

ÁLAN MAIA BORGES

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES MANEJOS E TRATAMENTOS HORMONAIS NA
DINÂMICA OVARIANA DURANTE O CICLO ESTRAL E NO ANESTRO PÓS-
PARTO DE VACAS GIR E NELORE

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2001

ÁLAN MAIA BORGES

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES MANEJOS E TRATAMENTOS HORMONAIS NA
DINÂMICA OVARIANA DURANTE O CICLO ESTRAL E NO ANESTRO PÓS-
PARTO DE VACAS GIR E NELORE

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós
Graduação em Zootecnia, para obtenção
do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 10 de dezembro de 2001.

José Reinaldo Mendes Ruas
(Conselheiro)

Eduardo Paulino da Costa
(Conselheiro)

Giovanni Ribeiro de Carvalho

José Domingos Guimarães

Prof. Ciro Alexandre Alves Torres

(Orientador)

Aos meus pais Ito e Zezé Maia pelo amor e pela educação exemplar.
Ao Tio Cláudio (*in memoriam*) pela acolhida, pelo carinho e por todos os momentos de
convívio.

“Senhor”:

Quando eu tiver fome, que haja alguém a quem eu tenha de alimentar.
Quando eu tiver sede, que haja alguém que eu tenha de saciar.
Quando eu tiver frio, que haja alguém para eu vestir.
Quando eu tiver triste, que haja alguém para eu consolar.
Quando estiver pesada a minha cruz, que eu deva ajudar a outro a carregar a sua.
Quando eu estiver pobre, que haja alguém a quem tenha de dar esmola.
Quando eu não tiver tempo, que haja alguém a quem eu deva entregar parte do meu.
Quando eu for ferido, que haja alguém a quem tenha de curar.
Quando estiver desanimado, que haja alguém a quem deva levantar.
Quando tiver necessidade de compreensão, que haja alguém a quem deva dar a minha.
Quando tiver necessidade de que alguém se preocupe comigo, que tenha eu de me
preocupar com os demais.”

Mestre Jesus, como é difícil pôr em prática os Teus ensinamentos e quão fracos somos
nós.

Ajudai-nos a compreender e a enfrentar as nossas provas. Que possamos seguir Vossos
exemplos e a saber amar de modo incondicional. Mas que isso não fique em palavras e
promessas. Que possamos, realmente, ser dignos de Vosso amor e da Vossa

misericórdia e, para tanto, dê-nos o poder de sermos humildes, compreensivos e resignados.

AGRADECIMENTO

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor *Ciro Alexandre Alves Torres*, pela orientação, pela confiança, atenção e amizade durante o curso.

Ao amigo e Conselheiro, *José Reinaldo Mendes Ruas (EPAMIG)* pelas valiosas sugestões, pela colaboração na execução de todo o experimento, pelo apoio, pela amizade, pela dedicação e participação na banca examinadora.

Ao Professor e amigo *Giovanni Ribeiro de Carvalho*, pelas sugestões, pela amizade, pelo auxílio nas análises laboratoriais e estatísticas e pela participação na banca examinadora.

Aos Professores *José Domingos Guimarães* e *Eduardo Paulino da Costa*, pelas sugestões e por participarem da banca examinadora.

A EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, na pessoa de seus Pesquisadores Alberto Marcatti Neto e Reginaldo Amaral pela parceria com a Universidade Federal de Viçosa, que nos permitiram desenvolver os trabalhos na Fazenda Experimental da Empresa.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de Felixlândia (EPAMIG), na pessoa de Arismar de Castro Menezes, pela acolhida, pela companhia e pelo auxílio.

À Tânia Fiuza, ao Sr. Geraldo Mesquita, Dona Amélia, Magno, Fiuza, Sânsio, Ranulfo e demais funcionários da Fazenda Canoas (Luz – MG), pela acolhida incomensurável, pela receptividade, pela amizade e por ter disponibilizado os animais para a realização de experimentos em sua propriedade.

Ao Professor Marcelo Teixeira Rodrigues por disponibilizar o kit para dosagem de beta -OH-butirato.

Ao amigo-irmão Vicente Ribeiro Rocha Júnior pela amizade, pela convivência, pela compreensão e pela colaboração em todas as etapas deste trabalho.

Aos amigos e colegas de curso Jeferson, Sandi, Patrícia, Anne, Deoclides, Vítor, Paulo Martins, José Luiz, Anselmo, Telejúnior, Fabiene, Andrea, Elenice, Lincoln, Juliana, Luciano, Aline e Marilu, pela amizade e convivência.

A todos os colegas, professores e funcionários que, de alguma forma colaboraram para a conclusão deste trabalho.

BIOGRAFIA

Álan Maia Borges, filho de Osvaldo Borges e Maria José Maia Borges, nasceu em Boa Esperança, Minas Gerais, em 25 de abril de 1970.

Graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em dezembro de 1993.

De abril de 1994 a janeiro de 1996, exerceu atividades como bolsista no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL/EMBRAPA).

Em setembro de 1998, obteve o título de Mestre em Zootecnia, na área de Fisiologia da Reprodução, pela Universidade Federal de Viçosa.

Em outubro de 1998, iniciou o Curso de Pós-Graduação, em nível de Doutorado em Zootecnia, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, concluindo em dezembro de 2001.

INDÍCE

RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Dinâmica folicular ovariana durante o ciclo estral.....	2
2.2. Interferência da estação do ano na dinâmica folicular.....	2
2.3. Dinâmica folicular no pós-parto de vacas zebu amamentando.....	3
2.4. Desenvolvimento, regressão e cavidades no corpo lúteo de bovinos.....	4
2.5. Concentrações de progesterona durante o ciclo estral e na gestação.....	5
2.6. Luteolíticos e a dinâmica folicular em bovinos.....	6
2.7. Momento de ovulação de vacas zebu.....	6
2.8. Ação do GnRH e do hCG na atividade ovariana pós-parto de bovinos.....	7
2.9. Efeito da amamentação e relação vaca/bezerro.....	8
2.10. Manejo da amamentação e o anestro pós-parto em bovinos.....	8
2.11. Associação da progesterona e estradiol exógenos na atividade ovariana...	9
2.12. Período de transição em bovinos.....	10
2.12.1. Glicose.....	11
2.12.2. Colesterol.....	12

2.12.3. Uréia.....	12
2.12.4. Albumina.....	13
2.12.5. Proteínas totais.....	13
2.12.6. Lipídeos totais.....	14
2.12.7. Beta-Hidroxi-Butirato.....	14
2.12.8. Hormônios tireoidianos.....	15
2.12.9. Insulina.....	15
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
DINÂMICA FOLICULAR E MOMENTO EM OVULAÇÃO EM VACAS DAS RAÇAS GIR E NELORE DURANTE DUAS ESTAÇÕES DO ANO.....	23
Resumo.....	23
Abstract.....	23
Introdução.....	24
Material e Métodos.....	25
Resultados e Discussão.....	28
Conclusões.....	36
Referências Bibliográficas.....	36
DESENVOLVIMENTO LUTEAL E CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS DE PROGESTERONA EM VACAS DAS RAÇAS GIR E NELORE.....	40
Resumo.....	40
Abstract.....	40
Introdução.....	40
Material e Métodos.....	42
Resultados e Discussão.....	43
Conclusões.....	50
Referências Bibliográficas.....	51
EFEITO DA APLICAÇÃO DE PROSTAGLANDINA $F_{2\alpha}$ NO DESENVOLVIMENTO FOLICULAR DE VACAS DAS RAÇAS GIR E NELORE.....	54
Resumo.....	54
Abstract.....	54
Introdução.....	54
Material e Métodos.....	56
Resultados e Discussão.....	58
Conclusões.....	65
Referências Bibliográficas.....	66
DESENVOLVIMENTO FOLICULAR PÓSPARTO EM VACAS DA RAÇA GIR TRATADAS COM ACETATO DE BUSERELINA (GnRH) OU GONADOTROFINA CORIÔNICA HUMANA (hCG)	69
Resumo.....	69
Abstract.....	69
Introdução.....	70
Material e Métodos.....	71
Resultados e Discussão.....	74
Conclusões.....	83
Referências Bibliográficas.....	83
EFEITO DO MANEJO DE AMAMENTAÇÃO ASSOCIADO OU NÃO A NORGESTOMET, VALERATO DE ESTRADIOL E eCG NO RETORNO DA ATIVIDADE OVARIANA DE VACAS DA RAÇA GIR EM ANESTRO PÓS-	

PARTO.....	86
Resumo.....	86
Abstract.....	86
Introdução.....	87
Material e Métodos.....	88
Resultados e Discussão.....	91
Conclusões.....	99
Referências Bibliográficas.....	99
PERFIL METABÓLICO E HORMONAL DE VACAS ZEBU DURANTE O FINAL DA GESTAÇÃO E INÍCIO DA LACTAÇÃO.....	102
Resumo.....	102
Abstract.....	102
Introdução.....	102
Material e Métodos.....	103
Resultados e Discussão.....	104
Conclusões.....	115
Referências Bibliográficas.....	116
CONCLUSÕES GERAIS.....	120
APÊNDICE.....	122

RESUMO

BORGES, Alan Maia, D.S. Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2001.
Influência de diferentes manejos e tratamentos hormonais na dinâmica ovariana durante o ciclo estral e no anestro pós-parto de vacas Gir e Nelore.
Orientador: Ciro Alexandre Alves Torres. Conselheiros: José Reinaldo Mendes Ruas e Eduardo Paulino da Costa.

Este trabalho foi realizado com os seguintes objetivos: a) Caracterizar a dinâmica folicular ovariana e o momento de ovulação em vacas das raças Gir e Nelore, durante duas estações do ano (verão e inverno). Este estudo foi feito com 25 vacas da raça Gir (10 no inverno e 15 no verão) e 15 vacas da raça Nelore (7 no inverno e 8 no verão). Os parâmetros foliculares não foram afetados pela estação do ano e não diferiram entre as raças. Houve maior percentagem de ciclos com três (68,0 e 66,7%) e duas ondas foliculares (24,0 e 26,7%) para as raças Gir e Nelore, respectivamente. O momento de ovulação ocorreu, em média, cerca de 23 horas após a identificação do estro, para as

duas raças; b) Determinar a área do corpo lúteo e das cavidades luteais, bem como do volume do tecido luteal e das concentrações de progesterona de vacas das raças Gir e Nelore, durante duas estações do ano. A área e o volume dos corpos lúteos e as concentrações de progesterona foram estudadas em 25 vacas da raça Gir e 15 da raça Nelore, durante um ciclo estral completo e duas estações do ano (inverno e verão), e foram verificadas diferenças estacionais na área e volume luteal; c) Estudar a regressão luteal, o desenvolvimento folicular e o momento de ovulação de vacas das raças Gir e Nelore tratadas com prostaglandina $F_{2\alpha}$. Foram utilizadas 12 vacas da raça Gir e em 7 da raça Nelore, tratadas com prostaglandina $F_{2\alpha}$ entre os dias 10 e 12 do ciclo estral. A ovulação do folículo dominante da segunda onda foi verificada em 72,7% na raça Gir, e em todas as vacas Nelore. O diâmetro do folículo ovulatório na raça Nelore foi menor ($11,0 \pm 0,9\text{mm}$) ao da raça Gir ($13,0 \pm 1,7\text{mm}$) após a sincronização com prostaglandina, e o intervalo da aplicação do luteolítico ao estro foi de 88,7 e 91,6h para as raças Nelore e Gir, respectivamente; d) Estudar a dinâmica folicular no pós-parto, bem como de verificar o efeito do tratamento com GnRH ou hCG no retorno da atividade ovariana de vacas da raça Gir em anestro. O padrão de crescimento folicular no pós-parto foi estudado por meio de ultra-sonografia diária em 15 vacas da raça Gir amamentando, durante os primeiros 50 dias de lactação. Nenhum animal apresentou estro, ovulação ou luteinização folicular durante o período de avaliação e apresentaram de quatro a oito ondas foliculares. No estudo do crescimento folicular após tratamentos hormonais com GnRH e hCG, foram utilizadas 22 vacas da raça Gir em anestro pós-parto. Aos 56 dias no pós-parto 11 vacas foram tratadas com 0,0042 mg de acetato de busereлина e 11 com 3.000UI de hCG. Ovulação, regressão e luteinização folicular foram verificadas nos dois tratamentos, e uma nova onda folicular surgiu dentro de dois a três dias; e) Verificar o efeito do tratamento com o progestágeno associado com a redução na frequência de amamentação na atividade ovariana de vacas da raça Gir em anestro pós-parto. O estudo foi feito com 40 vacas da raça Gir em anestro no pós-parto, visando estudar o efeito do tratamento com progestágeno, associado ou não à amamentação limitada no retorno à atividade ovariana. Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos de 10 animais, aos 42 dias no pós-parto: T1 = duas mamadas/dia (Controle); T2 = Norgestomet + duas mamadas/dia; T3 = uma mamada/dia e T4 = Norgestomet + uma mamada/dia. Nenhum animal de T1 manifestou estro e, para T3, cinco animais tiveram ovulação silenciosa ou estro durante o período experimental. Oito animais manifestaram estro característico no tratamento T2 e, somente dois no T4. Cinco animais do T2 e dois do T4 ficaram gestantes após os tratamentos com

Norgestomet; f) Estudar o perfil metabólico entre o final da gestação e no início da lactação de vacas das raças Gir e Nelore. O perfil metabólico e hormonal foi acompanhado em 10 vacas da raça Gir e 7 da raça Nelore, onde foram analisadas as concentrações de glicose, uréia, colesterol total, albumina, proteínas totais, lipídeos totais, beta-hidroxi-butirato, insulina, triiodotironina (T_3), tiroxina (T_4) e progesterona. Foram encontradas diferenças entre as raças somente para albumina, beta-hidroxi-butirato, T_4 , T_3 e insulina. Para os dias entre o pré e o pós-parto foram diferentes a uréia, T_3 , T_4 , glicose, colesterol total, progesterona, beta-hidroxi-butirato e insulina.

ABSTRACT

BORGES, Alan Maia, D.S. Universidade Federal de Viçosa, december, 2001.
Influence of the different managements and hormonal treatments on ovarian dynamic during the estrus cycle and in postpartum anestrus of the Gir and Nelore cows. Adviser: Ciro Alexandre Alves Torres. Committee members: José Reinaldo Mendes Ruas and Eduardo Paulino da Costa.

The objectives of the experiment were: a) To study the follicular dynamic and the ovulation time in Gir and Nelore cows, during two seasons of the year (summer and winter). This experiment was done in 25 Gir cows (winter: 10 and summer: 15) and 15 Nelore cows (winter: 7 and summer: 8). The follicular characteristics did not differ between two the seasons and breeds. The follicular dynamic was characterized by the predominance of three (68.0 and 66.7%) and two follicular waves (24.0 and 26.7%) for Gir and Nelore cows, respectively. On average, Gir and Nelore cows ovulated 23 hours after the onset of estrus; b) To determine the surface area of corpus luteum and luteal

cavities, as well as its volume, and plasma progesterone concentration in Gir and Nelore, during two seasons of the year. The area and volumes of corpus luteum, as well as progesterone concentration were evaluated in 25 Gir and 15 Nelore cows, during the estrous cycle on two seasons (winter and summer), and was observed seasonal differences for area and volumes of corpus luteum; c) To study the luteal regression, the follicular development and the ovulation time in Gir and Nelore cows treated with prostaglandin $F_{2\alpha}$ between day 10 and 12 of estrous cycle. This study was done with 12 Gir and 7 Nelore cows, treated with prostaglandin $F_{2\alpha}$, between day 10 and 12 of estrous cycle. The ovulation of second dominant follicle occurred in 72.7% of Gir and all Nelore cows. Ovulatory follicle diameter of the Nelore was lower ($11.0 \pm 0.9\text{mm}$) than Gir cows ($13.0 \pm 1.7\text{mm}$) after prostaglandin treatment. The average interval from prostaglandin to estrus, was 88.7 and 91.6h for Nelore and Gir cows, respectively; d) To study the postpartum follicular dynamic, as well as to evaluate the effect of GnRH and hCG treatments on return of the ovarian activity of Gir cows in anestrus. The postpartum follicular growth was studied by daily ultra-sonography in 15 suckled Gir cows, during the first 56 days of lactation. No animal showed estrus, ovulation or follicular luteinization during de experimental period, and four to eight follicular waves were found. The study about follicular development after hormonal treatments with GnRH and hCG was done with 22 Gir cows in postpartum anestrus. On day 56 of postpartum period 11 cows were treated with 0.0042mg of buserelin acetate and in 11 cows with 3,000UI of hCG. Ovulation, follicular regression and luteinization were studied for cows from the two treatments, and one new follicular wave emerged within two or three days; e) To evaluate the effect of progestin treatment associated with suckling management on ovarian activity of Gir cows in postpartum anestrus. This experiment was done with 40 anestrus Gir cows to study the effect of progesterone treatment, with or without suckling manipulation, on return of ovarian activity. Animals were assigned to four treatments groups with ten cows each one, forty-two days after parturition: T1 = two-daily suckling (Control); T2 = Norgestomet and = two-daily suckling; T3 = once-daily suckling and T4 = Norgestomet and once-daily suckling. No animal of T1 respond with standing estrus and, for T3 five animals showed silent ovulation or estrus during the experimental period. Eight animals showed standing estrus for treatment T2 and only two for T4. Five animals of T2 and two of T4 became pregnant after Norgestomet treatment; f) To study the metabolite profile between the late pregnancy and early lactation in Gir and Nelore cows. The metabolic and hormonal profiles were performed in 10 Gir and 7 Nelore cows. The following blood components

were measured: glucose, urea, total cholesterol, albumin, total proteins, total lipids, beta-hydroxy-butyrate, insulin, triiodothyronine (T₃), thyroxin (T₄) and progesterone. Differences for breeds were found for albumin, beta-hydroxy-butyrate, T₄, T₃ and insulin. Differences for the days between pre and postpartum were found for urea, T₃, T₄, glucose, total cholesterol, progesterone, beta-hydroxy-butyrate and insulin.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os animais das raças Gir e Nelore são de grande importância para a pecuária brasileira devido sua rusticidade e aptidão para a produção de leite e carne. Sua crescente utilização como base para cruzamentos que visam a obtenção de animais mais produtivos e de alto valor comercial, faz com que mereçam destaque no panorama econômico da pecuária. Todavia, cita-se que o manejo reprodutivo das fêmeas destas raças é dificultado devido a características inerentes aos zebuínos, tais como: o comportamento, a intensidade, a duração e o horário de manifestação estral, os hormônios da reprodução, a atividade ovariana durante o ciclo estral normal ou no período pós-parto, além da interação mãe-cria no início da lactação. Dos zebuínos, a maioria dos trabalhos científicos foi realizado com animais da raça Nelore, mostrando escassez de dados envolvendo animais da raça Gir. Da mesma forma, relatos quanto a fisiologia reprodutiva do zebu ainda permanecem pouco estudadas quando comparadas às de animais da subespécie *Bos taurus taurus*.

O estudo das características comportamentais e fisiológicas, associadas ao acompanhamento dos perfis metabólicos e dos eventos endócrinos controlando a reprodução, podem fornecer informações práticas de grande importância não somente para os programas de inseminação artificial em rebanhos zebuínos que, normalmente, seguem os padrões de manejo adotados para os animais de raças taurinas, mas também, para a execução de programas que visem a maximização reprodutiva destes animais, por meio de estratégias de manejo associadas ou não à manipulação hormonal do ciclo estral. Logo, o estabelecimento dos parâmetros reprodutivos destes animais poderá contribuir para a melhoria da eficiência dos sistemas de produção, uma vez que possuem particularidades que diferem dos animais europeus e, por isso, a necessidade de um manejo, fundamentado em sua distinta fisiologia.

Esta tese foi escrita na forma de trabalhos científicos seguindo as normas do Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária de Zootecnia (Belo Horizonte - MG).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Dinâmica folicular ovariana durante o ciclo estral

O advento da ultra-sonografia permitiu a verificação de que durante o ciclo estral dos bovinos há existência de padrão de crescimento folicular em forma de ondas. Vários folículos primordiais presentes nos ovários são *recrutados* a crescerem, de modo que podem ser detectados e acompanhados por meio de ultra-sonografia diária a partir do diâmetro de 4 ou 5mm (KASTELIC, 1994).

O crescimento inicial é similar entre os folículos recrutados e, após alguns dias, um passa a se diferenciar morfológica ou funcionalmente (*seleção*), produzindo hormônios ou substâncias que impedem o crescimento dos demais folículos (*dominância*), sem, contudo comprometer seu próprio desenvolvimento até o diâmetro ovulatório (DRIANCOURT, 1991). Assim, uma vez iniciado o crescimento, os folículos têm dois destinos certos, que podem ser a ovulação ou a regressão, sendo que este último evento ocorre em praticamente 99,9% dos casos. Este acompanhamento do contínuo crescimento e regressão dos folículos ovarianos, que leva ao desenvolvimento do folículo ovulatório é denominado *dinâmica folicular*.

Existem relatos de diferenças quanto a características foliculares e quanto ao número de ondas entre animais de raças zebu ou européias, bem como entre novilhas e vacas. Todavia, duas ou três ondas de crescimento folicular são verificadas com maior frequência (GINTHER et al., 1989), mas os ciclos estrais com uma ou quatro ondas ocorrem em menor percentagem. O que dita o número de ondas por ciclo estral é a duração da fase luteal (FORTUNE, 1994) e, conseqüentemente, as concentrações sanguíneas de progesterona. Assim, quanto maior a persistência do corpo lúteo, maior número de ondas será verificado durante o ciclo estral. A primeira onda se inicia no dia do estro (dia zero ou um) e, as demais, a intervalos médios de oito a nove dias. Contudo, nos ciclos compostos por quatro, três ou duas ondas foliculares, somente o folículo da última onda se torna ovulatório e, os das ondas anteriores, tornam-se atresícos e regridem.

2.2. Interferência da estação do ano na dinâmica folicular

Os estudos realizados com fêmeas zebuínas têm demonstrado que estes animais apresentam característica sazonal, com menor eficiência reprodutiva durante os períodos de dias mais curtos (RANDEL, 1994). O anestro e os estros anovulatórios foram

relatados em vacas da raça Brahman durante o inverno (STHRINGER et al., 1990). Além disso, a função luteal e a onda pré-ovulatória de LH mostram-se alteradas durante esta estação, quando comparadas com os meses de verão (RHODES et al., 1982). Ao contrário, as taxas de concepção de vacas da raça Brahman foram maiores no verão (61,4%) do que no outono (36,2%) (RANDEL, 1994).

Não foram encontrados trabalhos de literatura mostrando diferenças estacionais na dinâmica folicular (comprimento dos ciclos estrais, número de ondas foliculares/ciclo e distribuição de vacas com duas, três ou quatro ondas/ciclo estral) de animais zebuínos com ciclos estrais normais, o que indica que a estação do ano não influencia a dinâmica folicular (ZEITOUN et al., 1996). Entretanto, o anestro e a menor fertilidade durante os meses de outono e inverno, são causados mais por influências ambientais (nutrição) afetando a ovulação, a formação e a função luteal, que por alteração nas ondas foliculares (RANDEL, 1994). Isto pode explicar a variação no tamanho do folículo dominante que é maior na primavera que no outono. Estas alterações na função ovariana podem ser devido a estacionalidade da produção forrageira (quantidade e qualidade) nos sistemas de criação a pasto, que leva a alterações na condição corporal e assim, havendo confundimento com o real papel da estação sobre a função reprodutiva destes animais.

2.3. Dinâmica folicular no pós-parto de vacas zebu amamentando

Os estudos ultra-sonográficos da dinâmica folicular durante o período pós-parto de animais zebuínos, principalmente na literatura dos últimos anos, têm demonstrado pronunciado atraso no desenvolvimento dos folículos dominantes e na primeira ovulação, que pode ou não ser precedida por estro característico. O prolongado anestro no pós-parto leva ao maior intervalo de partos que, conseqüentemente, reduz a eficiência reprodutiva.

Os mecanismos envolvidos no atraso da primeira ovulação no pós-parto são devidos ao feedback negativo induzido pela elevada concentração de estradiol no pré-parto, que é o responsável pelo baixo conteúdo hipofisário de LH e FSH no final da gestação e no início do pós-parto (NETT, 1987). O atraso no início dos pulsos de LH no pós-parto advém da baixa freqüência e amplitude da secreção de GnRH, além da menor responsividade da hipófise ao GnRH, que traz como conseqüência, os menores níveis de LH. As concentrações de FSH são rapidamente restabelecidas, iniciando o recrutamento e a seleção de um folículo dominante. Todavia, a baixa freqüência de pulsos de LH resulta na menor produção de andrógenos e, conseqüentemente, de estradiol, impedindo que o folículo dominante chegue ao estágio final de maturação, tornando-se atrésico. A

ovulação ocorre quando aumenta a frequência de pulsos de LH a ponto de estimular a produção máxima de estradiol, desencadeando a onda pré-ovulatória de LH (ROCHE et al., 1992).

Logo, qualquer fator que interfira na frequência de pulsos de LH no pós-parto prejudicará a primeira ovulação. A amamentação e a presença física da cria junto à mãe (STEVENSON et al., 1994) interferem com a liberação de LH, afetando a função ovariana (alteração nos padrões da dinâmica folicular, falhas na ovulação) (RUIZ-CORTÉS & OLIVERA-ANGEL, 1999) e, conseqüentemente, acarretando o anestro pós-parto.

A dinâmica folicular no pós-parto têm sido caracterizada pelo crescimento e regressão dos folículos de 4 a 6mm, com dominância acontecendo de maneira esporádica, associada a longos intervalos de dominância. Contudo, o padrão é altamente variável nos primeiros seis meses no pós-parto, onde se encontrou de duas a vinte ondas foliculares, com folículos crescendo até o diâmetro de 7 a 9mm. O intervalo de dois folículos dominantes variou de 0 a 60 dias e nenhum animal manifestou comportamento estral ou ovulou neste período (RUIZ-CÓRTEZ & OLIVERA-ÁNGEL, 1999).

Em vacas de corte numerosas ondas foliculares aparecem logo após o parto, mas sem ovulação. Numerosos folículos dominantes se desenvolvem antes da primeira ovulação, que raramente esteve associada com estros e, os ciclos estrais de curta duração são comuns após a primeira ovulação. Assim, o anestro prolongado em vacas de corte é devido a falhas na ovulação do folículo dominante, que por atraso no desenvolvimento folicular (MURPHY et al., 1990).

Adicionalmente, o padrão de desenvolvimento folicular, o intervalo parto-ovulação ou parto-estro de vacas zebu varia em função de os animais estarem ou não amamentando seus bezerros (HENAO et al., 2000).

2.4. Desenvolvimento, regressão e cavidades no corpo lúteo de bovinos

O corpo lúteo é uma glândula endócrina transitória (SMITH, 1986) que se desenvolve a partir das células da granulosa e tecais após a ovulação do folículo dominante da última onda folicular, e cuja função primária de secretar progesterona é de grande importância na regulação do funcionamento do sistema reprodutor feminino. O processo de transformação das células foliculares em luteais é complexo, e assemelha-se aos mecanismos cicatriciais ou às formações tumorais (SMITH et al., 1994).

A luteinização envolve a transição de um folículo ovulatório em um corpo lúteo altamente vascular, que aumenta de peso (WILTBANK et al., 1995) sendo capaz

de secretar quantidades crescentes de progesterona. Associado a estes fenômenos, vários tipos celulares sofrem processos de hiperplasia, hipertrofia e migração durante a formação do corpo lúteo. O componente essencial para o crescimento e a manutenção do corpo lúteo é o suprimento sanguíneo, a partir dos processos angiogênicos provenientes da membrana basal folicular. O grau de integridade do corpo lúteo é responsável pelas variações na concentração de progesterona durante o ciclo estral, que é controlada pelo hormônio luteinizante (LH).

O corpo lúteo maduro é composto por, pelo menos, dois tipos de células esteroideogênicas: as células luteais pequenas originárias das células tecais que respondem ao LH com aumento na secreção de progesterona; e as células luteais grandes provenientes das células da granulosa, que possuem receptores para prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) e parecem mediar as ações luteolíticas deste hormônio (NISWENDER et al., 2000).

Tem sido proposto que a regressão luteal advém da secreção de estradiol pelo folículo ovulatório, estimulando a liberação de ocitocina hipofisária e, conseqüentemente, de prostaglandina endometrial. A $PGF_{2\alpha}$ endometrial também faz feedback positivo à secreção adicional de ocitocina e $PGF_{2\alpha}$ luteal e uterina, desencadeando o processo de lise do corpo lúteo (NISWENDER et al., 2000). O corpo lúteo contém receptores para $PGF_{2\alpha}$, que age diretamente sobre as células luteais para reduzir a produção de progesterona. A regressão estrutural do corpo lúteo ocorre por processos de apoptose celular associada a eventos imunológicos, com posterior fagocitose dos componentes celulares que levam à involução estrutural da glândula (McCRACKEN et al., 1999). Também, simultaneamente, ocorre diminuição da vascularização luteal que parece ser advinda da ação vasoconstritora da ocitocina.

O aparecimento de cavidades luteais após a ovulação tem sido mencionado em muitas publicações, sendo que o tempo de permanência se deve à reorganização gradual do tecido luteal, e tende a desaparecer com o transcorrer do ciclo estral. A presença ou ausência de cavidade luteal não modifica a concentração plasmática de progesterona de bovinos (KITO et al., 1986).

2.5. Concentrações de progesterona durante o ciclo estral e na gestação

As concentrações plasmáticas de progesterona dos bovinos apresentam variações durante o ciclo estral, e estão correlacionadas com a funcionalidade do corpo lúteo. No dia do estro a progesterona encontra-se abaixo de 1ng/mL , e valores máximos são encontrados ao redor do 10^o dia (WISE et al., 1982), e são mantidas elevadas até o

início da regressão do corpo lúteo, caso não ocorra gestação. Em vacas da raça Gir e Nelore foram encontradas concentrações médias de 5,5 e 7,5ng/mL ao diestro, respectivamente (MUCCIOLO & BARBERIO, 1983; VIANA et al., 1999a).

As concentrações de progesterona atingem valores máximos cerca de duas semanas após a ovulação e assim permanecem até pouco antes do parto. Durante a gestação de vacas da raça Nelore foram registradas concentrações de progesterona de 11,5ng/mL até os 270 dias e, no pós-parto, estes valores caíram pra 0,1ng/mL (MUCCIOLO & BARBERIO, 1983).

A luteólise é acompanhada por modificações morfofisiológicas no tecido luteal, com redução nas concentrações de progesterona cerca de três dias antes do novo estro (VACA et al., 1983), ou nos dias que antecedem ao parto.

2.6. Luteolíticos e a dinâmica folicular em bovinos

O tratamento com $PGF_{2\alpha}$ ou seus análogos leva à regressão do corpo lúteo e à manifestação de novo estro. Contudo, o intervalo do tratamento à ovulação depende da normalidade funcional do foliculo dominante no momento do tratamento. Se o foliculo estiver em sua fase de crescimento ou no início da fase estática, se tornará ovulatório durante intervalo de tempo mais curto. Caso contrário, nova onda folicular emergirá, e este intervalo será mais longo. Assim, os tratamentos iniciados em diferentes fases do ciclo estral poderão levar à ovulação do foliculo dominante da primeira, segunda ou terceira onda de crescimento folicular (KASTELIC et al., 1990).

2.7. Momento de ovulação de vacas zebu

As diferenças no comportamento estral entre o gado zebu e o taurino são mencionadas na literatura. Isto é explicado pelo fato de que a detecção do estro em zebu é mais difícil que nos taurinos, uma vez que seus sinais são menos intensos. Além disso, a duração e a intensidade de manifestação do estro (PLASSE et al., 1970), e o intervalo do final do estro à ovulação (RANDEL, 1984) de animais das raças indianas é tido como inferior à observada para as raças européias.

Enquanto os taurinos ovulam cerca de 28 a 31 horas após o início do estro, nos zebuínos, especificamente na raça Nelore, este intervalo está em torno de 26 horas (PINHEIRO et al., 1998).

As citações da literatura mostram menor variação no intervalo do início do estro à ovulação de vacas da raça Gir, do que entre o final do estro e à ovulação

(VIANA et al., 1999b). Isto demonstra a importância do eficiente manejo de detecção de estros, que visam a maximização dos resultados da técnica de inseminação artificial.

2.8. Ação do GnRH e do hCG na atividade ovariana pós-parto de bovinos

A administração de Hormônio Liberador de Gonadotrofinas (GnRH) ou de seus análogos, como por exemplo o acetato de buserelina, promove a liberação de LH hipofisário em quantidades suficientes para provocar a ovulação ou a luteinização do folículo presente no momento da sua aplicação e, em seqüência, induz a emergência de nova onda folicular, cerca de dois dias mais tarde (TWAGIRAMUNGU et al., 1994). Esta habilidade do folículo dominante em ovular, luteinizar ou regredir em resposta ao GnRH exógeno, depende do estágio de desenvolvimento e integridade funcional do folículo ao tratamento (SILCOX et al., 1993). Assim, a ovulação pode ocorrer mais eficientemente na fase de crescimento, com menor resposta na fase estática, e sendo ineficiente na fase de regressão folicular.

Quando não ocorre a ovulação, o tratamento com GnRH estimula a emergência de nova onda folicular ao estimular com menor intensidade a liberação de Hormônio Folículo Estimulante (FSH) dentro de 2 a 4 horas após a administração e, assim, induz à formação de um novo folículo dominante (BARROS et al., 2000).

A Gonadotrofina Coriônica Humana (hCG) possui atividade semelhante ao LH e pode induzir a maturação folicular, a ovulação do folículo dominante, a formação de corpo lúteo acessório, prolongando o ciclo estral e a vida útil do corpo lúteo e aumentando as concentrações plasmáticas de progesterona (DIAZ et al., 1998).

A formação de corpo lúteo acessório tem sido verificada em animais tratados com hCG (3000UI) no quinto dia do ciclo estral, a partir da ovulação do folículo dominante da primeira onda folicular. A maior concentração de progesterona resultante dos dois corpos lúteos é capaz de limitar o crescimento do folículo dominante das ondas subsequentes, quando comparado com os folículos de animais não tratados com hCG (DIAZ et al., 1998). Isto é dado pelas elevadas concentrações de progesterona capazes de diminuir a secreção de LH, reduzindo o crescimento do folículo dominante (HARIADI et al., 1998). Também, o corpo lúteo induzido pelo hCG é diferente tanto morfológica quanto funcionalmente do corpo lúteo natural, sendo normalmente de menor tamanho e com menor capacidade de secretar progesterona que um corpo lúteo espontâneo de idade similar (SIANGAMA & RAJAMAHENDRAM, 1996).

2.9. Efeito da amamentação e relação vaca-bezerro

Os mecanismos pelos quais a amamentação atrasa o retorno da atividade ovariana no pós-parto são motivos de especulação. Alguns autores acreditam que a liberação de prolactina em resposta à estimulação dos tetos pode ser a explicação (GORDON, 1996). Outros acreditam que o efeito supressivo das β -endorfinas sobre a liberação de GnRH pode estar envolvido (WILLIAMS, 1990).

Durante muitos anos supôs-se que o estímulo da amamentação era a principal causa da ausência de ovulação durante o período de lactação. Todavia, estudos recentes demonstram que as vias sensoriais nos tetos e no úbere não desempenham nenhum papel na supressão da secreção de LH (WILLIAMS, 2001). Outros estudos realizados pelo mesmo autor mostram que o vínculo vaca/cria é uma condição indispensável para a ausência de ovulação no pós-parto. A frequência de amamentação e a presença física (visão e olfação) do bezerro também devem ser consideradas. Após ter sido estabelecida a ligação mãe-filho, a privação da olfação ou visão resulta na continuada inibição da secreção de LH pelas vacas amamentando seus próprios bezerros. A substituição da amamentação feita por outra cria que não a sua, resulta no escape deste efeito inibitório na presença tanto da visão quanto da olfação. A mamada forçada feita por outro bezerro resulta em padrão de secreção de LH semelhante à de vacas desmamadas ou privadas dos sentidos de visão e olfação. Disto pode-se concluir que, a influência inibitória da amamentação sobre a secreção de LH pode ser sustentada somente na presença destes sentidos entre a vaca e seu bezerro (GRIFFITH & WILLIAMS, 1996).

2.10. Manejo da amamentação e o anestro pós-parto em bovinos

O desmame libera a secreção dos picos de LH, e a remoção do bezerro no início do período pós-parto levam ao aumento na frequência dos picos de LH, cerca de 24 a 48 horas após (EDWARDS, 1985). Desta forma, muitas técnicas de desmame, associadas ou não aos tratamentos hormonais, têm sido utilizadas para aumentar a eficiência reprodutiva no período pós-parto.

A separação temporária de vacas e bezerros por 48 horas, no dia da retirada do implante de progestágeno ou após tratamento com GnRH, melhora a sincronia e as taxas de concepção na inseminação artificial programada. Contudo, a prática da retirada dos bezerros por 48 horas não deve ser utilizada isoladamente, visto que, é inadequada para atingir a ovulação em mais de 30% das vacas anovulatórias. Isto porque muitas vacas

que estão respondendo à retirada do bezerro terão novamente todos os reflexos suprimidos pela amamentação se o bezerro voltar em 48 horas (WILLIAMS, 2001).

Com a desmama temporária no início do pós-parto, a frequência de pulsos de LH aumenta após 24 a 48 horas, mas volta aos padrões anteriores após o retorno do bezerro. Também está bem estabelecido que a prática de uma mamada diária pode promover a atividade ovariana (ODDE et al., 1986).

É possível diminuir o intervalo de partos e do parto à concepção pela redução na frequência de amamentação para uma ou duas vezes por dia, quando iniciada aos 35 dias no pós-parto. O menor intervalo pós-parto (28 dias) foi encontrado em vacas com redução no estímulo da mamada e com separação dos bezerros. Todavia, quando as vacas permaneceram adjacentes aos bezerros, a redução naquele intervalo foi ainda menor (17 dias) (Diskin et al., 1995, citado por GORDON, 1996).

2.11. Associação da progesterona e estradiol exógenos no controle do ciclo estral

Durante o ciclo estral normal as elevadas concentrações de progesterona da fase luteal suprimem a frequência de pulsos de LH (SAVIO et al., 1993), reduzindo o crescimento e a maturação final do folículo dominante (SIROIS & FORTUNE, 1990). Contudo, a secreção de FSH não é suprimida, de modo que ocorre a emergência de novas ondas foliculares (ADAMS et al., 1992).

Baseados nestas evidências diversos tratamentos a base de progesterona (implantes de Norgestomet, acetato de melengestrol na alimentação, dispositivos de liberação intravaginal) em associação com estradiol têm sido utilizados no controle do ciclo estral de bovinos. Todavia, a intensidade da supressão folicular induzida pela progesterona é dose-dependente, ou seja, as doses acima do normal levam ao desenvolvimento de folículos dominantes abaixo do tamanho e, doses abaixo do normal, ao desenvolvimento de folículos acima do tamanho (ADAMS et al., 1992). Também deve ser levado em consideração o tempo de tratamento, visto que, quando prolongados (acima de 14 dias), apesar da eficiente sincronização de estros, resulta em baixos índices de prenhez (RAJAMAHENDRAM & TAYLOR, 1991).

Os produtos comerciais com progestágeno não causam aumento suficiente da progesterona a ponto de simular um corpo lúteo, permitindo a maior liberação de pulsos de LH em relação ao que ocorre durante o ciclo estral e, conseqüentemente, a formação de folículos persistentes (SIROIS & FORTUNE, 1990). A menor fertilidade a partir do desenvolvimento de folículos dominantes persistentes se deve à presença de ovócito em avançado estágio de desenvolvimento (KINDER et al., 1996).

A associação do estrógeno com o progestágeno permitiu a redução do tratamento para um período de 9 a 10 dias. O estrógeno atua como agente luteolítico (WILTBANK et al., 1961), e o progestágeno age prevenindo a ovulação se o tratamento for iniciado no final do ciclo estral. Também, a onda folicular presente ao início dos tratamentos irá regredir (KESLER & FAVERO, 1996).

A utilização de progestágenos vem sendo testada para a indução e sincronização do estro em bovinos, principalmente de raças leiteiras européias (STEVENSON et al., 1994). Todavia, a eficácia dos tratamentos hormonais associadas ou não ao desmame temporário em animais zebuínos, tem sido pouco conclusivas (BOLAÑOS et al., 1997).

2.12. Período de transição em bovinos

O período de transição dos bovinos é definido como a fase entre as três semanas que antecedem ao parto e as três primeiras semanas de lactação (GRUMMER, 1995; DRACKLEY, 1999). É um período de importantes alterações metabólicas que visam a adaptação do organismo para a lactação, e é caracterizado por particularidades nas exigências nutricionais, no consumo de matéria seca, nos padrões hormonais e nos perfis metabólicos. Estas alterações coordenadas ou orquestradas no metabolismo tecidual visam o atendimento do estágio fisiológico predominante que, neste caso, será a lactação (BAUMAN & CURRIE, 1980).

Praticamente todos os trabalhos referentes ao período de transição foram feitos com gado de leite de alta produção, mas para gado de corte e zebuínos, nenhum estudo foi encontrado.

Nas três últimas semanas de gestação o feto cresce rapidamente e inicia a formação de colostro, aumentando a demanda por nutrientes. Contudo, estas exigências não são supridas, visto que, o consumo de matéria seca reduz drasticamente (GRUMMER, 1995). Embora o final do período de gestação seja um período de transição metabólica, ele não ocorre abruptamente, mas sim, gradualmente, pelo período de transição. São envolvidas alterações no fígado, tecido adiposo, músculo esquelético e na secreção e ação de muitos hormônios envolvidos no parto, na lactogênese e na manutenção da lactação. À medida que o parto se aproxima, diminuem as concentrações de insulina e as de somatotropina, prolactina e glicocorticóides aumentam. Por outro lado, as concentrações de estrógeno aumentam significativamente nas três últimas semanas de gestação, enquanto a progesterona diminui durante a última semana antes do parto (HEAD & GULAY, 2001).

Quando a demanda energética for maior que a ingestão de nutrientes, uma fonte alternativa deve estar disponível para a manutenção dos requerimentos do animal e, no caso dos bovinos, deve ser suprida pela mobilização de reservas corporais, já iniciada antes do parto (GRUMMER, 1995). A grande mobilização de triglicerídeos do tecido adiposo durante e após o parto é o fenômeno característico do período de transição (BELL, 1995). Assim, a taxa de lipólise sobrepuja a de lipogênese, disponibilizando maior quantidade de ácidos graxos não esterificados (AGNE). As concentrações plasmáticas de AGNE começam a aumentar na última semana de gestação, podendo ser utilizados pela glândula mamária, fígado e outros órgãos. No fígado os AGNE podem ser completamente oxidados para produção de energia, produção de corpos cetônicos, esterificados com o glicerol e armazenados e exportados como triglicerídeos.

O fígado dos ruminantes possui capacidade limitada para exportar triglicerídeos, de modo que a maior mobilização em relação à baixa exportação leva ao acúmulo hepático de gordura (BELL & BAUMAN, 1996). A queda de insulina e glicose, e o aumento de estrógeno que levam à maior esterificação dos AGNE são algumas das mudanças hormonais e metabólicas que acontecem nas três últimas semanas de gestação, predispondo o animal a doenças metabólicas (HEAD & GULAY, 2001).

2.12.1. Glicose

O metabolismo no final da gestação de ruminantes é caracterizado por aumento na gliconeogênese hepática e redução na utilização de glicose pelos tecidos periféricos (BELL, 1995), paralelamente ao aumento na utilização de lipídeos como fonte de energia (BAUMAN & CURRIE, 1980). Essas adaptações metabólicas visam fornecer glicose e aminoácidos para suprir a maior exigência metabólica fetal e dos tecidos maternos.

Tem sido verificado pequeno aumento na concentração de glicose durante o período de transição pré-parto, com um pico durante o parto e, em seguida, as concentrações decrescem rapidamente após o parto (VAZQUEZ-AÑON et al., 1994).

Os primeiros estudos da glicemia em vacas da raça Nelore verificaram valores médios de 42,2mg/dL, com diferenças significativas entre vacas prenhas ou vazias (RAO et al., 1981). RUAS (1998) encontrou concentrações de glicose de 67,4 e 74,0mg/dL para vacas das raças Gir e Nelore, respectivamente. BOLANOS et al. (1996) encontraram valores médios de 68,5mg/dL para vacas zebu, sem contudo apresentar diferenças entre animais ciclando ou em anestro. Quando comparando as concentrações

de glicose de vacas de corte ao parto e aos 100 dias de lactação, encontrou-se valores médios de 90 e 60mg/dL, respectivamente (PIRES & FERNANDES, 1983).

2.12.2. Colesterol

O colesterol é um dos principais componentes estruturais da membrana plasmática das células dos mamíferos, sendo importante para o crescimento e sobrevivência celular, e merece destaque como precursor dos hormônios esteróides. No plasma, os ésteres de colesterol e os fosfolípidos são os lípidos presentes em maior quantidade, seguida por menores concentrações de triglicerídeos, ácidos graxos não esterificados e colesterol livre. Por serem insolúveis no plasma, os lípidos são agregados com moléculas protéicas formando as lipoproteínas, que permitem seu transporte na corrente sanguínea (GRUMMER & CARROL, 1988).

O colesterol pode influenciar a reprodução de bovinos, visto que, é reconhecido como precursor da esteroidogênese *in vivo*, sendo que o colesterol presente nas lipoproteínas HDL e LDL é o principal precursor desta esteroidogênese em bovinos (O'SHAUGHNESSY & WATHES, 1985). As concentrações plasmáticas de colesterol podem variar em função da condição fisiológica do animal, produção leiteira, estágio da lactação e dieta. Os valores normais para o colesterol de bovinos estão entre 80 e 260mg/dL (GONZÁLEZ et al., 1996). Os valores de colesterol plasmático são influenciados pela condição corporal, sendo de 146,9 e 124,9mg/dL para a raça Nelore e Gir, respectivamente (RUAS, 1998). As concentrações plasmáticas de colesterol reduzem ao longo da gestação, atingindo os menores valores na primeira semana de amamentação e aumentando progressivamente nas semanas seguintes (GUÉDON et al., 1999), alcançando valores de até 221mg/dL na oitava semana de lactação que, posteriormente, começa a reduzir progressivamente (WILLIAMS, 1989).

2.12.3. Uréia

A uréia é um produto do catabolismo protéico e é sintetizada no fígado a partir do glutamato ou da amônia absorvida pela parede ruminal que, pelo sistema circulatório chega ao fígado onde é incorporada ao ciclo da uréia e, a partir daí, pode ser excretada pela urina ou reciclada via saliva.

As concentrações sanguíneas de uréia são um indicativo do balanço protéico e variam em função do conteúdo de nitrogênio e carboidratos dietéticos, da produção de proteína microbiana, do estágio fisiológico, do escape de proteína ruminal e do

catabolismo protéico muscular (BAUMAN & CURRIE, 1980). Assim, valores entre 10 e 23mg/dL são considerados normais em bovinos (Ekman, 1976 citado por ZARDO, 1989). O nível sanguíneo de uréia não foi influenciado pelo escore da condição corporal, tanto para raça Gir (21,2mg/dL) quanto para a raça Nelore (26,1mg/dL)(RUAS, 1998).

O estágio de lactação também interfere na uréia plasmática, tanto que maiores valores foram encontrados no início e, menores valores ao final da lactação (HEWETT, 1974). Da mesma forma, variação entre 13,5 e 54,7mg/dL na uréia plasmática foi encontrada em vacas leiteiras dos 40 aos 100 dias de lactação (ROWLANDS et al., 1977).

2.12.4. Albumina

A albumina é sintetizada no fígado e possui diversas funções importantes, dentre as quais, o transporte de hormônios e ser fonte de aminoácidos para a síntese de proteínas do leite. Por isso, as concentrações séricas de albumina sofrem variações no pós-parto, com menores valores no início da lactação (ROWLANDS et al., 1980). A redução na albumina pode ser devido à menor disponibilidade de aminoácidos para o fígado, visando à síntese de leite, assim como pelo aumento na taxa de catabolismo de albumina.

A relação entre a fertilidade e a concentração sérica de albumina tem sido estudada, demonstrando-se maior taxa de concepção em vacas possuindo maiores valores para albumina e, concentração abaixo de 2,8g/dL é verificada em vacas com menores taxas de gestação e com maior intervalo parto-concepção (GREGORY & SIQUEIRA, 1983). A concentração de albumina é geralmente menor nas vacas que chegam ao parto com pior condição corporal, provavelmente por possuírem menores reservas protéicas.

2.12.5. Proteínas totais

As concentrações séricas de proteínas totais estão sujeitas a variações de acordo com as diferentes fases da lactação, sendo que esta variação pode ser devido às modificações entre a ingestão de alimentos e as exigências do animal (HEWETT, 1974). Assim, os maiores valores no início da lactação estão mais relacionados com a maior disponibilidade de alimento, do que com o nível de produção. Também foram encontrados menores valores no final da gestação, com decréscimo de 10 a 40% no

período pré-parto (ROWLANDS et al., 1980), que segundo os autores, é devido à transferência de imunoglobulinas para a síntese de colostro. São considerados normais os valores entre 66,3 a 89,9g/L (GONZÁLEZ et al., 1996), porém pode sofrer modificações segundo o estágio fisiológico do animal e com a estação do ano.

2.12.6. Lipídeos Totais

Os lipídeos totais são constituídos pelos lipídeos provenientes da absorção intestinal, da mobilização das reservas do tecido adiposo e da síntese hepática, e são compostos por fosfolipídeos, triglicerídeos, colesterol, ésteres de colesterol e ácidos graxos livres.

Os teores plasmáticos de lipídeos totais variam com o estágio fisiológico (prenhês, lactação), com a nutrição e com a estação do ano (Christie, 1981 citado por ZARDO, 1989). Assim, em vacas o conteúdo lipídico tende a decrescer durante a gestação e no final da lactação, e apresentam aumento antes ou logo após o parto. Isto indica mobilização das reservas corporais do tecido adiposo com o objetivo de fornecer energia para manter as exigências da lactação. Da mesma forma, a restrição alimentar aumenta a concentração plasmática dos lipídeos totais (FERREIRA & TORRES, 1992).

2.12.7. Beta-Hidroxi-Butirato (β -OH-butirato)

O acetoacetato, o β -OH-butirato e a acetona são corpos cetônicos e sua concentração plasmática aumenta no período pós-parto, refletindo a maior mobilização de tecido adiposo e, conseqüentemente o aporte de triglicerídeos hepáticos (GRUMMER, 1995). Os bovinos iniciam a mobilização de tecido adiposo nas últimas semanas antes do parto, mas a massiva mobilização de ácidos graxos acontece nas primeiras semanas de lactação (BELL, 1995), e visa atender as exigências de crescimento fetal e, posteriormente, de produção de leite. A maior mobilização adiposa disponibiliza maiores quantidades de AGNE, cujo metabolismo hepático é dependente da sua concentração sanguínea e da glicose disponível. Quando o limite de metabolismo hepático for excedido, os ácidos graxos são convertidos a corpos cetônicos. Assim o β -OH-butirato é o corpo cetônico medido para detectar a cetose clínica ou subclínica de bovinos, e seu pico de produção está de duas a três semanas de lactação (STUDER et al., 1993), com valor de 10,4mg/dL sendo considerado limite entre normal e cetose.

2.12.8. Hormônios tireoidianos

Os hormônios tireoidianos estimulam a taxa metabólica basal via metabolismo de carboidratos, lipídeos e proteínas e possuem influência sobre o crescimento e desenvolvimento da glândula mamária, bem como regulam a produção de leite. Verifica-se que o estágio da lactação tem maior influência sobre as mudanças dos hormônios da tireóide do que a estação do ano, e a triiodotironina (T3) também pode ser influenciada pela ingestão de alimentos (MAGDUB & JOHNSON, 1977).

Os eventos metabólicos como a proximidade do parto, o início da lactação e o balanço energético negativo podem resultar na redução de T3 e tiroxina (T4), independente do efeito estacional (REFSAL et al., 1984).

As concentrações plasmáticas de T4 são significativamente menores durante o estágio inicial da lactação (45,1nmol/L) quando comparada com o estágio final (56,7nmol/L) e período seco (64,3nmol/L). Para o T3, maiores valores foram encontrados no início (1,93nmol/L) em relação ao final da lactação e período seco (1,71nmol/L)(TIIRATS et al., 1997).

2.12.9. Insulina

A insulina é um importante fator na adaptação às variações nutricionais. Os baixos níveis de glicose nos animais lactantes são devidos à rápida utilização deste nutriente pela glândula mamária. Logo, a baixa concentração de insulina após o parto pode ser o resultado das baixas concentrações de glicose. Entretanto, a lactação pode estar associada com a redução da sensibilidade pancreática à glicose e, portanto, causa menor secreção de insulina. A baixa concentração de insulina nas vacas lactantes inibe a captação e a utilização de glicose pelo tecido adiposo, músculo e pela maioria dos outros tecidos corporais. Assim como o tecido nervoso e eritrócitos, a glândula mamária é insensível à insulina e, por isso, pode utilizar glicose independente da ação deste hormônio (RIIS, 1983).

As concentrações plasmáticas de insulina declinam durante o período seco e permanecem baixas durante as primeiras semanas do pós-parto (MOORBY et al., 2000). Nesta fase, o tecido adiposo torna-se altamente resistente aos efeitos anabólicos da insulina (BELL, 1995), e reduz a capacidade em sintetizar e esterificar ácidos graxos, levando à redução na síntese de triglicerídeos, e predispõe à lipólise por meio da atenuação do efeito antilipolítico da insulina. Simultaneamente, a resposta lipolítica às catecolaminas torna-se bastante aumentada na vaca peri-parturiente, visto que, perto do

parto aumentam o número de receptores β -adrenérgicos no tecido adiposo dos bovinos. Logo, maior mobilização adiposa é verificada neste período, o que pode ser verificado pelas maiores concentrações plasmáticas de AGNE (BELL & BAUMAN, 1996).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, G.P.; MATTERI, R.L.; GINTHER, O.J. The effect of progesterone on growth of ovarian follicles, emergence of follicular waves and circulating FSH in heifers. *J. Reprod. Fertil.*, v.95, p.627-640, 1992.
- BARROS, C.M.; MOREIRA, M.B.P.; FIGUEIREDO, R.A.; TEIXEIRA, A.B.; TRINCA, L.A. Synchronization of ovulation europeu x Nebra beef cows (*Bos indicus*) using GnRH, PGF and estradiol benzoate. *Theriogenology*, v.53, p.1121-1134, 2000.
- BAUMAN, D.E.; CURRIE, W.B. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J. Dairy Sci.*, v.62, p. 1514-1528, 1980.
- BELL, A.W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J. Anim. Sci.*, v.73, p.2804-2819, 1995.
- BELL, A.W.; BAUMAN, D.E. The transition cow: actualized homeorhesis. *Proceedings...Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*. New York, 214p., 1996.
- BOLAÑOS, J.M., GALINA, C.S., ESTRADA, S., FORSBERG, M. Resumption of post-partum ovarian activity monitored by plasma progesterone in anoestrus Zebu (*Bos indicus*) cattle following temporary weaning and progesterone treatment. *Reprod. Dom. Anim.*, v.32, p.267-271, 1997.
- BOLAÑOS, J.M., MENESES, A.; FORSBERG, M. Resumption of ovarian activity in zebu cows (*Bos indicus*) in the humid tropics: influence of body condition and levels of certain blood components related to nutrition. *Trop. Anim. Health Prod.*, v.28, n.3, p.237-246, 1996.
- DIAZ, T.; SCHIMITT, E.J.P.; De La SOTA, R.L.; THATCHER, M.J.; THATCHER, W.W. Human chorionic gonadotropin-induced alterations in ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers. *J. Anim. Sci.*, v.76, n.7, p.1929-1936, 1998.
- DRACKLEY, J.K. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier. *J. Dairy Sci.*, v.82, p.2259-2273, 1999.

- DRIANCOURT, M.A. Follicular dynamics in sheep and cattle. *Theriogenology* v.35, n.1, p.55-71, 1991.
- EDWARDS, S. The effect of short-term calf removal on pulsatile LH secretion in the postpartum beef cows. *Theriogenology*, v.23, p.777-784, 1985.
- FERREIRA, A.M.; TORRES, C.A.A. Glicose e lipídeos totais como indicadores de “status” nutricional de bovinos. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.21, n.2, p.338-345, 1992.
- FORTUNE, J.E. Ovarian follicular growth and development in mammals. *Biol. Reprod.*, v.50, p.225-232, 1994.
- 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.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; HAIDA, K.S.; ZANOLLA, N.; FIGUR, K. Influência da época do ano no perfil metabólico em gado leiteiro no sul do Brasil. *Arq. Fac. Vet. UFRGS*, v.24, n.2, p.11-24, 1996.
- GORDON, I. Controlled reproduction in cattle and buffaloes. Cambridge, 492p., 1996.
- GREGORY, R.M.; SIQUEIRA, A.J.S. Fertilidade de vacas de corte com diferentes níveis de albumina sérica em aleitamento permanente e interrompido. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.71, n.1, p.47-50, 1983.
- GRIFFITH, M.K.; WILLIAMS, G.L. Roles of maternal vision and olfaction in suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion, expression of maternal selectivity, and lactational performance of beef cows. *Biol. Reprod.*, v.54, n.4, p. 761-768, 1996.
- GRUMMER, R.R. Impact of changes in organic nutrients metabolism on feeding the transition cow. *J. Anim. Sci.*, v.73, p.2820-2833, 1995.
- GRUMMER, R.R.; CARROL, D.J. A review of lipoprotein cholesterol metabolism: importance to ovarian function. *J. Anim. Sci.*, v.76, p.3882-3896, 1988.
- GUÉDON, L.; SAUMANDE, J.; DUPRON, F.; COUQUET, C.; DESBALS, B. Serum cholesterol and triglycerides in postpartum beef cows and their relationship to the resumption of ovulation. *Theriogenology*, v.51, p.1405-1415, 1999.
- HARIADI, M.; BROOMFIELD, D.; WRIGHT, P.J. The synchrony of prostaglandin-induced estrus in cows was reduced by pretreatment with hCG. *Theriogenology*, v.49, n.5, p.967-974, 1998.
- HEAD, H.H.; GULAY, M.S. Recentes avanços na nutrição de vacas no período de transição. 2º *Simpósio Internacional de Bovinocultura de Leite: Novos Conceitos em Nutrição*, Lavras, p. 121-137, 2001.

- HENAO, G.; ÁNGEL-OLIVERA, M.; MALDONADO-ESTRADA, J.G. Follicular dynamics during postpartum anestrus and first estrus cycle in suckled or non-suckled Brahman (*Bos indicus*) cows. *Anim. Reprod. Sci.* v.63, p.127-136, 2000.
- HEWETT, C. On the causes and effects of variation in the blood profile of Suvidish dairy cattle. *Acta Vet. Scan.*, suppl., v.50, p.7-144, 1974.
- KASTELIC, J.P. Understanding ovarian follicular development in cattle. *Vet. Med.*, v.6, p.64-71, 1994.
- KASTELIC, J.P.; KNOPF, L.; GINTHER, O.J. Effect of day of prostaglandin F_{2α} treatment on selection and development of the ovulatory follicle in heifers. *Anim. Reprod. Sci.*, v.23, p.169-180, 1990.
- KESLER, D.J.; FAVERO, R.J. Estrus synchronization in beef females with Norgestomet and estradiol valerate: Part 2: Factors limiting and enhancing efficacy. *Agri-Practice*, v.17, p.12-17, 1996.
- KINDER, J.E.; KOJIMA, F.N.; BERGFELD, E.G.M.; WEHRMAN, M.E.; FIKE, K.E. Progesterin and estrogen regulation of pulsatile LH release and development of persistent ovarian follicles in cattle. *J. Anim. Sci.*, v.74, p.1424-1440, 1996.
- KITO, S.; OKUDA, K.; MIYAZAWA, K.; SATO, K. Study on the appearance of the cavity in the corpus luteum of cows by using ultrasonic scanning. *Theriogenology*, v.25, n.2, p.325-333, 1986.
- MAGDUB, A.B.; JOHNSON, H.D. Estimation of thyroid function in regard to milk production by measures of plasma thyroxine and thyroxine turnover. *J. Dairy Sci.*, v.60 (suppl. 1), p.105 (abstr.), 1977.
- MCCRACKEN, J.A.; CUSTER, E.E.; LAMSA, J.C. Luteolysis: A neuroendocrine-mediated event. *Physiological Reviews*, v.79, n.2, p.263-324, 1999.
- MOORBY, J.M.; DEWHURST, R.J.; TWEED, J.K.S.; DHANOA, M.S.; BECK, N.F.G. Effects of altering the energy and protein supply to dairy cows during the dry period. 2. Metabolic and hormonal responses. *J. Dairy Sci.*, v.83, p.1795-1805, 2000.
- MUCCILOLO, R.G.; BARBERIO, J.C. Níveis de progesterona no plasma sanguíneo, durante o ciclo estral e a gestação, de vacas Nelore (*Bos indicus*). *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.7, n.1, p.11-21, 1983.
- 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.

- NETT, T.M. Function of the hypothalamic-hypophyseal axis during the postpartum period in ewes and cows. *J. Reprod. Fertil.*, v.34 (suppl.): p. 201-213, 1987.
- NISWENDER, G.D.; JUENGEL, J.L.; SILVA, P.J.; ROLLYSON, M.K.; McINTUSH, E.W. Mechanisms controlling the function and life span of the corpus luteum. *Physiological Reviews*, v.80, n.1, p.1-29, 2000.
- O'SHAUGHNESSY, P., WATHES, D.C. Roles of lipoproteins and de novo cholesterol synthesis in progesterone production by bovine luteal cells. *J. Reprod. Fertil.*, v.74, p.425-432, 1985.
- ODDE, K.G.; KIRACOFE, G.H.; SCHALLES, R.R. Effect of 48 hour calf removal, once or twice daily suckling and Norgestomet on beef cow and calf performance. *Theriogenology*, v.26, p.3, 1986.
- PINHEIRO, O.L.; BARROS, C.M.; FIGUEIREDO, R.A.; VALLE, E.R. do; ENCARNAÇÃO, R.O., PADOVANI, C.R. Estrous behavior and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F_{2α} or Norgestomet and estradiol valerate. *Theriogenology*, v.49, n.3, p.667-681, 1998.
- PIRES, C.C.; FERNANDES, L.C.O. Variação de peso e níveis plasmáticos de glicose, produção de leite e peso de terneiros durante o pós-parto de vacas de corte. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.12, n.1, p.60-71, 1983.
- PLASSE, D.; WARNICK, A.C., KOGER, M. Reproductive behavior of *Bos indicus* females in a subtropical environment. IV. Length of estrous cycle, duration of estrus, time of ovulation, fertilization and embryo survival in Grade Brahman heifers. *J. Anim. Sci.*, v.30, n.1, p.63-71, 1970.
- RAJAMAHENDRAM, R.; TAYLOR, C. Follicular dynamics and temporal relationships among body temperature, oestrus, the surge of luteinizing hormone and ovulation in Holstein heifers treated with Norgestomet. *J. Reprod. Fertil.*, v.92, p.461-467, 1991.
- RANDEL, R.D. Seasonal effects on female reproductive functions in the bovine (Indian breeds). *Theriogenology*, v.21, n.1, p.170-185, 1984.
- RANDEL, R.D. Unique reproductive traits of Brahman and Brahman based cows. In: Field, M.J. & Sand, R.S., Factors affecting calf crop. Boca Raton, p.23-43, 1994.
- RAO, D.G.; PRASAD, A.B.A.; KRISHNA, V.J.; RAO, K.S. Studies on some biochemical constituents of blood in Ongole cows. *Indian Vet. Journal*, v.58, n.11, p.870-872, 1981.

- REFSAL, K.R.; NACHREINER, R.F.; ANDERSON, C.R. Relationship of season, herd, lactation, age and pregnancy with serum thyroxine and triiodothyronine in Holstein cows. *Dom. Anim. Endocrin.*, v.1, n.3, p.225-234, 1984.
- 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.
- RIIS, P.M. Adaptation of metabolism to various conditions: nutritional and other environmental conditions. In: *Dynamic Biochemistry of Animal Production*, Copenhagen; Elsevier, 1983, p.319-357.
- ROCHE, J.F.; CROWE, M.A.; BOLAND, M.P. Postpartum anoestrus in dairy and beef cows. *Anim. Reprod. Sci.*, v.28, p. 371-378, 1992.
- ROWLANDS, G.J.; LITTLE, W.; KITCHENHAM, B.A. Relationships between blood composition and fertility in dairy cows – a field study. *J. Dairy Sci.*, v.44, n.1, p.1-7, 1977.
- ROWLANDS, G.J.; MANSTON, R.; STARK, A.J.; RUSSELL, A.M.; COLLIS, K.A.; COLLIS, S.C. Changes in albumin, globulin, glucose and cholesterol concentrations in the blood of dairy cows in late pregnancy and early lactation and relationships with subsequent fertility. *J. Agric. Sci.*, v.94, p.517-527, 1980.
- RUAS, J.R.M., *Eficiência reprodutiva e perfil metabólico de vaca zebu em relação a status reprodutivo, condição corporal, amamentação diferenciada e suplementação alimentar*. Viçosa, MG: UFV, 1998, 105 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- RUIZ-CÓRTEZ, Z.T.; OLIVERA-ANGEL, M. Ovarian follicular dynamics in suckled zebu (*Bos indicus*) cows monitored by real time ultra-sonography. *Anim. Reprod. Sci.* v.54, n.4, p.211-220, 1999.
- 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, 1993.
- SIANANGAMA, P.C.; RAJAMAHENDRAM, R. Effect of hCG administration on day 7 of the estrous cycle on follicular dynamics and cycle length in cows. *Theriogenology*, v.45, n.3, p.583-592, 1996.
- SILCOX, R.W.; POWELL, K.L.; KISER, T.E. Ability of dominant follicles (DF) to respond to exogenous GnRH administration is dependent on their stage of development. *J. Anim. Sci.*, v.71, p.219, suppl. 1, 1993.

- SIROIS, J., FORTUNE, J.E. Lengthening the bovine estrous cycle within low levels of exogenous progesterone: a model for studying ovarian follicular dominance. *Endocrinology*, v.127, p.916-925, 1990.
- SMITH, M.F. Recent advances in corpus luteum physiology. *J. Dairy Sci.* v.69, n.3, p.911-926, 1986.
- SMITH, M.F.; McINTUSH, E.W.; SMITH, G.W. Mechanisms associated with corpus luteum development. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.1857-1872, 1994.
- STAHRINGER, R.C.; NEUENDORFF, D.A.; RANDEL, R.D. Seasonal variations in characteristics of estrous cycles in pubertal Brahman heifers. *Theriogenology*, v.34, p.407-416, 1990.
- STEVENSON, J.S., KNOPELL, E.L., MINTON, J.E. Estrus, ovulation, luteinizing hormone, and suckling-induced hormones in mastectomized cows with and without unrestricted presence of the calf. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.690-699, 1994.
- STUDER, V.A.; GRUMMER, R.R.; BERTICS, S.J. Effect of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.76, p.2931-2939, 1993.
- TIIRATS, T. Thyroxine, triiodothyronine and reverse-triiodothyronine concentrations in blood plasma in relation to lactational stage, milk yield, energy and dietary protein intake in Estonian dairy cows. *Acta Vet. Scand.*, v.38, p.339-348, 1997.
- TWAGIRAMUNGU, H.; GUILBAULT, L.A.; PROULX, J.G.; DUFOUR, J.J. Influence of corpus luteum and induced ovulation on ovarian follicular dynamics in postpartum cyclic cows treated with buserelin and cloprostenol. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.1796-1805, 1994.
- 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.
- VAZQUEZ-AÑÓN, M.; BERTICS, S.; LUCK, M.; GRUMMER, R.R. Peripartum liver triglyceride and plasma metabolites in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.77, p.1521-1528, 1994.
- 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, 1999a.
- VIANA, J.H.M.; PIRES, M.F.A.; CAMARGO, L.S.A.; FERREIRA, A.M.; FERNANDES, C.A.C. Dinâmica folicular no período pré-ovulatório, estro e

- momento de ovulação em vacas *Gir. Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.23, n.3, p.159-160, 1999b.
- WILLIAMS, G.L. Implicações de amamentação e manejo da cria na eficiência reprodutiva futura de vacas de corte. Anais do V Curso “*Novos enfoques na produção e Reprodução de bovinos*” – Uberlândia – MG, p.65-73, 2001.
- WILLIAMS, G.L. Modulation of luteal activity in postpartum beef cows through changes in dietary lipid. *J. Anim. Sci.*, v.67, p.785-793, 1989.
- WILLIAMS, G.L. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. *J. Anim. Sci.*, v.68, p.831-852, 1990.
- WILTBANK, J.N.; INGALLS, J.E.; ROWDEN, W.W. Effects of various forms and levels of estrogens alone or in combination with gonadotrophins on the estrous cycle of beef heifers. *J. Anim. Sci.*, v.20, p.341-346, 1961.
- WILTBANK, M.C.; SHIAO, T.F.; BERGFELT, D.R.; GINTHER, O.J. Prostaglandin F-2 α receptors in the early bovine corpus luteum. *Biol. Reprod.*, v.52, p.74-78. 1995.
- WISE, T.H.; CATON, D.; THATCHER, W.W. Ovarian function during the estrous cycle of the cow: ovarian blood flow and progesterone release rate. *J. Anim. Sci.*, v.55, n.3, p.627-637, 1982.
- ZARDO, F.V. *Varição de componentes sanguíneos em função do estágio fisiológico, da produção de leite e época do ano em vacas Europeu x Zebu*. Belo Horizonte, MG, 80p., Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, 1989.
- ZEITOUN, M.M.; RODRIGUEZ, H.F.; RANDEL, R.D. Effect of season on ovarian follicular dynamics in Brahman cows. *Theriogenology*, v.45, p.1577-1581, 1996.

**Dinâmica folicular e momento da ovulação em vacas das raças Gir e Nelore
durante duas estações do ano**

*(Follicular dynamic and ovulation time of Gir and Nelore cows during two seasons of
the year)*

RESUMO: O efeito da estação do ano na dinâmica folicular e no momento de ovulação foi estudado utilizando-se 25 vacas da raça Gir (10 no inverno e 15 no verão) e 15 vacas da raça Nelore (sete no inverno e oito no verão) exibindo ciclos estrais normais. Após a detecção do estro as vacas foram submetidas a exames ultra-sonográficos a cada seis horas com a finalidade de monitorar o momento de ovulação, e posteriormente, uma vez ao dia durante todo o ciclo estral, sendo monitorado um ciclo estral por animal e estação do ano. Os diversos parâmetros foliculares não foram afetados pela estação do ano e não diferiram entre as raças. Houve maior percentagem de ciclos com três (68,0 e 66,7%) e duas ondas foliculares (24,0 e 26,7%) para as raças Gir e Nelore, respectivamente. Os intervalos estral e ovulatório foram menores para ciclos com duas ondas foliculares. A maior percentagem de manifestações estrais foram verificadas nas primeiras horas da manhã (57,3%) e no final da tarde e início da noite (28,0%) e, em menor percentagem no turno da tarde (14,6%). O momento de ovulação ocorreu, em média, cerca de 23 horas após a identificação do estro, para as duas raças.

Palavras-chave: estação do ano, foliculos, vacas, zebu

ABSTRACT: The effect of season on follicular dynamics and ovulation time was studied in 25 Gir cows (winter: 10 and summer: 15) and 15 Nelore cows (winter: 7 and summer: 8) exhibiting normal estrous cycles. After the estrus detection the cows were submitted to ultrasound examinations every six hours to determine the time of ovulation, thereafter daily throughout one estrous cycle, during one estrous cycle and season. The follicular characteristics did not differ between two seasons and breeds. The follicular dynamic was characterized by the predominance of three (68.0 and 66.7%) and two (24.0 and 26.7%) follicular waves for Gir and Nelore cows, respectively. The estrus and ovulatory intervals were short for cycles with two follicular waves. The great percentage of estrus was detected in the morning (57.3%) and in the onset of the night (28.0%) and, low percentage in the afternoon (14.6%). On average Gir and Nelore cows ovulated 23 hours after the onset of estrus.

Keywords: cows, follicles, season, zebu.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento folicular em forma de ondas acontece, periodicamente, nos vários estádios reprodutivos dos bovinos. Exames ultra-sonográficos diários permitem verificar o surgimento das ondas a intervalos médios de 10 dias, com folículos de diâmetros iniciais entre 4 e 6mm. A maior frequência é de ciclos estrais com duas ou três ondas foliculares, sendo que cada uma delas contribui com um folículo dominante e vários subordinados (GINTHER et al., 1989). O folículo dominante e o maior subordinado possuem diâmetros equivalentes no dia da emergência (*recrutamento da onda*) e, gradualmente, divergem em tamanho por volta do quarto dia, quando acontece a *seleção folicular* (GINTHER, 2000). Um dos folículos torna-se *dominante* e cresce rapidamente, produzindo hormônios e substâncias que leva à *regressão* dos folículos subordinados (DRIANCOURT, 1991). A remoção do efeito inibitório do folículo dominante permite o surgimento de novas ondas foliculares, cujo número durante o ciclo estral está relacionado com a duração da fase luteal (FORTUNE, 1993). Independente do número de ondas, somente o último folículo dominante será ovulatório, caso ocorra, simultaneamente, a regressão do corpo lúteo (GONG e WEBB, 1996). Este processo de contínuo crescimento e regressão folicular é conhecido por *dinâmica folicular*.

Apesar de escassos, os estudos da dinâmica folicular em animais zebuínos têm mostrado diferenças para com bovinos de raças européias, de modo que o diâmetro dos folículos dominantes (FIGUEIREDO et al., 1995) e a área do corpo lúteo (PATHIRAJA et al., 1986) são menores para os primeiros.

As fêmeas zebu apresentam característica sazonal com menor eficiência reprodutiva durante os períodos de dias mais curtos (RANDEL, 1994). O anestro e os estros anovulatórios foram relatados em vacas da raça Brahman durante o inverno (STAHRINGER et al., 1990). Além disso, a função luteal e a onda pré-ovulatória de LH mostram-se alteradas durante esta estação, quando comparadas com os meses de verão (RHODES et al., 1982). A literatura científica mostra-se escassa quanto às diferenças estacionais na dinâmica folicular (comprimento dos ciclos estrais, número de ondas foliculares/ciclo e distribuição de vacas com duas, três ou quatro ondas/ciclo estral) de animais zebuínos com ciclos estrais normais, e parece que a estação do ano não tem influência nos parâmetros da dinâmica folicular (ZEITOUN et al., 1996). Entretanto, o

anestro e a menor fertilidade durante os meses de outono e inverno são causados mais por influências ambientais (nutrição) afetando a ovulação, a formação e a função luteal, que por alteração nas ondas foliculares (RANDEL, 1994), de modo que pode haver confundimento com o real papel da estação sobre a função reprodutiva destes animais.

A melhoria dos índices de fertilidade na inseminação artificial depende, dentre outros fatores, do momento ideal de inseminação, parâmetro este que aumenta a probabilidade de ocorrência de concepção. A ovulação nos bovinos ocorre após o término do estro e, como na prática, este momento é de difícil determinação, o período de manifestação de estro é utilizado como referencial para a inseminação, que pode, muitas vezes, interferir nos índices de fertilidade do rebanho, quando o momento de inseminação é generalizado para as diversas raças. Isto ocorre porque a intensidade, a duração do estro e o momento de ovulação em bovinos de raças zebuínas é tido como inferiores às observadas para as raças européias (PLASSE et al., 1970). Além disso, existe grande percentagem de animais apresentando estros durante a noite e as primeiras horas da manhã (VALLE et al., 1994), o que dificulta sua detecção nos sistemas convencionais de manejo. Isto demonstra a importância do eficiente manejo de detecção de estros, que visam a maximização dos resultados da técnica de inseminação artificial.

Os objetivos deste estudo foram de caracterizar a dinâmica folicular ovariana e o momento de ovulação em vacas das raças Gir e Nelore, em duas estações do ano (verão e inverno).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em parceria da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), na Fazenda Experimental de Felixlândia (MG). O período experimental compreendeu duas estações do ano: junho a agosto de 2000 (inverno) e janeiro e fevereiro de 2001 (verão).

Foram utilizadas 25 vacas da raça Gir (10 no inverno e 15 no verão) e 15 vacas da raça Nelore (sete no inverno e oito no verão), de condição corporal boa ou muito boa, com escore 4 a 5 (1 = muito magra, 5 = muito gorda; citado por FERREIRA, 1990), de caracterização racial bem definida, não lactantes e peso vivo médio para a raça Gir de 414 kg (inverno) e 416 kg (verão), e de 459 kg (inverno) e 494 kg (verão) para a raça

Nelore. Os animais foram selecionados por meio de exame ginecológico (palpação retal e vaginoscopia) e por estarem ciclando regularmente, sendo utilizados aqueles 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 e a água esteve disponível em bebedouros cimentados instalados nos piquetes.

A manifestação de estro foi monitorada visualmente durante uma hora por três vezes ao dia: manhã (06:00 às 07:00h), meio-dia (12:00 às 13:00h) e à tarde (18:00 às 19:00h), com o auxílio de rufião preparado por aderência peniana e equipado com buçal marcador com tinta de fácil identificação. Durante os horários de observação, quando necessário, os animais foram movimentados visando o agrupamento dos mesmos, com maior contato entre si e evitando assim, preferências por parte do grupo sexualmente ativo. Foram considerados em estro aqueles animais que aceitavam monta pelo rufião ou pelas companheiras de rebanho, e que se apresentavam com intensa marcação pela tinta do buçal marcador. Foram acompanhados 22 e 30 estros para as vacas Gir e 14 e 16 estros para as vacas Nelore no inverno e no verão, respectivamente.

Os exames ultra-sonográficos foram realizados por via transretal, utilizando-se um aparelho portátil da marca ALOKA, modelo SSD-500 acoplado a um transdutor linear de 5MHz, com medições diárias pela manhã, a partir do estro e durante um ciclo estral completo, por um único operador que registrou os diâmetros máximos do maior e do segundo maior folículo presente em cada ovário. Os valores obtidos foram tabulados para representação gráfica da dinâmica folicular dos animais.

Os animais encontrados em estro (marcados e aceitando monta) foram submetidos à ultra-sonografia em intervalos de 6 horas a partir da detecção do estro, até o momento em que o folículo ovulatório não mais foi detectado. O momento de ovulação foi considerado como o intervalo médio da última avaliação que o folículo esteve presente até a não detecção. Com estes dados, calculou-se o intervalo da detecção do estro à ovulação (horas).

O intervalo estral e o ovulatório (dias) foram definidos como o número de dias compreendidos entre dois estros ou duas ovulações consecutivas, caracterizados pela

não detecção do folículo de maior diâmetro e pela formação do corpo lúteo (RHODES et al., 1995a).

A emergência da onda folicular foi estabelecida como o primeiro dia em que se encontrou um folículo com diâmetro entre 4 e 5 mm. Cada onda foi dividida em fase de crescimento, fase estática e de regressão. A fase de crescimento compreendeu o período do dia da detecção do folículo até o dia em que cessou o seu crescimento. A fase estática foi considerada entre o último dia de crescimento até o início da fase de redução de seu diâmetro, e a fase de regressão entre o último dia do diâmetro estático até chegar ao diâmetro de 4 ou 5 mm (GINTHER et al., 1989).

O folículo dominante (FD) de cada onda foi o de maior diâmetro e que excedeu o diâmetro de todos os outros. Considerou-se apenas um folículo subordinado, por onda, sendo classificado como um dos que apareceram simultaneamente ao folículo dominante, porém de diâmetro imediatamente inferior ao FD e superior aos demais folículos, além de ser de menor persistência.

O diâmetro do folículo dominante e do subordinado foi medido pela maior distância (mm) entre dois pontos da cavidade antral dos folículos a partir de 4mm. Quando o folículo atingiu seu diâmetro máximo, obteve-se a duração (dias) e calculou-se a taxa de crescimento (mm/dia), por meio da diferença dos diâmetros final e inicial, dividido pelo número de dias. Similarmente, obteve-se a duração (dias) e a taxa de atresia ou de regressão, definida como a diferença dos diâmetros devido à redução diária nas medidas foliculares (mm) até um valor entre 4 e 5 mm, dividido pelo número de dias.

A duração da onda de crescimento folicular correspondeu ao número de dias entre sua emergência e a regressão do folículo dominante até o diâmetro de 4 ou 5 mm. O dia da divergência folicular foi definido como o dia em que o folículo dominante e o subordinado diferiram (continuar crescendo ou regredir) em suas curvas de crescimento. A partir deste dia, calculou-se a duração da dominância folicular, que correspondeu ao intervalo do dia da divergência até o dia do surgimento de uma nova onda folicular.

A temperatura ambiente foi monitorada diariamente nas duas estações do ano (inverno e verão), por meio de termômetro de máximas e mínimas e aparelho termohigrógrafo

(temperatura e umidade) colocados no curral experimental. Os dados de pluviosidade foram coletados na estação meteorológica localizada na própria fazenda.

Na análise estatística utilizou-se o programa SAEG 8.0, aplicando-se análise de variância para as variáveis foliculares, entre as estações do ano. Quando presentes, as diferenças foram testadas utilizando-se o teste de médias de Student Newman Keuls (SNK). Para os dados de temperatura e umidade relativa do ar foi feita análise de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As duas estações estudadas foram caracterizadas pelos parâmetros climáticos exibidos na Tab. 1, onde se verifica diferenças acentuadas na temperatura máxima, mínima e umidade relativa do ar entre as duas estações estudadas.

Tabela 1 - Caracterização climática registrada no local experimental durante duas estações do ano

	ESTAÇÃO 1 (inverno/2000)	ESTAÇÃO 2 (verão/2001)
Temperatura máxima (inferior – superior) (°C)	19,5 - 32	26 - 40
Média da temperatura máxima (°C)	27,6 ± 2,1a	34,3 ± 3,5b
Temperatura mínima (inferior – superior) (°C)	4 - 17	19,5 - 22,5
Média da temperatura mínima (°C)	12,2 ± 2,9a	21,3 ± 0,7b
Umidade relativa máxima (inferior – superior) (%)	75,0 - 95,0	76,0 - 100,0
Umidade relativa mínima (inferior – superior) (%)	28,0 – 64,0	32,0 – 65,0
Média da umidade relativa (%)	61,0 ± 6,0a	71,2 ± 5,3b
Pluviosidade durante o período experimental (mm)	64,0	97,0

As médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si, em nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Vacas da raça Gir e Nelore apresentaram padrão de duas a quatro ondas de crescimento folicular, independente da estação do ano. A percentagem de ciclos estrais com duas e três ondas foliculares foi de 24% e 68% para a raça Gir e de 26,7% e 66,7% para a raça Nelore, respectivamente ($P > 0,05$). Somente duas vacas Gir (8%) e uma Nelore (6,6%) apresentaram quatro ondas foliculares. Estes resultados demonstram que vacas de raças zebu apresentam maior número de ciclos estrais com três ondas foliculares, o que foi similar aos estudos de GAMBINI et al. (1998) em vacas da raça Gir. Apesar do

experimento ter sido delineado para estudar o efeito da estação do ano sobre a dinâmica folicular, as análises mostraram não haver influência estacional sobre os parâmetros avaliados, de modo que os dados foram analisados somente considerando as raças.

Resultados da literatura indicam que existe grande variação na proporção de ciclos estrais com duas ou três ondas, entre animais de raças européias e zebuínas, dentro de uma mesma raça, e entre novilhas e vacas. Neste contexto ainda podem ser verificadas diferenças no número de ondas no mesmo animal, para ciclos estrais consecutivos (FIGUEIREDO et al., 1997). As razões destas variações não são explicadas pelos autores. Contudo, em todos os trabalhos com zebuínos, verifica-se a maior percentagem de ciclos estrais com duas ou três ondas foliculares (RHODES et al., 1995b) e, ciclos com uma e quatro ondas em menor frequência.

Vale ressaltar que a maioria dos trabalhos diz respeito a animais de raças européias e, uma minoria, de animais zebuínos. Muitas variações de todos os parâmetros tanto para os foliculos dominantes quanto para os subordinados são citadas na literatura, que compara animais de várias raças e idades. Todavia, alguns parâmetros como a área dos ovários, o diâmetro dos foliculos dominantes e subordinados, além da área do corpo lúteo de fêmeas zebuínas parecem ser menores que em animais de raças européias. Apesar disso, a dinâmica folicular é semelhante entre si e parece ser influenciada pelos mesmos fatores. Por isso, serão ressaltadas e discutidas as peculiaridades do crescimento e regressão dos foliculos ovarianos, sem que haja apenas comparações entre raças feitas pelos diferentes autores.

Alguns parâmetros das ondas de crescimento folicular de vacas das raças Gir e Nelore são apresentadas na Tab. 2.

A duração média dos períodos interestril e interovulatório foi menor para ciclos com duas ondas, quando comparado com ciclos com três ondas de crescimento folicular ($P < 0,05$). Isto porque o número de ondas parece estar associado com o comprimento do ciclo estral e com a duração da fase luteal (FORTUNE, 1993), que quando estendida, permite o surgimento de novas ondas foliculares. Neste estudo as vacas com quatro ondas foliculares apresentaram maiores médias para os intervalos de estro (25 dias) e, conseqüentemente, de ovulação (26 dias).

Tanto nos ciclos de duas quanto nos de três ondas foliculares, o surgimento da primeira onda ocorreu entre o dia 0 (estro) e 1, a segunda onda entre o dia 8,1 e 9,8 e, para os ciclos com três ondas, a terceira emergiu ao redor do dia 14. Contudo, nos ciclos de duas ondas, a segunda onda folicular ocorreu mais tardiamente e não diferiu ($P>0,05$) com relação aos ciclos com três ondas. Estudos com vacas da raça Gir têm demonstrado o surgimento das ondas nos dias 1,5 e 10,0 e 1,0, 9,4 e 14,6, respectivamente para ciclos com duas e três ondas foliculares (GAMBINI et al., 1998) e, na raça Nelore, nos dias 1,5 e 12,0 e 1,5, 9,1 e 15,4 respectivamente (FIGUEIREDO et al., 1997). O surgimento das ondas foliculares é acompanhado pela elevação transitória nas concentrações de hormônio folículo estimulante (FSH), sendo que nos bovinos, no dia da ovulação é observado um segundo pico de FSH que precede a primeira onda folicular (dia zero ou um do ciclo estral). A segunda e a terceira onda surgem a cada 8 a 10 dias, e são precedidas por discreta elevação do FSH plasmático (ADAMS et al., 1992).

Tabela 2 – Parâmetros reprodutivos e de dinâmica folicular de vacas das raças Gir e Nelore

Parâmetros reprodutivos e de dinâmica folicular	Raça			
	Gir		Nelore	
	2 ondas (n=6*)	3 ondas (n=17*)	2 ondas (n=4*)	3 ondas (n=10*)
Intervalo estral (dias)	18,6 ± 0,8a	20,6 ± 1,3b	18,7 ± 0,8a	20,7 ± 1,0b
Intervalo ovulatório (dias)	19,7 ± 0,8a	21,6 ± 1,3b	19,7 ± 0,8a	21,8 ± 1,1b
Dia da detecção da onda**				
1ª onda	0,8 ± 0,4aA	0,5 ± 0,7aA	0,8 ± 1,0aA	0,5 ± 0,5aA
2ª onda	9,2 ± 0,8aB	8,4 ± 1,4aB	9,8 ± 1,0aB	8,1 ± 0,9bB
3ª onda	-----	14,3 ± 1,8C	-----	14,6 ± 1,3C
Comprimento da onda (dias)				
1ª onda	17,8 ± 3,1aA	14,6 ± 4,0bA	18,0 ± 1,5aA	18,2 ± 2,0aA
2ª onda	9,3 ± 1,0aB	10,8 ± 3,0aB	9,3 ± 0,5aB	14,2 ± 2,7bB
3ª onda	-----	6,2 ± 1,4C	-----	6,1 ± 0,7C
Dia da Divergência folicular				
1ª onda	3,7 ± 0,8aA	3,4 ± 1,1aA	5,5 ± 0,6aA	3,8 ± 1,8aA
2ª onda	12,0 ± 2,3aB	11,1 ± 2,0aB	13,0 ± 2,2aB	13,3 ± 3,7aB
3ª onda	-----	17,0 ± 2,0C	-----	16,3 ± 1,6C
Dia da Divergência folicular após surgimento da onda				
1ª onda	2,8 ± 1,3aA	2,9 ± 1,2aA	4,0 ± 1,8aA	3,3 ± 1,9aA
2ª onda	2,8 ± 1,7aA	2,6 ± 1,5aA	3,3 ± 1,7aA	2,3 ± 1,1aA

3^a onda

$3,0 \pm 1,0A$

$1,9 \pm 1,0A$

*Número de ciclos estrais; **Dia 0= dia da detecção do estro. Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha, para uma mesma raça, diferem entre si ($P < 0,05$), pelo teste de SNK. Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, para uma mesma raça diferem entre si ($P < 0,05$), pelo teste de SNK.

A duração das ondas foliculares demonstra que sempre a última onda é mais curta que as demais. Isto acontece porque coincide com a redução na função luteal, que retira o efeito negativo da progesterona sobre o crescimento folicular, permitindo assim, que os folículos dominantes, livres do “feedback” negativo deste hormônio, cresçam rapidamente e atinjam o tamanho ovulatório (SÁVIO et al., 1992).

Em média, de dois a quatro dias após o surgimento da onda folicular aconteceu a separação das curvas de crescimento entre o folículo dominante e seus subordinados (divergência ou seleção folicular). A seleção folicular nos bovinos é o momento no qual o folículo estrógeno-ativo promove seu crescimento e inibe o crescimento dos demais. Parece que o processo de divergência folicular é um processo passivo, onde o primeiro folículo a adquirir receptores para LH nas células da granulosa é o que será selecionado para ser dominante, podendo responder tanto ao LH quanto ao FSH e, este último, apresenta-se em concentrações basais no momento da seleção folicular (WILTBANK, 1998).

Os parâmetros dos folículos dominantes de vacas com padrão de duas e três ondas são apresentados na Tab. 3.

Após o surgimento da onda folicular, o folículo dominante cresceu por cerca de 4,6 a 9,3 dias, a uma taxa de crescimento de 1,1 a 1,4mm/dia, até atingir o diâmetro máximo entre 9,8 e 15,0mm. É importante ressaltar que nos ciclos estrais de vacas Gir e Nelore com padrão de três ondas foliculares, o segundo folículo dominante é sempre menor que o da primeira e terceira ondas. Uma possível explicação para a diferença nos diâmetros foliculares é a concentração plasmática de progesterona, na qual a primeira onda folicular coincide com baixa concentração (corpo lúteo em formação), insuficiente para efetuar um *feedback* negativo hipotalâmico-hipofisário satisfatório, que impeça a liberação de hormônio luteinizante (LH). A concentração de hormônio folículo estimulante é modulada pelo estradiol e inibina secretados pelo folículo dominante, permitindo, assim, o crescimento folicular (ADAMS et al., 1992). Pulsos de baixa frequência de LH (entre 2 e 3ng/mL), observados durante a fase lútea do ciclo estral, determinam a regressão do folículo dominante e o início de novas ondas foliculares

(SÁVIO et al., 1992). A segunda onda inicia-se na presença de um corpo lúteo totalmente formado e que secreta elevada concentração de progesterona, suficiente para inibir a liberação de LH. O menor diâmetro do folículo da segunda onda também pode ser devido à menor duração de crescimento destes folículos (4,6 e 5,4 dias) quando comparada com os folículos da primeira (6,3 dias) e terceira ondas (6,1 dias). A terceira onda coincide com a redução da secreção de progesterona pelo corpo lúteo e pelo aumento de estradiol, resultando no aumento da secreção de LH (2 a 4ng/mL até o pico de 30 a 35ng/mL) (SÁVIO et al., 1992) e retornando ao nível basal dentro de 10 a 12 horas. Nessa fase verifica-se o rápido crescimento folicular e a ovulação.

Tabela 3 – Parâmetros dos folículos dominantes de vacas das raças Gir e Nelore com padrão de duas ou três ondas foliculares

Parâmetros do folículo dominante	Raça			
	Gir		Nelore	
	2 ondas (n=6*)	3 ondas (n=17*)	2 ondas (n=4*)	3 ondas (n=10*)
Duração do crescimento (dias)				
1 ^o folículo	5,8 ± 1,2aA	6,3 ± 1,5aA	8,0 ± 1,4aA	6,3 ± 1,5bA
2 ^o folículo	9,3 ± 1,0aB	4,6 ± 1,6bB	9,0 ± 0,8aA	5,4 ± 1,4bA
3 ^o folículo	-----	6,1 ± 1,4A	-----	6,1 ± 0,7A
Taxa de crescimento (mm/dia)				
1 ^o folículo	1,4 ± 0,2aA	1,4 ± 0,3aA	1,2 ± 0,1aA	1,4 ± 0,3aA
2 ^o folículo	1,2 ± 0,2aA	1,3 ± 0,4aA	1,1 ± 0,1aA	1,2 ± 0,2aA
3 ^o folículo	-----	1,4 ± 0,3A	-----	1,4 ± 0,3aA
Diâmetro máximo (mm)				
1 ^o folículo	13,2 ± 1,3aA	12,9 ± 2,2aA	13,5 ± 1,3aA	13,0 ± 1,8aA
2 ^o folículo	15,0 ± 1,4aA	9,8 ± 1,5bB	14,5 ± 1,0aA	10,6 ± 0,8bB
3 ^o folículo	-----	12,8 ± 1,4A	-----	13,2 ± 2,1A
Dia do diâmetro máximo				
1 ^o folículo	6,7 ± 1,0aA	6,9 ± 1,5aA	8,8 ± 2,2aA	6,8 ± 1,1bA
2 ^o folículo	18,5 ± 0,8aB	12,9 ± 1,9bB	19,0 ± 1,4aB	13,5 ± 1,6bB
3 ^o folículo	-----	20,5 ± 1,7C	-----	20,7 ± 1,3C
Duração da dominância (dias)				
1 ^o folículo	5,5 ± 1,2aA	5,0 ± 1,4aA	5,0 ± 1,4aA	4,6 ± 1,2aA
2 ^o folículo	6,5 ± 2,3aA	3,3 ± 1,3bB	4,5 ± 1,4aB	4,1 ± 1,6aA
3 ^o folículo	-----	3,5 ± 1,5B	-----	4,1 ± 1,2A
Início da atresia (dia)				
1 ^o folículo	10,0 ± 2,5a	7,6 ± 1,7bA	11,5 ± 1,7a	8,1 ± 1,3bA
2 ^o folículo	-----	13,8 ± 2,7B	-----	14,8 ± 2,4B
3 ^o folículo	-----	-----	-----	-
Taxa de atresia (mm/dia)				

1 ^o folículo	1,0 ± 0,3a	1,1 ± 0,3aA	1,0 ± 0,2a	0,8 ± 0,2aA
2 ^o folículo	-----	1,0 ± 0,3A	-----	0,8 ± 0,3A
3 ^o folículo	-----	-----	-----	-
Duração da atresia (dias)				
1 ^o folículo	9,5 ± 2,1a	8,5 ± 3,0aA	9,5 ± 1,9a	10,6 ± 2,2aA
2 ^o folículo	-----	5,4 ± 1,7B	-----	7,3 ± 1,4B
3 ^o folículo	-----	-----	-----	-----

*Número de ciclos estrais; Dia 0= dia da detecção do estro. Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha, para uma mesma raça, diferem entre si (P<0,05), pelo teste de SNK. Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, para uma mesma raça, diferem entre si (P<0,05), pelo teste de SNK.

Os diâmetros dos folículos ovulatórios dos animais das raças Gir e Nelore deste experimento (de 12,8 a 15mm) foram similares aos encontrados na raça Guzerá (11,4 a 16,2mm; FONSECA, 2000) e menores que os de 15 a 20mm encontrados em animais de raças européias (SAVIO et al., 1988). Os menores valores com relação aos taurinos podem estar relacionados à menor taxa de crescimento dos folículos dominantes de vacas zebu (0,84 mm/dia; FIGUEIREDO et al., 1997) quando comparada aos de vacas de raças européias (2,05 mm/dia; MURPHY et al., 1990).

Após a divergência, o folículo dominante é selecionado para continuar crescendo e, neste experimento, apresentou um período de dominância de 3,3 a 6,5 dias, quando impediu o surgimento de novas ondas foliculares. Após a perda da sua funcionalidade, o folículo dominante iniciou o processo de atresia ou regressão, a uma taxa de 0,8 a 1,1mm/dia, cujo tempo necessário para atingir o diâmetro final de 4 a 5mm variou de 5,4 a 10,6 dias.

Os parâmetros dos folículos subordinados são apresentados na Tab. 4.

Tabela 4 – Parâmetros dos folículos subordinados de vacas das raças Gir e Nelore com padrão de duas ou três ondas foliculares

Parâmetros do folículo subordinado	Raça			
	Gir		Nelore	
	2 ondas (n=6*)	3 ondas (n=17*)	2 ondas (n=4*)	3 ondas (n=10*)
Diâmetro máximo (mm)				
1 ^o folículo	7,7 ± 0,8aA	7,1 ± 1,2aA	8,0 ± 0,8aA	7,1 ± 1,4aA
2 ^o folículo	7,3 ± 2,0aA	6,5 ± 1,2aA	7,0 ± 0,8aA	6,4 ± 1,6aA
3 ^o folículo	-----	7,4 ± 1,2A	-----	6,6 ± 1,5A
Dia do diâmetro máximo				
1 ^o folículo	3,7 ± 0,8aA	3,2 ± 1,0aA	5,5 ± 0,6aA	4,2 ± 2,0aA
2 ^o folículo	11,8 ± 2,2aB	11,1 ± 2,0aB	13,0 ± 2,2aB	10,1 ± 1,4bB
3 ^o folículo	-----	17,0 ± 1,9C	-----	16,8 ± 2,7C

Persistência folicular (dias)				
1º folículo	7,2 ± 0,8aA	6,4 ± 1,8aA	9,5 ± 1,9aA	7,5 ± 2,6aA
2º folículo	6,0 ± 3,2aA	5,6 ± 2,2aA	7,8 ± 1,0aA	5,6 ± 2,6aA
3º folículo	-----	5,9 ± 1,5A	-----	4,7 ± 1,9A
Duração do crescimento (dias)				
1º folículo	2,8 ± 1,3aA	2,7 ± 1,1aA	4,7 ± 1,5aA	3,7 ± 2,0aA
2º folículo	2,7 ± 2,3aA	2,6 ± 1,4aA	3,3 ± 1,7aA	1,8 ± 0,8aB
3º folículo	-----	2,8 ± 1,0A	-----	2,2 ± 1,4A
Taxa de crescimento (mm/dia)				
1º folículo	1,2 ± 0,4aA	1,1 ± 0,3aA	0,9 ± 0,4aA	1,0 ± 0,4aA
2º folículo	1,6 ± 0,5aA	0,9 ± 0,3aA	1,2 ± 0,6aA	1,5 ± 0,9aB
3º folículo	-----	1,2 ± 0,4A	-----	1,2 ± 0,5A
Início da atresia (dia)				
1º folículo	3,8 ± 0,8aA	4,0 ± 1,3aA	5,8 ± 1,0aA	5,6 ± 1,8aA
2º folículo	12,7 ± 2,2aB	12,0 ± 2,0aB	14,5 ± 1,3aB	11,5 ± 1,3bB
3º folículo	-----	17,8 ± 2,1C	-----	16,9 ± 1,5C
Taxa de atresia (mm/dia)				
1º folículo	1,0 ± 0,5aA	1,1 ± 0,4aA	1,1 ± 0,5aA	1,4 ± 0,4aA
2º folículo	1,1 ± 0,5aA	1,1 ± 0,3aA	1,1 ± 0,3aA	1,0 ± 0,4aA
3º folículo	-----	1,3 ± 0,4A	-----	1,2 ± 0,5A
Duração da atresia (dias)				
1º folículo	4,2 ± 1,2aA	2,9 ± 1,3bA	4,3 ± 2,9aA	2,4 ± 1,2aA
2º folículo	2,5 ± 1,0aB	2,0 ± 1,1aA	3,0 ± 1,4aA	2,2 ± 1,5aA
3º folículo	-----	2,4 ± 1,1A	-----	1,9 ± 1,1A

*Número de ciclos estrais; Dia 0= dia da detecção do estro. Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha, para uma mesma raça, diferem entre si (P<0,05), pelo teste de SNK. Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, para uma mesma raça, diferem entre si (P<0,05), pelo teste de SNK.

Pode-se verificar na Tab. 4 que o diâmetro máximo dos folículos subordinados foi de 6,4 a 8,0mm, sendo alcançado após um período médio de crescimento de 2,6 dias, e que persistiram por 4,7 a 9,5 dias. Estes valores estão próximos dos encontrados em animais da raça Nelore (FIGUEIREDO et al., 1997) e Holandesa (FORTUNE, 1994). A regressão dos subordinados iniciou-se cerca de três a cinco dias após o surgimento da onda folicular. O menor diâmetro dos subordinados é devido a inibição exercida pelo folículo dominante, por meio da redução da concentração de FSH a um nível insuficiente para manter o desenvolvimento dos folículos subordinados, além da redução da sensibilidade folicular ao FSH. Adicionalmente, a produção de estradiol e inibina pelo folículo dominante reduz a liberação de FSH a um limiar insuficiente para manter o desenvolvimento dos folículos subordinados (DRIANCOURT, 1991). Todavia, os folículos dominantes produzem fatores de crescimento semelhante à insulina (IGF-I) que amplificam a ação do FSH, possibilitando-os a continuar crescendo, mesmo sob baixos níveis hormonais (ADAMS et al., 1992).

A distribuição dos estros e ovulações estão ilustrados na Fig. 1.

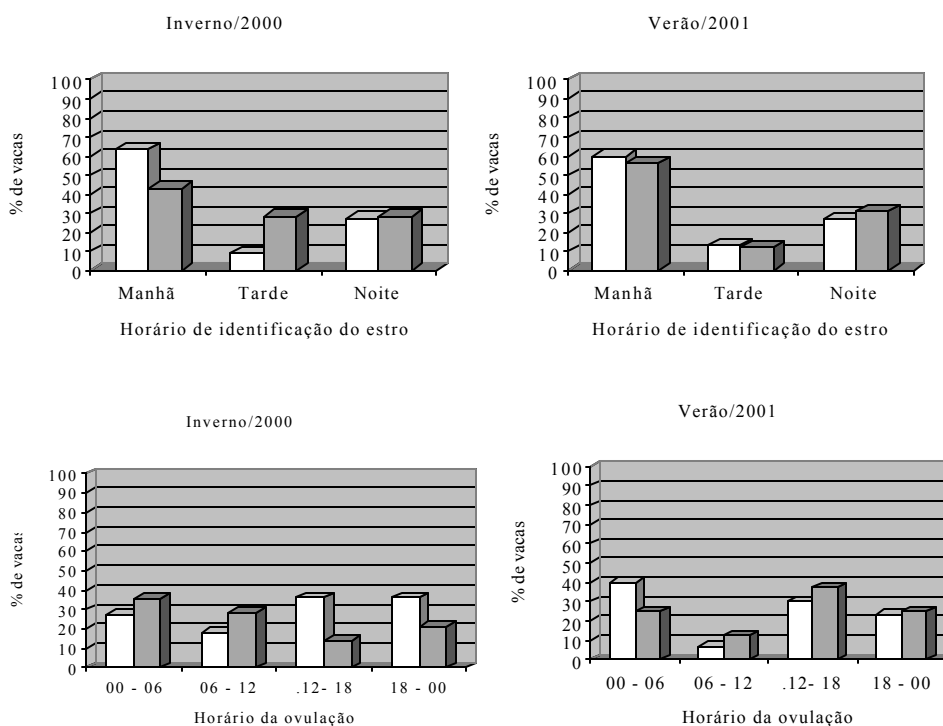


Figura 1 – Horários de identificação do estro e de ovulação em vacas das raças Gir (branco) e Nelore (quadriculado), em duas estações do ano.

Verificou-se maior ocorrência de estros no turno da manhã e início da noite, para as duas raças e estações, e menor ocorrência de estros entre as 12 e 13 horas. Isto demonstra a associação do início do estro com os horários de temperaturas mais amenas do dia, bem como, com horários em que os animais se agrupam e reduzem a intensidade de pastejo. Mesmo nos meses de clima mais frio, a distribuição dos estros manteve-se pela manhã e à tarde, contradizendo a explicação de LAMOTHE-ZAVALITA et al. (1991) que no inverno (temperatura média de 22,3°C), as baixas temperaturas poderiam impedir a expressão sexual.

Segundo diversos estudos, o manejo e o baixo desempenho reprodutivo de animais zebuínos é dificultado por características inerentes a si, tais como o comportamento (PINHEIRO et al., 1998), a intensidade, a duração e o horário de manifestação estral (GALINA et al., 1990; LAMOTHE-ZAVALITA et al., 1991). Contudo, neste experimento todos os animais foram identificados em estro característico, contradizendo as dificuldades expostas por aqueles autores. A maior percentagem de manifestações

estrais foram verificadas, assim como em outros trabalhos, nas primeiras horas da manhã (57,3%) e entre o final da tarde e início da noite (28,0%) e, em menor percentagem, no turno da tarde (14,6%). Isto demonstra que a eficiência na detecção do estro depende do treinamento do observador, bem como em se efetuar rotineiramente horários dedicados à observação. Também se deve levar em consideração que a ausência de horários noturnos (0:00h) de observação pode ser responsável pela maior ocorrência de estros pela manhã.

O momento de ovulação ocorreu, em média, cerca de 23 horas após a identificação do estro e diferiu entre estações, apenas para a raça Nelore (Tab. 5). Esta diferença ocorreu por ter um animal apresentado estro prolongado além da média normalmente verificada, que associado ao pequeno número de animais em estudo, aumentou o intervalo do início do estro à ovulação.

Tabela 5 – Médias e desvios-padrão para o intervalo (horas) do início do estro à ovulação de vacas das raças Gir e Nelore, dentro de duas estações do ano.

Raça	Estação		Média Geral
	Inverno/2000 (1)	Verão/2001 (2)	
Gir	24,3 ± 5,7 (n = 22)aA	23,7 ± 4,7 (n = 30)aA	23,9 ± 5,1 (n = 52)
Nelore	19,6 ± 6,2 (n = 14)aA	24,3 ± 6,9 (n = 16)bA	22,1 ± 6,9 (n = 30)

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$), pelo teste de F. Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si ($P < 0,05$), pelo teste de F.

Estes intervalos são inferiores aos encontrados para as raças Gir (28h; VIANA et al., 1999), Nelore (26,8h; PINHEIRO et al., 1998) e vacas mestiças (32h; WETTEMANN et al., 1998). Isto pode ter ocorrido devido ao fato de que nesses trabalhos, utilizou-se observação ininterrupta do estro durante as 24h do dia, o que não foi realizado neste experimento, uma vez que se adotou a prática de manejo de observação de estro similar à normalmente utilizada nas propriedades, diferindo apenas pelo rigor dos horários de detecção matinal e noturna. Mesmo assim, este manejo mostrou-se bastante eficiente.

CONCLUSÕES

A estação do ano não influencia a dinâmica folicular de vacas das raças Gir e Nelore, e não houve diferença entre os parâmetros de folículos dominantes e subordinados nestas raças. Houve predominância de ciclos estrais com três ondas.

A manifestação do estro ocorreu nas primeiras horas da manhã e ao anoitecer, o que sugere a importância de se monitorar a atividade estral durante um maior período de tempo, durante os horários de observação. A característica do estro foi similar ao encontrado em vacas de raças européias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, G.P.; MATTERI, R.L.; KASTELIC, J.P.; KO, J.C.K.; GINTHER, O.J. Association between surges of FSH and emergence of follicular waves in heifers. *J. Reprod. Fertil.*, v.94, p.177-188, 1992.
- DRIANCOURT, M.A. Follicular dynamics in sheep and cattle. *Theriogenology* v.35, n.1, p.55-71, 1991.
- FERREIRA, A.M. *Efeito da amamentação e do nível nutricional na atividade ovariana de vacas mestiças leiteiras*. Universidade Federal de Viçosa, MG: UFV, 1990. 134p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- 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.
- FIGUEIREDO, R.A., BARROS, C.M., ROCHA, G.P., PAPA, F.O. Prevalência de duas ondas de crescimento folicular ovariano em vacas da raça Nelore. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.19, n.3-4, p.200-211, 1995.
- FONSECA, L.M. *Aspiração folicular em novilhas da raça Guzerá submetidas a tratamento hormonal com rBST associada ao FSH e dinâmica folicular durante o ciclo estral*. Campos dos Goytacazes, RJ: UENF, 2000. 109p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2000.
- FORTUNE, J.E. Follicular dynamics during the bovine estrus cycle: a limiting factor in improvement of fertility? *Anim. Reprod. Sci.*, v.33, p.111-125, 1993.
- FORTUNE, J.E. Ovarian follicular growth and development in mammals. *Biol. Reprod.*, v.50, p.225-232, 1994.
- GALINA, C.S.; ARTHUR, G.H. Review on cattle reproduction in the tropics. Part 4: Oestrus cycles. *Anim. Breed. Abstr.*, v.58, p.697-707, 1990.
- GAMBINI, A.L.G.; MOREIRA, M.B.P.; CASTILHO, C.; BARROS, C.M. Desenvolvimento folicular e sincronização da ovulação em vacas da raça Gir. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.22, n.4, p.201-210, 1998.

- GINTHER, O.J. Selection of the dominant follicle in cattle and horses. *Anim. Reprod. Sci.*, v.60-61, p.61-79, 2000.
- GINTHER, O.J., KNOFF, 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.
- GONG, J.G., WEBB, R. Control of ovarian follicle development in domestic ruminants: its manipulation to increase ovulation rate and improve reproductive performance. *Anim. Breed. Abstr.* v.64, n.3, p.195-204, 1996.
- LAMOTHE-ZAVALA, C.; FREDERICKSSON, G.; KINDAHL, H. Reproductive performance of zebu cattle in Mexico. 1. Sexual behavior and seasonal influence on estrous cyclicity. *Theriogenology*, v.36, p.887-896, 1991.
- 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. Fert.*, v.90: p.523-533, 1990.
- PATHIRAJA, N.; OYEDIPE, E.O.; VOH, Jr A.A., DAWUDA, P.M. Accuracy of rectal palpation in the diagnosis of corpora lutea in Zebu cows. *Br. Vet. J.*, v.142, p.467-471, 1986.
- PINHEIRO, O.L.; BARROS, C.M.; FIGUEIREDO, R.A.; VALLE, E.R.; ENCARNAÇÃO, R.O.; PADOVANI, C.R. Estrous behaviour and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F_{2α} or Norgestomet and estradiol valerate. *Theriogenology*, v.49, n.3, p.667-681, 1998.
- PLASSE, D.; WARNICK, A.C., KOGER, M. Reproductive behavior of *Bos indicus* females in a subtropical environment. IV. Length of estrous cycle, duration of estrus, time of ovulation, fertilization and embryo survival in Grade Brahman heifers. *J. Anim. Sci.*, v.30, n.1, p.63-71, 1970.
- RANDEL, R.D. Unique reproductive traits of Brahman and Brahman based cows. In: Field, M.J. & Sand, R.S., Factors affecting calf crop. Boca Raton, p.23-43, 1994.
- 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, 1995a.
- RHODES, F.M.; DE'ATH, G.; ENTWISTLE, K.W. Animal and temporal effects on follicular dynamics in Brahman heifers. *Anim. Reprod. Sci.*, v.38: p.265-277, 1995b.

- 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.
- SAVIO, J.D., KEENAN, L., BOLAND, M.P., ROCHE, J.F. Pattern of growth of dominant follicles during the estrus cycle of heifers. *J. Reprod. Fertil.*, v.83, p.663-671, 1988.
- SAVIO, J.D., THATCHER, W.W., MORRIS, G.R. Terminal follicular development and fertility in cattle is regulated by concentration of plasma progesterone. *Proceedings of 12th International Congress on Reproduction, Netherlands*, v.2, p.999-1002, 1992.
- STAHNINGER, R.C.; NEUENDORFF, D.A.; RANDEL, R.D. Seasonal variations in characteristics of estrous cycles in pubertal Brahman heifers. *Theriogenology*, v.34, p.407-416, 1990.
- VALLE, E.R., ENCARNAÇÃO, R.O., SCHENK, J.A.P., CURVO, J.B.E. Duração do cio e momento de ovulação em vacas Nelore. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.23, n.5, p.852-858, 1994.
- VIANA, J.H.M.; PIRES, M.F.A.; CAMARGO, L.S.A.; FERREIRA, A.M.; FERNANDES, C.A.C. Dinâmica folicular no período pré-ovulatório, estro e momento de ovulação em vacas Gir. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.23, n.3, p.159-160, 1999.
- WETTEMANN, R.P.; LOOPER, M.L.; WARNER, M.L.; PRADO, T.; MORGAN, G.L. Estrous behavior and time of ovulation in beef cows during the summer. *Anim. Sci. Research Report*, p.227-231, 1998.
- WILTBANK, M.C. Regulation of the ovary in cattle. Anais do II Curso “*Novos enfoques na produção e Reprodução de bovinos*” – Passos – MG, p.01-13, 1998.
- ZEITOUN, M.M.; RODRIGUEZ, H.F.; RANDEL, R.D. Effect of season on ovarian follicular dynamics in Brahman cows. *Theriogenology*, v.45, p.1577-1581, 1996.

Desenvolvimento luteal e concentrações plasmáticas de progesterona em vacas das raças Gir e Nelore

(Luteal development and plasma progesterone concentration in Gir and Nelore cows)

RESUMO: A área (cm²) e o volume (cm³) dos corpos lúteos (CLs) e das cavidades luteais, bem como as concentrações de progesterona foram estudadas em 25 vacas da raça Gir e 15 da raça Nelore, durante um ciclo estral completo, por meio de ultrasonografia transretal diária. As avaliações foram realizadas em duas estações do ano (inverno e verão), verificando-se diferenças estacionais na área e volume luteal. O corpo lúteo foi detectado pela primeira vez por volta do dia $2,6 \pm 0,7$ e as medidas máximas foram alcançadas no nono dia após a ovulação. A frequência no aparecimento de cavidades foi de 64% para a raça Gir e de 46,7% para a Nelore. As concentrações médias de progesterona atingiram valores mais elevados entre os dias 10 (4,1 e

4,2ng/mL) e 14 (5,1 e 5,0ng/mL) do ciclo estral, para vacas apresentando corpos lúteos com ou sem cavidade, respectivamente.

Palavras-chave: bovino, cavidade luteal, corpo lúteo, zebu

ABSTRACT: Surface Area (cm²) and volumes (cm³) of corpora lutea (CLs) and cavities, as well as progesterone concentration were studied in 25 Gir and 15 Nelore cows, during the estrous cycle by daily transrectum ultrasound examination. The examinations were done during two seasons (winter and summer), and there were seasonal variations for corpus luteum surface area and volume. The corpus luteum was detected by the first time on day 2.6 ± 0.7 and the maximum measurements were obtained on day 9 after ovulation. The rate of cavity appearance was 64.0% for Gir and 46.7% for Nelore cows. The mean progesterone concentrations were higher between days 10 (4.1 and 4.2ng/mL) and 14 (5.1 e 5.0ng/mL) of estrous cycle, for cows with CL with or without a cavity, respectively.

Keywords: bovine, corpus luteum, luteal cavity, zebu

INTRODUÇÃO

O corpo lúteo é uma glândula endócrina transitória que se desenvolve a partir das células da granulosa e tecais após a ovulação do folículo dominante da última onda folicular, e cuja função primária de secretar progesterona é de grande importância na regulação do funcionamento dos órgãos genitais femininos (SMITH, 1986). O desenvolvimento do corpo lúteo (CL) tem sido estudado há muitos anos por meio de palpação transretal. Com o advento da ultra-sonografia, tornou-se mais fácil e preciso o estudo das suas características morfológicas, principalmente em animais de raças zebuínas que são considerados mais difíceis de serem detectados pela palpação, quando comparados com animais de raças européias (GALINA et al., 1987).

A sazonalidade reprodutiva de fêmeas zebu tem sido relatada por muitos autores que citam anestro e estros anovulatórios durante as estações menos favoráveis (RANDEL, 1984). Assim, a função luteal (RHODES et al., 1982) e a onda pré-ovulatória de LH (HARRISON et al., 1982) e, conseqüentemente, a fertilidade de fêmeas *Bos taurus indicus* são mostradas estarem alteradas no inverno quando comparadas com os meses de verão. Também, o conteúdo de progesterona nos corpos lúteos foi menor em vacas *Bos taurus indicus* que nas *Bos taurus taurus*, bem como, foram menores no verão e

maiores no inverno (RANDEL, 1984). A secreção e a concentração plasmática de progesterona apresenta variação cíclica durante o ciclo estral, e reflete a funcionalidade do corpo lúteo entre a fase de crescimento, de manutenção e de regressão. Concentrações abaixo de 1ng/mL são verificadas ao estro, elevam-se até o décimo dia quando alcançam valores máximos de 4,5ng/mL em vacas de raças zebuínas (ADEYEMO & HEATH, 1980) e 16,0ng/mL em vacas da raça holandesa (BADINGA et al., 1994). Caso não ocorra gestação, o CL regride e as concentrações de progesterona reduzem até valores compatíveis com a manifestação de novo estro.

A incidência e as características de corpos lúteos cavitários em vacas cíclicas tem sido mencionada em grande número de publicações, e seu desenvolvimento seqüencial pode ser acompanhado pela ultra-sonografia diária, antes limitada à palpação retal ou exames de peças de matadouro. O tempo de permanência das cavidades depende da reorganização gradual do tecido luteal, e tendem a desaparecer com o transcorrer do ciclo estral. A presença ou ausência de cavidade luteal não modifica a concentração plasmática de progesterona de bovinos (KITO et al., 1986).

Este trabalho teve como objetivo a determinação da área do corpo lúteo e das cavidades luteais, bem como do volume do tecido luteal e das concentrações de progesterona de vacas das raças Gir e Nelore, em duas estações do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em parceria da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), na Fazenda Experimental de Felixlândia (MG). O período experimental compreendeu duas estações do ano: junho a agosto de 2000 (inverno) e janeiro e fevereiro de 2001 (verão).

Foram utilizadas 25 vacas da raça Gir (10 no inverno e 15 no verão) e 15 vacas da raça Nelore (7 no inverno e 8 no verão), de condição corporal boa ou muito boa, com escore 4 a 5 (1 = muito magra, 5 = muito gorda; citado por FERREIRA, 1990), de caracterização racial bem definida, não lactantes e peso vivo médio para a raça Gir de 414 kg (inverno) e 416 kg (verão), e de 459 kg (inverno) e 494 kg (verão) para a raça Nelore. Os animais foram selecionados por meio de exame ginecológico (palpação retal

e vaginoscopia) e por estarem ciclando regularmente, sendo utilizados aqueles 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 e a água esteve disponível em bebedouros cimentados instalados nos piquetes.

A manifestação de estro foi monitorada visualmente durante uma hora, três vezes ao dia: manhã (06:00 às 07:00h), meio-dia (12:00 às 13:00h) e à tarde (18:00 às 19:00h), com o auxílio de rufião preparado por aderência peniana e equipado com buçal marcador com tinta de fácil identificação.

Os exames ultra-sonográficos foram realizados por via transretal, utilizando-se um aparelho portátil da marca ALOKA, modelo SSD-500 acoplado a um transdutor linear de 5MHz. Foram acompanhados o desenvolvimento e regressão do maior e do menor folículo presente em cada ovário, com a finalidade de monitorar o número de ondas foliculares durante o ciclo estral, e verificando a relação entre o número de ondas com o comprimento do ciclo e a persistência do corpo lúteo. As características morfológicas do corpo lúteo foram avaliadas diariamente ao longo do ciclo estral, medindo-se a área da seção transversal (cm^2) 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: $V = 4/3 \Pi.a/2.(b/2)^2$, onde a= eixo longitudinal e b= eixo transversal, modificada de GRYGAR 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.

A temperatura ambiente foi monitorada diariamente nas duas estações do ano (inverno e verão), por meio de termômetro de máximas e mínimas e aparelho termohigrógrafo (temperatura e umidade) colocados no curral experimental. Os dados de pluviosidade foram coletados na estação meteorológica localizada na própria fazenda.

As coletas de sangue para as dosagens de progesterona tiveram início no dia do estro (dia 0) e foram realizadas a cada três dias e meio (segunda-feira à tarde e sexta-feira

pela manhã) até o próximo estro. As amostras foram coletadas em tubos vacuolizados de 10mL contendo solução anticoagulante (EDTA), por punção da artéria ou veia coccígea, e acondicionados em geladeira. As amostras foram imediatamente centrifugadas a 336,3g durante 15 minutos para a separação do plasma, que foi transferido para tubetes plásticos previamente identificados, e então, estocados a uma temperatura de -18°C, até sua análise. As análises de progesterona foram realizadas no Setor de Reprodução Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, por metodologia de radioimunoensaio (RIA) em fase sólida, utilizando-se “Kits” comerciais¹ e seguindo-se as recomendações dos fabricantes.

Na análise estatística utilizou-se o programa SAEG 8.0, aplicando-se análise de variância para as variáveis luteais, e da temperatura e umidade relativa do ar. As diferenças nas concentrações de progesterona foram testadas por análise de variância e regressão, tendo como fonte de variação as estações e os dias de amostragem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As duas estações do ano (inverno e verão) foram caracterizadas por diferenças ($P < 0,01$) na temperatura máxima (27,6 e 34,3°C), temperatura mínima (12,2 e 21,3°C) e na umidade relativa do ar (61,0 e 71,2%), respectivamente. A pluviosidade foi de 64mm no inverno e de 97mm no verão, durante o período experimental.

O corpo lúteo foi detectado pela primeira vez por volta do dia $2,6 \pm 0,7$ após a ovulação. Não houve variação no dia da detecção do CL tanto para raças quanto estação do ano. Vários relatos demonstram que os corpos lúteos podem ser detectados entre o dia 0,5 em novilhas da raça Holandesa (KASTELIC et al., 1990), dia 3,3 em vacas da raça Gir (VIANA et al., 1999) e entre o dia dois e três em novilhas Guzerá (FONSECA, 2000). As imagens luteais precoces aparecem com a coloração diferente do estroma ovariano, porém são de limites com características fora do padrão de corpos lúteos já formados, que é alcançado por volta do terceiro dia.

A duração do corpo lúteo não diferiu entre raças, mas foi maior em vacas apresentando três ondas foliculares (Tab. 1), quando comparado àquelas de duas ondas. A

¹ Coat-a-count Progesterone – DPC – Diagnostic Products Corporation – Los Angeles - USA

percentagem de ciclos estrais com duas e três ondas foliculares foi de 24,0% e 68,0% para vacas da raça Gir e de 26,7% e 66,7% para as da raça Nelore, respectivamente. O que dita o número de ondas por ciclo estral é a duração da fase luteal (FORTUNE, 1994) e, assim, quanto maior a persistência do corpo lúteo, maior será o número de ondas verificadas durante o ciclo estral.

Tabela 1 – Duração do corpo lúteo (dias) de vacas das raças Gir e Nelore, apresentando padrão de duas ou três ondas foliculares

Raça	Onda folicular	
	2 ondas	3 ondas
Gir	15,7 ± 0,8aA	18,3 ± 1,4bA
Nelore	16,0 ± 0,5aA	17,9 ± 0,9bA

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha, para uma mesma raça, diferem entre si ($P < 0,05$), pelo teste de F. Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si ($P < 0,05$), pelo teste de F.

Os parâmetros luteais estão relacionados na Tab. 2. Nenhum deles diferiu entre as vacas das raças Gir e Nelore e, somente a área máxima e as taxas de crescimento e regressão do corpo lúteo foram diferentes entre as estações do ano. Por isso serão discutidos os valores médios de vacas das duas raças em conjunto.

Após a ovulação, as células foliculares do folículo roto se reorganizam 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 peso (WILTBANK et al., 1995). O acompanhamento ultra-sonográfico demonstrou que o tecido luteal foi detectado a partir de uma área de $1,1\text{cm}^2$, valor igual à área do último dia em que o corpo lúteo pôde ser verificado por ultra-sonografia (Tab. 2).

Tabela 2 – Parâmetros do corpo lúteo de vacas das raças Gir e Nelore, em duas estações do ano

Parâmetros do corpo lúteo	Raça			
	Gir (n=25)		Nelore (n=15)	
	Inverno/2000	Verão/2001	Inverno/2000	Verão/2001
Área inicial (cm^2)	1,2 ± 0,3a	1,1 ± 0,2a	1,2 ± 0,1a	1,1 ± 0,2a
Área final (cm^2)	1,2 ± 0,3a	1,1 ± 0,2a	1,1 ± 0,1a	1,0 ± 0,1a
Área máxima (cm^2)	3,2 ± 0,4a**	4,0 ± 0,8b**	3,2 ± 0,2a*	3,7 ± 0,5b*
Dia da área máxima	8,9 ± 1,4a	9,2 ± 1,1a	8,6 ± 1,5a	10,3 ± 1,5a
Taxa de crescimento	0,3 ± 0,1a**	0,5 ± 0,1b**	0,3 ± 0,1a**	0,4 ± 0,1b**

(cm²/dia)

Taxa de regressão 0,2 ± 0,1a 0,4 ± 0,2b 0,2 ± 0,01a* 0,4 ± 0,1b*
(cm²/dia)

a,b**Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha, para uma mesma raça, diferem entre si (P<0,01), pelo teste de F.; a,b*Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha, para uma mesma raça, diferem entre si (P<0,05), pelo teste de F.

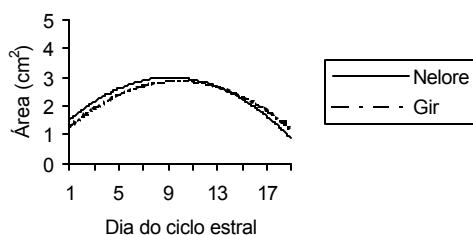
O CL aumentou de área a uma taxa de crescimento variando de 0,3 a 0,5cm²/dia, segundo o comportamento quadrático, de forma a atingir o maior tamanho entre o dia 9,3 e 9,5 do ciclo estral (Fig. 1), calculado pelo ponto de máxima. As diferenças na taxa de crescimento e regressão entre as estações (maiores no verão) podem ser explicadas pela maior área alcançada pelo CL durante os meses de verão. O desenvolvimento luteal implicou no aumento da área e, conseqüentemente, o aumento proporcional no volume também pôde ser verificado. Desta forma, foi encontrada neste experimento uma elevada correlação entre a área e o volume luteal (r = 0,89; P<0,01). A área máxima no inverno foi de 2,9 e 3,0cm² e, no verão, foi de 3,8 e 3,3 cm² para a raça Gir e Nelore, respectivamente. O volume máximo foi de 3,3 e 3,4cm³ no inverno, e de 5,2 e 3,9cm³ no verão, para as mesmas raças. A área e o volume máximos foram calculados pelo ponto de máxima.

A área e o volume do corpo lúteo diferiram entre vacas apresentando duas e três ondas foliculares, entre os dias do ciclo estral, e entre as raças somente no verão (P<0,01). As equações de regressão em função da estação do ano são apresentadas na Fig. 1.

Gir = $\square = 0,903 + 0,401D - 0,020D^2$
 $R^2 = 0,95$ (P<0,01), pelo teste "t"

Nelore = $\square = 1,054 + 0,411D - 0,022D^2$
 $R^2 = 0,92$ (P<0,01), pelo teste "t"

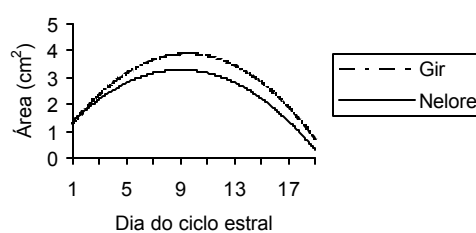
Inverno/2000



Gir = $\square = 0,609 + 0,694D - 0,037D^2$
 $R^2 = 0,96$ (P<0,01), pelo teste "t"

Nelore = $\square = 0,862 + 0,529D - 0,029D^2$
 $R^2 = 0,90$ (P<0,01), pelo teste "t"

Verão/2001



Gir = $\square = 0,431 + 0,573D - 0,029D^2$

Gir = $\square = 0,060 + 1,085D - 0,057D^2$

$$R^2 = 0,92 \text{ (P<0,01), pelo teste "t"} \\ \text{Nelore} = \square = 0,642 + 0,599D - 0,032D^2 \\ R^2 = 0,87 \text{ (P<0,01), pelo teste "t"}$$

$$R^2 = 0,86 \text{ (P<0,01), pelo teste "t"} \\ \text{Nelore} = \square = 0,216 + 0,857D - 0,047D^2 \\ R^2 = 0,87 \text{ (P<0,01), pelo teste "t"}$$

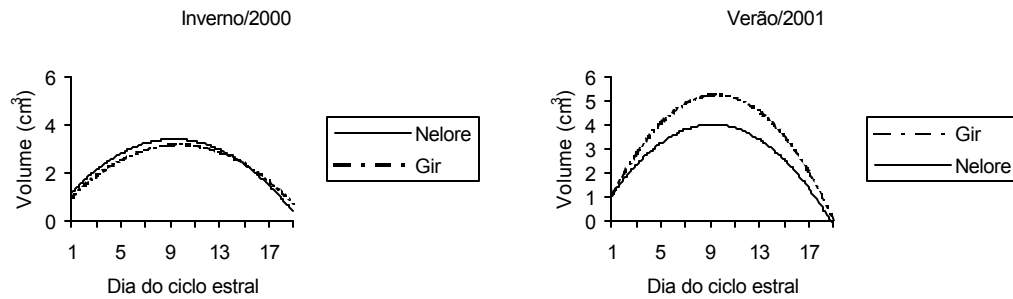


Figura 1 – Área e volume dos corpos lúteos de vacas das raças Gir e Nelore, em função dos dias do ciclo estral, para as duas estações do ano.

A literatura relata que os corpos lúteos de animais zebuínos são menores que os de taurinos (RHODES et al., 1982), todavia, não foram encontradas neste experimento, diferenças entre a área dos corpos lúteos de vacas Gir e Nelore, corroborando os valores encontrados em vacas da raça Gir (3,2cm²; VIANA et al., 1999). A área máxima do corpo lúteo foi verificada ao dia 9,3 e mostrou-se diferente entre as duas estações estudadas, com superioridade para os meses de verão nas duas raças (Tab. 2). Tanto a área quanto o volume foram superiores para a raça Nelore nos meses de verão. A sazonalidade reprodutiva de animais zebuínos tem sido documentada, e existem relatos de que a função do corpo lúteo e a onda pré-ovulatória de LH estão alteradas no inverno quando comparada com os meses de verão (RHODES et al., 1982). Estes dados indicam que influências estacionais podem ocorrer na hipófise e na função luteal dos *Bos taurus indicus* durante os meses mais desfavoráveis (RANDEL, 1984). Também, as alterações na função ovariana podem ser devido a estacionalidade da produção forrageira nos sistemas de criação a pasto, que leva a alterações na condição corporal e assim, havendo confundimento com o real papel da estação sobre a função reprodutiva destes animais. Os meses de verão no Brasil são caracterizados por maior pluviosidade, temperaturas mais elevadas e maior comprimento do dia, que favorecem a produção forrageira tanto em quantidade quanto em qualidade. Forragens novas possuem melhor valor nutritivo e maior conteúdo em β -caroteno, que apresenta mecanismos de ligação nas células luteais e influencia a atividade luteal e a esteroidogênese (HOLT et al., 1995).

Dos 40 corpos lúteos examinados por ultra-sonografia (25 em vacas Gir e 15 em Nelore), 23 casos (57,5%) apresentaram cavidade. Para vacas da raça Gir a incidência

foi de 64% e, para a Nelore foi de 46,7%. KITO et al. (1997) encontraram incidência de 37,2% em vacas da raça holandesa e VIANA et al. (1999) encontraram 37,2% de cavidades em animais da raça Gir. O aparecimento de cavidades luteais pôde ser observado entre 4,8 e 6,7 dias após a ovulação, discordando da literatura científica que explica o processo de formação das cavidades luteais como sendo devido ao fechamento prematuro do local de ruptura do folículo ovulatório, com retenção de líquido no interior do corpo lúteo em formação (McENTEE, 1990). A área máxima variando de 0,1 e 0,5mm foi encontrada em 78,3% dos casos e foram observadas entre o sétimo e o décimo dia (Tab. 3). A persistência média foi de 5,0 a 10,5 dias (Tab. 4), sendo que em alguns casos, permaneceram por períodos de tempo de até 17 dias. A diferença no tempo de permanência das cavidades é devida à reorganização gradual do tecido luteal, e tende a desaparecer com o transcorrer do ciclo estral (KITO et al. 1986). A presença das cavidades luteais em zebuínos foi verificada tanto durante o ciclo estral (VIANA et al., 1999) quanto na gestação (RESENDE et al., 1972), é temporária e não é considerada uma condição patológica, visto que, não reaparecem ao longo do ciclo estral. As taxas de gestação não são afetadas pela presença de cavidades luteais, mesmo naquelas de diâmetro superior a 15mm e que persistem por períodos variáveis de tempo (20 dias a quatro meses) após a inseminação artificial (KITO et al., 1986). As características da cavidade não foram diferentes entre as estações do ano. Contudo, maior área e persistência foram verificadas na raça Gir, quando comparada à Nelore.

Tabela 3 – Área da cavidade luteal de vacas da raça Gir e Nelore

		Área máxima da cavidade (cm ²)	Número de animais	Taxa de aparecimento (%)
CL	com cavidade	0,1 – 0,5	18	78,3
		0,6 – 1,0	3	13,0
		1,1 – 1,5	2	8,7
Total			23	100

Alguns trabalhos têm demonstrado que o conteúdo de progesterona produzido por corpos lúteos cavitários é menor que o de corpos lúteos sem cavidade. Contudo, neste estudo não houve diferença ($P>0,05$) nas concentrações plasmáticas de progesterona

(Tab. 5) de vacas apresentando corpos lúteos cavitários ou não cavitários e foram, em média, de 5,1 e 5,0ng/mL, respectivamente. O mesmo foi verificado por SINGH et al. (1997), e mostra que as cavidades luteais não apresentam significância quanto a fisiologia luteal (TOM et al., 1998), e não interfere na duração do ciclo estral ou no estabelecimento da gestação (PIERSON & GINTHER, 1988).

Tabela 4 – Parâmetros da cavidade luteal de vacas das raças Gir e Nelore, em duas estações do ano

Parâmetros da cavidade luteal	Raça			
	Gir		Nelore	
	Inverno/2000	Verão/2001	Inverno/2000	Verão/2001
Dia da detecção	5,2 ± 3,8a	4,8 ± 1,1a	6,7 ± 0,6a	6,7 ± 1,2a
Menor área (cm ²)	0,1 ± 0,1a	0,1 ± 0,0a	0,1 ± 0,0a	0,1 ± 0,0a
Maior área (cm ²)	0,4 ± 0,3aA	0,6 ± 0,3aA	0,2 ± 0,2aB	0,2 ± 0,1aB
Persistência (dias)	8,2 ± 5,9aA	10,5 ± 3,9aA	5,3 ± 3,1aB	5,0 ± 1,0aB

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha, para uma mesma raça, diferem entre si (P<0,05), pelo teste de F. Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma linha, para uma mesma estação e entre raças, diferem entre si (P<0,05), pelo teste de F.

Tabela 5 – Médias e desvios-padrão das concentrações plasmáticas de progesterona em vacas da raça Gir apresentando diferentes tipos de corpos lúteos, em função do dia do ciclo estral.

Dia do ciclo estral	Progesterona (ng/mL)	
	Corpo lúteo cavitário (n=23)	Corpo lúteo não cavitário (n=17)
0	0,1 ± 0,2a	0,2 ± 0,2a
3,5	0,7 ± 0,8a	0,6 ± 0,6a
7,0	2,8 ± 1,5a	2,3 ± 1,4a
10,5	4,1 ± 1,4a	4,2 ± 1,7a
14,0	5,1 ± 1,7a	5,0 ± 1,6a
17,5	3,5 ± 2,3a	3,9 ± 2,4a
21,0	0,2 ± 0,2a	0,2 ± 0,2a

P>0,05

As concentrações plasmáticas de progesterona dos bovinos apresentam variações durante o ciclo estral, e são correlacionadas com a funcionalidade do corpo lúteo. Neste experimento não foi encontrada diferença nas concentrações de progesterona entre as raças Gir e Nelore, porém, houve variação quanto a estação do ano e dias do ciclo estral (P<0,01)(Fig. 2). Há relatos de que a resposta luteal ao LH e a produção de progesterona sofre influência do comprimento do dia, com menores valores durante o

inverno (RHODES et al., 1980; RANDEL, 1984). Apesar disso, outros trabalhos não têm verificado diferenças nas concentrações de progesterona nas diferentes raças e estações do ano.

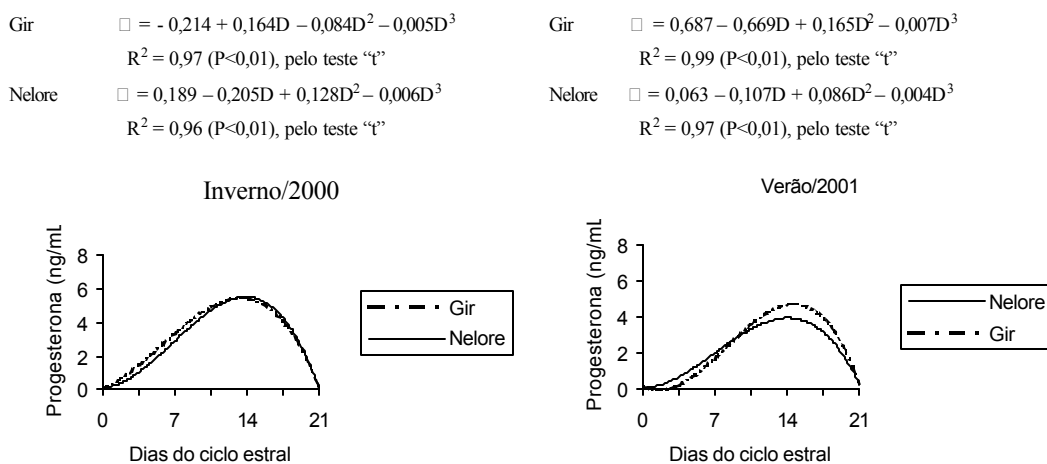


Figura 2 – Concentração plasmática de progesterona de vacas das raças Gir e Nelore em função dos dias do ciclo estral, durante duas estações do ano.

As diferenças observadas entre as concentrações plasmáticas de progesterona entre as duas estações do ano, com menores valores no período de verão pode ter sido causada pelo maior consumo de forragens de melhor qualidade. A maior disponibilidade de nutrientes aumenta o metabolismo e o fluxo sanguíneo hepático (PARR et al., 1993), levando ao maior "clearance" da progesterona. Também, o metabolismo da progesterona é maior em animais consumindo dietas com maior conteúdo protéico (BUTLER, 1998). Como no verão existiu maior disponibilidade de forragens de melhor qualidade e de maior conteúdo protéico, menores concentrações de progesterona também foram encontradas nesta estação.

As curvas da Fig. 2 demonstram que a concentração de progesterona é baixa no dia do estro, e segue um perfil ascendente até o 14º dia, com valores médios atingindo um máximo de 5,9ng/mL durante o inverno/2000, e de 4,5ng/mL no verão/2001. As maiores concentrações, tanto para a raça Gir quanto para a Nelore, variaram de 3,5 a 5,9ng/mL e foram encontradas entre o dia 12,1 e 14,9 do ciclo estral, calculada pelo ponto de máxima.

Este aumento é devido à reorganização do tecido luteal com posterior aumento no fluxo sanguíneo ovariano e no peso do corpo lúteo (WILT BANK et al., 1995) e,

consequentemente, aumentando a síntese de progesterona. Estes valores são semelhantes aos encontrados na literatura, tanto em animais zebuínos quanto nos taurinos, onde se verifica valores amplamente variáveis entre 1ng/mL e 16ng/mL (JIMÉNEZ et al., 1988; DÍAZ GONZÁLEZ, 1991). Esta amplitude pode ser causada por variações inerentes aos animais bem como pela metodologia de análise, fazendo com que a interpretação dos resultados da progesterona devam ser criteriosamente avaliados.

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 volume do corpo lúteo (nono dia). Esses resultados indicam que a maior produção de progesterona ocorre após a maturação morfológica do corpo lúteo, e não do aumento na massa do tecido luteal (VIANA et al., 1999). Da mesma forma, no final do ciclo estral o rápido declínio nas concentrações de progesterona não é acompanhado pela proporcional redução na área do corpo lúteo (SINGH et al., 1997), demonstrando que a regressão funcional precede a regressão morfológica do corpo lúteo (RIBADU et al., 1994). Contudo, as correlações entre as concentrações de progesterona com a área ($r = 0,59$; $P < 0,01$) e com o volume ($r = 0,47$; $P < 0,01$) do CL mostraram-se serem médias, ao se avaliar o ciclo estral completo. 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” que são responsáveis pelas concentrações de esteróides ovarianos (Spano & Rosa e Silva, 1992 citado por VIANA et al., 1999).

CONCLUSÕES

Corpos lúteos de vacas das raças Gir e Nelore apresentam características semelhantes aos de animais de raças européias.

A presença de cavidades luteais é verificada freqüentemente durante o ciclo estral de vacas das raças Gir e Nelore e não apresentam importância patológica.

A estação do ano influenciou a área e o volume luteal, bem como as concentrações de progesterona.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEYEMO, O.; HEATH, E. Plasma progesterone concentration in *Bos taurus* and *Bos indicus* heifers. *Theriogenology*, v.14, n.6, p.411-420, 1980.
- BADINGA, L.; THATCHER, W.W.; WILCOX, C.J.; MORRIS, G.; ENTWISTLE, K.; WOLFENSON, D. Effect of season on follicular dynamics and plasma concentrations of estradiol-17 β , progesterone and luteinizing hormone in lactating Holstein cows. *Theriogenology*, v.42, p.1263-1274, 1994.
- BUTTLER, W.R. Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, v.81, p.2533-2539, 1998.
- DÍAZ GONZÁLEZ, F.H. *Efeito da condição corporal de novilhas sobre a fertilidade, o perfil metabólico pós-serviço e a sobrevivência embrionária*. Viçosa, MG: UFV, 1991. 118p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- FERREIRA, A.M. *Efeito da amamentação e do nível nutricional na atividade ovariana de vacas mestiças leiteiras*. Universidade Federal de Viçosa, MG: UFV, 1990. 134p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- FONSECA, L.M. *Aspiração folicular em novilhas da raça Guzerá submetidas a tratamento hormonal com rBST associada ao FSH e dinâmica folicular durante o ciclo estral*. Campos dos Goytacazes, RJ: UENF, 2000. 109p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2000.
- FORTUNE, J.E. Ovarian follicular growth and development in mammals. *Biol. Reprod.*, v.50, p.225-232, 1994.
- GALINA, C.S.; ORIHUELA, A.; DUCHATEAU, A. Reproductive physiology in Zebu cattle – Unique reproductive aspects that affect their performance. *Vet. Clin. North America*, v.3, n.3, p.619-632, 1987.
- GRYGAR, I.; KUDLÁC, E.; DOLEZEF, 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.
- HARRISON, L.M.; HANSEN, T.R.; RANDEL, R.D. Evidence for seasonal and nutritional modification of ovarian and pituitary function in crossbred heifers and Brahman cows. *J. Anim. Sci.*, v.55, p.649-656, 1982.
- HOLT, A.J.; RODWAY, R.G.; FINDLAY, J.B.C.; SANDS, H.; BATCHELDER, D.N. Studies on β -carotene in bovine corpus luteum. *J. Reprod. Fertil.*, v.15, p.46-47, 1995 (abstr.).
- JIMÉNEZ, F.; GALINA, C.S.; DUCHATEAU, A.; FIERRO-NAVARRO, R. Levels of LH, progesterone and estradiol-17 β during natural and PGF_{2 α} induced estrus in

- Indubrazil and Brown Swiss cows in the tropics. *Anim. Reprod. Sci.*, v.16, p.199-206, 1988.
- KASTELIC, J.P.; PIERSON, R.A.; GINTHER, O.J. Ultrasonic morphology of corpora lutea and central luteal cavities during the estrus cycle and early pregnancy in heifers. *Theriogenology*, v.34, p.487-498, 1990.
- KITO, S., OKUDA, K.; MIYAZAWA, K.; SATO, K. Study on the appearance of the cavity in the corpus luteum of the cows by using ultrasonic scanning. *Theriogenology*, v.25, n.2, p.325-333, 1986.
- McENTEE, K. Reproductive Pathology of Domestic Mammals. Academic Press, Inc., San Diego, California, 401p., 1990.
- PARR, R.A.; DAVIS, I.F.; MILES, M.A.; SQUIRES, T.J. Liver blood flow and metabolic clearance rate of progesterone in sheep. *Research in Vet. Sci.*, v.55, n.5, p.311-325, 1993.
- PIERSON, R.A.; GINTHER, O.J. Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. *Theriogenology*, v.29, n.1, p.21-37, 1988.
- RANDEL, R.D. Seasonal effects of female reproductive functions in the bovine (Indian breeds). *Theriogenology*, v.21, n.1, p.170-185, 1984.
- RESENDE, J.F.; MEGALE, F.; VALE FILHO, V.R.; SOUZA GARCIA, O. Prevalência de cisto do corpo lúteo em vacas azebuadas abatidas em matadouro. *Arq. Esc. Vet. Univ. Fed. Minas Gerais*, v.24, p.115-117, 1972.
- RHODES, R.C. III; 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.
- 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.
- 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.
- TOM, J.W.; PIERSON, R.A.; ADAMS, G.P. Quantitative echotexture analysis of bovine corpora lutea. *Theriogenology*, v.49, p.1345-1352, 1998.
- VIANA, J.H.M.; FERREIRA, A.M.; SÁ, W.F.; CAMARGO, L.S.A. Características morfológicas e funcionais do corpo lúteo durante o ciclo estral em vacas da raça Gir. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.51, n.3, p.251-256, 1999.

WILTBANK, M.C.; SHIAO, T.F.; BERGFELT, D.R.; GINTHER, O.J. Prostaglandin F-2 α receptors in the early bovine corpus luteum. *Biol. Reprod.*, v.52, p.74-78. 1995.

Efeito da aplicação da prostaglandina F_{2 α} no desenvolvimento folicular de vacas das raças Gir e Nelore

(Effect of prostaglandin F_{2 α} treatment on follicular development in Gir and Nelore cows)

RESUMO: A dinâmica folicular e a regressão luteal foram avaliadas em 12 vacas da raça Gir e em sete da raça Nelore tratadas com prostaglandina $F_{2\alpha}$ entre os dias 10 e 12 do ciclo estral. A percentagem de sincronização foi superior a 92% para as duas raças, e a ovulação do folículo dominante da segunda onda foi verificado em 72,7% na raça Gir, e em todas as vacas Nelore. O diâmetro do folículo ovulatório na raça Nelore foi inferior ($11,0 \pm 0,9\text{mm}$) ao da raça Gir ($13,0 \pm 1,7\text{mm}$). O intervalo médio da aplicação do luteolítico ao estro, à ovulação e o momento de ovulação após o início do estro foram de 88,7 e 91,6h, 119 e 113h, 26,5 e 24,3h para as raças Nelore e Gir, respectivamente.

Palavras-chave: bovino, corpo lúteo, luteolítico, sincronização de estro, zebu

ABSTRACT: The follicular dynamic and luteal regression were studied in 12 Gir and 7 Nelore cows, treated with prostaglandin $F_{2\alpha}$, between day 10 and 12 of the estrous cycle. The synchronization rate was higher than 92% for the two breeds, and the ovulation of second dominant follicle occurred in 72.7% of Gir and all Nelore cows. Ovulatory follicle diameter for Nelore was lower ($11.0 \pm 0.9\text{mm}$) than Gir cows ($13.0 \pm 1.7\text{mm}$). The average interval for prostaglandin to estrus, prostaglandin to ovulation time and the beginning of the estrus to ovulation were 88.7 and 91.6h, 119 and 113h, 26.5 and 24.3h for Nelore and Gir cows, respectively.

Keywords: bovine, corpus luteum, estrus synchronization, luteolitic, zebu

INTRODUÇÃO

Desde que se estabeleceu a ação da prostaglandina $F_{2\alpha}$ como o hormônio responsável pela regressão do corpo lúteo, vários estudos foram desenvolvidos à base desta substância ou análogos para a sincronização do estro com a finalidade de melhorar a eficiência reprodutiva. Contudo, existe grande variabilidade nas respostas aos tratamentos, principalmente no que se refere ao intervalo tratamento-estro e à ausência de resposta aos tratamentos iniciados antes do dia sete (WILTBANK, 2000).

O acompanhamento da dinâmica folicular e do crescimento e regressão luteal de animais *Bos taurus indicus*, após aplicação de agente luteolítico ainda é limitado (VIANA et al., 1999a) quando comparado com os de animais *Bos taurus taurus*. O tratamento com $\text{PGF}_{2\alpha}$ ou seus análogos leva à regressão do corpo lúteo e à

manifestação de novo estro. Contudo, o intervalo do tratamento à ovulação depende da normalidade funcional do folículo dominante no momento do tratamento. Se o folículo estiver em sua fase de crescimento ou no início da fase estática, se tornará ovulatório durante intervalo de tempo mais curto. Caso contrário, nova onda folicular emergirá, e este intervalo será mais longo. Assim, os tratamentos iniciados em diferentes fases do ciclo estral poderão levar à ovulação do folículo dominante da primeira, segunda ou terceira onda de crescimento folicular (KASTELIC et al., 1990).

A luteólise induzida por $\text{PGF}_{2\alpha}$ parece ser mais rápida em zebuínos (GALINA et al., 1995), o que faz com que o estro, a onda ovulatória de LH e a ovulação aconteçam mais precocemente em relação ao estro normal (RANDEL, 1984).

A ultra-sonografia têm sido usada, na maioria das vezes, em estudos científicos que caracterizam a dinâmica folicular durante o ciclo estral, proporcionando entendimento das características do desenvolvimento e regressão folicular nos vários estádios fisiológicos. Também, podem ser utilizados como ajuda no estudo do mecanismo de regressão do corpo lúteo e o desenvolvimento dos folículos após a aplicação de prostaglandina $\text{PGF}_{2\alpha}$ ou após os tratamentos superovulatórios. Desta forma, esta técnica permite verificar as variações nas respostas aos tratamentos hormonais, como as diferenças nos intervalos da aplicação do agente luteolítico ao início do estro de bovinos, possibilitando minimizar as respostas indesejáveis aos tratamentos iniciados em períodos inapropriados.

Este trabalho teve como objetivos o estudo da regressão luteal, do desenvolvimento folicular e do momento de ovulação de vacas das raças Gir e Nelore tratadas com prostaglandina $\text{F}_{2\alpha}$ entre o décimo e o décimo segundo dia do ciclo estral.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em parceria da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), na Fazenda Experimental de Felixlândia, durante os meses de julho a agosto de 2000.

Foram utilizadas um total de 12 vacas da raça Gir e 7 da raça Nelore, de condição corporal boa ou muito boa, com escores 4 a 5 (1 = muito magra, 5 = muito gorda; citado por FERREIRA, 1990), de caracterização racial bem definida, não lactantes e pesos vivos médios de 414kg e de 459kg para as vacas das raças Gir e Nelore, respectivamente. As vacas foram mantidas em um único pasto de topografia plana, formado por capim braquiária (*Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha*). Os piquetes possuíam cochos cobertos para sal mineral e bebedouros cimentados de água.

Os animais foram selecionados por meio de exame ginecológico (palpação retal e vaginoscopia) e por estarem ciclando regularmente, sendo utilizados aqueles sem qualquer alteração clínica ou reprodutiva.

A ultra-sonografia foi realizada pela via transretal a partir do dia do estro, utilizando-se um aparelho portátil da marca ALOKA, modelo SSD-500 acoplado a um transdutor linear de 5MHz. Efetuaram-se medições diárias registrando-se os diâmetros máximos do maior e segundo maior folículos presentes em cada ovário, bem como da área da seção transversal do corpo lúteo, segundo metodologia de GINTHER et al. (1989). 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: $V = 4/3 \Pi.a/2.(b/2)^2$, onde a= eixo longitudinal e b= eixo transversal, modificada de GRYGAR et al. (1997). A coleta de dados iniciou no dia do estro natural e terminou no dia da ovulação do estro induzido. Os valores obtidos foram tabulados para representação gráfica da dinâmica folicular.

Os animais de cada raça foram divididos aleatoriamente em três tratamentos:

T1 = aplicação de 0,500mg de cloprostenol sódico² (PGF_{2α}) no décimo dia do ciclo estral (Gir = 5 e Nelore = 2 animais)

T2 = aplicação de 0,500mg de cloprostenol sódico (PGF_{2α}) no décimo primeiro dia do ciclo estral (Gir = 3 e Nelore = 3 animais)

T3 = aplicação de 0,500mg de cloprostenol sódico (PGF_{2α}) no décimo segundo dia do ciclo estral (Gir = 4 e Nelore = 2 animais)

² Ciosin – Mallinckrodt Veterinary – Divisão Coopers do Brasil

Após a aplicação do agente luteolítico a manifestação de estro foi monitorada visualmente três vezes ao dia: manhã (06:00 às 07:00h), tarde (12:00 às 13:00h) e noite (18:00 às 19:00h), com o auxílio de rufião equipado com buçal marcador. Os animais encontrados em estro (marcados ou aceitando monta) foram submetidos à avaliação ultra-sonográfica a intervalos de 6 horas a partir da detecção do estro, até o momento em que o folículo ovulatório desapareceu do ovário. O momento de ovulação (horas) foi considerado como o intervalo médio da última avaliação que o folículo esteve presente a seu desaparecimento.

A atividade luteal foi monitorada pela determinação da concentração plasmática de progesterona. As amostras de sangue foram coletadas no dia do estro e a cada três dias até o próximo estro, incluindo o dia da aplicação da prostaglandina. Para isso, utilizaram-se tubos vacuolizados de 10mL contendo solução anticoagulante (EDTA), puncionando a artéria ou veia coccígea. As amostras foram imediatamente centrifugadas a 336,3g durante 15 minutos para a separação do plasma, que foi transferido para tubetes plásticos previamente identificados, e então, estocados a uma temperatura de -18°C, até sua análise. As análises de progesterona foram realizadas no Setor de Reprodução Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, por metodologia de radioimunoensaio (RIA) em fase sólida, utilizando-se “Kits” comerciais³ e seguindo-se as recomendações dos fabricantes.

Na análise estatística utilizou-se o programa SAEG 8.0, aplicando-se análise de variância para as variáveis foliculares, luteais, para o intervalo prostaglandina-estro e para o momento de ovulação. Para a área e o volume do corpo lúteo aplicou-se análise de regressão, tendo como fonte de variação as raças e os dias do ciclo estral. As diferenças nas concentrações de progesterona foram testadas por análise de variância e regressão, tendo como fonte de variação os tratamentos e os dias de amostragem. Análise de correlação de Pearson foi feita entre a área, o volume e as concentrações de progesterona.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

³ Coat-a-count Progesterone - DPC – Diagnostic Products Corporation – Los Angeles - USA

Nenhuma das características foliculares ou luteais diferiu entre as vacas das duas raças e os tratamentos T1, T2 e T3 (dia da aplicação da prostaglandina) ($P>0,05$). Tanto nas vacas da raça Gir ($n= 8$; 72,7%) quanto nas Nelore ($n= 7$; 100%) houve predominância de ovulações a partir de folículos da segunda onda folicular. Somente um animal Gir ovulou o folículo da primeira onda, e em dois animais, o da terceira onda. Um animal não respondeu ao tratamento com luteolítico (Fig. 1).

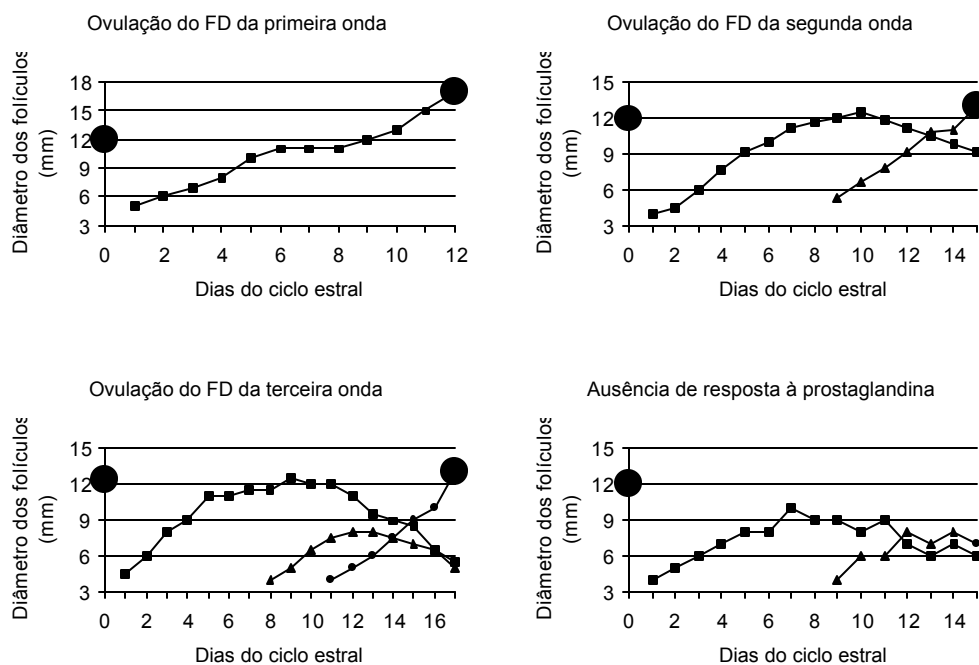


Figura 1 – Desenvolvimento folicular de vacas das raças Gir e Nelore apresentando ovulação do folículo dominante (FD) da primeira ($\text{PGF}_{2\alpha} = 10^{\text{º}}$ dia), segunda ($\text{PGF}_{2\alpha} = 11^{\text{º}}$ dia) ou terceira ($\text{PGF}_{2\alpha} = 11,5^{\text{º}}$ dia) onda folicular. O símbolo de maior tamanho indica o folículo ovulatório.

Verificou-se que os tratamentos com prostaglandina iniciados entre o 10^º e o 12^º dia do ciclo estral levam à ovulação, na grande percentagem dos casos, do folículo dominante da segunda onda folicular. A administração de $\text{PGF}_{2\alpha}$ entre estes dias coincidiu com a fase estática ou com o início da regressão do folículo dominante da primeira onda folicular, e com a fase de crescimento dos folículos da segunda onda. A ovulação do folículo dominante da primeira onda foi o resultado da aplicação de $\text{PGF}_{2\alpha}$ no dia 10, que coincidiu com sua fase de crescimento. No caso de ovulações na terceira onda folicular, a $\text{PGF}_{2\alpha}$ foi aplicada no 11^º e 12^º dia e coincidiu com o menor período de dominância folicular do FD da segunda onda folicular, que permitiu o surgimento da terceira onda em um intervalo de tempo mais curto (três dias) que o normalmente

verificado (nove dias). Tem sido verificado que a emergência precoce de determinada onda folicular é o principal fator responsável pelas falhas na ovulação de outras ondas. Assim, quando os animais são tratados num determinado período em que se espera o surgimento da segunda onda folicular (dia 8 a 10), o intervalo do tratamento à ovulação dependerá da fonte do folículo ovulatório, que pode ser a primeira ou a segunda onda (KASTELIC, 1994).

O animal que não respondeu ao luteolítico apresentou regressão luteal normal. Contudo o folículo da segunda onda atingiu um diâmetro de 8mm e persistiu até o final do período experimental. Normalmente a ausência de resposta se deve à falha no processo de luteólise (VIANA et al., 1999a), que permite a manutenção das elevadas concentrações de progesterona semelhante ao acontecido com animais tratados com implantes de progestágeno. Contudo, esse animal apresentou regressão luteal normal, que foi confirmado pela redução nas concentrações de progesterona.

Onze vacas da raça Gir (92%) e sete da raça Nelore (100%) manifestaram estro após o tratamento com prostaglandina. Estes resultados de sincronização são similares aos encontrados em animais de raças européias (70 a 90%)(ODDE, 1990) e superiores aos de alguns estudos com vacas da raça Nelore, que mostraram resultados próximos a 40% (PINHEIRO et al., 1998). Esta variabilidade nas respostas está em função do dia em que os tratamentos foram iniciados. Atualmente se sabe que a variabilidade no período de ocorrência do estro após o uso da $PGF_{2\alpha}$ se deve às diferenças no crescimento folicular entre as vacas e não no tempo de regressão do corpo lúteo (WILTBANK, 2000). A aplicação de luteolítico nos primeiros cinco dias do ciclo estral coincide com o estágio de desenvolvimento do corpo lúteo que não é totalmente responsivo a prostaglandina. Os tratamentos entre cinco e nove dias podem levar à luteólise parcial, e os iniciados entre 11 e 15 dias dão os melhores resultados (ODDE, 1990). A ausência de resposta aos tratamentos iniciados na presença de um corpo lúteo pouco responsivo pode ser contornada pela aplicação de uma segunda dose de luteolítico após 10 a 11 dias (novilhas) e de 13 a 14 dias para as vacas em lactação após a primeira aplicação (WILTBANK, 2000).

A baixa percentagem de detecção de estros em animais zebuínos após os tratamentos com luteolítico (30 a 40%) também pode ser devido às falhas na identificação, tanto pela falta de habilidade do responsável quanto pela carência de um período suficiente de

observação, que compromete os resultados dos programas de inseminação artificial (GALINA et al., 1987).

O intervalo do estro natural ao estro induzido (dias), bem como o intervalo de ovulações não diferiu entre as raças ($P>0,05$), nem entre os dias da aplicação da prostaglandina e foi, em média, de $14,7 \pm 1,4$ e $15,7 \pm 1,4$ dias, respectivamente.

No dia da aplicação da $\text{PGF}_{2\alpha}$, o diâmetro médio do folículo dominante foi de $7,3 \pm 2,4$ mm. Este folículo cresceu por cerca de 3,5 dias e atingiu o diâmetro ovulatório de $13,0 \pm 1,7$ mm para a raça Gir e de $11,0 \pm 0,9$ mm para a raça Nelore. Houve diferença ($P<0,05$) no diâmetro do FD à ovulação para as duas raças, devido à sua menor taxa de crescimento dos FD de vacas da raça Nelore em relação à raça Gir (Tab. 1).

Tabela 1 – Parâmetros foliculares de vacas das raças Gir e Nelore sincronizadas com prostaglandina $\text{F}_{2\alpha}$

Característica	Gir	Nelore
Taxa de crescimento anterior à $\text{PGF}_{2\alpha}$ (mm/dia)	$1,3 \pm 0,8a$	$1,1 \pm 0,6a$
Taxa de crescimento após a $\text{PGF}_{2\alpha}$ (mm/dia)	$1,6 \pm 0,3a$	$1,2 \pm 0,2b$
Número de dias de crescimento anterior à $\text{PGF}_{2\alpha}$	$2,7 \pm 2,3a$	$2,2 \pm 1,6a$
Número de dias de crescimento após a $\text{PGF}_{2\alpha}$	$3,2 \pm 1,6a$	$3,7 \pm 1,4a$

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si ($P<0,05$), pelo teste de F.

O intervalo da aplicação de $\text{PGF}_{2\alpha}$ à manifestação do estro não variou entre as raças e nem com os diferentes dias da aplicação do luteolítico ($P>0,05$) (Tab. 2).

Tabela 2 – Médias e desvios-padrão para o intervalo (horas) da aplicação da prostaglandina ao início do estro e à ovulação de vacas das raças Gir e Nelore

Raça	$\text{PF}_{2\alpha}$ ao estro	$\text{PF}_{2\alpha}$ à ovulação
Gir	$91,6 \pm 28,0h$ (n = 11)A ou $3,8 \pm 1,2$ dias	$113,1 \pm 30,2h$ (n = 11)B ou $4,7 \pm 1,3$ dias
Nelore	$88,7 \pm 26,1h$ (n = 7)A ou $3,7 \pm 1,1$ dias	$119,5 \pm 31,9h$ (n = 7)B ou $5,0 \pm 1,3$ dias

Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si ($P<0,05$), pelo teste de F.

A literatura cita que o intervalo da aplicação do luteolítico à detecção do estro é bastante variável tanto para zebuínos quanto taurinos. O intervalo encontrado nesse estudo (88,7 a 91,6h) foi similar às 91,6h em animais zebuínos de corte (HARDIN et al., 1980). Tem sido encontrado valor de 53,4h para vacas da raça Nelore (VALLE et al., 1994), 63,5h para a raça Indubrasil (VACA et al., 1985), 59,9h para a raça Gir e de 64,6h para a raça Guzerá (ALVES, 2001). Estas diferenças podem ser devidas às diferenças na metodologia utilizada na detecção de estros, quando realizadas em intervalos de seis horas ou de forma ininterrupta, já que os estros iniciados no período noturno só seriam identificados na observação da manhã, no sistema tradicional de observação. A frequência de aparecimento de estros nos dias após a aplicação da prostaglandina está representado na Fig. 2.

O intervalo médio do tratamento ao estro foi mais curto naqueles animais que ovularam o FD da primeira onda (dois dias), que naqueles ovulando o FD da segunda (dois a cinco dias) e terceira ondas (cinco a sete dias). Os intervalos do tratamento com luteolítico ao estro e à ovulação são maiores e mais variáveis quando iniciados por volta do dia 10 do ciclo estral, que quando iniciados mais cedo ou mais tarde (KASTELIC, 1994). O comprimento deste intervalo depende da viabilidade do folículo dominante ao início do tratamento.

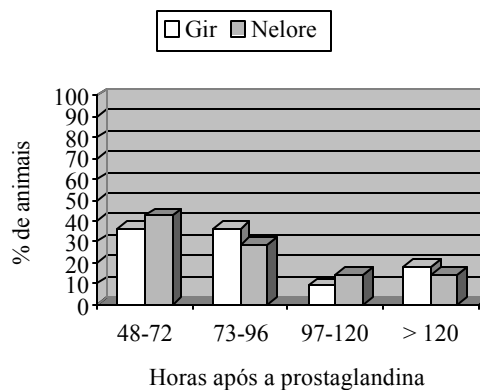


Figura 2 – Momento da identificação do estro de vacas das raças Gir e Nelore, após a aplicação de agente luteolítico.

A avaliação ultra-sonográfica freqüente pode indicar os momentos apropriados ou não para iniciar os processos de sincronização estral com prostaglandina. Caso seja verificado o surgimento de uma nova onda folicular, é de se esperar maior intervalo do tratamento à ovulação, quando comparado com a detecção de um FD no final de sua fase de crescimento ou no início da fase estática (BO et al., 1994). Entretanto, a

identificação do folículo dominante apenas por sua caracterização morfológica (folículo > 9mm de diâmetro) pode incorrer em erros, quando feita apenas uma única avaliação ultra-sonográfica. Isto porque, nem sempre, o maior folículo presente em dado momento é funcionalmente dominante. Por isso, o acompanhamento deve ser feito por um período mínimo de quatro dias, que permite verificar se o folículo está em fase de crescimento, manutenção ou regressão e, apesar do folículo ser o de maior tamanho, suas características histológicas e funcionais já estão comprometidas pelo processo de atresia, que precede as alterações morfológicas (DRIANCOURT, 1991). Assim, somente dois animais (10,5%) ovularam o maior folículo presente ao momento de aplicação da prostaglandina. Os demais (n= 17; 89,5%) que apresentavam o maior folículo na fase estática ou em regressão, não responderam com ovulação.

Os melhores resultados de sincronização do estro são aqueles que se iniciam quando o folículo dominante está na fase de crescimento ou início da fase estática, e quando coincidem com a regressão luteal (KASTELIC et al., 1994). Os corpos lúteos, quando funcionais, apresentam elevada secreção de progesterona, e este hormônio faz feedback negativo ao eixo hipotalâmico-hipofisário, impedindo a onda de LH que é responsável pela maturação final do folículo e pela ovulação (ADAMS et al., 1992).

A ovulação ocorreu, em média, de 113 a 119h após a aplicação de PGF_{2α} e este parâmetro apresentou elevado coeficiente de variação (de 30 a 32h). Valores de 114h foram encontrados por MORENO et al. (1986) em vacas Indubrasil, e de 93 a 97 horas para as raças Gir e Guzerá (ALVES, 2001). Por estes valores se pode notar a amplitude das variações citadas na literatura, que segundo MacMILLAN & HENDERSON (1984) é devido à sincronização do momento da luteólise, mas não do estágio de desenvolvimento dos folículos dominantes. Esta variação pode ser a causadora dos baixos resultados encontrados nos programas de inseminação artificial (IA) em tempo fixo, que são preconizados pelos protocolos de sincronização de estro. Isto pode levar à realização de inseminação em horários inapropriados com o momento de ovulação. Assim, conclui-se que não é possível escolher um momento adequado para a IA, pois o estro ocorre durante um período de três a quatro dias. Portanto, a sincronização de estro após o uso da PGF_{2α} não é suficientemente precisa para proporcionar bons resultados com a IA programada tanto para o gado zebu (CAVALIERI et al., 1997) quanto nos de raças européias (PURSLEY et al., 1997), quando comparada com a observação visual do estro (WRIGHT & MALMO, 1992).

A variação no tempo de ovulação não está ligada ao tempo de regressão do corpo lúteo (perda de função luteal), que ocorre uniformemente após a aplicação do agente luteolítico. Provavelmente esta variação pode ser devida à alteração no crescimento e diferenciação do folículo ovulatório e, assim, na síntese de estradiol por estes folículos e, conseqüentemente na indução do pico ovulatório de LH (IRELAND & ROCHE, 1982). Assim, apesar da satisfatória sincronização de estros, verificou-se que a sincronização da ovulação após o tratamento com prostaglandina não acontece de maneira similar.

Segundo GALINA et al. (1995) é possível que, em zebuínos, a luteólise induzida por $\text{PGF}_{2\alpha}$ seja mais rápida, fazendo com que o estro, a onda ovulatória de LH e a ovulação aconteçam mais precocemente em relação ao estro normal (RANDEL, 1984). Assim, pode-se explicar os resultados insatisfatórios na fertilidade após sincronização de animais zebuínos (CAVALIERI et al., 1997).

O intervalo do início do estro induzido à ovulação não variou entre as raças ($P>0,05$) e foi, em média, de $24,3 \pm 6,2$ horas para as vacas Gir e de $26,5 \pm 3,5$ horas para as vacas Nelore. Intervalos de 29 e 28h para as vacas Gir e Nelore, respectivamente, foram encontrados por ALVES (2001), e PINHEIRO et al. (1998) que encontraram 26,7 horas para as vacas Nelore. Estes resultados mostraram valores similares com o momento de ovulação de estros naturais, onde são encontrados intervalos de 28h para animais das raças Gir (VIANA et al., 1999b), 26,8h para a Nelore (PINHEIRO et al., 1998) e de 32h nas vacas mestiças (WETTEMANN et al., 1998). As variações no momento de ovulação podem ser em função da técnica utilizada para sua determinação. Assim, quando realizada por meio de palpação transretal, a acurácia pode ser menor que por ultra-sonografia, já que essa última permite o acompanhamento do crescimento folicular e da ovulação.

O desenvolvimento luteal entre o estro natural e o induzido, bem como as equações de regressão que representam sua área e volume são demonstrados na Fig. 3. A área, o volume e as concentrações de progesterona não variaram entre as raças ($P>0,05$), mas foram diferentes para os dias do ciclo estral ($P<0,01$).

Gir: $\square = 0,017 + 0,775D - 0,055D^2 \quad R^2=0,91 \quad (P<0,01)$

Nelore: $\square = 0,393 + 0,612D - 0,045D^2 \quad R^2=0,97 \quad (P<0,01)$

Gir: $\square = -0,662 + 1,005D - 0,071D^2 \quad R^2=0,85 \quad (P<0,01)$

Nelore: $\square = -0,328 + 0,913D - 0,066D^2 \quad R^2=0,95 \quad (P<0,01)$

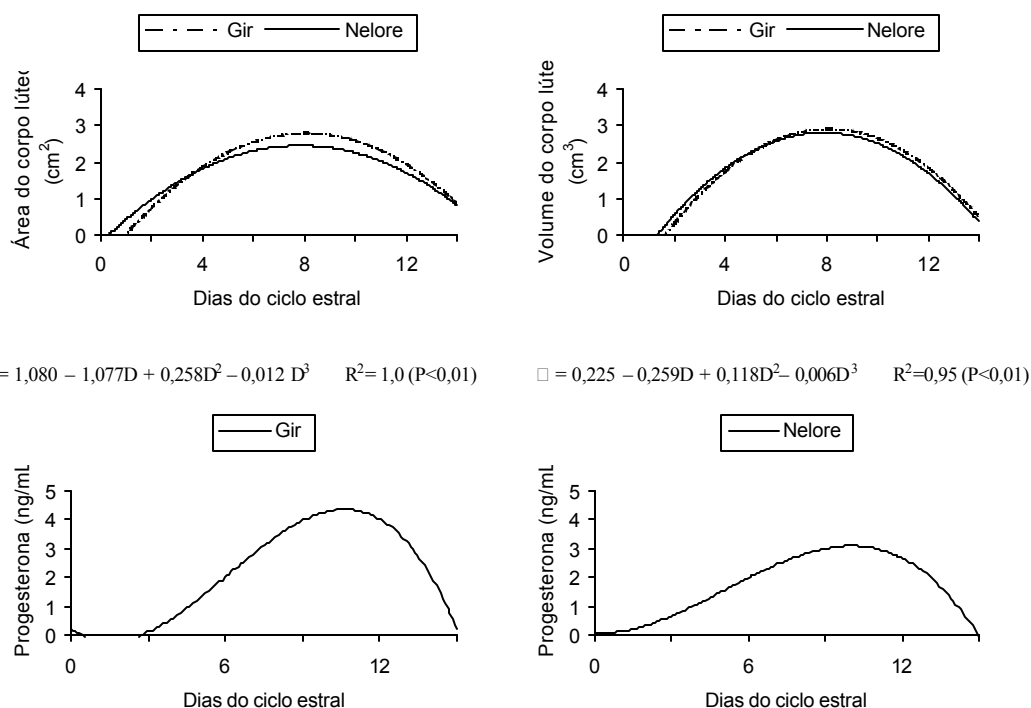


Figura 3 – Área e volume dos corpos lúteos, e concentrações plasmáticas de progesterona de vacas das raças Gir e Nelore, em função dos dias do ciclo estral.

A área e volume inicial à detecção do corpo lúteo foram, respectivamente, de $1,9\text{cm}^2$ e $1,8\text{cm}^3$, sendo primeiramente identificados ao dia 2,9. O corpo lúteo cresceu à taxa de $0,3\text{cm}^2/\text{dia}$ até o dia 6,8 a 7,1 quando atingiu sua maior área ($2,5$ a $2,7\text{cm}^2$) e volume ($2,8$ a $2,9\text{cm}^3$), calculados pelo ponto de máxima. No dia da aplicação do agente luteolítico a área média foi de $3,2\text{cm}^2$. Essas variações são devido à formação e desenvolvimento do corpo lúteo a partir do tecido remanescente do processo ovulatório. Posteriormente, a redução progressiva nas medidas luteais foi devida à aplicação do agente luteolítico, que induziram modificações morfofisiológicas luteais, por meio da redução na vascularização tecidual e morte celular por apoptose (McCRACKEN et al., 1999). A regressão do corpo lúteo ocorreu em $3,9 \pm 1,0$ dias a partir do tratamento com o luteolítico, a uma taxa de $0,6\text{cm}^2/\text{dia}$.

Paralelamente ao desenvolvimento e regressão luteal, as concentrações plasmáticas de progesterona aumentam e declinam bruscamente neste mesmo período (VACA et al., 1983). Os maiores valores de progesterona foram obtidos entre o dia 11,8 e 11,9 para as raças Gir e Nelore, respectivamente, calculada pelo ponto de máxima, quando atingiram valores máximos entre $3,7$ e $4,6\text{ng/mL}$. As concentrações de progesterona refletem a

funcionalidade luteal entre sua fase de crescimento, manutenção e regressão, de modo que os maiores valores foram encontrados por volta do dia 10, igual ao encontrado por WISE et al. (1982). A indução da luteólise nesta estação foi a responsável pela redução dos níveis de progesterona até valores compatíveis com a manifestação de novo estro (<1ng/mL).

As correlações de Pearson entre a área, o volume e as concentrações de progesterona mostraram-se positivas e altas (Tab. 3). À medida que o corpo lúteo se desenvolve, as concentrações de progesterona aumentam proporcionalmente, e sua regressão é acompanhada pela menor secreção de progesterona.

Tabela 3 - Correlações simples de Pearson entre a área e o volume do corpo lúteo com as concentrações plasmáticas de progesterona de vacas das raças Gir e Nelore sincronizadas com prostaglandina $F_{2\alpha}$ em função dos dias do ciclo estral

Variáveis	Gir		Nelore	
	Correlação	Significância	Correlação	Significância
Área x Volume	0,98	P<0,01	0,97	P<0,01
Área x Progesterona	0,73	P<0,01	0,74	P<0,01
Volume x Progesterona	0,74	P<0,01	0,73	P<0,01

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados indicam que o tratamento com prostaglandina $F_{2\alpha}$ entre o décimo e o décimo segundo dia foi eficiente na sincronização de estros em vacas das raças Gir e Nelore. Contudo, foram insatisfatórios quanto à sincronização de ovulações, que pode prejudicar os resultados nos programas de inseminação artificial em tempo fixo.

As respostas à $PGF_{2\alpha}$ dependem da condição folicular no momento do tratamento, tanto que quando o tratamento com $PGF_{2\alpha}$ induz a luteólise, o folículo dominante funcional tornará ovulatório.

A aplicação de $PGF_{2\alpha}$ entre o décimo e décimo segundo dia do ciclo estral induz a ovulação, principalmente, do folículo dominante da segunda onda folicular.

O intervalo do tratamento à ovulação é função da fase de dinâmica folicular quando da aplicação do luteolítico, e depende da normalidade funcional do folículo dominante.

A sincronização do estro por meio de PGF_{2α} exógena não é eficaz em induzir a sincronia da ovulação em fêmeas bovinas das raças Gir e Nelore.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, G.P.; MATTERI, R.L.; KASTELIC, J.P.; KO, J.C.K.; GINTHER, O.J. Association between surges of FSH and emergence of follicular waves in heifers. *J. Reprod. Fertil.*, v.94, p.177-188, 1992.
- ALVES, N.G. *Estação do ano e tipo de luteólise sobre as características do proestro e estro de vacas das raças Gir e Guzerá (Bos taurus indicus)*. Belo Horizonte, MG: UFMG, 2001, 93p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2001.
- BO, G.A.; ADAMS, G.P.; PIERSON, R.A.; CACCIA, M.; TRIBULO, H.E.; MAPLETOFT, J. Follicular wave dynamics after estradiol-17β treatment of heifers with or without a progestagen implant. *Theriogenology*, v.41, p.1555-1569, 1994.
- CAVALIERI, J.; RUBIO, I.; KINDER, J.E.; ENTWISTLE, K.W.; FITZPATRICK, L.A. Synchronization of estrus and ovulation and associated endocrine changes in *Bos indicus* cows. *Theriogenology*, v.47, p.801-814, 1997.
- DRIANCOURT, M.A. Follicular dynamics in sheep and cattle. *Theriogenology*, v.35, n.1, p.55-71, 1991.
- FERREIRA, A.M. *Efeito da amamentação e do nível nutricional na atividade ovariana de vacas mestiças leiteiras*. Universidade Federal de Viçosa, MG: UFV, 1990. 134p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- GALINA, C.S.; ORIHUELA, A.; DUCHATEAU, A. Reproductive physiology in zebu cattle – Unique reproductive aspects that affect their performance. *Vet. Clin. of North Amer. – Food Anim. Practice*, v.3, n.3, p.619-632, 1987.
- GALINA, C.S.; ORIHUELA, A.; RUBIO, I. Reproductive physiology in zebu cattle, characteristics related to estrus expression and performance of bulls utilized in natural mating. In: *IX Congresso Brasileiro de Reprodução Animal*, 10, 1995, Belo Horizonte, *Anais...*, Belo Horizonte, 1995, p.46-61.

- GINTHER, O.J., KNOPF, 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.
- 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.
- HARDIN, D.R.; WARNICK, A.C.; FIELDS, M.J. Artificial insemination of subtropical commercial beef cattle following synchronization with cloprostenol (ICI 80996): II. Estrous response. *Theriogenology*, v.14, n.4, p.259-268, 1980.
- IRELAND, J.J.; ROCHE, J.F. Effect of progesterone on basal LH and episodic LH and FSH secretion in heifers. *J. Reprod. Fert.*, v.63, p.295-302, 1982.
- KASTELIC, J.P. Understanding ovarian follicular development in cattle. *Vet. Med.*, v.6, p.64-71, 1994.
- MacMILLAN, K.L.; HENDERSON, H.V. Analysis of the variation in the interval from injection of prostaglandin F_{2α} to estrous as a method of studying patterns of follicle development during dioestrus in dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, v.6, p.245-254, 1984.
- McCRACKEN, J.A.; CUSTER, E.E.; LAMSA, J.C. Luteolysis: A neuroendocrine-mediated event. *Physiological Reviews*, v.79, n.2, p.263-324, 1999.
- MORENO, I.Y.D.; GALINA, C.S.; ESCOBAR, F.J.; RAMÍREZ, B.; NAVARRO-FIERRO, R. Evaluation of the lytic response of prostaglandin F₂ alpha in zebu cattle based on serum progesterone. *Theriogenology*, v.25, n.3, p.413-421, 1986.
- ODDE, K.G. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *J. Anim. Sci.*, v.68, p.817-830, 1990.
- PINHEIRO, O.L.; BARROS, C.M.; FIGUEIREDO, R.A.; VALLE, E.R.; ENCARNANÇA, R.O.; PADOVANI, C.R. Estrous behaviour and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F_{2α} or Norgestomet and estradiol valerate. *Theriogenology*, v.49, n.3, p.667-681, 1998.
- PURSLEY, J.R.; WILTBANK, M.C.; STEVENSON, J.S.; OTTOBRE, J.S.; GARVERICK, H.A.; ANDERSON, L.L. Pregnancy rates in cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronization estrus. *J. Dairy Sci.*, v.80, p.295-300, 1997.
- RANDEL, R.D. Seasonal effects on female reproductive functions in the bovine (Indian breeds). *Theriogenology*, v.21, p.170-185, 1984.

- 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.
- VACA, L.A.; GALINA, C.S.; FERNÁNDEZ-BACA, S. Oestrous cycles, oestrus and ovulation of the zebu in the Mexican tropics. *Vet. Rec.*, v.117, n.17, p.434-437, 1985.
- VALLE, E.R., ENCARNAÇÃO, R.O., SCHENK, J.A.P., CURVO, J.B.E. Duração do cio e momento de ovulação em vacas Nelore. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.23, n.5, p.852-858, 1994.
- VIANA, J.H.M.; PIRES, M.F.A.; CAMARGO, L.S.A.; FERREIRA, A.M.; FERNANDES, C.A.C. Dinâmica folicular no período pré-ovulatório, estro e momento de ovulação em vacas Gir. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.23, n.3, p.159-160, 1999b.
- VIANA, J.H.M.; FERREIRA, A.M.; SÁ, W.F.; CAMARGO, L.S.A. Regressão luteal e dinâmica folicular após luteólise natural ou induzida por cloprostenol em vacas da raça Gir. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.51, n.3, p.257-262, 1999a.
- WETTEMANN, R.P.; LOOPER, M.L.; WARNER, M.L.; PRADO, T.; MORGAN, G.L. Estrous behavior and time of ovulation in beef cows during the summer. *Anim. Sci. Research Report*, p.227-231, 1998.
- WILTBANK, M.C. Uso eficaz de hormônios de reprodução: II. Programas de reprodução. In: "Novos enfoques na produção e reprodução de bovinos", IV, 2000, Passos, *Anais...*, Passos, 2000, p.71-85.
- WISE, T.H.; CATON, D.; THATCHER, W.W.; BARRON, D.H.; FIELDS, M.J. Ovarian function during the estrous cycle of the cow: ovarian blood flow and progesterone release rate. *J. Anim. Sci.*, 55(3):627-637, 1982.
- WRIGHT, P.J.; MALMO, J. Pharmacologic manipulation of fertility. *Vet. Clin. Of North Amer.: Food Animal Practice*, v.8, n.1, p.57-89, 1992.

Desenvolvimento folicular no pós-parto de vacas da raça Gir tratadas com acetato de buserelina (GnRH) ou Gonadotrofina coriônica humana (hCG)

(Follicular development in Gir cows during the postpartum period treated with Buserelin Acetate or Human Chorionic Gonadotrophin)

RESUMO: Foram utilizadas 22 vacas da raça Gir em anestro no pós-parto. O padrão de crescimento folicular foi estudado em 15 vacas amamentando e mantidas sob regime de pastejo e, os outros sete animais foram utilizados apenas no estudo dos tratamentos hormonais. A ultra-sonografia foi feita diariamente do quarto ao quinquagésimo dia de lactação, por meio de ultra-sonografia em tempo real, equipado com uma probe de 5MHz (Aloka SSD-500, Aloka, Tokio, Japão). Nenhum animal apresentou estro, ovulação ou luteinização folicular durante o período de avaliação. Verificou-se de quatro a oito ondas foliculares surgindo em intervalos de 6 a 7 dias e o diâmetro máximo dos folículos dominantes e subordinados foi de $8,9 \pm 0,6\text{mm}$ e $6,3 \pm 0,7\text{mm}$, respectivamente. Aos 56 dias pós-parto 11 vacas foram tratadas com 0,0042 mg de acetato de buserelina e 11 com 3.000UI de hCG. A ovulação, regressão e luteinização folicular foram verificadas nos animais dos dois tratamentos, e uma nova onda folicular surgiu dentro de dois a três dias após a terapia hormonal. Corpos lúteos de menor tamanho e concentrações de progesterona abaixo de 1ng/mL indicaram pouca atividade luteal. A diminuição de escore corporal foi monitorada por aparelho de ultra-som utilizado nas mensurações da espessura de toucinho de suínos vivos, que parece ser uma ferramenta auxiliar no acompanhamento das variações do escore em bovinos.

Palavras-chave: bovino, dinâmica folicular, período pós-parto, ultra-sonografia, zebu

ABSTRACT: This experiment was done with 22 anestrus Gir cows. The postpartum follicular growth was studied in 15 suckling cows kept on pasture and seven other cows were used only for hormonal treatments. The postpartum follicular growth was studied in 22 suckled Gir cows. The daily ultrasonography was done from fourth to the 50th day, using real time B-mode linear array ultrasound scanner, equipped with a 5.0MHz probe (Aloka SSD-500, Aloka, Tokyo, Japan). No animal showed estrus, ovulation or follicular luteinization during the experimental period. Four to eight follicular waves emerged each six or seven days and maximum diameter of dominant and subordinate follicles were $8.9 \pm 0.6\text{mm}$ and $6.3 \pm 0.7\text{mm}$, respectively. On day 56 of postpartum period 11 cows were treated either with 0.0042mg of buserelin acetate or 3,000UI of hCG. Ovulation, follicular regression and luteinization were checked in the two

treatments animals, and one new follicular wave emerged within two or three days after the hormonal treatments. Small size corpus luteum and progesterone concentrations under 1ng/mL showed lower luteal activity. The decreased body condition score was monitored by the ultrasound used in swine for fat measurement, and showed to be a good tool for body scores management in bovine, too.

Keywords: bovine, follicular dynamic, postpartum period, ultrasonography, zebu

INTRODUÇÃO

O rebanho bovino brasileiro é composto de cerca 80% de animais zebuínos (*Bos taurus indicus*) puros ou mestiços, que se encontram adaptados ao ambiente tropical, e por isso, merecem destaque no panorama da pecuária. Neste contexto, a raça Gir se apresenta com um enorme potencial de mercado, visto que seus cruzamentos possuem bom desempenho na produção de leite e bom rendimento de corte. A procura por animais mais rústicos e produtivos e o sucesso alcançado pelos mestiços (Girolando) faz com que a raça-mãe Gir seja sempre procurada. Apesar disso, o desempenho reprodutivo de vacas da raça Gir mostra-se baixo, devido ao longo período de serviço e segundo Najera (1990) citado por ANDRADE (1999) o intervalo de partos está entre 446 e 543 dias, o que reduz a eficiência reprodutiva e sua produtividade econômica.

A dinâmica folicular no pós-parto de animais zebuínos tem demonstrada, principalmente, na literatura dos últimos anos, onde se verifica pronunciado atraso no desenvolvimento dos folículos dominantes, que se desenvolvem e regredem continuamente antes da primeira ovulação, que pode ou não ser precedida por estro característico (MURPHY et al., 1990; BORGES, 2001). O prolongado anestro pós-parto leva ao maior intervalo de partos que, conseqüentemente, reduz a eficiência reprodutiva.

Na tentativa de se adiantar o primeiro estro pós-parto, induzir a ovulação e reduzir o período de serviço, tem-se utilizado diversas terapias hormonais, dentre as quais a administração de hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e gonadotrofina coriônica humana (hCG). A administração de GnRH ou de seus análogos promove a liberação de LH hipofisário em quantidades suficientes para provocar a ovulação ou a luteinização do folículo presente no momento da sua aplicação e, em seqüência, induz a emergência de nova onda folicular, cerca de dois dias mais tarde (TWAGIRAMUNGU et al., 1994). Já o hCG possui atividade semelhante ao LH e pode induzir a maturação

folicular, a ovulação do folículo dominante, a formação de corpo lúteo acessório, prolongando o ciclo estral e a vida útil do corpo lúteo e aumentando as concentrações plasmáticas de progesterona (DIAZ et al., 1998). A maioria destes trabalhos foi feita com animais de raças européias e, em zebuínos, os dados são escassos.

Os objetivos deste experimento foram de estudar a dinâmica folicular no pós-parto, bem como de verificar o efeito do tratamento com GnRH ou hCG no retorno da atividade ovariana de vacas da raça Gir em anestro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em parceria da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), na Fazenda Experimental de Felixlândia, durante os meses de maio a agosto de 2000.

Foram utilizadas 22 vacas da raça Gir recém-paridas e em anestro pós-parto, mantidas a pasto com suas crias ao pé, idade média de oito anos, peso vivo médio inicial de 415 kg e de condição corporal boa a muito boa (escala 3 a 5; RUAS, 1998). As vacas foram mantidas juntas com suas crias ao pé, em um único pasto de topografia plana que era formado por capim braquiária (*Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*). Sal mineral e água estiveram disponíveis à vontade em cochos cobertos e bebedouros cimentados, instalados nos piquetes.

Os estudos da dinâmica folicular foram feitos utilizando-se 15 vacas e a ultra-sonografia foi realizada por via transretal do quarto ao quinquagésimo dia no pós-parto, utilizando-se um aparelho portátil da marca ALOKA, modelo SSD-500 acoplado a um transdutor linear de 5MHz. Efetuaram-se medições diárias dos folículos registrando-se os diâmetros máximos do maior e segundo maior folículos presentes em cada ovário, segundo metodologia de GINTHER et al. (1989). Os valores obtidos foram tabulados para representação gráfica da dinâmica folicular.

A emergência da onda folicular foi estabelecida como o primeiro dia em que se encontrou um folículo com diâmetro entre 4 e 5 mm. O folículo dominante (FD) de cada onda foi o de maior diâmetro e que excedeu o diâmetro de todos os outros folículos da onda. Considerou-se apenas um folículo subordinado, por cada onda, sendo classificado

como um dos que apareceram simultaneamente ao folículo dominante, porém de diâmetro imediatamente inferior ao FD e superior aos demais folículos, além de menor persistência. O diâmetro do folículo dominante e do subordinado foi medido pela maior distância (mm) entre dois pontos da cavidade antral dos folículos a partir de 4 mm. Quando o folículo atingiu seu diâmetro máximo, calculou-se a taxa de crescimento (mm/dia), por meio da diferença dos diâmetros final e inicial, dividido pelo número de dias. Similarmente, obteve-se a duração (dias) e a taxa de atresia ou de regressão, definida como a diferença dos diâmetros devido à redução diária nas medidas foliculares (mm) até um valor entre 4 e 5mm. A duração da onda de crescimento folicular correspondeu ao número de dias entre sua emergência e a regressão do folículo dominante até o diâmetro de 4 ou 5mm.

Durante todo o período experimental a manifestação de estro foi monitorada visualmente duas vezes ao dia: manhã (06:00 às 07:00h) e à tarde (18:00 às 19:00h), com o auxílio de rufião equipado com buçal marcador.

No estudo da resposta ovariana aos tratamentos com acetato de buserelina⁴ (GnRH) e hCG⁵ foram utilizadas vinte e duas vacas da Gir (15 participantes do estudo da dinâmica folicular + 7 vacas que não participaram), com intervalo médio de 54 dias no pós-parto e em anestro. Este intervalo foi escolhido com a finalidade de evitar a perda de escore corporal a ponto de haver confundimento com anestro nutricional, bem como se iniciou após o término dos trabalhos de dinâmica folicular. Os animais foram divididos aleatoriamente em dois grupos:

T1 = 0,0042mg de acetato de buserelina pela via intramuscular (n=11)

T2 = 3.000UI de hCG (n=11), sendo que 1.000UI pela via intramuscular, 1.000UI endovenosa e 1.000UI intravulvar.

Onze dias após a aplicação dos tratamentos, os animais receberam 0,500mg de cloprostenol sódico⁶ (PGF_{2α}), visando a luteólise de possíveis corpos lúteos formados em decorrência dos tratamentos hormonais. Esta data também foi escolhida para se ter presente um tecido luteal completamente formado e que pudesse responder ao agente luteolítico.

⁴ Conceptal – Hoechst Roussel

⁵ Vetecor 5000UI – Laboratórios Calier do Brasil Ltda

⁶ Ciosin – Mallinckrodt Veterinary – Divisão Coopers do Brasil

Os animais participantes dos T1 e T2 também foram avaliados por exames ultrasonográficos, no período de dez dias antes da injeção de GnRH ou hCG até cinco dias após a aplicação de PGF_{2α}, seguindo a mesma metodologia citada anteriormente.

As amostras de sangue para dosagens de progesterona foram coletadas no dia da aplicação dos hormônios (dia 0), e nos dias 3,5; 7,0; 11,0 (dia da prostaglandina) e 15 (final do experimento), utilizando-se tubos vacuolizados de 10mL contendo solução anti-coagulante (EDTA), por punção da artéria ou veia coccígea, e acondicionados em geladeira. As amostras foram imediatamente centrifugadas a 336,3g durante 15 minutos para a separação do plasma, que foi transferido para tubetes plásticos previamente identificados, e então, estocados a uma temperatura de -18°C, até sua análise. As análises de progesterona foram realizadas no Setor de Reprodução Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, por metodologia de radioimunoensaio (RIA) em fase sólida, utilizando-se “Kits” comerciais⁷ e seguindo-se as recomendações dos fabricantes.

Os animais foram pesados e classificados quanto ao escore da condição corporal ao parto e, posteriormente, a cada semana, seguindo-se os parâmetros adotados por RUAS (1998), sendo:

Baixo = cobertura muscular ruim, de forma que os ossos como costelas, processos vertebrais, ísquios e íleos pudessem ser bem delimitados; neste caso, era atribuída a nota três;

Médio = cobertura muscular boa, sem deposição de gordura, em que as costelas e os processos vertebrais foram difíceis de serem identificados; a nota atribuída foi quatro;

Alto = cobertura muscular boa, sem deposição de gordura na inserção da cauda, costado, escápula, região lombar. Nestes animais a identificação dos ossos foi difícil; a nota atribuída foi cinco

Associada às avaliações do escore, realizou-se a medição da espessura da gordura subcutânea via aparelho de ultra-som utilizado para medição da espessura de toucinho

⁷ Coat-a-count Progesterone - DPC– Diagnostic Products Corporation – Los Angeles - USA

em suínos vivos. Para tal, selecionou-se quatro áreas para mensuração: ponto 1 (P1) - caudal à paleta (quatro dedos da coluna vertebral); ponto 2 (P2) - base da última costela (quatro dedos da coluna vertebral) ponto 3 (P3) - inserção da cauda e ponto 4 (P4) - tuberosidade isquiádica. Após a depilação da área e colocação de óleo de soja, foram realizadas oito mensurações em cada ponto, obtendo-se um valor médio. Estas mensurações foram feitas em um tronco de contenção onde, simultaneamente, foi realizado a determinação do escore, por meio de palpação das costelas, dorso, lombo e inserção da cauda. Notas intermediárias foram atribuídas quando não se enquadrava bem em uma das categorias citadas.

As características de desenvolvimento foliculares e luteais foram analisadas pela análise de variância utilizando-se o programa SAEG 8.0. Para a área e o volume do corpo lúteo aplicou-se análise de regressão, tendo como fonte de variação os tratamentos e os dias. As diferenças nas concentrações de progesterona foram testadas por análise de variância e regressão, tendo como fonte de variação os tratamentos e os dias de amostragem. Para análise estatística do peso vivo, escore corporal visual e por ultra-sonografia, utilizou-se análise de variância em função do dia de avaliação, e as diferenças testadas utilizando-se o teste de médias de Scott-Knott. As diferenças observadas na análise de variância foram testadas utilizando-se análise de regressão. Análise de correlação de Pearson foram feitas entre peso vivo e escore corporal visual e por pontos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O exame de ultra-som foi feito em todas as vacas a partir do quarto dia pós-parto, quando foram encontrados folículos de diâmetros entre 4 e 9mm, o que pode indicar que as ondas iniciaram tanto antes quanto após o parto, visto que, alguns folículos estavam em crescimento e outros em regressão. Nenhum animal apresentou estro, ovulação ou luteinização folicular antes da aplicação dos tratamentos hormonais, o que diferiu de relatos que vacas da raça holandesa ovulam em torno de duas a três semanas no pós-parto (KAMIMURA et al., 1993), bem como, que vacas de corte amamentando ovulam pela primeira vez entre 35 e 45 dias pós-parto (MURPHY et al., 1990).

Alguns animais apresentavam, esporadicamente, algum crescimento folicular até diâmetros máximos de 6 a 7mm, o que dificultava a caracterização de ondas foliculares.

Nesses animais, este tipo de crescimento variou em número de um a cinco ciclos de pequenos crescimentos foliculares.

A frequência de ondas foliculares de vacas da raça Gir dos quatro aos 50 dias no pós-parto variou entre os indivíduos. Verificou-se de quatro a oito ondas, com média de $5,2 \pm 1,2$ ondas neste período (Fig. 1).

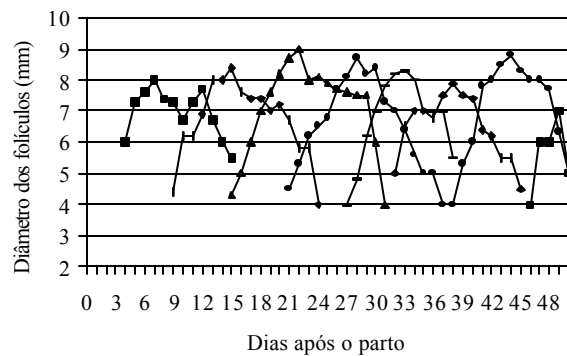


Figura 1 – Média do padrão de crescimento e regressão dos folículos dominantes de vacas da raça Gir do parto (dia 0) aos cinquenta dias no pós-parto.

O diâmetro máximo dos folículos dominantes para as diversas ondas foi, em média, de $8,9 \pm 0,6$ mm, com valor mínimo de 6,6 e máximo de 12,2mm e, para os subordinados a média foi de $6,3 \pm 0,7$ mm (Tab. 1). Neste estudo, os folículos dominantes foram menores que os encontrados em vacas da raça Gir ciclando normalmente (10 a 13mm; SILVA et al., 2001; BORGES, 2001), porém muitos animais apresentaram folículos dominantes que atingiram o diâmetro pré-ovulatório sem que nenhuma ovulação tenha sido detectada, sendo também observado por DIMMICK et al. (1991).

Os folículos dominantes cresceram a uma taxa de $1,4 \pm 0,6$ mm/dia até atingir o diâmetro máximo e, posteriormente, regrediram em $1,0 \pm 0,5$ mm/dia. Estes valores são similares aos que são encontrados em animais cíclicos, tanto zebuínos (FIGUEIREDO et al., 1997; BORGES, 2001) quanto taurinos (KNOPF et al., 1989).

O comprimento da onda ou a duração dos folículos dominantes foi de $9,4 \pm 3,5$ dias, cujos valores são similares ao comprimento da segunda ou terceira ondas foliculares dos ciclos estrais normais (FIGUEIREDO et al., 1995). Este menor comprimento se deve à menor duração do crescimento ($4,3 \pm 1,8$ dias) e da dominância folicular ($2,6 \pm 1,5$ dias) que implicam no menor intervalo de dominância ($6,1 \pm 2,4$ dias). Isto faz com que o “turnover” folicular apresente-se mais freqüente, tanto que o surgimento das ondas

foliculares foi detectado em intervalos menores (cada 6 a 7 dias; Tab. 1) que o de vacas da raça Gir cíclicas (cada 9 a 10 dias; GAMBINI et al., 1998). Para RUIZ-CÓRTEZ & OLIVERA-ÁNGEL (1999) o intervalo de dois folículos dominantes variou de 0 a 60 dias.

Tabela 1 – Média dos parâmetros das ondas foliculares de vacas da raça Gir durante o período pós-parto

Onda	Dia detecção das ondas**	Diâmetro do Foliculo dominante (mm)*	Diâmetro do foliculo subordinado (mm)*
1	4,2 ± 0,4	8,5 ± 1,7	6,3 ± 1,1
2	8,6 ± 1,8	8,8 ± 1,1	6,0 ± 0,9
3	15,7 ± 1,7	9,6 ± 1,6	6,4 ± 1,1
4	23,0 ± 1,4	9,5 ± 1,4	6,4 ± 1,1
5	28,9 ± 2,2	9,5 ± 1,9	6,8 ± 0,7
6	35,5 ± 2,1	8,4 ± 0,9	6,0 ± 0,0
7	43,0 ± 1,0	8,0 ± 1,4	6,5 ± 0,7
8	49,0 ± 0,0	8,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0

*P>0,05; **P<0,01

A elevada concentração de estradiol do final da gestação faz feedback negativo no eixo hipotalâmico-hipofisário, reduzindo o conteúdo de LH e FSH hipofisário. Também, a baixa frequência e amplitude da secreção de GnRH, além da menor responsividade da hipófise ao GnRH, traz como consequência os menores níveis de LH que são responsáveis pelo atraso na primeira ovulação no pós-parto. A baixa frequência de pulsos de LH resulta na menor produção de estradiol ovariano, impedindo que o folículo dominante chegue ao estágio final de maturação, tornando-se atresico (ROCHE et al., 1992).

Assim, o tratamento hormonal com GnRH têm sido empregado visando a liberação de LH hipofisário em quantidades suficientes, ou a aplicação de hCG para provocar a ovulação ou a luteinização do folículo presente no momento da sua aplicação (TWAGIRAMUNGU et al., 1994). As maiores concentrações de progesterona resultantes do processo de luteinização são capazes de diminuir a secreção de LH que limitam o crescimento do folículo dominante das ondas subsequentes e permite o surgimento de novas ondas foliculares (HARIADI et al., 1998).

A dinâmica ovariana após os tratamentos com GnRH e hCG são mostrados na Fig. 2. Antes dos tratamentos o desenvolvimento folicular seguiu o padrão de crescimento e regressão dos folículos dominantes até diâmetros médios de 9mm. Após a aplicação

hormonal (dia 0) pôde ser verificado regressão, luteinização e surgimento de nova onda folicular e ovulação.

O acompanhamento ultra-sonográfico mostrou que o hCG pode agir de várias maneiras. Os folículos que ovularam estavam em fase de crescimento, os que luteinizaram estavam em sua fase estática ou no início da regressão, e os que não ovularam ou luteinizaram estavam em fase avançada de atresia. Neste caso, os animais responderam com crescimento folicular em média $2,0 \pm 1,3$ dias após a o tratamento (Tab. 2). Os animais que não responderam ao hCG já vinham com um crescimento folicular mínimo (diâmetro folicular máximo de 7mm) mesmo antes do tratamento. Os maiores folículos são capazes de ovular em resposta ao hCG, de modo que a remoção do efeito supressivo do folículo dominante permite o surgimento de nova onda folicular (SIANANGAMA & RAJAMAHEDRAN, 1996). Todavia, verificou-se maior diâmetro do folículo dominante nas primeiras ondas surgidas após a aplicação hormonal.

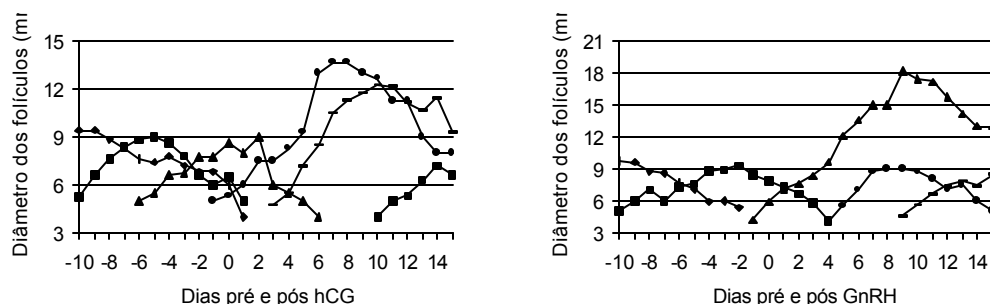


Figura 2 – Média do padrão de crescimento e regressão dos folículos dominantes de vacas da raça Gir em anestro no pós-parto, tratadas com Hormônio Liberador de Gonadotrofina ou Gonadotrofina Coriônica Humana aos 54 dias no pós-parto. Dia 0 foi a data da aplicação dos hormônios.

Tabela 2 – Resposta e parâmetros foliculares de animais da raça Gir, após tratamento com hCG ou GnRH aos 56 dias no pós-parto

Parâmetros	hCG	GnRH
Número animais tratados	11	11
Resposta positiva com crescimento folicular	3	5
Resposta positiva com ovulação	2	1
Resposta positiva com luteinização	3	2
Crescimento folicular sem resposta	3	3
Diâmetro máximo do FD pré-tratamento (mm)	$10,0 \pm 1,5aA$	$9,8 \pm 1,5aA$
Diâmetro máximo do FD pós -tratamento (mm)	$13,3 \pm 3,6aB$	$12,9 \pm 7,5aB$
Diâmetro do maior folículo ao tratamento (mm)	$8,4 \pm 2,6a$	$8,0 \pm 2,3a$
Diâmetro menor folículo ao tratamento – nova onda (mm)	$5,3 \pm 1,3a$	$5,0 \pm 1,2a$
Taxa de crescimento folicular pré-tratamento (mm/dia)	$1,2 \pm 0,3a$	$1,5 \pm 0,4a$
Taxa de crescimento do maior folículo pós-tratamento (mm/dia)	$1,6 \pm 0,6a$	$1,5 \pm 0,6a$
1ª onda folicular pós -tratamento (dia)	$2,0 \pm 1,3a$	$1,4 \pm 1,4a$

Para o GnRH a resposta foi similar ao hCG, onde nova onda folicular surgiu no dia 1,4 após o tratamento. Contudo em dois animais houve crescimento exagerado dos folículos da primeira onda, atingindo diâmetro cístico (25 a 33mm) com persistência até o final do período experimental. A buserelina promove a liberação de LH hipofisário em quantidades suficientes para provocar a ovulação ou a luteinização do folículo presente no momento da sua aplicação e, em seqüência, induz a emergência de nova onda folicular, cerca de dois a três dias mais tarde (DeJARNETTE, 2000). As falhas de ovulação são atribuídas a atresia folicular já iniciada no momento do tratamento, cujo processo é irreversível (TWAGIRAMUNGU et al., 1994).

Estes hormônios são normalmente empregados na sincronização de estros e induzem a formação de corpo lúteo acessório (DIAZ et al., 1998) ou de tecido luteal nos folículos não ovulados. Apesar disso, as características morfológicas do tecido luteal formado mostraram-se de ecotextura distinta da normalmente encontrada nos corpos lúteos de vacas cíclicas. Os tecidos luteais foram detectados nos dias 3,8 e 6,0 para os tratamentos com hCG e GnRH, respectivamente. Esta diferença mostra que o hCG foi mais efetivo em provocar a ovulação folicular, enquanto que o GnRH foi mais efetivo em luteinizar os folículos, apesar dos dois tratamentos terem apresentado baixa efetividade (Tab. 3).

Tabela 3 – Parâmetros dos tecidos luteais de vacas da raça Gir tratadas com hCG e GnRH aos 54 dias no pós-parto

Parâmetros	Tratamento	
	hCG (n=11)	GnRH (n=11)
Número de tecidos luteinizados	5 (45,5%)	3 (27,3%)
Dia da detecção pós-tratamento	3,8 ± 1,1a	6,0 ± 1,0b
Área inicial (cm ²)	1,1 ± 0,2a	1,2 ± 0,2a
Área final (cm ²)	0,9 ± 0,5a	1,1 ± 0,2 ^a
Área máxima (cm ²)	1,9 ± 0,4a	1,7 ± 0,6 ^a
Dia da área máxima pós-tratamento	6,8 ± 2,9a	8,7 ± 2,1 ^a
Área ao dia da prostaglandina (cm ²)	1,4 ± 0,6a	1,6 ± 0,5 ^a
Persistência (dias)	8,4 ± 1,5a	5,7 ± 1,2b
Tecidos luteinizados regredindo antes do tratamento	3	2

Os corpos lúteos apresentaram-se de menor tamanho que o normalmente encontrado em vacas ciclando (Tab. 4) e, muitos, persistiram por poucos dias, tanto que mostraram regressão mesmo antes do tratamento com prostaglandina $F_{2\alpha}$ feita ao 11^o dia após os tratamentos com GnRH e hCG, o que demonstra sua baixa funcionalidade. A luteólise induzida pela prostaglandina não foi seguida por crescimento folicular e ovulação, de modo que não houve retorno a ciclicidade ovariana. A atividade luteal parece ser regulada, basicamente, pelos hormônios LH e $PGF_{2\alpha}$ (WILT BANK et al., 1991). As evidências indicam que o LH é importante no estabelecimento, porém não é requerida para manter a completa função luteal em bovinos (PETERS et al., 1994). O prolongado feedback negativo do estradiol durante a gestação leva ao esgotamento das reservas e liberação basal do LH pela hipófise (NETT, 1987) impedindo a maturação folicular e atrasando a ovulação no pós-parto. Além disso, a liberação pulsátil de LH e GnRH, bem como a sensibilidade hipofisária ao GnRH aumentam gradualmente após o parto. Também se deve considerar que apesar do conteúdo hipotalâmico de GnRH não ser aparentemente afetado em vacas amamentando, as concentrações deste hormônio no sistema porta hipofisário estão suprimidas pela amamentação (ZALESKY et al., 1990). Provavelmente, as concentrações de LH permaneçam baixas no pós-parto de vacas Gir, tanto que não ocorreram ovulações espontâneas até o final do experimento. Após os tratamentos com hCG e GnRH foram formados tecidos luteais com secreção de progesterona. Todavia, os níveis de LH hipofisário podem ter sido insuficientes para estabelecer e induzir a satisfatória atividade dos corpos lúteos. A menor função luteal implicou em níveis insuficientes de progesterona (Tab. 5) que são necessários para restabelecer os estoques hipofisários de LH, e assim, estimular a produção de andrógenos e, conseqüentemente de estrógeno pelos folículos dominantes. Com isso, o feedback positivo do estradiol ao LH não ocorreu, impedindo a maturação final do folículo e a ovulação.

Tabela 4 – Área (cm^2) do corpo lúteo de vacas da raça Gir tratadas com hCG ou GnRH no pós-parto

Dia após o tratamento	Área (cm^2)		Volume (cm^3)	
	hCG	GnRH	hCG	GnRH
4	$1,1 \pm 0,2$	-----	$0,8 \pm 0,2$	-----
5	$1,6 \pm 0,2$	-----	$1,5 \pm 0,3$	-----
6	$1,8 \pm 0,4$	$1,2 \pm 0,2$	$1,6 \pm 0,6$	$0,8 \pm 0,1$

7	1,8 ± 0,4	1,5 ± 0,4	1,6 ± 0,6	1,1 ± 0,5
8	1,6 ± 0,4	1,6 ± 0,7	1,5 ± 0,6	1,4 ± 0,9
9	1,5 ± 0,5	1,6 ± 0,5	1,3 ± 0,8	1,4 ± 0,6
10	1,2 ± 0,3	1,5 ± 0,4	1,0 ± 0,4	1,3 ± 0,6
11	0,9 ± 0,1	1,1 ± 0,2	0,6 ± 0,4	0,8 ± 0,3

P>0,05

Tabela 5 - Médias e desvios-padrão para as concentrações plasmáticas de progesterona em vacas da raça Gir em anestro tratadas com hCG e GnRH, e que responderam com formação de corpo lúteo

Dias	Progesterona (ng/mL)
0*	0,1 ± 0,1
3,5	0,2 ± 0,2
7,0	0,8 ± 0,5
11,0**	0,5 ± 0,8
15,0	0,2 ± 0,3

*Início dos tratamentos; **aplicação de PGF_{2α}

A área e o volume luteal não foram diferentes entre os animais dos dois tratamentos (P>0,05), mas foram para os dias de mensuração (P<0,05) e são representadas pelas seguintes equações de regressão: $\square = - 0,885 + 0,715D - 0,050D^2$ ($R^2 = 0,94$; P<0,01) e $\square = - 1,419 + 0,806D - 0,056D^2$ ($R^2 = 0,91$; P<0,05), para a área e o volume, respectivamente.

As concentrações de progesterona não diferiram para os animais dos dois tratamentos (P>0,05), mas sim para os dias de amostragem (Tab. 5), e podem ser representadas pela equação de regressão $\square = - 0,166 + 0,201D - 0,013D^2$ ($R^2 = 0,71$; P<0,01). Estes valores comprovam a baixa função luteal visto que, em média, as concentrações estiveram abaixo de 1ng/mL e níveis superiores a este limite são necessários para a ocorrência de ciclos estrais.

O acompanhamento semanal do peso vivo, do escore corporal visual e por ultrasonografia mostrou diferenças ao longo do período experimental, com redução nas medidas ao longo do tempo (Tab. 6), com exceção do P3.

Vacas da raça Gir depositam bastante gordura corporal no período pré-parto, e após a parição acontece perda acentuada de peso e escore corporal. Estas perdas são devido à menor capacidade de consumo de forragens pela vaca Gir (SANTOS, 1998) que

associado ao maior potencial para produção de leite com elevado teor de gordura, tendem a perder linearmente o peso e o escore corporal, principalmente nas condições de criação a pasto (Fig. 3).

Tabela 6 – Médias, desvios-padrão e equações de regressão ajustadas para o peso vivo, escore corporal visual e espessura de gordura subcutânea de vacas da raça Gir no período pós-parto

Avaliação	Peso vivo ¹	Escore visual ² (3 a 5)	Espessura da gordura subcutânea (mm)			
			P1 ³	P2 ⁴	P3 ⁵	P4 ⁶
1	419,2 ± 39,1A	4,9 ± 0,4A	23,3 ± 3,4A	20,0 ± 2,5A	19,5 ± 2,1A	23,6 ± 4,2A
2	422,6 ± 37,7A	4,8 ± 0,4A	22,3 ± 2,5A	20,0 ± 3,2A	19,1 ± 1,4A	21,1 ± 3,8B
3	417,0 ± 36,4A	4,5 ± 0,6A	21,6 ± 2,1B	19,9 ± 2,5A	19,3 ± 1,6A	21,7 ± 2,5B
4	400,0 ± 34,1B	4,3 ± 0,7B	20,7 ± 1,5B	19,6 ± 3,2A	19,1 ± 1,5A	20,3 ± 2,8C
5	394,4 ± 34,6B	4,0 ± 0,7B	20,6 ± 1,6B	18,9 ± 3,0A	19,2 ± 0,9A	19,6 ± 2,0C
6	384,2 ± 36,2B	3,5 ± 0,6C	20,4 ± 2,2B	17,6 ± 2,9B	18,6 ± 1,7A	18,6 ± 4,0C

Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si (P<0,01), pelo teste de Scott-Knott; P1 = caudal à paleta; P2 = lombar em nível da última costela; P3 = inserção da cauda; P4 = tuberosidade isquiática.

- 1 - $y = 426,878 - 0,878D$ $R^2 = 0,90$ (P<0,01), pelo teste "t"
 2 - $y = 5,016 - 0,029D$ $R^2 = 0,96$ (P<0,01), pelo teste "t"
 3 - $y = 22,998 - 0,064D$ $R^2 = 0,91$ (P<0,01), pelo teste "t"
 4 - $y = 20,485 - 0,049D$ $R^2 = 0,77$ (P<0,05), pelo teste "t"
 5 - $y = 19,117$ (P>0,05), pelo teste "t"
 6 - $y = 23,134 - 0,098D$ $R^2 = 0,89$ (P<0,01), pelo teste "t"

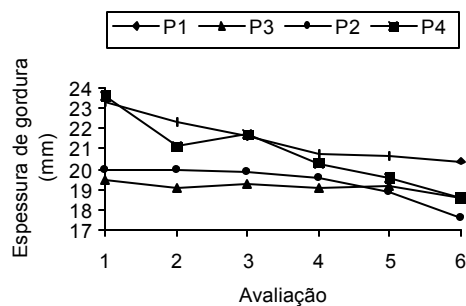
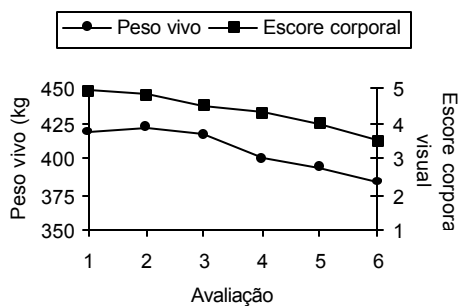


Figura 3 – Peso vivo, escore corporal e espessura de gordura subcutânea de vacas da raça Gir em anestro pós-parto.

A perda de peso e escore corporal no pós-parto são mecanismos que visam atender às exigências advindas da maior demanda produtiva das vacas em lactação, que não são supridas pelo baixo consumo de alimentos e levam ao balanço energético negativo (BEN). Também, o consumo de matéria seca (MS) antes e após o parto está correlacionado com a condição corporal (CC) no pré-parto, de modo que as vacas da raça Gir que se apresentam gordas antes do parto, devem consumir menor percentagem do peso vivo em MS e apresentam BEN mais acentuado (GRUMMER, 1998).

O retorno da atividade ovariana cíclica após a parição depende da síntese e secreção de GnRH e da frequência de pulsos de LH. Contudo, as vacas ingerindo dieta de baixa energia ou em balanço energético negativo (BEN) possuem baixas concentrações destes hormônios, com menor crescimento e tamanho dos folículos ovarianos (HANSEN, 1991). Assim, o BEN diminui a frequência de pulsos de LH no início do período pós-parto, tanto é que o FD desenvolve e torna-se atrésico. Por isso, o maior período de anestro no pós-parto em vacas de corte pode ser devido mais à falhas na ovulação da maioria dos primeiros folículos dominantes, que a problemas no desenvolvimento folicular (STAGG et al., 1995). Assim, vacas da raça Gir podem ser influenciadas pelo BEN que compromete o retorno da atividade ovariana pós-parto. Apesar destas citações, foram encontrados animais que mesmo em boa condição corporal apresentavam pouco desenvolvimento folicular, enquanto que outros de pior escore mantinham crescimento satisfatório dos folículos. Assim, outros fatores, que não a condição corporal, podem estar envolvidos na inibição da produção e liberação de LH hipofisário. Apesar dos relatos de que o conteúdo de LH hipofisário seja restabelecido dentro de duas a três semanas após o parto, a secreção de LH permanece abaixo daquela requerida para o desenvolvimento dos folículos ovarianos (ZALESKY et al., 1990).

As correlações de Pearson entre as variáveis de peso vivo e escore corporal são apresentadas na Tab. 7.

Tabela 7 - Correlações simples de Pearson entre o peso vivo, o escore corporal e a espessura da gordura subcutânea de vacas da raça Gir no período pós-parto

Variáveis	Correlação	Significância
Peso vivo X escore corporal	0,53	P<0,01

Peso vivo X P1	0,54	P<0,01
Peso vivo X P2	0,47	P<0,01
Peso vivo X P3	0,10	P>0,05
Peso vivo X P4	0,34	P<0,01
Escore corporal X P1	0,52	P<0,01
Escore corporal X P2	0,61	P<0,01
Escore corporal X P3	0,40	P<0,01
Escore corporal X P4	0,51	P<0,01
P1 X P2	0,40	P<0,01
P1 X P3	0,26	P<0,01
P1 X P4	0,39	P<0,01
P2 X P3	0,39	P<0,01
P2 X P4	0,44	P<0,01
P3 X P4	0,31	P<0,01

Estes valores demonstraram haver correlações médias entre as diversas medidas de peso e escore corporal, tanto visual como via aparelho de ultra-som. Este aparelho demonstrou que as medida realizadas no ponto 2 representam bom indicativo da variação do escore corporal dos animais e pode ser utilizado como auxiliar nestas avaliações.

CONCLUSÕES

Os tratamentos com hCG e GnRH foram eficientes em induzir a emergência de uma nova onda de crescimento folicular. A formação de corpos lúteos e de folículos luteinizados foi pequena e apresentou baixa atividade funcional.

Nenhum animal apresentou estro característico e não retornou a atividade ovariana luteal cíclica após os tratamentos.

As medidas da espessura de gordura subcutânea utilizando-se o aparelho de ultra-som para medir a espessura do toucinho de suínos mostraram ser ferramenta auxiliar no acompanhamento do escore corporal de vacas da raça Gir.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, V.J. Manejo reprodutivo de fêmeas bovinas de corte. In: *I Simpósio de produção de gado de corte, Anais...*, Viçosa: MG, p.85-135, 1999.

- BORGES, A.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*. Viçosa, MG: UFV, 2001, 134 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- DeJARNETTE, M. Estrus synchronization: a reproductive management tool. *Select Sires*, 8p., 2000. Brochura.
- DIAZ, T.; SCHIMITT, E.J.P.; De La SOTA, R.L.; THATCHER, M.J.; THATCHER, W.W. Human chorionic gonadotropin-induced alterations in ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers. *J. Anim. Sci.*, v.76, n.7, p.1929-1936, 1998.
- DIMMICK, M.A.; GIMENEZ, T.; SPITZER, J.C. Ovarian endocrine activity and development of ovarian follicles during the postpartum interval in beef cows. *Anim. Reprod. Sci.*, v.24, p.173-183, 1991.
- 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.
- FIGUEIREDO, R.A., BARROS, C.M., ROCHA, G.P., PAPA, F.O. Prevalência de duas ondas de crescimento folicular ovariano em vacas da raça Nelore. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.19, n.3-4, p.200-211, 1995.
- GAMBINI, A.L.G.; MOREIRA, M.B.P.; CASTILHO, C.; BARROS, C.M. Desenvolvimento folicular e sincronização da ovulação em vacas da raça Gir. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.22, n.4, p.201-210, 1998.
- GINTHER, O.J., KNOPF, 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.
- GRUMMER, R. Prepartum feeding programs for dairy cattle. Anais do II Curso “*Novos enfoques na produção e Reprodução de bovinos*” – Passos – MG, p.36-51, 1998.
- HANSEN, P.J. The relationship between energy status and resumption of estrous cycles in cattle. In: *Anais do IX Congresso Brasileiro de Reprodução Animal*, n.3 (v.1 – Suppl.); p. 200-209, 1991.
- HARIADI, M.; BROOMFIELD, D.; WRIGHT, P.J. The synchrony of prostaglandin-induced estrus in cows was reduced by pretreatment with hCG. *Theriogenology*, v.49, n.5, p.967-974, 1998.

- KAMIMURA, S.; OHGI, T.; TAKAHASHI, M.; TSUKAMOTO, T. Postpartum resumption of ovarian activity and uterine involution monitored by ultrasonography in Holstein cows. *J. Vet. Med. Sci.*, v.55, p.643-647, 1993.
- KNOFF, L., KASTELIC, J.P., SCHALLENBERGER, E., GINTHER, O.J. Ovarian follicular dynamics in heifers: test of two-wave hypothesis by ultrasonically monitoring individual follicles. *Dom. Anim. Endocrinol.*, v.6, p.111-119, 1989.
- MURPHY, M.G.; BOLAND, M.P.; ROCHE, J.F. Pattern of follicular growth and resumption of ovarian follicular activity in postpartum beef suckler cows. *J. Reprod. Fertil.*, v.90, p.523-533, 1990.
- NETT, T.M. Function of the hypothalamic-hypophyseal axis during the postpartum period in ewes and cows. *J. Reprod. Fertil.*, v.34 (suppl.): p. 201-213, 1987.
- PETERS, K.E.; BERGFELD, E.G.; CUPP, A.S.; HAMERNICK, D.L.; KITTOCK, R.; KINDER, J.E. Luteinizing hormone has a role in development of fully functional corpora lutea (CL) but is not required to maintain CL function in heifers. *Biol. Reprod.*, v.51, p.1248-1254, 1994.
- ROCHE, J.F.; CROWE, M.A.; BOLAND, M.P. Postpartum anoestrus in dairy and beef cows. *Anim. Reprod. Sci.*, v.28, p. 371-378, 1992.
- RUAS, J.R.M., *Eficiência reprodutiva e perfil metabólico de vaca zebu em relação a status reprodutivo, condição corporal, amamentação diferenciada e suplementação alimentar*. Viçosa, MG: UFV, 1998, 105 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- RUIZ-CÓRTEZ, Z.T.; OLIVERA-ANGEL, M. Ovarian follicular dynamics in suckled zebu (*Bos indicus*) cows monitored by real time ultra-sonography. *Anim. Reprod. Sci.* v.54, n.4, p.211-220, 1999.
- SANTOS, R. O zebu – Edição comemorativa dos 60 anos do Registro Genealógico – ABCZ – Associação Brasileira dos criadores de zebu, p. 170-191, 1998.
- SIANANGAMA, P.C.; RAJAMAHEDRAN, R. Effect of hCG administration on day 7 of the estrous cycle on follicular dynamics and cycle length in cows. *Theriogenology*, v.45, p.583-592, 1996.
- SILVA, A.R.R.; REYES, A. de los; GAMBARINI, M.L.; RUMPF, R.; OLIVEIRA, C.C.; OLIVEIRA FILHO, B.D. Estudo da dinâmica folicular em novilhas da raça Gir através de ultra-sonografia. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.25, n.2, p.130-132, 2001.

- STAGG, K.; DISKIN, M.G.; SREENAN, J.M.; ROCHE, J.F. Follicular development in long-term anoestrous suckler beef cows fed two levels of energy postpartum. *Anim. Reprod. Sci.*, v.38, n.1-2, p.49-61, 1995.
- TWAGIRAMUNGU, H.; GUILBAULT, L.A.; PROULX, J.G.; DUFOUR, J.J. Influence of corpus luteum and induced ovulation on ovarian follicular dynamics in postpartum cyclic cows treated with buserelin and cloprostenol. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.1796-1805, 1994.
- WILTBANK, M.C.; DISKIN, M.G.; NISWENDER, G.D. Differential actions of second messenger systems in the corpus luteum. *J. Reprod. Fertil.*, Supl. 43, p.65-75, 1991.
- ZALESKY, D.D.; FORREST, D.W.; McARTHUR, N.H.; WILSON, J.M.; MORRIS, D.L.; HARMS, P.G. Suckling inhibits release of luteinizing hormone-releasing hormone from the bovine median eminence following ovariectomy. *J. Anim. Sci.*, v.68, p.444-448, 1990.

Efeito do manejo de amamentação associado ou não a Norgestomet, Vale rato de Estradiol e eCG no retorno da atividade ovariana de vacas da raça Gir em anestro no pós-parto

(Effect of suckling management associated or not to Norgestomet, Oestradiol Valerate and eCG on ovarian activity of Gir cows in postpartum anestrus)

RESUMO: O efeito do tratamento com progestágeno, associado ou não à amamentação limitada, foi estudado em 40 vacas da raça Gir em anestro. Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos de 10 animais, aos 42 dias no pós-parto: T1 = duas mamadas/dia (Controle); T2 = Crestar® + duas mamadas/dia ; T3 = uma mamada/dia e T4 = Crestar® + uma mamada/dia. A avaliação ultra-sonográfica foi realizada a cada dois dias para acompanhamento da dinâmica folicular e as amostras de sangue foram coletadas para dosagem de progesterona plasmática. A detecção do estro foi feita duas

vezes por dia após a retirada do implante de Norgestomet. Nenhum animal de T1 manifestou estro e, para T3, 5 animais tiveram ovulação silenciosa ou estro durante o período experimental. Oito animais manifestaram estro característico no tratamento T2 e, somente dois no T4. Seis animais que receberam implante + 1 mamada/dia ovularam e formaram corpos lúteos funcionais, sem manifestação estral de aceitação de monta. O desenvolvimento dos corpos lúteos avaliado por ultra-sonografia, e as concentrações plasmáticas de progesterona (3 a 4ng/mL) demonstraram normalidade da função luteal. Cinco animais do T2 e dois do T4 ficaram gestantes após os tratamentos com Norgestomet.

Palavras-chave: atividade ovariana, corpo lúteo, estro, progestágeno, zebu

ABSTRACT: The effect of progestagen treatment, with or without suckling manipulation, was studied in 40 anestrous Gir cows. The animals were assigned to four treatments groups with ten cows each, at forty-two days after parturition: T1 = two-daily suckling (Control); T2 = Crestar® + two-daily suckling; T3 = once-daily suckling and T4 = Crestar® + once-daily suckling. Ultrasonography was done each two days to study follicular dynamic, and blood samples for progesterone assays were collected. Estrus detection was checked twice a day after Norgestomet implant withdrawal. No animal of T1 responds with standing estrus and, for T3 five animals showed silent ovulation or estrus during the experimental period. Eight animals showed standing estrus for treatment T2 and only two for T4. Six animals receiving implant plus once-daily suckling ovulated and developed functional corpus luteum without standing estrus. The corpus luteum development was checked by ultrasonography and the plasma progesterone concentration (3 to 4ng/mL) reveal normal luteal function. Five animals of T2 and two of T4 became pregnant after Norgestomet treatment.

Keywords: corpus luteum, estrus, ovarian activity, progesterone, zebu

INTRODUÇÃO

Vacas da raça Gir (*Bos taurus indicus*) exibem baixa eficiência reprodutiva devido ao longo período entre o parto e o retorno à atividade ovariana, que em condições extensivas de criação a pasto são normalmente superiores a 100 dias (GALINA & ARTHUR, 1989). O prolongado anestro no pós-parto é a principal causa de perdas econômicas nos sistemas de produção dos países tropicais. A duração deste período é influenciada por diversos fatores inerentes à raça zebu, bem como por variações

nutricionais devido à estacionalidade na produção forrageira e ao efeito adverso da amamentação que, segundo WILLIAMS (1990) é o principal responsável pelo atraso no retorno ao estro de animais zebuínos. O retorno à atividade ovariana no pós-parto depende do restabelecimento da frequência de pulsos de LH, porém a amamentação e a presença física da cria junto à mãe (STEVENSON et al., 1994) interferem com a liberação de LH e afetam a função ovariana (RUIZ-CORTÉS & OLIVERA-ANGEL, 1999) e, conseqüentemente, acarretam o anestro no pós-parto.

O manejo de amamentação aumenta a frequência de pulsos de LH e pode promover o retorno à atividade ovariana (ODDE et al., 1986). Associado a ele, vários programas envolvendo o tratamento com progesterona, estradiol e gonadotrofina coriônica equina (eCG) têm sido utilizados para induzir o estro e a ovulação de vacas leiteiras em anestro (XU et al., 2000). Todavia, a eficácia dos tratamentos hormonais associados ao manejo de amamentação em gado zebu têm sido pouco conclusivos (OLIVEIRA et al., 1998), já que a amamentação não é o único fator afetando a relação vaca-cria. Também, a nutrição e a condição corporal estão envolvidas, tanto que a condição corporal pobre pode anular qualquer efeito positivo da restrição de amamentação na atividade ovariana dos zebuínos (BOLAÑOS et al., 1996).

O objetivo deste estudo foi de verificar o efeito do tratamento com o progestágeno associado com a redução na frequência de amamentação na atividade ovariana, monitorada por ultra-sonografia, em vacas da raça Gir em anestro no pós-parto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Canoas, localizada no município de Luz, região central do estado de Minas Gerais. Aos tratamentos hormonais e a coleta de dados foram realizadas durante o período entre 06 de dezembro de 2000 e 16 de janeiro de 2001. O período que antecedeu o experimento foi caracterizado por baixa pluviosidade e escassez de pastagens, o que reduziu a condição corporal dos animais.

Foram utilizadas 40 vacas da raça Gir de caracterização racial bem definida, de segunda ou terceira ordem de parição, média de 42 dias no pós-parto (33 a 47 dias) e que não haviam manifestado estro. Os animais foram mantidos em regime de duas amamentações diárias, seguindo-se o manejo adotado na propriedade, e foram

selecionados por exame ginecológico por meio de palpação retal associada à ultra-sonografia, e não apresentavam qualquer estrutura luteal. O manejo alimentar foi baseado em regime exclusivo de pastejo (*Brachiaria decumbens*), com água e sal mineral disponibilizados à vontade.

Após a seleção, as vacas e suas crias foram distribuídas aleatoriamente em quatro tratamentos:

T1 = Duas mamadas diárias (n= 10; controle);

T2 = Duas mamadas diárias mais progestágeno e valerato de estradiol⁸ (n= 10);

T3 = Uma mamada diária (n= 10);

T4 = Uma mamada diária mais progestágeno e valerato de estradiol (n= 10);

O peso vivo ao início do experimento variou de 350 a 450 kg e o escore médio da condição corporal foi de 2,6 (escala de 1 a 5; citado por FERREIRA, 1990). Pesagens e avaliação do escore corporal foram feitos semanalmente.

Os animais dos tratamentos 1 e 2 foram mantidos em um mesmo piquete, e os dos tratamentos 3 e 4 o foram em outro. O manejo de amamentação foi baseado na colocação das vacas e suas crias por uma (manhã) ou duas (manhã e tarde) vezes ao dia, até o completo esgotamento do úbere, segundo o esquema dos tratamentos preconizados. Após a amamentação os bezerros foram separados das vacas e conduzidos para um piquete formado por capim coastcross (*Cynodon dactylon* L.), onde recebiam sal mineral à vontade e a água esteve disponível em bebedouro cimentado.

No início do experimento as vacas dos tratamentos 2 e 4 foram contidas em tronco apropriado, realizando-se a ultra-sonografia e a aplicação de um implante auricular de progestágeno (3mg de Norgestomet: 17 α acetoxi-11 β -metil-19 norpregna-4-en-3,20diona) associado à injeção intramuscular de 3mg de Norgestomet + 5mg de valerato de estradiol. O implante permaneceu durante 10 dias e, no dia da sua retirada, o animal recebeu injeção intramuscular de 400UI de gonadotrofina coriônica equina⁹ (eCG), seguindo-se o protocolo recomendado pelo fabricante.

⁸ Crestar® – Akzo Nobel Ltda. – Divisão Intervet

⁹ Folligon 1000 UI - Akzo Nobel Ltda. – Divisão Intervet

A manifestação de estro foi monitorada visualmente duas vezes ao dia: manhã (06:00 às 07:00h) e à tarde (18:00 às 19:00h), com o auxílio de rufião preparado por aderência peniana e equipado com buçal marcador. Independente do grupo experimental, os animais que manifestaram estro foram inseminados seguindo-se o manejo tradicional adotado na propriedade, utilizando-se sêmen de touros da raça Holandesa e Gir. A observação de estros foi realizada diariamente durante todo o período experimental, visando detecção de novos estros ou de repetições de serviços após a inseminação artificial.

Os exames ultra-sonográficos foram realizados por via transretal, por um único operador, utilizando-se um aparelho portátil da marca ALOKA, modelo SSD-500 acoplado a um transdutor linear de 5MHz. Efetuaram-se mensurações do diâmetro dos dois maiores folículos presentes em cada ovário, em dias alternados, desde a colocação do implante (T2 e T4) até o dia do estro e, posteriormente, de quatro em quatro dias até o vigésimo oitavo dia após a inseminação artificial. Mensurações iguais também foram realizadas para os animais dos demais tratamentos (T1 e T3), independente de manifestarem ou não o estro. O folículo dominante (FD) foi o de maior diâmetro e que excedeu o diâmetro de todos os outros folículos da onda, e suas medidas foram tomadas pela maior distância (mm) entre dois pontos da cavidade antral, a partir de 4 mm de diâmetro. Considerou-se apenas um folículo subordinado, por cada onda, sendo classificado como um dos que apareceram simultaneamente ao folículo dominante, porém de diâmetro imediatamente inferior ao FD e superior aos demais folículos, além de serem de menor persistência.

Os animais que manifestaram estro e ovularam tiveram acompanhamento do desenvolvimento do corpo lúteo até 28^º dia, ou seja, o final do período experimental de 40 dias.

As coletas de sangue para as dosagens de progesterona plasmática tiveram início no dia da colocação do implante (dia 0) e foram realizadas a cada dois dias até a manifestação do estro. A partir do dia da inseminação artificial as coletas passaram a ser feitas a cada quatro dias, até o 28^º dia após a inseminação. Os animais dos tratamentos T1 e T3 seguiram o mesmo protocolo de coleta.

As amostras foram coletadas em tubos vacuolizados de 10mL contendo solução anticoagulante (EDTA), por punção da artéria ou veia coccígea, e acondicionados em banho de gelo. Os tubos foram imediatamente centrifugados a 336,3g durante 15

minutos para a separação do plasma, que foi transferido para tubetes plásticos previamente identificados, e então, estocados a uma temperatura de -18°C , até sua análise. As análises de progesterona foram realizadas no Setor de Reprodução Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, por metodologia de radioimunoensaio (RIA) em fase sólida, utilizando-se “Kits” comerciais¹⁰ e seguindo-se as recomendações dos fabricantes.

A palpação retal para diagnóstico de gestação foi feita aos 45 dias após a inseminação artificial. Os animais que retornaram o estro foram novamente inseminados seguindo manejo da propriedade.

Na análise estatística utilizou-se o programa SAEG 8.0, aplicando-se análise de variância para as características foliculares e luteais. Para a área do corpo lúteo aplicou-se análise de regressão, tendo como fonte de variação os tratamentos e os dias após o estro. Para as concentrações de progesterona utilizou-se análise de variância para os tratamentos e os dias de amostragem. As diferenças observadas na análise de variância foram testadas utilizando-se o teste de médias de Student Newman Keuls (SNK) para tratamento e análise de regressão, para os dias dentro de tratamento. Para análise estatística do peso vivo e escore corporal utilizou-se análise de variância em função do dia de avaliação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso vivo e o escore corporal inicial e final (Tab. 1) não apresentaram diferenças entre os animais dos tratamentos ($P>0,05$), mostrando a uniformidade de distribuição dos animais. Contudo, o escore da condição corporal foi baixo para todos os animais, visto que os meses anteriores ao experimento foram caracterizados por baixa pluviosidade, comprometendo a disponibilidade de forragem e causando perda de peso dos animais que foram mantidos, exclusivamente, em regime de pastejo. Apesar da pobre condição corporal, a maioria dos animais estudados ($n=31$) apresentou crescimento normal dos folículos ovarianos ($>11\text{mm}$ de diâmetro), tal com verificado

¹⁰ Coat-a-count Progesterone – DPC – Diagnostic Products Corporation – Los Angeles - USA

em vacas cíclicas. Seis animais apresentaram folículos dominantes entre 8 e 10mm e, somente três com crescimento entre 6 e 7mm.

Tabela 1 – Médias e coeficientes de variação (CV) para peso vivo e escore corporal de vacas da raça Gir durante o período experimental

Item	Tratamento				CV
	T1	T2	T3	T4	
Peso vivo inicial (kg)	348,6a	371,4a	365,2a	373,4a	9,85
Peso vivo final (kg)	358,4a	378,2a	380,0a	389,5a	9,65
Escore corporal inicial	2,6a	2,6a	2,6a	2,4a	20,75
Escore corporal final	2,7a	2,7a	3,1a	2,9a	22,14

P>0,05

O desenvolvimento folicular durante o período de permanência do implante auricular de progestágeno é mostrado na Fig. 1.

Verifica-se que nos animais dos tratamentos 1 e 3 a dinâmica folicular mantém-se em padrão de ondas. Os folículos dominantes apresentaram-se com diâmetros variando de 9 a 15mm (média de $11,4 \pm 1,8$) e 9 a 17mm (média de $11,2 \pm 1,9$) para o tratamento 1 e 3 respectivamente. Mas para os folículos subordinados o diâmetro médio foi de $7,3 \pm 1,2$ e $6,6 \pm 1,7$ mm. Estes diâmetros foliculares se assemelham aos de vacas cíclicas, uma vez que as vacas zebu em anestro apresentam folículos dominantes com diâmetros máximos de 7 a 9mm (RUIZ-CÓRTEZ & OLIVERA-ÁNGEL, 1999).

Nos animais que receberam implantes de progestágeno (T2 e T4) foi visto regressão dos folículos dominantes presentes ao dia do tratamento. O estradiol é inibitório ao FSH e este efeito é potencializado pela inibina. A injeção de 5mg de valerato de estradiol durante a emergência da onda folicular paralisa o crescimento do folículo dominante, e impede o desenvolvimento dos folículos em crescimento no mesmo dia da aplicação deste hormônio (BO et al., 1993). Com isso, houve atraso de 2 a 4 dias até que as concentrações de FSH aumentassem e induzissem a emergência de nova onda folicular, e seu folículo dominante tornou-se ovulatório (Fig. 1).

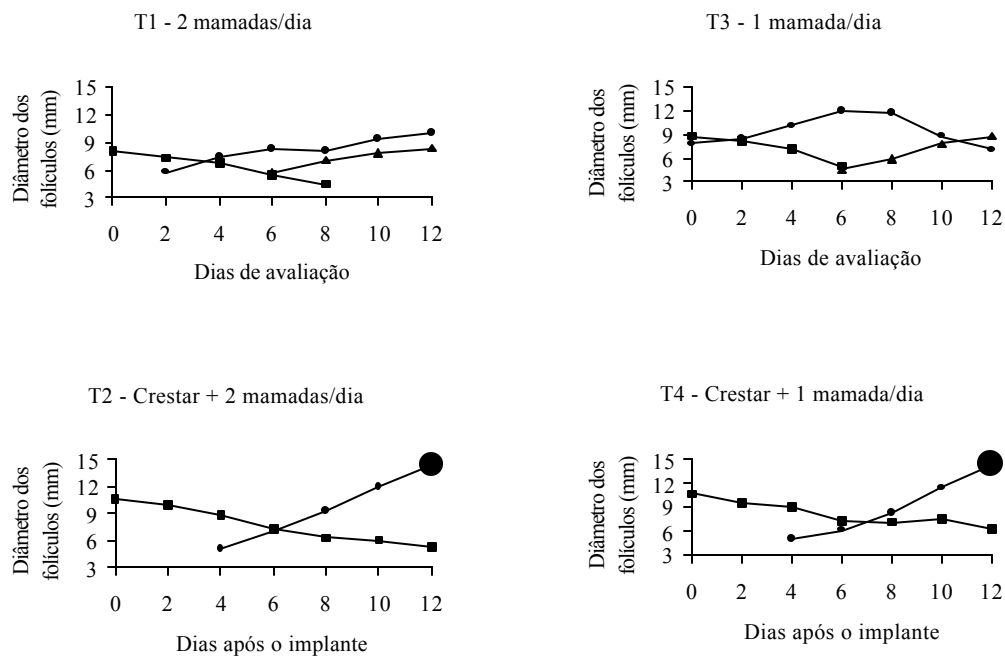


Figura 1 – Desenvolvimento dos folículos dominantes de vacas da raça Gir em anestro no pós-parto, tratadas ou não com Norgestomet + Valerato de estradiol (dia 0) e eCG (dia 10). Símbolo maior (hachurado) corresponde ao folículo ovulatório.

A partir de um diâmetro inicial de 11mm no dia da colocação do implante, os folículos dominantes (FD) iniciaram processo de atresia e regrediram até 4 a 5mm e, cerca de 4 dias após a aplicação hormonal, uma nova onda folicular emergiu e seu FD cresceu por 7 a 8 dias até a ovulação (Tab. 2).

O diâmetro médio do FD esteve entre 11,4 e 12,0mm para os tratamentos 2 e 4 no dia da retirada do implante e, ao estro, o diâmetro atingiu 14,4mm. Este crescimento final foi o resultado do desbloqueio ao eixo hipotalâmico-hipofisário ocasionado pela retirada do efeito supressivo das elevadas concentrações de progesterona presentes no implante, bem como pela aplicação do eCG. A gonadotrofina coriônica equina, hormônio glicoprotéico de maior meia vida plasmática devido ao elevado conteúdo em ácido siálico, apresenta efeito similar ao FSH, mas também de LH. Assim, a aplicação de 400UI de eCG estimulou o crescimento folicular e, sua ação de LH induz à maturação final do folículo e a ovulação (MAPLETOFT et al., 1991). As curvas de crescimento do FD são representadas por equação de regressão linear, sendo $\square = - 2,36 + 2,38D$ ($R^2 = 0,99$; $P < 0,01$) para o tratamento 2 e $\square = - 3,01 + 2,41D$ ($R^2 = 0,97$; $P < 0,01$) para o tratamento 4.

Tabela 2 – Parâmetros foliculares de vacas da raça Gir tratadas com Norgestomet + Valerato de estradiol associado a uma ou duas mamadas diárias

Parâmetros		Tratamento	
		Crestar + 2 mamadas (T2)	Crestar + 1 mamada (T4)
Folículo presente antes do implante	Diâmetro inicial (mm)	11,3 ± 1,6a	11,0 ± 2,6a
	Diâmetro final (mm)	4,6 ± 1,1a	5,3 ± 2,1a
Folículo surgido após o implante	Surgimento da onda ovulatória (dia)	4,3 ± 1,7a	4,4 ± 1,7a
	Diâmetro FD* à retirada do implante (mm)	12,0 ± 2,2a	11,4 ± 2,5a
	Diâmetro do FD ao estro (mm)	14,4 ± 1,4a	14,4 ± 2,4a
	Crescimento folicular (dias)	8,3 ± 1,7a	7,3 ± 1,7a

*Folículo dominante; Os valores não são estatisticamente diferentes pelo teste de F (P>0,05)

A duração do anestro pós-parto é influenciada pela amamentação, estado nutricional, idade e vários outros fatores. Apesar das ondas foliculares iniciarem logo após o parto, os folículos dominantes derivados destas ondas falham em chegar à maturação final e à ovulação (ROCHE et al., 1992). Esta falha é devido não somente à ausência de pulsos apropriados de LH, cujos estoques hipofisários estão esgotados no pós-parto imediato, mas também pela redução dos pulsos de GnRH induzidos pela amamentação. Nesse caso, a menor secreção de GnRH advém da maior sensibilidade hipotalâmica ao feedback negativo do estradiol ovariano (YAVAS & WALTON, 2000), que diminui com o aumento do intervalo pós-parto permitindo o aumento da frequência de descargas de GnRH e pulsos de LH, proporcionando o retorno à ciclicidade.

A frequência, a intensidade e a duração da amamentação têm sido apontadas como fatores responsáveis pelo anestro em vacas de corte (WILLIAMS & GRIFFITH, 1995). Contudo, os mecanismos envolvidos ainda são motivos de especulação. Alguns autores acreditam que os efeitos supressivos das β -endorfinas sobre a liberação de GnRH pode estar envolvidos (WILLIAMS, 1990) e, durante muitos anos supôs-se que a sucção dos tetos era a principal causa da ausência de ovulação. Todavia, estudos recentes demonstraram que as vias sensoriais nos tetos e no úbere não desempenham nenhum papel na supressão da secreção de LH (WILLIAMS, 2001), e que o vínculo vaca/bezerro criada ao nascimento é uma condição indispensável para a ausência de ovulação no pós-parto (GRIFFITH & WILLIAMS, 1996).

O manejo de amamentação é indicado para reduzir o intervalo parto-primeiro estro e, neste experimento, nenhum dos animais que foram mantidos em regime de duas amamentações diárias (grupo controle) apresentou estro ou ovulação silenciosa. Todavia, nos submetidos ao manejo de uma mamada/dia (T3), os corpos lúteos formados (n=5) foram de menor duração, sendo que dois animais manifestaram dois estros característicos em intervalos curtos e, três animais ovularam sem sinais de estro (Tab. 3). Ao final do período experimental, os dois animais que manifestaram estro característico tornaram-se gestantes. Provavelmente, a redução do número de mamadas para uma vez ao dia tenha sido benéfica e a responsável pelo número de vacas manifestando estro, tal qual foi encontrado por RUAS et al. (1991) com vacas da raça Nelore e por FONSECA et al. (1987) com vacas aneloradas. Da mesma forma, a separação temporária dos bezerros por 60h, associada ao tratamento com progestágeno melhorou o desempenho reprodutivo em termos de porcentagem de vacas Nelore manifestando estro (VALLE & EUCLIDES FILHO, 1997).

A ausência de manifestação estral antes da primeira ovulação no pós-parto está provavelmente relacionada à ausência de progesterona. Durante o final da gestação as elevadas concentrações de estradiol placentário podem induzir o cérebro a um estado refratário ao estradiol folicular, sem que antes tenha sido estimulado pela progesterona, e faz com que a primeira ovulação seja silenciosa. O corpo lúteo formado desta ovulação fornece progesterona necessária à sensibilização dos receptores cerebrais que, então, tornam-se hábeis em responder ao estradiol folicular e induzir a expressão do estro (McDOUGALL et al., 1992).

Tabela 3 – Resposta aos tratamentos com progestágeno em vacas da raça Gir em anestro pós-parto

Item	Tratamento			
	T1	T2*	T3	T4
Número de animais	10	10	10	10
Ausência de resposta	10	1	5	1
Perda do implante	-----	1	-----	1
Número de animais em estro característico	0	8	2	2
Número de animais sem estro característico	10	0	3	6
Número de ovulações	0	8	5	8
Número de gestações	0	5	2	2

*Um animal não foi inseminado por motivo de infecção uterina

Os ciclos estrais mais curtos podem ser causados por diversos fatores inerentes aos corpos lúteos ou a alterações hormonais. Normalmente o corpo lúteo é de menor duração, e estudos recentes acreditam que seja devido à liberação prematura de $\text{PGF}_{2\alpha}$ endometrial, devida a liberação de ocitocina induzida pela amamentação (ZOLLERS et al., 1989).

Também deve ser levado em consideração que a redução do número de amamentações diárias diminui as exigências de lactação, favorecendo os eventos reprodutivos, principalmente naquelas situações em que o nível nutricional não for adequado, como aconteceu neste estudo. Os animais experimentaram um período prolongado de seca, e a baixa disponibilidade de forragem comprometeu sua condição corporal. O manejo de uma amamentação diária associado com o início das chuvas melhorando as pastagens, permitiu o descanso das vacas e supriu melhor as exigências para esta categoria. Também houve ligeira melhoria no peso e escore corporal no decorrer da experimentação e que, apesar de não ter sido medido, a produção de leite também pode ter diminuído, reduzindo as exigências das vacas.

Dos animais participantes dos tratamentos T2 e T4 (n=10/grupo), um animal de cada grupo não respondeu com crescimento folicular e outro perdeu o implante, de forma que apenas oito animais restaram por grupo e, todos eles responderam com ovulação e formação de corpo lúteo. Contudo, no tratamento crestar + 1 mamada/dia somente dois animais manifestaram estro característico, sendo um às 36h e o outro às 48h após a retirada do implante. Para o grupo crestar + 2 mamadas todos os animais apresentaram estro característico cerca de 48h após a retirada do implante.

O crescimento folicular seguido por estro, ovulação e formação de corpo lúteo funcional é relacionado à terapia hormonal com progestágeno. Durante o período de manutenção do implante, as concentrações do progestágeno são mantidas em níveis equivalentes ou superiores aos de um corpo lúteo funcional. A retirada do implante simula a regressão luteal, retirando o feedback exercido pela progesterona, e permitindo a liberação de maiores níveis de GnRH, LH e FSH e, conseqüentemente, estimulando o crescimento folicular e a produção de estradiol até o limiar necessário para desencadear o estro (CRANWELL, 1993).

A manifestação estral diferiu entre os animais dos tratamentos T2 e T4, sendo que neste último grupo 75% dos animais (n=6) não apresentaram estro característico. Estas diferenças podem ser devido ao fato de que no tratamento T2 (crestar + duas mamadas/dia), o efeito da segunda amamentação pode ter agido como potente inibidor, sendo considerado um elemento a mais na supressão da secreção e na manutenção dos estoques de LH hipofisário, quando comparado com os animais do tratamento com apenas uma mamada/dia.

Os corpos lúteos formados a partir dos implantes de progestágeno possuem características morfológicas e funcionais normais, revelados pelo acompanhamento ultra-sonográfico (Tab. 4) e pelas concentrações plasmáticas de progesterona.

Tabela 4 – Parâmetros do corpo lúteo de vacas da raça Gir tratadas com Norgestomet + Valerato de estradiol

Parâmetros do corpo lúteo	Tratamento	
	T2 = Crestar + 2 mamadas	T4 = Crestar + 1 mamada
Área inicial ao 4º dia após o estro (cm ²)	1,7 ± 0,3a	1,3 ± 0,3b
Área aos 28 dias após o estro (cm ²)	3,6 ± 1,3a	1,9 ± 1,5b
Área máxima (cm ²)	4,4 ± 0,7a	4,3 ± 0,9a
Dia da área máxima	16,5 ± 5,4a	10,8 ± 4,6b

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si (P<0,05), pel o teste de F.

O crescimento luteal apresentou-se normal como o de animais cíclicos. A área do CL diferiu para tratamentos e dias de mensuração (Tab. 5).

Tabela 5 – Área do corpo lúteo de vacas da raça Gir tratadas com Norgestomet + Valerato de estradiol

Dias pós-estro	Tratamento	
	Crestar + 2 mamadas	Crestar + 1 mamada
4	1,7 ± 0,3	1,3 ± 0,3
8	3,7 ± 0,5	3,9 ± 1,1
12	4,2 ± 0,7	4,2 ± 0,9
16	4,1 ± 0,5	3,6 ± 1,2
20	4,1 ± 0,8	2,5 ± 1,3
24	3,7 ± 1,4	2,1 ± 1,5
28	3,5 ± 1,5	1,7 ± 1,7

Para o tratamento T2, uma vaca não foi inseminada por motivo de infecção uterina ao estro e os sete animais restantes desenvolveram e mantiveram a área luteal até os 28 dias após a inseminação artificial (Tab. 5). Destes, dois não ficaram gestantes e regrediram os corpos lúteos após este período, indicando que aconteceu mortalidade embrionária. Isto foi sugerido pelo fato destes animais apresentarem conteúdo líquido nos cornos uterinos até a última avaliação. O desenvolvimento luteal em função dos dias é representado pela equação de regressão $\square = 0,688 + 0,399D - 0,011D^2$ ($R^2 = 0,82$; $P < 0,01$).

Para o tratamento 4 o corpo lúteo cresceu e foi mantido até o 28^o dia somente em 3 animais, e os dois que ficaram gestantes foram os que manifestaram estro característico. Os demais se apresentavam com a vulva bastante edemaciada, acompanhando as companheiras, com corrimento mucoso, porém não aceitavam ser montadas e seus corpos lúteos regrediram antes do final do período experimental (Tab. 5). O desenvolvimento luteal em função dos dias é representado pela equação de regressão $\square = - 3,508 + 1,577D - 0,099D^2 + 0,002D^3$ ($R^2 = 0,98$; $P < 0,01$), e mostrou tendência de redução do tamanho no decorrer dos dias.

Os animais ficaram gestantes, em média, aos 54 dias no pós-parto, demonstrando o efeito benéfico dos tratamentos na melhoria da eficiência reprodutiva de vacas zebu em anestro. Todavia, os animais tratados com Norgestomet e que não ficaram gestantes retornaram ao estro após um período superior a 90 dias da aplicação do implante hormonal, o que demonstra a baixa taxa de retorno ao estro após os tratamentos com progestágeno.

É importante ressaltar que as inseminações artificiais foram realizadas seguindo-se manejo adotado na propriedade, que utiliza sêmen de touro das raças Holandesa ou Gir. Neste caso, a partir de sêmen coletado de touro da propriedade. Todos os animais do tratamento 2 foram inseminados com sêmen importado de touro da raça Holandesa e, no tratamento 4 somente um animal foi inseminado com este sêmen e, os demais, com sêmen do touro Gir. Isto poderia levar ao questionamento da qualidade seminal deste touro zebu. Contudo, outros fatores devem estar envolvidos, já que somente os animais que manifestaram estro característico é que ficaram gestantes.

As concentrações plasmáticas de progesterona durante o período de permanência do implante de Norgestomet estão contidas na Tab. 6. Não houve diferença nas concentrações de progesterona entre os animais dos quatro tratamentos ($P>0,05$) e as mantiveram-se abaixo de 1ng/mL, durante o período de avaliação inicial (12 dias). Apesar do implante e da injeção de progestágeno que deveriam elevar as concentrações de progesterona, isso não foi verificado pela dosagem via radioimunoensaio. Provavelmente, a reação antígeno-anticorpo desta metodologia não seja específica para a molécula do progestágeno.

Tabela 6 - Médias e desvios-padrão para as concentrações plasmáticas de progesterona entre o dia de colocação e de retirada do implante de Norgestomet

Progesterona (ng/mL)				
Dias	T1 (2 mamadas/dia)	T2 (Crestar + 2 mamadas)	T3 (1 mamada/dia)	T4 (Crestar + 1 mamada/dia)
0	0,2 ± 0,2a	0,1 ± 0,3a	0,3 ± 0,4a	0,2 ± 0,2a
2	0,1 ± 0,1a	0,1 ± 0,2a	0,3 ± 0,4a	0,2 ± 0,3a
4	0,3 ± 0,4a	0,2 ± 0,3a	0,3 ± 0,4a	0,1 ± 0,2a
6	0,2 ± 0,3a	0,2 ± 0,3a	0,3 ± 0,4a	0,2 ± 0,3a
8	0,2 ± 0,3a	0,2 ± 0,3a	0,3 ± 0,4a	0,2 ± 0,3a
10	0,2 ± 0,2a	0,2 ± 0,2a	0,4 ± 0,5a	0,1 ± 0,2a

$P>0,05$; T1: $\sigma = 0,18$; T2: $\sigma = 0,16$; T3: $\sigma = 0,33$; T4: $\sigma = 0,16$

Após a inseminação artificial, as concentrações de progesterona foram medidas a cada quatro dias. Na Tab. 7 encontra-se os resultados das dosagens, ao longo das oito coletas, para os quatro tratamentos.

Tabela 7 - Médias e desvios-padrão para as concentrações plasmáticas de progesterona entre o dia da retirada do implante de Norgestomet e o final do período experimental, para todos os animais gestantes ou vazios

Progesterona (ng/mL)				
Dias	T1 (2 mamadas/dia)	T2 (Crestar + 2 mamadas)	T3 (1 mamada/dia)	T4 (Crestar + 1 mamada/dia)
0	0,2 ± 0,3a	0,2 ± 0,2a	0,4 ± 0,5a	0,2 ± 0,4a
4	0,2 ± 0,3a	0,7 ± 0,3a	0,5 ± 0,5a	0,9 ± 0,8a
8	0,2 ± 0,5a	2,4 ± 1,6b	0,8 ± 0,8a	2,6 ± 2,3b
12	0,1 ± 0,2a	3,4 ± 2,1b	1,0 ± 1,5a	3,3 ± 2,8b
16	0,2 ± 0,2a	4,3 ± 2,6b	0,8 ± 1,3a	3,2 ± 2,7b
20	0,4 ± 0,8a	3,9 ± 3,1b	0,4 ± 0,6a	3,2 ± 3,8b
24	0,3 ± 0,4a	3,1 ± 2,2b	0,6 ± 0,7a	2,6 ± 3,6b
28	0,2 ± 0,2a	4,0 ± 3,1b	1,2 ± 1,5a	2,7 ± 3,3b

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si ($P < 0,01$), pelo teste SNK.

T1: $\square = 0,22$ ($P > 0,05$)

T2: $\square = - 0,486 + 0,396D - 0,009D^2$ ($R^2 = 0,90$ $P < 0,01$); pelo teste “t”

T3: $\square = 0,70$ ($P > 0,05$)

T4: $\square = - 0,243 + 0,369D - 0,009D^2$ ($R^2 = 0,90$ $P < 0,01$); pelo teste “t”

Avaliando-se os resultados, foi constatada diferença nas concentrações de progesterona das vacas entre os tratamentos ($P < 0,01$). A análise de regressão dentro de tratamento, em função dos dias, revelou diferenças para os tratamentos 2 e 4 ($P < 0,01$). As concentrações de progesterona caracterizam a funcionalidade dos corpos lúteos entre sua fase de crescimento e manutenção (T2; animais gestantes). Contudo, os animais do T4 as concentrações mostraram tendências decrescentes, que foram confirmadas pela redução da área luteal e pela menor percentagem de gestação dos animais deste grupo.

Como os animais de T2 não voltaram a ciclicidade, as concentrações de progesterona mantiveram-se acima de 1ng/mL. Porém, para o T3 verificou-se concentrações mais elevadas nos dias 12 e 28 (Tab. 6), que por causa dos estros ocorridos durante o período experimental.

CONCLUSÕES

O manejo da amamentação associado ao tratamento com progestágeno foi benéfico para o retorno da atividade ovariana de vacas da raça Gir em anestro no pós-parto. Como os efeitos da amamentação e da nutrição atuam em conjunto, é provável que melhores respostas poderiam ter sido obtidas caso os animais apresentassem em melhor condição corporal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BO, G.A.; ADAMS, G.P.; NASSER, L.H.; PIERSON, R.A.; MAPLETOFT, R.J. Effect of estradiol valerate on ovarian follicles, emergence of follicular waves and circulating gonadotrophins in heifers. *Theriogenology*, v.40, p.225-239, 1993.
- BOLAÑOS, J.M.; FORSBERG, M.; KINDAHL, H.; RODRIGUEZ-MARTINEZ, H.; Influence of body condition and restricted suckling on post-partum reproductive performance in zebu cows (*Bos indicus*) in the humid tropics. *Reprod. Dom. Anim.*, v.31, p.363-367, 1996.

- FONSECA, V.O.; ANDRADE, V.J.; CHOW, L.A.; NORTE, A.L. AZEVEDO, N.A. Efeito de diferentes métodos de amamentação sobre as eficiências produtiva e reprodutivas de um rebanho bovino de corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, v.39, n.2, p.233-240, 1987.
- GALINA, C.S.; ARTHUR, G.H. Review of cattle reproduction in the tropics. 2. Parturition and calving intervals. *Anim. Breed. Abstr.*, v.57, p.679-686, 1989.
- GRIFFITH, M.K.; WILLIAMS, G.L. Roles of maternal vision and olfaction in suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion, expression of maternal selectivity, and lactational performance of beef cows. *Biol. Reprod.*, v.54, n.4, p. 761-768, 1996.
- MAPLETOF, R.J.; BO, G.; MURPHY, B.D. The effect of biological activity of gonadotrophins on superovulation in the cow. In: *Congresso Brasileiro de Reprodução Animal*, IX, Belo Horizonte, MG, 1991, *Anais...*, Belo Horizonte, v.1, n.3, p.75-92, 1991.
- McDOUGALL, S.; BURKE, C.R.; MACMILLAN, K.L.; WILLIAMSON, N.B. The effect of pretreatment with progesterone on the estrous response to estradiol-17 β benzoate in the postpartum dairy cows. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, v.52, p.157-160, 1992.
- ODDE, K.G.; KIRACOFÉ, G.H.; SCHALLES, R.R. Effect of 48 hour calf removal, once or twice daily suckling and Norgestomet on beef cow and calf performance. *Theriogenology*, v.26, p.3, 1986.
- OLIVEIRA, M.A.L.; FIRMINO NETO, J.E.; LIMA, P.F.; BARRETO, M.B.P. Eficiência do Syncro-mate-B associado a PGF_{2 α} e ao desmame temporário sobre a atividade ovariana de vacas Nelore com cria ao pé. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.22, n.3, p.157-163, 1998.
- ROCHE, J.F.; CROWE, M.A.; BOLAND, M.P. Postpartum anoestrus in dairy and beef cows. *Anim. Reprod. Sci.*, v.28, p. 371-378, 1992.
- RUAS, J.R.M.; SATURNINO, H.M.; MACHADO, G.V.; PAULINO, M.F. Efeito da amamentação sobre a taxa de cio durante a estação de monta em vacas Nelore. In: *Congresso Brasileiro de Reprodução Animal*, IX, Belo Horizonte, MG, 1991, *Anais...*, Belo Horizonte, v.2, 1991, p.377.
- RUIZ-CÓRTEZ, Z.T.; OLIVERA-ANGEL, M. Ovarian follicular dynamics in suckled zebu (*Bos indicus*) cows monitored by real time ultra-sonography. *Anim. Reprod. Sci.* v.54, n.4, p.211-220, 1999.

- STEVENSON, J.S., KNOPELL, E.L., MINTON, J.E. Estrus, ovulation, luteinizing hormone, and suckling-induced hormones in mastectomized cows with and without unrestricted presence of the calf. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.690-699, 1994.
- VALLE, E.R.; EUCLIDES FILHO, K. Efeito da separação temporária do bezerro, após a remoção do implante de Norgestomet, na manifestação do cio. In: *Reunião Anual da SBZ*, XXXIV, Juiz de Fora, MG, 1997, *Anais...*, Juiz de Fora, v.3, 1997, p.403-405.
- WILLIAMS, G.L. Implicações de amamentação e manejo da cria na eficiência reprodutiva futura de vacas de corte. Anais do V Curso “*Novos enfoques na produção e Reprodução de bovinos*” – Uberlândia – MG, p.65-73, 2001.
- WILLIAMS, G.L. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: A review. *J. Anim. Sci.*, v.68, p.831-852, 1990.
- WILLIAMS, G.L.; GRIFFITH, M.K. Sensory and behavioral control of gonadotrophin secretion during suckling-mediated anovulation in cows. *J. Reprod. Fertil.*, Suppl, v.49, p.463-475, 1995.
- XU, Z.Z.; VERKERK, G.A.; MEE, J.F.; MORGAN, S.R.; CLARK, B.A.; BURKE, C.R.; BURTON, L.J. Progesterone and follicular changes in postpartum noncyclic dairy cows after treatment with progesterone and estradiol or with progesterone, GnRH, PGF_{2α} and estradiol. *Theriogenology*, v.54, p.273-282, 2000.
- YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology*, v.54, p.25-55, 2000.
- ZOLLERS, W.G. Jr; GARVERICK, H.A.; SMITH, M.F. Oxytocin-induced release of prostaglandin F_{2α} in postpartum beef cows: comparison of short versus normal luteal phases. *Biol. Reprod.*, v.41, p.262-267, 1989.

Perfil metabólico e hormonal de vacas zebu durante o final da gestação e início da lactação

(Metabolic and hormonal profile of zebu cows in late pregnancy and early lactation)

RESUMO: Foram estudados o perfil metabólico e hormonal em 10 vacas da raça Gir e 7 da raça Nelore mantidas exclusivamente a pasto. As amostras de sangue foram coletadas semanalmente de cada animal durante o período de 35 dias antes do parto e os 35 primeiros dias de lactação. Foram analisadas as concentrações de glicose, uréia, colesterol total, albumina, proteínas totais, lipídeos totais, beta-hidroxi-butirato, insulina, triiodotironina (T₃), tiroxina (T₄) e progesterona. Encontraram-se diferenças entre as raças somente para albumina, beta-hidroxi-butirato, T₄, T₃ e insulina. Para os dias entre o pré e o pós-parto foram diferentes a uréia, T₃, T₄, glicose, colesterol total, progesterona, beta-hidroxi-butirato e insulina. As causas fisiológicas dos resultados obtidos serão discutidas.

Palavras-chave: bovino, pré-parto, pós-parto, química sanguínea, vacas zebu

ABSTRACT: The metabolic and hormonal profile was studied in 10 Gir and 7 Nelore cows maintained in grazing conditions. The blood samples were taken weekly from each cow during the last 35 days of pregnancy and the first 35 days of lactation. The following blood components were measured: glucose, urea, total cholesterol, albumin, total proteins, total lipids, beta-hydroxy-butyrate, insulin, triiodothyronine (T₃), thyroxin (T₄) and progesterone. Differences for breeds were found for albumin, beta-hydroxy-butyrate, T₄, T₃ and insulin. Differences for the days between pre and postpartum were found for urea, T₃, T₄, glucose, total cholesterol, progesterone, beta-hydroxy-butyrate and insulin. The physiological reasons of these findings have been discussed.

Keywords: blood chemistry, bovine, prepartum, postpartum, zebu cows

INTRODUÇÃO

O final da gestação até o início do pós-parto é um período de importantes alterações metabólicas que visam a adaptar o organismo para a lactação, e é caracterizado por particularidades nas exigências nutricionais, no consumo de matéria seca, nos padrões hormonais e nos perfis metabólicos. A fase que compreende as três semanas que antecedem o parto e as três primeiras semanas de lactação é conhecida como período de transição (GRUMMER, 1995).

Nas três últimas semanas de gestação o feto cresce rapidamente e inicia a formação de colostro, aumentando a demanda por nutrientes. Contudo, estas exigências não são supridas, visto que, o consumo de matéria seca reduz drasticamente (GRUMMER, 1995). Embora o final do período de gestação seja um período de transição metabólica, ele não ocorre abruptamente, mas sim, gradualmente, pelo período de transição. São envolvidas alterações no fígado, tecido adiposo, músculo esquelético e na secreção e ação de muitos hormônios envolvidos no parto, na lactogênese e na manutenção da lactação (HEAD & GULAY, 2001).

O termo perfil metabólico foi proposto por PAYNE et al. (1970) e se baseia no estudo dos componentes bioquímicos do sangue de vacas leiteiras, a fim de monitorar, diagnosticar e prevenir transtornos metabólicos de rebanhos, bem como de avaliar o estado nutricional e a fertilidade dos animais. Para tanto, utiliza-se o acompanhamento de indicadores energéticos, protéicos, minerais, enzimas plasmáticas, bem como os hormônios metabólicos.

Praticamente todos os trabalhos referentes ao período de transição foram feitos com gado de leite de alta produção, mas para gado de corte e zebuínos, poucos estudos têm sido feitos. Este trabalho teve como objetivo avaliar as variações de alguns indicadores do perfil metabólico que ocorre no final da gestação e no início da lactação de vacas das raças Gir e Nelore.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em parceria da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), na Fazenda

Experimental de Felixlândia no estado de Minas Gerais. O período experimental compreendeu os meses de maio a novembro de 2000.

Foram utilizadas 10 vacas da raça Gir e 7 vacas da raça Nelore gestantes e de caracterização racial bem definida, de peso vivo médio de 424kg para a raça Gir e de 524kg para a raça Nelore. Os animais foram pesados semanalmente no período que compreendeu trinta e cinco dias pré e 35 dias pós-parto. Foram feitas avaliações do escore corporal em intervalos de 17 dias (-35, -17, 0, 17, 35), seguindo-se a escala de 1 a 5 pontos (1= muito magra e 5= muito gorda; citado por FERREIRA, 1990).

As vacas foram mantidas em pastagens formadas por capim braquiária decumbens e brizantha, onde recebiam mistura mineral à vontade e a água esteve disponível em bebedouros cimentados instalados nos piquetes.

As coletas de sangue para as dosagens de metabólitos e hormônios foram feitas semanalmente a partir da quarta semana antes do parto (período seco), ao parto e, posteriormente até o trigésimo quinto dia no pós-parto (início da lactação). As amostras foram coletadas em tubos vacuolizados de 10mL sem solução anticoagulante para dosagem de todos os hormônios e metabólitos exceto a glicose, que foi feita com solução anticoagulante de fluoreto de sódio. Os tubos foram imediatamente centrifugados a 336,3g durante 15 minutos para a separação do soro ou plasma, que foi transferido para tubetes plásticos previamente identificados, e então, estocados a uma temperatura de -18°C, até sua análise. As análises dos metabólitos¹¹ e hormônios¹² foram feitas com a utilização de kits comerciais, empregando-se a metodologia enzimática e de radioimunoensaio em fase sólida, respectivamente, seguindo-se as recomendações dos fabricantes. As análises laboratoriais foram realizadas no Setor de Reprodução Animal do Departamento de Zootecnia da UFV.

¹¹ Uréia Enzimática – Analisa Diagnóstica Ltda.

Colesterol enzimático - Analisa Diagnóstica Ltda.

Glicose enzimática – In vitro Diagnóstica Ltda.

Albumina – Bioclin – Quibasa Química Básica Ltda.

Proteínas Totais – Doles Reagentes e Equipamentos para Laboratório Ltda.

Lipídeos Totais - Doles Reagentes e Equipamentos para Laboratório Ltda.

β-Hidroxibutirato – SIGMA Diagnostics – Sigma Chemical Company - USA

¹² Progesterona – Coat-a-count - DPC – Diagnostic Products Corporation – Los Angeles - USA

Insulina - Coat-a-count - DPC – Diagnostic Products Corporation – Los Angeles - USA

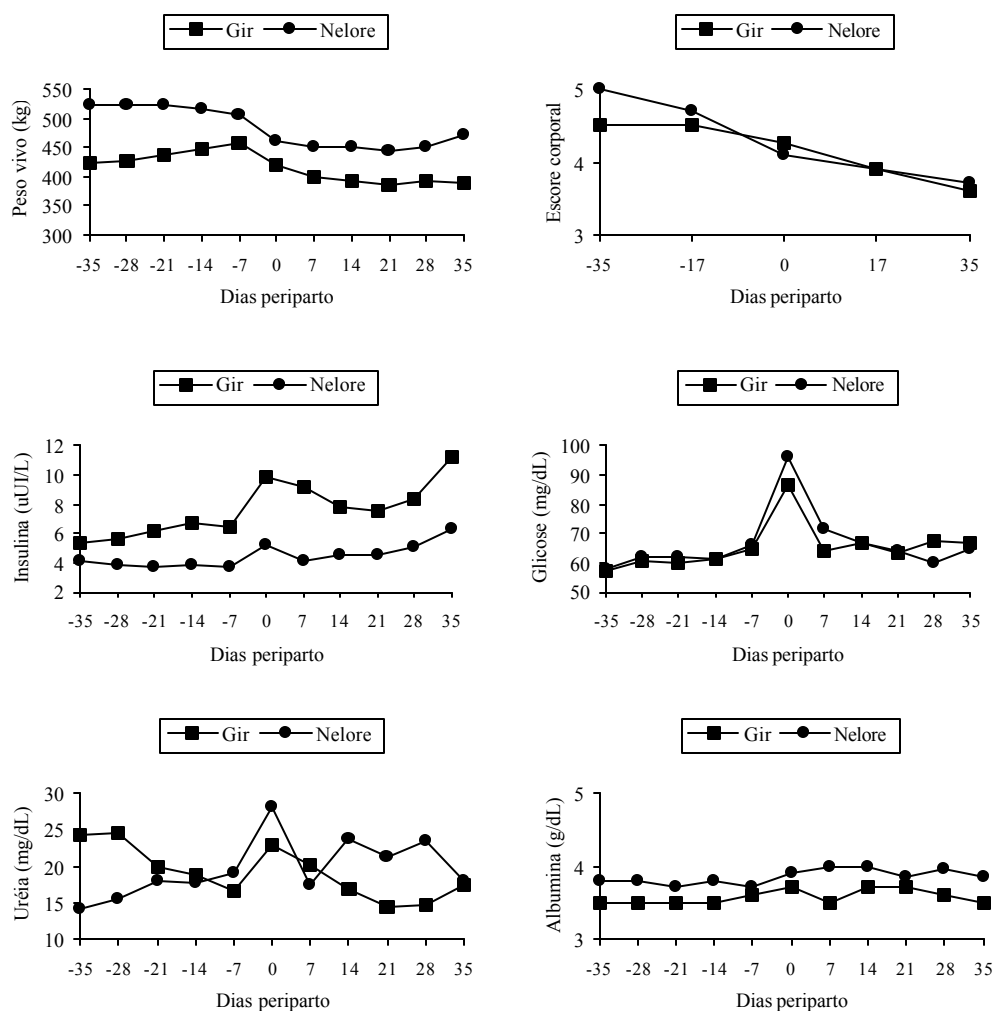
Tiroxina total (T₄) - Coat-a-count - DPC – Diagnostic Products Corporation – Los Angeles - USA

Triiodotironina total (T₃) - Coat-a-count - DPC – Diagnostic Products Corporation – Los Angeles - USA

Na análise estatística utilizou-se o programa SAEG 8.0, aplicando-se análise de variância para os metabólitos e hormônios, tendo como fonte de variação as raças (Gir e Nelore) e dias do pré e pós-parto. As análises de beta-OH-butiato foram feitas com quatro animais de cada raça. As diferenças observadas na análise de variância foram testadas utilizando-se o teste de médias de Scott-Knott.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil metabólico e hormonal de vacas das raças Gir e Nelore durante o final da gestação e início da lactação estão representados nas Fig. 1 e 2.



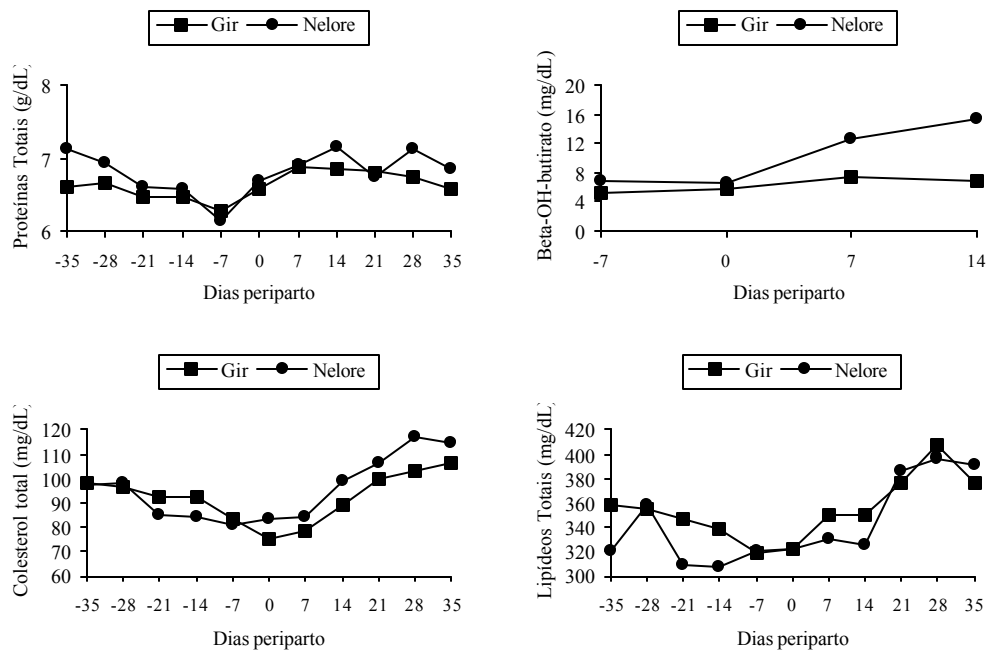


Figura 1 – Perfil sangüíneo de metabólitos e hormônios de vacas das raças Gir e Nelore durante o período pré e pós-parto imediato (dia 0 = parto).

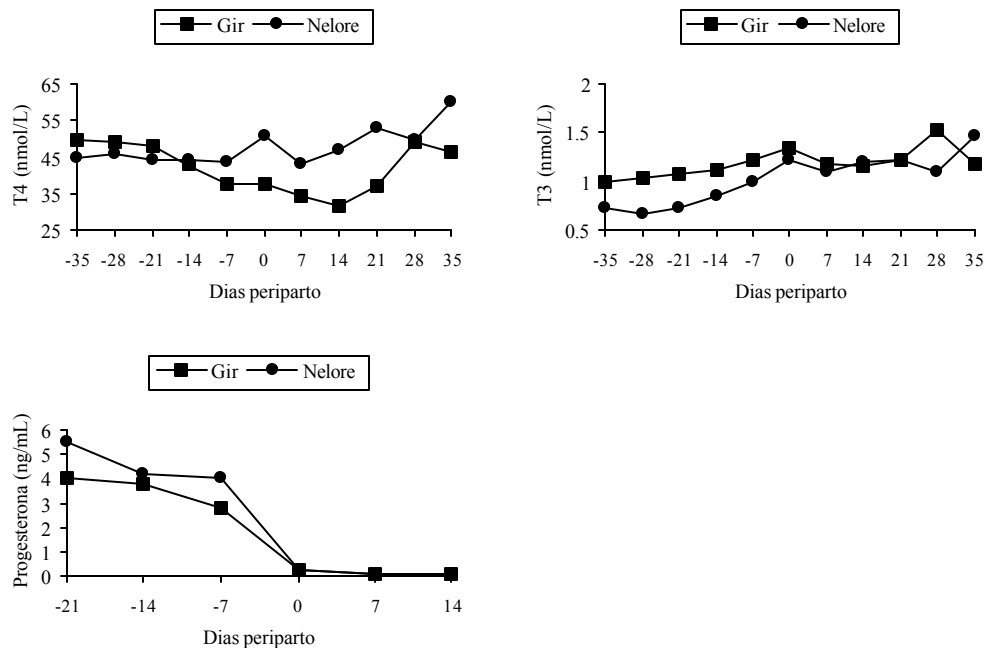


Figura 2 – Perfil sangüíneo de metabólitos e hormônios de vacas das raças Gir e Nelore durante o período pré e pós-parto imediato (Dia 0 = parto).

A perda de peso vivo (kg) e de escore corporal foi verificada nas primeiras semanas após o parto e diferiu entre as raças e dias de mensuração ($P < 0,01$) e, na raça Nelore houve perda de peso mesmo no pré-parto (Fig. 1; Tab. 1). A redução ao parto se deve à expulsão do feto e dos anexos fetais e, posteriormente, pela mobilização das reservas corporais. A redução gradual na ingestão de matéria seca (IMS) começa cerca de três

semanas antes do parto, sendo mais severa ocorre na última semana antes da parição, e a diminuição no consumo de até 30% é típico em vacas de leite (GRUMMER, 1995).

No início da lactação, o pico de produção de leite ocorre algumas semanas antes do consumo de matéria seca (MS), e esse não é suficiente para manter as exigências para a produção de leite. A primeira semana de lactação é o período quando ocorre o déficit mais severo de nutrientes provenientes da dieta, em prol da manutenção da síntese de leite. Com isso os animais entram em balanço energético negativo (BEN) e, para sustentar a produção de leite, as vacas devem mobilizar as reservas corporais de tecido adiposo (BELL, 1995). As causas da redução na IMS pré-parto não são bem conhecidas, mas parece estarem relacionada com as alterações endócrinas, tanto que as mudanças nas concentrações de estradiol como a relação estradiol:progesterona podem influenciar a ingestão de alimentos (GRUMMER et al., 1990).

Tabela 1 – Peso e escore corporal de vacas das raças Gir e Nelore no pré e pós-parto imediato, de acordo com os dias de coleta

Dias	Peso Vivo (kg)		Dias	Escore Corporal	
	Gir	Nelore		Gir	Nelore
-35	424,2 ± 43,8	524,0 ± 43,2	-35	4,5 ± 0,0aA	4,9 ± 0,3bA
-28	426,8 ± 43,8	522,6 ± 45,1	-17	4,5 ± 0,0aA	4,7 ± 0,4aA
-21	436,3 ± 39,7	522,0 ± 35,4	0	4,2 ± 0,3aA	4,1 ± 0,4aB
-14	446,4 ± 41,7	515,3 ± 36,8	17	3,9 ± 0,2aB	3,9 ± 0,5aB
-7	455,9 ± 43,6	506,0 ± 45,7	35	3,6 ± 0,4aC	3,6 ± 0,3aC
0	418,6 ± 38,7	460,3 ± 37,9	----	----	----
7	398,3 ± 41,7	452,0 ± 32,5	----	----	----
14	393,3 ± 48,4	450,3 ± 34,3	----	----	----
21	385,0 ± 53,7	444,1 ± 31,9	----	----	----
28	390,6 ± 45,8	450,7 ± 36,4	----	----	----
35	387,8 ± 45,8	469,7 ± 36,0	----	----	----

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha, entre raças, diferem entre si (P<0,05) pelo teste Scott-Knott. Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, para uma mesma raça diferem entre si (P<0,05), pelo teste Scott-Knott.

A intensa mobilização de reservas corporais e a pobre condição das pastagens advinda do longo período de estiagem foram os responsáveis pelas variações apresentadas no peso e escore corporal dos animais desse estudo. Houve diferença entre raças (P<0,01) na primeira avaliação do escore. Isto pelo fato dos animais terem parido em estações diferentes, de modo que as vacas da raça Gir experimentaram maior período de seca que as da raça Nelore e, por isso, o menor escore inicial. A mobilização das reservas é devida tanto pela redução na ingestão de matéria seca, quanto por influências hormonais. A ingestão de MS também está relacionada à condição corporal no pré-parto, sendo que vacas supercondicionadas têm apetite deprimido e consomem menos MS que as de menor escore corporal (HOLTER et al., 1990). Assim, as vacas das raças Gir e Nelore que armazenam grande quantidade de gordura antes do parto, devem

consumir menor quantidade de alimentos e apresentar maior perda de peso no pós-parto. Também, deve-se considerar o potencial de produção de leite desses animais, já que níveis de produção superiores aumentam as exigências dos animais e, caso não haja disponibilidade de alimento, os animais mobilizarão suas reservas.

As concentrações plasmáticas de insulina reduzem e de hormônio de crescimento (GH) aumentam do final da gestação para o início da lactação, sendo que durante o parto ocorre o pico na liberação destes hormônios (KUNZ et al., 1985). Tanto as vacas da raça Gir quanto as Nelore apresentaram pico de secreção de insulina ao parto, com redução nas primeiras semanas do pós-parto, e a partir do 28º dia de lactação houve tendência de aumento nas concentrações (Fig. 1; Tab. 2). Houve diferença nas concentrações de insulina entre as duas raças ($P<0,01$) e entre os dias do parto somente para a raça Gir ($P<0,05$) que teve valores superiores à raça Nelore.

Tabela 2 - Médias e desvios-padrão para as concentrações plasmáticas de insulina, glicose e uréia em vacas das raças Gir e Nelore, no período de transição

Dias	Insulina ($\mu\text{U/L}$)		Glicose (mg/dL)		Uréia (mg/dL)	
	Gir	Nelore	Gir	Nelore	Gir	Nelore
-35	5,4 \pm 1,9aA	4,1 \pm 1,0aA	57,1 \pm 6,1aA	57,6 \pm 11,9aA	24,3 \pm 7,3aA	14,0 \pm 1,8bB
-28	5,9 \pm 2,5aA	3,9 \pm 0,7aA	60,4 \pm 6,2aA	62,1 \pm 13,1aA	24,6 \pm 6,4aA	15,4 \pm 2,5bB
-21	6,2 \pm 2,1aA	3,7 \pm 0,7aA	59,9 \pm 4,1aA	61,7 \pm 9,4aA	19,8 \pm 3,9aB	18,0 \pm 4,9aB
-14	6,7 \pm 2,8aA	3,8 \pm 1,0aA	61,4 \pm 3,4aA	61,4 \pm 10,2aA	18,8 \pm 4,2aB	17,7 \pm 3,3aB
-7	6,5 \pm 2,7aA	3,8 \pm 0,9aA	65,1 \pm 4,77aA	65,9 \pm 11,4aA	16,4 \pm 3,0aB	19,0 \pm 2,4aB
0	9,9 \pm 7,8aB	5,2 \pm 1,5bA	86,4 \pm 23,5aB	96,3 \pm 26,6aB	23,0 \pm 7,3aB	28,1 \pm 7,2aA
7	9,2 \pm 8,2aB	4,0 \pm 0,6bA	64,0 \pm 4,4aA	71,3 \pm 24,8aA	20,2 \pm 7,6aB	17,3 \pm 2,8aB
14	7,8 \pm 5,5aB	4,5 \pm 1,1bA	66,4 \pm 5,6aA	66,9 \pm 16,8aA	16,8 \pm 3,6aB	23,7 \pm 6,1bA
21	7,5 \pm 5,2aB	4,6 \pm 0,6bA	63,5 \pm 8,2aA	64,0 \pm 15,6aA	14,3 \pm 3,4aB	21,1 \pm 3,9bA
28	8,4 \pm 5,5aB	5,1 \pm 0,5bA	67,3 \pm 9,6aA	59,6 \pm 16,3aA	14,5 \pm 3,1aB	23,3 \pm 7,5bA
35	11,2 \pm 8,6aB	6,3 \pm 1,2bA	66,6 \pm 9,4aA	65,1 \pm 17,6aA	17,3 \pm 2,6aB	17,8 \pm 5,8aB

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha, para um mesmo metabólito, diferem entre si ($P<0,05$) pelo teste Scott-Knott. Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si ($P<0,05$), pelo teste Scott-Knott.

A redução dos níveis de insulina associada ao aumento de GH também está envolvida na perda de peso e escore dos animais. O GH exerce efeitos metabólicos no organismo, e ao reduzir a utilização de glicose pelos tecidos periféricos (PEEL & BAUMAN, 1987), aumenta a mobilização dos ácidos graxos do tecido adiposo (GLUCKMAN et al., 1989), diminuindo assim, os depósitos de triglicérides. Ao mesmo tempo, o tecido adiposo torna-se resistente aos efeitos anabólicos da insulina, e sensíveis aos efeitos lipolíticos das catecolaminas, cujo número de receptores beta adrenérgicos estão aumentados no tecido adiposo das vacas periparturientes (BELL, 1995). A lactação pode estar associada com a redução da sensibilidade pancreática à glicose e, portanto, causa menor secreção de insulina (RIIS, 1983).

As concentrações de glicose permaneceram estáveis no pré e no pós-parto, e apresentaram o pico no dia do parto. O mesmo foi verificado por VAZQUEZ-AÑÓN et al. (1994) que encontraram concentrações estáveis ou com ligeiro aumento durante o período de transição pré-parto, com drástico aumento ao parto, e então reduzem imediatamente no pós-parto. O aumento no dia do parto (Fig. 1; Tab. 2) pode ser o resultado do aumento nas concentrações de glucagon e glicocorticóides que promovem a depleção dos estoques de glicogênio hepático. Apesar da maior demanda de glicose por parte da glândula mamária para síntese de lactose no início da lactação, os estoques de glicogênio hepático começam a se restabelecer e aumentam a partir do 14^o dia pós-parto. Isto provavelmente reflete a aumentada gliconeogênese hepática para suportar a lactação e que é função da maior concentração de corticosteróides próximo ao parto (BELL, 1995), evidenciando aumento na glicemia durante este período.

As concentrações de glicose encontradas neste estudo foram semelhantes ao de vacas de corte ao parto e aos 100 dias de lactação, cujos valores médios são de 90 e 60mg/dL, respectivamente (PIRES & FERNANDES, 1983). RUAS (1998) encontrou valores de glicose de 74 e 67,4mg/dL, respectivamente para as vacas das raças Gir e Nelore.

As mudanças no metabolismo de aminoácidos no final da gestação ainda não estão definidas, mas parece haver aumento na síntese protéica, redução no catabolismo de aminoácidos no fígado e maior predisposição à proteólise muscular. Estas adaptações metabólicas visam disponibilizar ácidos graxos livres e beta-hidroxi-butilato para o metabolismo materno, proporcionando assim, maiores concentrações de glicose e aminoácidos para o metabolismo fetal (BELL, 1995) e, todas são resultantes da mobilização de tecido adiposo e proteínas da vaca gestante. A maior necessidade por glicose também induz ao aumento na gliconeogênese a partir de compostos nitrogenados (SCHRICK et al., 1990). Assim, os maiores níveis sanguíneos de uréia ao parto (Fig. 1; Tab.2) podem indicar aumento na gliconeogênese durante esta fase. A menor utilização de glicose para fornecer energia para os tecidos que não a glândula mamária (tecido adiposo e muscular) leva à necessidade de fonte energética extra. Neste caso, as reservas de proteínas lábeis do músculo esquelético fornecem aminoácidos para serem mobilizados, quando reduz a síntese protéica e aumenta sua degradação. O aumento na síntese protéica hepática inicia-se no final da gestação e apresenta o pico logo após o parto, quando o consumo de matéria seca e o suprimento de aminoácidos absorvidos estão deprimidos, o que demonstra a antecipação homeorrética para manter a

prioridade da lactação. O aumento na proteólise muscular está provavelmente mediado pelo aumento no cortisol plasmático e pela redução na insulina. O cortisol é um agente proteolítico e a insulina possui efeito oposto, tanto que a hipoinsulinemia e/ou a diminuição da resposta tecidual à insulina podem promover a degradação da proteína muscular com liberação de aminoácidos (BELL e BAUMAN, 1996).

As mudanças metabólicas de vacas no período de transição advêm de outras mudanças endócrinas. Por exemplo, o aumento nas concentrações plasmáticas de somatotrofina e cortisol promove a gliconeogênese hepática, especialmente a partir de substratos endógenos. O cortisol aumenta a mobilização de aminoácidos dos tecidos periféricos, e a somatotrofina tem ação semelhante, por meio do antagonismo ao efeito antiproteolítico da insulina sobre os músculos, bem como pela ação oposta ao efeito negativo da insulina sobre a síntese hepática de glicose (BAUMAN & VERMON, 1993).

As concentrações médias de uréia variaram bastante ao longo do período estudado e não diferiu ($P>0,05$) entre as raças ($19,2 \pm 6\text{mg/dL}$)(Fig. 1; Tab. 2). Estes valores estão dentro do intervalo normal ($16,5 - 42,8\text{mg/dL}$; GONZÁLEZ et al., 1996). RUAS (1998) encontrou concentrações de uréia de 26,1 e 21,2mg/dL em vacas das raças Nelore e Gir, respectivamente. A Fig. 1 mostra o comportamento da uréia onde se verifica aumento da concentração a partir da última semana de gestação, com o pico no dia do parto. O nível de uréia reflete a ingestão imediata de proteína dietética (PAYNE & PAYNE, 1987) bem como do catabolismo protéico. Como no final da gestação o consumo de matéria seca está deprimido, o animal mobiliza tecidos de reserva, o que elevou o nível de uréia plasmática. A mobilização protéica visa fornecer aminoácidos para a síntese de glicose, via neoglicogênese. Também pode ocorrer variação estacional nas concentrações de uréia, com maior conteúdo de compostos nitrogenados durante o período de melhores pastagens. Como o período de coleta de dados compreendeu os meses de maio a novembro, as mudanças verificadas no conteúdo de uréia também podem ser devido à variação da qualidade das pastagens, visto que, houve período de chuvas durante o experimento.

As concentrações de albumina diferiram entre as raças ($P<0,01$), mas não entre os dias de coleta ($P>0,05$)(Fig. 1; Tab. 3). Este resultado contraria os dados de literatura que citam concentrações séricas de albumina sofrendo variações no pós-parto, com menores

valores no início da lactação (ROWLANDS et al., 1980), que segundo a literatura, a redução na albumina pode ser devido à menor disponibilidade de aminoácidos para o fígado, visando a síntese de leite, assim como pelo aumento na taxa de catabolismo de albumina (GREGORY & SIQUEIRA, 1983). A concentração de albumina geralmente é menor nas vacas que chegam ao parto com pior condição corporal, provavelmente por possuírem menores reservas protéicas. A recuperação dos valores de albumina no pós-parto é lenta e está relacionada com o potencial produtivo e reprodutivo da vaca (GONZÁLEZ et al., 1996).

Tabela 3 – Médias e desvios-padrão para as concentrações plasmáticas de albumina, proteínas totais, beta-OH-burirato e colesterol em vacas das raças Gir e Nelore, no período de transição

Dias	Albumina (g/dL)		Proteínas Totais (g/dL)		Beta-OH-burirato (mg/dL)**		Colesterol (mg/dL)	
	Gir	Nelore	Gir	Nelore	Gir	Nelore	Gir	Nelore
-35	3,5 ± 0,3aA	3,8 ± 0,3bA	6,6 ± 0,7aA	7,1 ± 0,7aA	-----	-----	98,3 ± 14,0aA	97,6 ± 24,1aA
-28	3,5 ± 0,4aA	3,8 ± 0,3bA	6,7 ± 0,8aA	6,9 ± 0,4aA	-----	-----	96,3 ± 15,2aA	97,7 ± 27,2aA
-21	3,5 ± 0,3aA	3,7 ± 0,2aA	6,5 ± 0,7aA	6,6 ± 0,6aA	-----	-----	92,1 ± 15,3aB	85,0 ± 19,3aB
-14	3,5 ± 0,3aA	3,8 ± 0,2bA	6,5 ± 0,6aA	6,6 ± 0,7aA	-----	-----	92,2 ± 10,1aB	84,3 ± 27,2aB
-7	3,6 ± 0,2aA	3,7 ± 0,3aA	6,3 ± 0,6aA	6,3 ± 0,7aA	5,3 ± 1,7	6,9 ± 2,2	83,3 ± 9,9aB	81,3 ± 16,9aB
0	3,7 ± 0,4aA	3,9 ± 0,3bA	6,6 ± 0,9aA	6,7 ± 0,8aA	5,6 ± 1,3	6,7 ± 3,0	74,7 ± 12,6aB	83,6 ± 16,4aB
7	3,5 ± 0,4aA	4,0 ± 0,5bA	6,9 ± 0,9aA	6,9 ± 0,6aA	7,4 ± 3,7	12,7 ± 2,8	78,7 ± 14,0aB	84,4 ± 14,5aB
14	3,7 ± 0,3aA	4,0 ± 0,3bA	6,8 ± 0,6aA	7,2 ± 0,6aA	6,5 ± 3,2	15,3 ± 8,6	89,3 ± 17,4aB	98,7 ± 18,1bA
21	3,7 ± 0,4aA	3,9 ± 0,5bA	6,8 ± 0,8aA	6,7 ± 0,8aA	-----	-----	99,6 ± 21,2aA	106,6 ± 20,5aA
28	3,6 ± 0,2aA	4,0 ± 0,3bA	6,8 ± 0,6aA	7,1 ± 0,6aA	-----	-----	102,9 ± 17,8aA	117,3 ± 19,4aA
35	3,5 ± 0,2aA	3,8 ± 0,4bA	6,6 ± 0,7aA	6,9 ± 0,6aA	-----	-----	106,2 ± 20,1aA	114,4 ± 16,8aA

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha, para um mesmo metabólito, diferem entre si (P<0,05) pelo teste Scott-Knott. Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si (P<0,05), pelo teste Scott-Knott; **Diferente para raças (P<0,01) e dias de amostragem (P<0,05).

Para as proteínas totais (Tab. 3) as concentrações séricas não diferiram tanto para raças quanto para os dias de amostragem (P>0,05), apresentando valores médios de 6,7 ± 0,7g/dL ou 67g/L. Porém, o perfil de proteína total mostrado na Fig. 1 mostra tendência de queda no pré-parto e de aumento no início da lactação. Segundo HEWETT (1974) os níveis de proteínas totais estão sujeitas a variações de acordo com as diferentes fases da lactação, sendo que esta variação pode ser devido às modificações entre a ingestão de alimentos e as exigências do animal. Assim, os maiores valores no início da lactação estão relacionados mais com a maior disponibilidade de alimento que com o nível de produção. Também foram encontrados menores valores no final da gestação, com

decréscimo de 10 a 40% no período pré-parto (ROWLANDS et al., 1980) que segundo os autores, é devido à transferência de imunoglobulinas para a síntese de colostro. Os valores encontrados neste estudo são considerados normais dentro do mostrado por GONZÁLEZ et al. (1996), que estão entre 66,3 a 89,9g/L e que podem sofrer modificações segundo o estágio fisiológico do animal e com a estação do ano.

Como a demanda energética do início da lactação não é suprida pela matéria seca ingerida, uma fonte alternativa deve estar disponível para a manutenção dos requerimentos do animal e, no caso dos bovinos, se dá por meio da mobilização de triglicerídeos que é iniciada no pré-parto (GRUMMER, 1995). No período pós-parto a taxa de lipólise sobrepassa a de lipogênese e disponibiliza maior quantidade de ácidos graxos livres (AGNE) para fornecimento de energia aos tecidos periféricos. As concentrações plasmáticas de AGNE começam a aumentar na última semana de gestação, podendo ser utilizados pela glândula mamária, fígado e outros órgãos. No fígado o metabolismo dos AGNE depende da disponibilidade de glicose e da taxa de mobilização. Desta forma eles podem ser completamente oxidados para produção de energia e de corpos cetônicos ou esterificados com o glicerol, sendo estocados ou exportados como triglicerídeos. O fígado dos ruminantes possui capacidade limitada para exportar triglicerídeos como lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL), de modo que a maior mobilização em relação à baixa exportação leva ao acúmulo hepático de gordura, e predispõe o animal à cetose e ao fígado gorduroso (HEAD & GULAY, 2001).

Os corpos cetônicos detêm um importante papel metabólico como poupador de glicose em ruminantes, ao fornecer acetil-CoA para ser oxidado pelos tecidos periféricos. Desta forma, a glândula mamária utiliza o β -OH-burirato para a síntese de gordura do leite (LEAN et al., 1992). As concentrações de β -OH-burirato diferiram entre as raças ($P<0,01$) e entre coletas ($P<0,05$), e demonstraram aumento linear na produção a partir do dia do parto, com valores entre 5 e 15mg/dL, sendo superiores para os animais da raça Nelore (Fig. 1; Tab. 3). Tal diferença entre raças pode ser justificada pelas menores concentrações de insulina em fêmeas da Nelore em relação à raça Gir (Fig. 1), uma vez que a insulina é um hormônio lipogênico e, sendo assim, os menores níveis podem implicar na maior mobilização de tecido adiposo. O pico de produção de β -OH-burirato é encontrado entre a segunda e terceira semana de lactação (STUDER et al., 1993), e valores de 10,4mg/dL são considerados o limite entre a normalidade e a cetose.

JUCHEM (2000) também encontraram aumento nas concentrações de β -OH-butilato do parto à terceira semana de lactação quando comparado com o período pré-parto. Este autor encontrou valores de 3,8mg/dL antes do parto e de 5,2mg/dL no 21º dia de lactação.

As concentrações de ácidos graxos livres tendem a apresentar-se de modo similar às de colesterol, e são positivamente correlacionadas com o aumento na produção de leite no pós-parto. O colesterol, na ausência de excessiva ingestão de gordura, é um indicador da habilidade da vaca em mobilizar os estoques de tecido adiposo para a síntese de leite (KAPPEL et al., 1984).

As vacas da raça Gir e Nelore apresentaram padrão similar para o colesterol total plasmático, com redução nas concentrações antes do parto, seguido por aumento até os 35 dias no pós-parto (Fig. 1; Tab. 3). Os valores médios para as duas raças foram de $93,0 \pm 20,0$ mg/dL.

O colesterol reduz significativamente ao final da gestação, atinge o mínimo (100mg/dL) ao parto e aumenta até a nona semana do pós-parto de vacas de corte (GUÉDON et al., 1999). A menor concentração no pré-parto pode ser resultado de sua utilização pelo feto e, em menor extensão, para a síntese de progesterona e de hormônios adrenais. KAPPEL et al. (1984) também encontraram redução do colesterol antes do parto, com posterior aumento até os 88 dias de lactação em vacas da raça Holandesa. Este aumento do colesterol durante a lactação está associado com o aumento na síntese de lipoproteínas e com mudanças entre os vários tipos de lipoproteínas, que são requeridas para o transporte de lipídeos.

Os valores do colesterol total estão dentro da variação encontrada na literatura. São relatados valores de 116 e 109mg/dL em vacas das raças Gir e Nelore (RUAS, 1998). Este autor verificou menores valores do parto aos 45 dias, sendo seguido por aumento nas concentrações com o transcorrer da lactação. Contudo, a raça Nelore apresentou valores inferiores aos da raça Gir, e este comportamento foi explicado pelas diferenças quanto à mobilização de tecido adiposo que está correlacionado com a produção de leite.

As concentrações plasmáticas de lipídeos totais não apresentaram diferença entre as raças ($P > 0,05$) e entre os dias do periparto ($349,8 \pm 86,7$ mg/dL)(Tab. 4). Contudo, a

Fig. 1 mostra menores valores antes do parto e a tendência em aumentar as concentrações com o transcorrer da lactação.

Tabela 4 – Médias e desvios-padrão para as concentrações plasmáticas de lipídeos totais, tiroxina e triiodotironina em vacas das raças Gir e Nelore, no período de transição

Dias	Lipídeos Totais (mg/dL)		Tiroxina (nmol/L)		T3 (nmol/L)	
	Gir	Nelore	Gir	Nelore	Gir	Nelore
-35	358,3 ± 88,5aA	328,7 ± 100,5aA	49,9 ± 15,5aA	44,8 ± 10,3aA	1,0 ± 0,2aA	0,7 ± 0,3bA
-28	355,2 ± 62,1aA	358,4 ± 92,8aA	49,4 ± 7,1aA	45,7 ± 13,6aA	1,0 ± 0,2aA	0,7 ± 0,4bA
-21	346,3 ± 75,5aA	309,3 ± 60,7aA	48,1 ± 8,9aA	43,8 ± 8,0aA	1,1 ± 0,2aA	0,7 ± 0,2bA
-14	338,8 ± 75,2aA	307,0 ± 82,6aA	42,8 ± 9,2aA	43,9 ± 9,4aA	1,1 ± 0,3aA	0,8 ± 0,2aA
-7	318,3 ± 61,1aA	320,4 ± 89,3aA	37,7 ± 9,8aB	43,8 ± 11,5bA	1,2 ± 0,2aA	1,0 ± 0,2aB
0	321,8 ± 113,2aA	322,9 ± 137,4aA	37,3 ± 11,5aB	51,0 ± 9,7bA	1,4 ± 0,4aB	1,2 ± 0,5bB
7	349,9 ± 90,0aA	330,3 ± 96,1aA	34,0 ± 4,6aB	43,2 ± 16,6bA	1,2 ± 0,3aA	1,1 ± 0,4aB
14	349,2 ± 105,3aA	325,3 ± 86,7aA	31,7 ± 9,4aB	46,7 ± 19,5bA	1,2 ± 0,2aA	1,2 ± 0,5aB
21	377,2 ± 96,4aA	386,9 ± 50,9aA	36,8 ± 13,2aB	53,1 ± 15,5bA	1,2 ± 0,4aA	1,2 ± 0,4aB
28	406,8 ± 89,0aA	396,6 ± 55,6aA	49,2 ± 18,4aA	49,9 ± 12,6aA	1,6 ± 0,4aB	1,1 ± 0,4bB
35	376,3 ± 95,3aA	391,7 ± 44,8aA	46,3 ± 15,5aA	60,0 ± 14,4aA	1,2 ± 0,5aA	1,5 ± 0,5bC

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha, para um mesmo metabólito ou hormônio, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Scott-Knott. Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si ($P < 0,05$), pelo teste Scott-Knott.

Os níveis de lipídeos totais variam com o estágio fisiológico (prenhês, lactação), nutricional e com a época do ano (Christie, 1981 citado por ZARDO, 1989). Assim, em vacas o conteúdo lipídico tende a decrescer durante a gestação e no final da lactação, e apresentam aumento antes ou logo após o parto. Isto indica mobilização das reservas corporais do tecido adiposo com o objetivo de fornecer energia para manter as exigências da lactação, e traduzem se os requerimentos de manutença e produção estão sendo atendidos pela dieta. Quando os animais estão perdendo peso os lipídeos totais estão aumentados, e a recuperação do peso foi acompanhada pela redução de suas concentrações (ZARDO, 1989). Da mesma forma, a restrição alimentar aumenta a concentração plasmática dos lipídeos totais (FERREIRA & TORRES, 1992).

Os hormônios tireoidianos também estão envolvidos no controle metabólico da vaca no período de transição. As concentrações plasmáticas de tiroxina (T_4) foram diferentes entre as raças ($P < 0,01$), e entre os dias de amostragem apenas para a raça Gir ($P < 0,01$) (Fig. 2; Tab.4). Os níveis de T_4 aumentam gradualmente durante o final da gestação, diminuem aproximadamente 50% ao parto, voltando depois a aumentar (KUNZ et al., 1985). TIIRATS (1997) encontraram que as concentrações plasmáticas de T_4 são significativamente menores durante o estágio inicial da lactação (45,1nmol/L) quando comparada com o estágio final (56,7nmol/L) e período seco (64,3nmol/L). O mesmo foi obtido neste estudo.

A redução nas concentrações de T₄ no início da lactação sugere que o metabolismo periférico de T₄ está aumentado neste período. É possível que estas mudanças estejam associadas com a adaptação homeostática às variações no suprimento energético durante o início da lactação, quando o balanço energético é negativo e a produção de leite são máximos (REFSAL et al., 1984). Todavia, as correlações entre os níveis de hormônios tireoidianos e a produção de leite não são conclusivas.

O comportamento das concentrações de triiodotironina (T₃) apresenta-se de modo similar ao T₄, só que menos pronunciado. Houve variação entre raças (P<0,01) e entre dias de amostragem (P<0,01), com níveis aumentando entre o final da gestação e o início da lactação (Fig. 2; Tab.4). Para TIIRATS et al. (1997) os maiores valores foram encontrados no início (1,93nmol/L) em relação ao final da lactação e período seco (1,71nmol/L).

O comportamento crescente, tanto para T₃ quanto para T₄, vai de encontro com o trabalho de ANDERSON (1971) que reportou correlações positivas entre a taxa de secreção de T₄ e a maior produção de leite. Assim, as mudanças endócrinas ocorrem durante a lactação são vistas estarem associadas com as modificações no metabolismo energético (RONGE et al., 1988). BLUM et al. (1983) propuseram que o baixo nível de T₄ e de T₃ no início da lactação possa ajudar a conservar a massa muscular. Portanto, a redução na secreção tireoidiana durante o início da lactação pode explicar os baixos níveis de hormônios tireoidianos que são vistos neste estágio da lactação de vacas de leite.

CHEW et al. (1979) descreve que o estradiol, principalmente de origem placentária aumenta durante o final da gestação mas diminui imediatamente após o parto, enquanto as concentrações de progesterona se mantêm elevadas durante todo o período seco de forma a manter a gestação, mas declinam rapidamente nos dois dias pré-parto. As concentrações de progesterona das vacas Gir e Nelore estão na Fig. 2 e o perfil assemelha-se ao citado na literatura, com altos valores nas últimas semanas de gestação e baixos valores ao parto (Tab. 5).

Tabela 5 - Médias e desvios-padrão para as concentrações plasmáticas de progesterona em vacas das raças Gir e Nelore, no período de transição

Dias	Progesterona (ng/mL)	
	Gir	Nelore
-21	4,0 ± 1,5aA	5,5 ± 1,0bA

-14	3,8 ± 1,1aA	4,2 ± 1,1aB
-7	2,8 ± 1,2aB	4,0 ± 1,3bB
0	0,2 ± 0,1aC	0,2 ± 0,8aC
7	0,1 ± 0,0aC	0,1 ± 0,8aC
14	0,1 ± 0,0aC	0,1 ± 0,0aC

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si ($P < 0,01$) pelo teste SNK. Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si ($P < 0,01$), pelo teste SNK.

As concentrações de progesterona atingem valores máximos cerca de duas semanas após a ovulação e assim permanecem até pouco antes do parto. Durante a gestação de vacas da raça Nelore são encontradas concentrações de progesterona de 11,5ng/mL até os 270 dias de gestação e, no pós-parto, estes valores reduziram a 0,1ng/mL (MUCCIOLO & BARBERIO, 1983).

CONCLUSÕES

O perfil metabólico e hormonal apresenta peculiaridades distintas no final da gestação e início da lactação, tanto para vacas da raça Gir quanto da Nelore e, apesar das diferenças encontradas entre as raças, o perfil entre si é similar.

A redução no peso vivo e no escore corporal, associado com o aumento nas concentrações de glicose, uréia e insulina ao parto, bem como de colesterol, beta-OH-butirato e T_3 no pós-parto indicam mudanças coordenadas no metabolismo que visam atender as maiores exigências deste período.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, R.R. Secretion rates of thyroxine and triiodothyronine in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, v.54, p.1195-1198, 1971.
- BAUMAN, D.E.; VERMON, R.G. Effects of exogenous bovine somatotropin on lactation. *Ann. Rev. Nutr.*, v.13, p.437, 1993.
- BELL, A. W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.2804-2819, 1995.
- BELL, A.W.; BAUMAN, D.E. The transition cow: actualized homeorhesis. *Proceedings of Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*, Rochester, New York, p.150-157, 1996.
- BLUM, J.W.; KUNZ, P.; LEUENBERGER, H. Thyroid hormones, blood plasma metabolites and haematological parameters in relationship to milk yield in dairy caows. *Anim. Prod.*, v.36, p.93-104, 1983.

- CHEW, B.P.; ERB, R.E.; FESSLER, J.F.; CALLAHAN, C.J.; MALVEN, P.V. Effects of ovariectomy during pregnancy and of prematurely induced parturition on progesterone, estrogens, and calving traits. *J. Dairy Sci.*, v.62, p.557-566, 1979.
- FERREIRA, A.M. *Efeito da amamentação e do nível nutricional na atividade ovariana de vacas mestiças leiteiras*. Universidade Federal de Viçosa, MG: UFV, 1990. 134p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- FERREIRA, A.M.; TORRES, C.A.A. Glicose e lipídeos totais como indicadores de “status” nutricional de bovinos. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.21, n.2, p.338-345, 1992.
- GLUCKMAN, P.D., BREIER, B.H., McCUTCHEON, S.N. Physiological responses to somatotropin in the ruminant. In: BST – from Promise to Practice, 1989, *Proceedings...* Lexington: American Dairy Science Association, 1989, p.20-34.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; HAIDA, K.S.; ZANOLLA, N.; FIGUR, K. Influência da época do ano no perfil metabólico em gado leiteiro no sul do Brasil. *Arq. Fac. Vet. UFRGS*, v.24, n.2, p.11-24, 1996.
- GREGORY, R.M.; SIQUEIRA, A.J.S. Fertilidade de vacas de corte com diferentes níveis de albumina sérica em aleitamento permanente e interrompido. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.71, n.1, p.47-50, 1983.
- GRUMMER, R.R. Impact of changes in organic nutrients metabolism on feeding the transition cow. *J. Anim. Sci.*, v.73, p.2820-2833, 1995.
- GRUMMER, R.R.; BERTICS, S.J.; LaCOUNT, D.W.; SNOW, J.A.; DENTINE, M.R.; STAUFFACHER, R.H. Estrogen induction of fatty liver in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, v.73, p.1537-1543, 1990.
- GUÉDON, L.; SAUMANDE, J.; DUPRON, F.; COUQUET, C.; DESBALS, B. Serum cholesterol and triglycerides in postpartum beef cows and their relationship to the resumption of ovulation. *Theriogenology*, v.51, p.1405-1415, 1999.
- HEAD, H.H.; GULAY, M.S. Recentes avanços na nutrição de vacas no período de transição. 2º *Simpósio Internacional de Bovinocultura de Leite: Novos Conceitos em Nutrição*, Lavras, p. 121-137, 2001.
- HEWETT, C. On the causes and effects of variation in the blood profile of Swedish dairy cattle. *Acta Vet. Scan.*, suppl., v.50, p.7-144, 1974.
- HOLTER, J.B.; SLOTNICK, M.J.; HAYES, H.H.; BOZAK, C.K.; URBAN Jr, W.E.; MCGILLIARD, M.L. Effect of prepartum dietary energy on condition score, postpartum energy, nitrogen partitions, and lactation production responses. *J. Dairy Sci.*, v.73, p.3502-1511, 1990.

- JUCHEM, S.O. *Suplementação de propileno glicol e monensina sódica para vacas leiteiras no período de transição*. Piracicaba, SP:ESALQ, 2000, 99p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, 2000.
- KAPPEL, L.C.; INGRAHAM, R.H.; MORGAN, E.B.; ZERINGUE, L.; WILSON, D.; BABCOCK, D.K.; STAT, M.A. Relationship between fertility and blood glucose and cholesterol concentrations in Holstein cows. *Am. J. Vet. Res.*, v.45, n.12, p.2607-2612, 1984.
- KUNZ, P.L.; BLUM, J.W.; HART, I.C.; BICKEL, H.; LANDIS, J. Effects of different energy intakes before and after calving on food intake, performance and blood hormones and metabolites in dairy cows. *Anim. Prod.*, v.40, p.219-231, 1985.
- LEAN, I.J.; BRUSS, M.L.; BALDWIN, R.L.; TROUTT, H.F. Bovine ketosis: A review: II. Biochemistry and prevention. *Vet. Bull.*, v.62, n.1, p.1-14, 1992.
- MUCCIOLO, R.G.; BARBERIO, J.C. Níveis de progesterona no plasma sanguíneo, durante o ciclo estral e a gestação, de vacas Nelore (*Bos indicus*). *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.7, n.1, p.11-21, 1983.
- PAYNE, J.M.; DEW, S.M.; MANSTON; FAULKES, M. The use of a metabolic profile test in dairy herds. *Vet. Rec.*, v.87, p.150-158, 1970.
- PAYNE, J.M.; PAYNE, S. *The metabolic profile test*. New York: Oxford University Press, 1987, 179p.
- PEEL, C.J., BAUMAN, D.E. Somatotropin and lactation. *J. Dairy Sci.*, v.70, p.474-386, 1987.
- PIRES, C.C.; FERNANDES, L.C.O. Variação de peso e níveis plasmáticos de glicose, produção de leite e peso de terneiros durante o pós-parto de vacas de corte. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.12, n.1, p.60-71, 1983.
- REFSAL, K.R.; NACHREINER, R.F.; ANDERSON, C.R. Relationship of season, herd, lactation, age and pregnancy with serum thyroxine and triiodothyronine in Holstein cows. *Dom. An. Endocrin.*, v.1, n.3, p.225-234, 1984.
- RIIS, P.M. Adaptation of metabolism to various conditions: nutritional and other environmental conditions. In: *Dynamic Biochemistry of Animal Production*, Copenhagen, Elsevier, 1983, p.319-357.
- RONGE, H.; BLUM, J.; CLEMENT, C.; JANS, F.; LEUENBERGER, H.; BINDER, H. Somatomedin C in dairy cows related to energy and protein supply and to milk production. *Anim. Prod.*, v.47, p.165-183, 1988.
- ROWLANDS, G.J.; MANSTON, R.; STARK, A.J.; RUSSELL, A.M.; COLLIS, K.A.; COLLIS, S.C. Changes in albumin, globulin, glucose and cholesterol

- concentrations in the blood of dairy cows in late pregnancy and early lactation and relationships with subsequent fertility. *J. Agric. Sci.*, v.94, p.517-527, 1980.
- RUAS, J.R.M. *Eficiência reprodutiva e perfil metabólico de vaca zebu em relação a status reprodutivo, condição corporal, amamentação diferenciada e suplementação alimentar*. Viçosa, MG: UFV, 1998, 105p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- SCHRICK, F.N.; SPITZER, J.C.; JENKINS, T.C.; HENRICKS, D.M.; ALTHEN, T.G. Effect of dietary energy restriction on metabolic and endocrine response during the estrus cycle of the suckled beef cow. *J. Anim. Sci.*, v.68, p.3313-3321, 1990.
- STUDER, V.A.; GRUMMER, R.R.; BERTICS, S.J. Effect of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.76, p.2931-2939, 1993.
- TIIRATS, T. Thyroxine, triiodothyronine and reverse-triiodothyronine concentrations in blood plasma in relation to lactational stage, milk yield, energy and dietary protein intake in Estonian dairy cows. *Acta Vet. Scand.*, v.38, p.339-348, 1997.
- VAZQUEZ-AÑON, M.S.; BERTICS, M.; LUCK, M.; GRUMMER, R.R. Peripartum liver tricycleride and plasma metabolites in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.77, p.1521-1528, 1994.
- ZARDO, F.V. *Variação de componentes sanguíneos em função do estágio fisiológico, da produção de leite e época do ano em vacas Europeu x Zebu*. Belo Horizonte, MG: UFMG, 80p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, 1989.

CONCLUSÕES GERAIS

Com base nas condições em que foram realizados os seis experimentos, conclui-se que:

a) A estação do ano não influencia a dinâmica folicular de vacas das raças Gir e Nelore, bem como que os parâmetros de folículos dominantes e subordinados são similares entre estas raças. Os ciclos estrais foram caracterizados, principalmente, por três e duas ondas foliculares. A característica do estro das vacas Gir e Nelore são similares ao de animais de raças européias. Houve maior percentagem de animais manifestando estro nas primeiras horas da manhã e ao anoitecer, o que sugere a importância em se prolongar os horários de observação. O horário de detecção do estro pode ser usado para estimar quando as vacas Gir e Nelore devem ser inseminadas.

b) Os corpos lúteos de vacas das raças Gir e Nelore apresentam características semelhantes aos de animais de raças européias. Contudo, a estação do ano mostrou influenciar a área e o volume luteal, bem como as concentrações de progesterona.

c) O tratamento com prostaglandina $F_{2\alpha}$ entre o décimo e o décimo segundo dia foi eficiente na sincronização de estros em vacas da raça Gir e Nelore. As respostas à $PGF_{2\alpha}$ dependem da condição folicular no momento do tratamento, tanto que quando o tratamento com $PGF_{2\alpha}$ induz a luteólise, o folículo dominante funcional tornará ovulatório. O intervalo do tratamento à ovulação depende se o folículo dominante estiver no início de sua fase de crescimento ou se está em processo de atresia.

d) Os tratamentos com hCG e GnRH foram eficientes sobre a emergência de uma nova onda de crescimento folicular. Contudo, o processo de ovulação ou luteinização folicular produziu tecidos luteais com baixa atividade funcional. Nenhum animal apresentou estro característico e não retornou a atividade ovariana luteal cíclica após os tratamentos. As medidas da espessura de gordura utilizando o aparelho de ultra-som para medição de espessura de toucinho em suínos mostraram-se eficientes no acompanhamento do escore de vacas da raça Gir.

e) O manejo da amamentação associado ao tratamento com progestágeno foi benéfico para o retorno da atividade ovariana de vacas da raça Gir em anestro pós-parto.

f) O perfil metabólico e hormonal apresenta peculiaridades distintas no final da gestação e início da lactação, tanto para vacas da raça Gir quanto na Nelore e, apesar das diferenças encontradas entre as raças, o perfil entre si é similar. A redução no peso vivo e no escore corporal, associado com o aumento nas concentrações de glicose, uréia e insulina ao parto, bem como de colesterol, beta-OH-butilato e T_3 no pós-parto indicam mudanças coordenadas no metabolismo que visam o atender as maiores exigências deste período.

APÊNDICE

Tabela 1- Resumo da análise de variância dos parâmetros ultra-sonográficos de vacas da raça Gir durante duas estações do ano

Quadrado médio								
FV	GL	DMD	DMS	DDMD	DDMS	DDOD	DDOS	PFD
Ondas	4	41,035*	2,219ns	504,454*	472,609*	475,251*	465,267*	225,293*
Resíduo	58	2,771	1,561	2,596	2,830	1,609	1,575	8,376
CV (%)		13,549	17,610	12,143	16,959	17,601	17,262	26,010

Quadrado médio								
FV	GL	PFS	DCD	DCS	TCD	TCS	DAD	DAS
Ondas	4	3,355ns	24,789*	0,099ns	0,103ns	0,232ns	194,783*	5,866*
Resíduo	58	3,759	2,092	1,739	0,109	0,132	4,227	1,334
CV (%)		31,808	23,917	48,872	24,371	32,291	38,437	44,105

Quadrado médio								
FV	GL	TAD	TAS	DIAD	DIAS	DDF	DIVPS	DD
Ondas	4	3,532*	0,159ns	490,368*	489,518*	466,945*	0,306ns	18,309*
Resíduo	58	0,0587	0,159	3,361	3,303	2,899	1,595	2,220
CV (%)		31,134	35,452	27,240	17,013	17,081	44,198	34,384

Tabela 2- Resumo da análise de variância dos parâmetros ultra-sonográficos de vacas da raça Nelore durante duas estações do ano

Quadrado médio								
FV	GL	DMD	DMS	DDMD	DDMS	DDOD	DDOS	PFD
Ondas	4	15,711*	2,161ns	294,216*	228,611*	299,254*	300,217*	256,317*
Resíduo	33	2,545	1,991	2,089	4,033	0,888	1,167	3,442
CV (%)		12,631	20,543	10,543	19,822	13,068	14,871	14,017

Quadrado médio								
FV	GL	PFS	DCD	DCS	TCD	TCS	DAD	DAS
Ondas	4	21,743*	12,018*	9,386*	0,160ns	0,443ns	194,579*	4,456ns
Resíduo	33	5,167	1,558	2,267	0,067	0,365	2,227	2,292
CV (%)		35,112	19,278	52,487	20,002	51,036	26,134	61,207

Quadrado médio								
FV	GL	TAD	TAS	DIAD	DIAS	DDF	DIVPS	DD
Ondas	4	1,643*	0,157ns	346,342*	200,303*	246,642*	4,879ns	3,318ns
Resíduo	33	0,034	0,180	2,288	2,168	5,721	2,117	1,824
CV (%)		33,913	35,934	20,901	13,291	22,278	53,159	29,840

*(P<0,01) pelo teste de SNK; ns = não significativo; Ondas = TRAT (dos ciclos com duas e três ondas).

DMD/DMS = diâmetro máximo do folículo dominante e subordinado

DDMD/DDMS = dia do diâmetro máximo do folículo dominante e subordinado

DDOD/DDOS = dia da detecção da onda do dominante e do subordinado

PFD/PFS = persistência do folículo dominante e do folículo subordinado

DCD/DCS = duração do crescimento do folículo dominante e subordinado

TCD/TCS = taxa de crescimento do folículo dominante e subordinado

DAD/DAS = duração da atresia do folículo dominante e subordinado

TAD/TAS = taxa de atresia do folículo dominante e subordinado

DIAD/DIAS = dia do início da atresia do folículo dominante e subordinado

DDF = dia da divergência folicular

DIVPS = dia da divergência folicular após o surgimento da onda folicular

DD = Duração da dominância folicular

Tabela 3 - Resumo da análise de variância das temperaturas máximas, temperaturas mínimas e a umidade relativa do ar para as duas estações do ano

FV	GL	Quadrado Médio		
		TMAX	TMIN	UMIDR
Estação	1	869,697*	1648,203*	2027,907*
Resíduo	78	8,018	4,925	32,627
CV (%)		9,248	13,626	8,707

*(P<0,01) pelo teste F

TMAX = Temperatura máxima; TMIN = Temperatura mínima; UMIDR = umidade relativa média

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para o intervalo estral e ovulatório de vacas das raças Gir e Nelore, segundo a estação do ano e o número de ondas foliculares

FV	GL	Quadrado Médio	
		Intervalo estral	Intervalo ovulatório
Raça	1	2,585ns	3,249ns
Estação	1	0,009ns	0,003ns
Ondas	2	26,232*	26,441*
Resíduo	35	1,839	1,929
CV (%)		6,671	6,505

*(P<0,01) pelo teste F; ns = não significativo

Tabela 5 - Resumo da análise de variância para o momento de ovulação de vacas das raças Gir e Nelore, segundo a estação do ano

FV	GL	Quadrado Médio
Raça	1	80,005ns
Gir x Estação	1	4,850ns
Nelore x Estação	1	158,486**
Resíduo	78	32,318
CV (%)		24,419

** (P<0,05) pelo teste F; ns = não significativo

Tabela 6 - Resumo da análise de variância, para as concentrações plasmáticas de progesterona, de vacas da raça Gir, em função do número de dias do ciclo estral, em duas estações do ano

FV	GL	Quadrado médio
Estação	1	20,605*
Dias	6	116,768*
Resíduo	182	1,684
CV (%)		54,456

*(P<0,01) pelo teste F; ns = não significativo

Tabela 7 - Resumo da análise de variância da regressão, para as concentrações plasmáticas de progesterona, de vacas das raças Gir, em função do número de dias do ciclo estral, em duas estações do ano

FV	GL		Quadrado médio	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Regressão	3	3	123,665*	117,151*
Independente	80	101	2,096	1,140
CV (%)			51,719	51,268

*(P<0,01) pelo teste F

Tabela 8 - Resumo da análise de variância, para as concentrações plasmáticas de progesterona, de vacas da raça Nelore, em função do número de dias do ciclo estral, em duas estações do ano

FV	GL	Quadrado médio
Estação	1	14,076*
Dias	6	56,325*
Resíduo	98	2,066
CV (%)		63,004

*(P<0,01) pelo teste F; ns = não significativo

Tabela 9 - Resumo da análise de variância da regressão, para as concentrações plasmáticas de progesterona, de vacas das raças Nelore, em função do número de dias do ciclo estral, em duas estações do ano

FV	GL		Quadrado médio	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Regressão	3	3	70,537*	41,209*
Independente	45	52	2,777	1,272
CV (%)			61,786	58,376

*(P<0,01) pelo teste F

Tabela 10 - Resumo da análise de variância para a área e o volume do corpo lúteo de vacas das raças Gir e Nelore durante duas estações do ano, em função do número de dias do ciclo estral

FV	GL	Quadrado médio	
		Área	Volume
Raça	1	2,755*	8,829*
Estação	1	3,922*	23,464*
Ondas	1	2,514*	13,647*
Dias	9	24,186*	60,133*
Raça x Estação	1	2,748*	12,482*
Raça x Ondas	1	0,400ns	1,023ns
Raça x Dias	9	0,270ns	0,724ns
Estação x Ondas	1	0,684ns	3,627ns
Estação x Dias	9	1,559*	5,284*
Resíduo	326	0,184	1,281
CV (%)		17,493	40,068

*(P<0,01) pelo teste F; ns = não significativo

Tabela 11 - Resumo da análise de variância para a área e o volume do corpo lúteo de vacas da raça Gir durante duas estações do ano, em função dos dias do ciclo estral

FV	GL	Quadrado médio	
		Área	Volume
Estação	1	8,681*	42,214*
Ondas	1	0,873ns	5,321ns
Dias	9	16,231*	40,162*
Estação x Ondas	1	0,073ns	1,780ns
Estação x Dias	9	1,449*	4,929*
Resíduo	202	0,241	1,867
CV (%)		19,284	45,488

*(P<0,01) pelo teste F; ns = não significativo

Tabela 12 - Resumo da análise de variância da regressão, para a área e o volume do corpo lúteo, de vacas da raça Gir, em função dos dias do ciclo estral e estação do ano

FV	GL	Quadrado médio				
		Inverno		Verão		
		Inverno	Verão	Área	Volume	
Regressão	2	2	14,851*	30,860*	72,972*	173,992*
Independente	85	133	0,170	0,464	0,324	3,096
CV (%)			18,320	28,978	19,658	48,167

*(P<0,01) pelo teste "t".

Tabela 13 - Resumo da análise de variância para a área e o volume do corpo lúteo de vacas da raça Nelore durante duas estações do ano, em função dos dias do ciclo estral

FV	GL	Quadrado médio	
		Área	Volume
Estação	1	0,012ns	1,044ns
Ondas	1	1,309*	8,010*
Dias	9	9,116*	23,003*
Estação x Ondas	1	1,037*	1,940*
Estação x Dias	9	0,272*	0,949*
Resíduo	114	0,082	0,307
CV (%)		12,468	21,903

*(P<0,01) pelo teste F; ns = não significativo

Tabela 14 - Resumo da análise de variância das características luteais de vacas das raças Gir e Nelore durante duas estações do ano

FV	GL	Quadrado médio			
		DIADETEC	AREAINI	AREAFIM	DURAC
Raça	1	0,533ns	0,001ns	0,119ns	0,137ns
Estação	1	1,844**	0,020ns	0,116ns	1,026ns
Ondas	1	0,480ns	0,058ns	0,078ns	29,581*
Raça x Estação	1	0,004ns	0,011ns	0,002ns	0,298ns
Raça x Ondas	1	0,152ns	0,003ns	0,022ns	0,256ns
Estação x Ondas	1	0,333ns	0,033ns	0,001ns	3,929ns
Resíduo	30	0,362	0,057	0,046	1,261
CV (%)		22,961	21,081	19,081	6,422

*(P<0,01) e ** (P<0,05) pelo teste F; ns = não significativo; DIADETEC = Dia da detecção do corpo lúteo; AREAINI = Área inicial do corpo lúteo; AREAFIM = Área final do corpo lúteo; DURAC = Duração do corpo lúteo

Tabela 15 - Resumo da análise de variância para as características luteais de vacas da raça Gir, em função dos dias do ciclo estral e estação do ano

FV	GL	Quadrado médio			
		DAREAMX	TXCRESC	TXREGRES	AREAMX
Estação	1	0,712ns	0,158*	0,251*	4,252*
Ondas	2	1,491ns	0,013ns	0,012ns	0,049ns
Resíduo	21	1,539	0,012	0,025	0,446
CV (%)		13,662	27,262	46,446	18,005

*(P<0,01) e ** (P<0,05) pelo teste F; DAREAMX = Dia da área máxima; TXCRESC e TXREGRES = Taxa de crescimento e de regressão; AREAMX = Área máxima

Tabela 16 - Resumo da análise de variância para as características luteais de vacas da raça Nelore, em função dos dias do ciclo estral e estação do ano

FV	GL	Quadrado médio			
		DAREAMX	TXCRESC	TXREGRES	AREAMX
Estação	1	8,643ns	0,003ns	0,067*	0,483**
Ondas	2	1,512ns	0,015ns	0,001ns	0,609ns
Resíduo	11	2,381	0,003	0,004	0,072
CV (%)		16,300	15,104	22,548	7,674

*(P<0,01) e ** (P<0,05) pelo teste F; DAREAMX = Dia da área máxima; TXCRESC e TXREGRES = Taxa de crescimento e de regressão; AREAMX = Área máxima

Tabela 17 - Resumo da análise de variância da regressão, para a área e o volume do corpo lúteo, de vacas da raça Nelore, em função dos dias do ciclo estral e estação do ano

FV	GL	Quadrado médio				
		Inverno		Verão		
		GL	Área	Volume	Área	Volume
Regressão	2	2	14,508*	30,792*	22,949*	59,178*
Independente	66	64	0,118	0,407	0,198	0,776
CV (%)			13,217	22,864	15,585	27,831

*(P<0,01), pelo teste "t"

Tabela 18 - Resumo da análise de variância das características das cavidades luteais de vacas da raça Gir e Nelore durante duas estações do ano

FV	GL	Quadrado médio			
		DIADETEC	MENOR	MAIOR	DURAC
Raça	1	14,568ns	0,0287ns	0,695*	88,364**
Estação	1	0,001ns	0,034ns	0,032	0,002ns
Ondas	1	3,280ns	0,074ns	0,258**	52,736ns
Raça x Estação	1	0,037ns	0,012ns	0,033ns	3,423ns
Raça x Ondas	1	1,809ns	0,046ns	0,258**	4,549ns
Estação x Ondas	1	0,204ns	0,054ns	0,002ns	11,504ns
Resíduo	14	4,725	0,014	0,461	16,015
CV (%)		40,042	0,000	47,449	47,480

*(P<0,01) e ** (P<0,05) pelo teste F; ns = não significativo; DIADETEC = Dia da detecção da cavidade do corpo lúteo; MENOR = Menor área do corpo lúteo; MAIOR = Maior área do corpo lúteo; DURAC = Duração da cavidade do corpo lúteo

Tabela 19- Resumo da análise de variância das características luteais de vacas da raça Gir tratadas com hCG ou GnRH

FV	GL	Quadrado médio						
		DDPT	AREAI	AREAF	AREAM	DAMPT	ADPGF2	PERSIST
Trat	1	9,075**	0,008ns	0,048ns	0,108ns	6,533ns	0,070ns	14,008**
Resíduo	6	1,133	0,034	0,012	0,199	7,244	1,699	1,977
CV (%)		23,018	16,497	10,954	24,093	35,887	35,179	19,069

** (P<0,05) pelo teste F; ns = não significativo; DDPT = Dia da detecção do corpo lúteo pós-tratamento; AREAI = Área inicial do corpo lúteo; AREAF = final do corpo lúteo; AREAM = máxima do corpo lúteo; DAMPT = Dia da área máxima pós-tratamento; ADPGF2 = Área no dia da prostaglandina; PERSIST = Persistência folicular

Tabela 20 - Resumo da análise de variância para a área e o volume do corpo lúteo de vacas da raça Gir, em função do tratamento e dos dias

FV	GL	Quadrado médio	
		Área	Volume
Trat	1	0,035ns	0,294ns
Dias	7	0,532*	0,694**
Resíduo	49	0,141	0,276
CV (%)		26,248	43,406

*(P<0,01) pelo teste F; ** (P<0,05) pelo teste F; ns = não significativo

Tabela 21 - Resumo da análise de variância da regressão, para a área e o volume do corpo lúteo, de vacas da raça Gir, em função do tratamento e dos dias

FV	Quadrado médio					
			HCG		GnRH	
	GL hCG	GL GnRH	Área	Volume	Área	Volume
Regressão	2	2	1,830*	2,506*	0,173ns	0,247ns
Independente	37	15	0,110	0,228	0,171	0,306
CV (%)			24,015	40,146	29,314	49,352

*(P<0,01), pelo teste F; ns = não significativo

Tabela 22 - Resumo da análise de variância para as concentrações plasmáticas de progesterona, de vacas da raça Gir tratadas com GnRH e hCG, independente da resposta aos tratamentos hormonais, em função dos dias de coleta

FV	GL	Quadrado Médio
Trat.	1	0,047n.s
Dias	4	0,441*
Trat x Dias	4	0,044ns
Resíduo	100	0,121
CV (%)		149,187

*(P<0,01) pelo teste F; ns = não significativo

Tabela 23 - Resumo da análise de variância da regressão, para as concentrações plasmáticas de progesterona de vacas da raça Gir tratadas com GnRH e hCG, independente da resposta aos tratamentos hormonais, em função dos dias de coleta

FV	Quadrado médio			
	GL hCG	GL GnRH	hCG	GnRH
Regressão	4	4	0,372ns	0,113ns
Independente	50	50	0,170	0,729
CV (%)			162,186	126,779

ns = não significativo (P>0,05)

Tabela 24 - Resumo da análise de variância para as concentrações plasmáticas de progesterona, de vacas da raça Gir tratadas com GnRH e hCG e que formaram corpo lúteo, em função dos dias de coleta

FV	GL	Quadrado Médio
Trat.	1	0,053ns
Dias	4	0,632**
Trat x Dias	4	0,157ns
Resíduo	35	0,221
CV (%)		133,645

** (P<0,05) pelo teste F; ns = não significativo

Tabela 25 - Resumo da análise de variância da regressão, para as concentrações plasmáticas de progesterona de vacas da raça Gir tratadas com GnRH e hCG, que responderam com formação de corpo lúteo, em função dos dias de coleta

FV	Quadrado médio			
	GL hCG	GL GnRH	hCG	GnRH
Regressão	4	4	0,745ns	0,115ns
Independente	20	15	0,299	0,117
CV (%)			142,970	109,138

ns = não significativo (P>0,05)

Tabela 26 - Resumo da análise de variância do peso vivo e escore da condição corporal visual e por meio de ultra-som para medir espessura de toucinho em suínos, em função da avaliação, em vacas da raça Gir no pós-parto

FV	Quadrado Médio						
	GL	Peso	ECV	P1	P2	P3	P4
Avaliação	5	5344,686*	5,535*	28,466*	19,410**	2,365ns	68,121*
Resíduo	126	1326,106	0,323	5,349	8,392	2,449	11,141
CV (%)		8,964	13,133	10,764	14,983	8,186	16,031

* (P<0,01) e ** (P<0,05) pelo teste de SNK; ns = não significativo; ECV= escore corporal visual; P1/P2/P3/P4 = escore corporal via ultra-som suíno por ponto

Tabela 27 - Resumo da análise de variância da regressão, para peso vivo e escore da condição corporal visual e por meio de ultra-som para medir espessura de toucinho em suínos, em função da avaliação, em vacas da raça Gir no pós-parto

FV	Quadrado Médio						
	GL	Peso	ECV	P1	P2	P3	P4
Regressão	1	24027,85*	26,627*	128,879*	74,706**	7,486ns	301,985*
Independente	130	1306,038	0,321	5,288	8,306	2,407	11,096
CV (%)		8,964	13,133	10,764	14,983	8,186	16,031

* (P<0,01) pelo teste F; ns = não significativo; ECV= escore corporal visual; P1/P2/P3/P4 = escore corporal via ultra-som suíno

Tabela 28 - Resumo da análise de variância as características foliculares de vacas da raça Gir, segundo os tratamentos de implantes hormonais

FV	Quadrado médio						
	GL	DFDPT	DFIFT	DFOVI	DFDEST	DCF	DIAONDA
Trat	1	0,265ns	2,125ns	1,307ns	0,020ns	3,559ns	0,160ns
Resíduo	15	4,767	2,792	5,614	3,873	2,900	2,781
CV (%)		19,638	33,417	20,242	13,656	21,932	38,314

ns = não significativo (P>0,05); DFDPT = Diâmetro inicial do folículo dominante presente pré-tratamento; DFIFT = Diâmetro final do folículo inicial ao fim do tratamento; DFOVI = Diâmetro do folículo ovulatório no dia da retirada do implante; DFDEST = Diâmetro do folículo dominante ao estrô; DCF = Dias de crescimento folicular; DIAONDA = Dia do surgimento da onda folicular após o dia do implante hormonal

Tabela 29 - Resumo da análise de variância das características luteais de vacas da raça Gir tratadas com Norgestomet

FV	Quadrado médio				
	GL	ACLI	ACL28	DDMAX	DIAMAX
Trat	1	0,795*	12,380**	137,605**	0,019ns
Resíduo	15	0,089	2,062	24,912	0,646
CV (%)		20,324	53,546	37,020	18,366

* (P<0,01) e ** (P<0,05) pelo teste F; ns = não significativo; ACLI = Área inicial do corpo lúteo; ACL28 = Área do corpo lúteo aos 28 dias; DDMAX = Dia do diâmetro máximo do corpo lúteo; DIAMAX = Diâmetro máximo do corpo lúteo

Tabela 30 - Resumo da análise de variância para peso vivo e escore corporal inicial e final de vacas da raça Gir tratadas com Norgestomet

FV	Quadrado Médio				
	GL	Peso inicial	Peso final	Escore inicial	Escore final
Trat	3	1275,925ns	1701,697ns	0,159ns	0,250ns
Resíduo	35	1285,863	1319,443	0,228	0,392
CV (%)		9,852	9,649	20,754	22,144

ns = não significativo (P>0,05)

Tabela 31 - Resumo da análise de variância para a área do corpo lúteo de vacas da raça Gir, em função dos dias e tratamentos hormonais

FV	GL	Quadrado médio
Trat	1	19,078*
Dias	6	14,340*
Trat x dias	6	2,790**
Resíduo	105	1,106
CV (%)		33,359

*($P < 0,01$) e ** ($P < 0,05$) pelo teste F

Tabela 32 - Resumo da análise de variância da regressão, para a área do corpo lúteo de vacas das raças Gir, em função do tratamento

FV	Quadrado médio			
	GL (T2)	GL (T4)	Crestar + 2 mamadas (T2)	Crestar + 1 mamada (T4)
Regressão	2	2	14,644*	21,755*
Independente	53	60	0,827	1,737
CV (%)			24,477	42,683

*($P < 0,01$) pelo teste F

Tabela 33 - Resumo da análise de variância, para as concentrações plasmáticas de progesterona de vacas da raça Gir durante o período de permanência do implante de Norgestomet, para os quatro tratamentos, dentro dos dias de coleta das amostras de sangue

FV	GL	Quadrado médio
Trat	3	0,401ns
Coleta x T1	5	0,031ns
Coleta x T2	5	0,020ns
Coleta x T3	5	0,012ns
Coleta x T4	5	0,012ns
Resíduo	216	0,092
CV (%)		146,184

ns = não significativo ($P > 0,05$).

Tabela 34 - Resumo da análise de variância da regressão, para as concentrações plasmáticas de progesterona de vacas da raça Gir durante o primeiro período, para os quatro tratamentos

FV	GL	Quadrado médio			
		T1	T2	T3	T4
Regressão	5	0,031ns	0,019ns	0,012ns	0,012ns
Independente	54	0,071	0,066	0,166	0,649
CV (%)		149,942	162,872	123,501	154,921

ns = não significativo ($P > 0,05$)

Tabela 35 - Resumo da análise de variância, para as concentrações plasmáticas de progesterona de vacas da raça Gir após a retirada do implante de Norgestomet, para os quatro tratamentos, dentro dos dias de coleta das amostras de sangue

FV	GL	Quadrado médio
Trat	3	121,621*
Coleta x T1	7	0,064ns
Coleta x T2	7	23,660*
Coleta x T3	7	0,854ns
Coleta x T4	7	12,977*
Resíduo	288	3,321
CV (%)		123,083

* ($P < 0,01$) pelo teste SNK; ns = não significativo.

Tabela 36 - Resumo da análise de variância da regressão, para as concentrações plasmáticas de progesterona de vacas da raça Gir durante o segundo período experimental, para os quatro tratamentos

FV	GL	Quadrado médio			
		T1	T2	T3	T4
Regressão	2	0,064ns	74,766*	0,854ns	41,815*
Independente	77	0,161	4,585	0,968	7,082
CV (%)		184,240	79,240	151,690	117,565

* ($P < 0,01$) pelo teste F; ns = não significativo.

Tabela 37 - Resumo da análise de variância da regressão, para o peso vivo de vacas das raças Gir e Nelore, em função dos dias do experimento

FV	Quadrado médio			
	GL Gir	GL Nelore	Gir	Nelore
Regressão	3	3	18267,62*	25961,37*
Independente	106	73	1924,568	1354,517
CV (%)			10,711	7,868

*(P<0,01), pelo teste “t”; ns = não significativo

Tabela 38 - Resumo da análise de variância dos metabólitos sanguíneos de vacas das raças Gir e Nelore durante o período de transição, em função dos dias de coleta

FV	Quadrado médio						
	GL	Uréia	Glicose	Albumina	Proteínas totais	Lipídeos totais	Colesterol
Raça	1	11,619ns	70,846ns	3,571*	1,800ns	5450,864ns	576,891ns
Coleta x Gir	10	134,309*	592,696*	0,088ns	0,351ns	6483,282ns	998,785*
Coleta x Nelore	10	118,652*	779,831*	0,106ns	0,496ns	8001,052ns	1174,545*
Resíduo	165	24,969	164,619	0,109	0,492	7569,933ns	314,435
CV (%)		25,892	19,500	8,960	10,465	24,869	18,979

*(P<0,01) pelo teste F; ns = não significativo

Tabela 39 - Resumo da análise de variância dos hormônios de vacas das raças Gir e Nelore durante o período de transição, em função dos dias de coleta

FV	Quadrado médio			
	GL	Tiroxina	Triiodotironina	Insulina
Raça	1	1460,195*	1,189*	474,599*
Coleta x Gir	10	463,793*	0,231**	33,478**
Coleta x Nelore	10	191,910ns	0,461*	4,482ns
Resíduo	165	154,601	0,115	17,809
CV (%)		27,972	30,259	66,329

*(P<0,01) e **(P<0,05) pelo teste F; ns = não significativo

Tabela 40 - Resumo da análise de variância da regressão, para as concentrações plasmáticas de progesterona de vacas das raças Gir e Nelore, durante o período de transição, em função dos dias de coleta

FV	Quadrado médio			
	GL Gir	GL Nelore	Gir	Nelore
Regressão	3	3	76,901*	67,007*
Independente	74	38	0,899	1,026
CV (%)			49,850	34,699

*(P<0,01) pelo teste “t”

Tabela 41 - Resumo da análise de variância da regressão para uréia, triiodotironina (T3) e insulina de vacas da raça Gir durante o período de transição, em função dos dias de coleta

FV	Quadrado médio			
	GL	Uréia	T3	Insulina
Regressão	1	857,128*	1,056*	209,673*
Independente	108	29,601	0,103	27,821
CV (%)		26,895	26,609	66,329

*(P<0,01) pelo teste “t”

Tabela 42 - Resumo da análise de variância da regressão para tiroxina (T4), glicose e colesterol de vacas da raça Gir durante o período de transição, em função dos dias de coleta

FV	Quadrado médio			
	GL	T4	Glicose	Colesterol
Regressão	2	1648,733*	793,862*	3933,381*
Independente	107	142,684	153,860	246,160
CV (%)		28,156	14,430	17,007

*(P<0,01) pelo teste “t”

Tabela 43 - Resumo da análise de variância e regressão para albumina, proteínas totais e lipídeos totais de vacas da raça Gir durante o período de transição, em função dos dias de coleta

FV	GL	Quadrado médio		
		Albumina	Proteínas totais	Lipídeos totais
Regressão	5	0,066ns	0,053ns	914,793ns
Independente	99	0,107	0,533	7733,726
CV (%)		9,172	11,027	24,816

ns = não significativo (P>0,05)

Tabela 44 - Resumo da análise de variância e regressão para uréia, insulina, glicose e colesterol de vacas da raça Nelore durante o período de transição, em função dos dias de coleta

FV	GL	Quadrado médio			
		Uréia	Insulina	Glicose	Colesterol total
Regressão	2	298,300*	16,370*	1191,541**	5109,198*
Independente	74	28,377	0,958	321,515	394,470
CV (%)		24,407	21,179	25,080	21,430

*(P<0,01) e ** (P<0,05) pelo teste "t"

Tabela 45 - Resumo da análise de variância para albumina, proteínas totais e lipídeos totais de vacas da raça Nelore durante o período de transição, em função dos dias de coleta

FV	GL	Quadrado médio		
		Albumina	Proteínas totais	Lipídeos totais
Regressão	5	0,052ns	0,266n.s	2611,170ns
Independente	66	0,112	0,431	7324,242
CV (%)		8,683	9,620	24,922

ns = não significativo (P>0,05)

Tabela 46 - Resumo da análise de variância da regressão, para as concentrações plasmáticas de triiodotironina (T3), tiroxina (T4), insulina e colesterol de vacas da raça Gir, durante o período de transição pré-parto, em função dos dias de coleta

FV	GL	Quadrado médio			
		T3	T4	Insulina	Colesterol total
Regressão	1	0,786*	1528,016*	88,672**	3607,030*
Independente	58	0,643	108,473	14,742	162,838
CV (%)		23,001	24,135	57,535	14,621

*(P<0,01) e ** (P<0,05) pelo teste "t"

Tabela 47 - Resumo da análise de variância da regressão para uréia e glicose de vacas da raça Gir durante o período de transição pré-parto, em função dos dias de coleta

FV	GL	Quadrado médio	
		Uréia	Glicose
Regressão	2	174,149*	2555,829*
Independente	57	33,813	119,249
CV (%)		26,716	16,344

*(P<0,01) pelo teste "t"

Tabela 48 - Resumo da análise de variância da regressão para albumina, proteínas totais e lipídeos totais de vacas da raça Gir durante o período de transição pré-parto, em função dos dias de coleta

FV	GL	Quadrado médio		
		Albumina	Proteínas totais	Lipídeos totais
Regressão	5	0,065ns	0,199ns	2817,817ns
Independente	54	0,106	0,523	6598,354
CV (%)		9,183	11,130	23,906

ns = não significativo (P>0,05)

Tabela 49 - Resumo da análise de variância da regressão, para as concentrações plasmáticas de tiroxina (T4), insulina, colesterol total, proteínas totais, lipídeos totais e albumina de vacas da raça Nelore, durante o período de transição pré-parto, em função dos dias de coleta

		Quadrado médio				
FV	GL	T4	Insulina	Colesterol total	Proteínas totais	Lipídeos totais
Regressão	5	54,289ns	2,111ns	382,381ns	0,571ns	2416,252ns
Independente	36	111,795	1,021	498,603	0,443	9352,143
CV (%)		23,240	24,722	25,306	9,925	29,806

ns = não significativo (P>0,05)

Tabela 50 - Resumo da análise de variância da regressão para uréia e glicose de vacas da raça Nelore durante o período de transição pré-parto, em função dos dias de coleta

		Quadrado médio	
FV	GL	Uréia	Glicose
Regressão	2	375,769*	3011,049*
Independente	39	18,437	237,651
CV (%)		21,924	22,206

*(P<0,01) pelo teste "t"

Tabela 51 - Resumo da análise de variância da regressão para triiodotironina (T3) de vacas da raça Nelore durante o período de transição pré-parto, em função dos dias de coleta

		Quadrado médio
FV	GL	T3
Regressão	1	1,375*
Independente	40	0,103
CV (%)		37,713

*(P<0,01) pelo teste "t"

Tabela 52 - Resumo da análise de variância da regressão, para as concentrações plasmáticas de triiodotironina (T3), insulina, proteínas totais, lipídeos totais e albumina de vacas da raça Gir, durante o período de transição pós-parto, em função dos dias de coleta

		Quadrado médio				
FV	GL	T3	Insulina	Proteínas totais	Lipídeos totais	Albumina
Regressão	5	0,226ns	19,941ns	0,173ns	8709,507ns	0,108ns
Independente	54	0,136	48,398	0,590	9715,507	0,117
CV (%)		29,043	77,325	11,405	27,114	9,467

ns = não significativo (P>0,05)

Tabela 53 - Resumo da análise de variância da regressão para uréia e glicose de vacas da raça Gir durante o período de transição pós-parto, em função dos dias de coleta

		Quadrado médio	
FV	GL	Uréia	Glicose
Regressão	2	284,660*	1379,501*
Independente	57	25,363	151,104
CV (%)		29,356	17,228

*(P<0,01) pelo teste "t"

Tabela 54 - Resumo da análise de variância da regressão para colesterol total e tiroxina (T4) de vacas da raça Gir durante o período de transição pós-parto, em função dos dias de coleta

		Quadrado médio	
FV	GL	Colesterol total	T4
Regressão	1	8256,023*	1302,129*
Independente	58	290,300	174,045
CV (%)		19,008	32,854

*(P<0,01) pelo teste "t"

Tabela 55 - Resumo da análise de variância da regressão, para as concentrações plasmáticas de tiroxina (T4), triiodotironina (T3), proteínas totais, lipídeos totais e albumina de vacas da raça Nelore, durante o período de transição pós-parto, em função dos dias de coleta

FV	GL	Quadrado médio				
		T4	T3	Proteínas totais	Lipídeos totais	Albumina
Regressão	5	231,462ns	0,121ns	0,266ns	9135,414ns	0,059ns
Independente	36	226,104	0,184	0,445	7224,048	0,148
CV (%)		29,695	35,238	9,649	23,680	9,789

ns = não significativo (P>0,05)

Tabela 56 - Resumo da análise de variância da regressão para insulina e glicose de vacas da raça Nelore durante o período de transição pós-parto, em função dos dias de coleta

FV	GL	Quadrado médio	
		Insulina	Glicose
Regressão	2	10,166*	2849,816*
Independente	39	0,971	382,1242
CV (%)		20,269	28,475

*(P<0,01) pelo teste "t"

Tabela 57 - Resumo da análise de variância da regressão para colesterol total e uréia de vacas da raça Nelore durante o período de transição pós-parto, em função dos dias de coleta

FV	GL	Quadrado médio	
		Colesterol total	Uréia
Regressão	1	6797,194*	135,587**
Independente	40	298,666	36,339
CV (%)		17,589	26,476

*(P<0,01) e ** (P<0,05) pelo teste "t"

Tabela 58 - Resumo da análise de variância para beta-OH-burirato de vacas das raças Gir e Nelore durante o período de transição pré-parto, em função dos dias de coleta

FV	GL	Quadrado médio
		Beta-OH-burirato
Raça	1	126,443*
Coleta	3	45,253**
	26	46,752

* (P<0,01) e ** (P<0,05)

Tabela 59 - Resumo da análise de variância da regressão para beta-OH-burirato de vacas das raças Gir e Nelore durante o período de transição pré-parto, em função dos dias de coleta

FV	GL	Quadrado médio
		Beta-OH-burirato
Regressão	1	104,663**
Independente	29	17,892
CV (%)		

** (P<0,05) pelo teste "t"

Tabela 60 - Resumo da análise de variância da regressão, para a área e o volume do corpo lúteo, de vacas das raças Gir e Nelore sincronizadas com prostaglandina F_{2α}, em função dos dias do ciclo estral

FV	GL	Quadrado médio				
		Gir		Nelore		
		GL Gir	GL Nelore	Área	Volume	
Regressão	2	2	24,253*	40,455*	11,036*	23,632*
Independente	81	53	0,213	0,621	0,231	0,536
CV (%)			21,382	38,323	27,645	41,286

*(P<0,01), pelo teste "t".

Tabela 61 - Resumo da análise de variância da regressão, para as concentrações plasmáticas de progesterona de vacas das raças Gir e Nelore sincronizadas com prostaglandina $F_{2\alpha}$ em função dos dias do ciclo estral

FV	GL Gir	GL Nelore	Quadrado médio	
			Gir	Nelore
Regressão	3	3	69,856*	20,865*
Independente	68	38	1,335	1,174
CV (%)			66,140	75,789

* (P<0,01) pelo teste “t”; ns = não significativo

Tabela 62 - Resumo da análise de variância das características luteais de vacas das raças Gir e Nelore sincronizadas com prostaglandina $F_{2\alpha}$, em função dos dias do ciclo estral

FV	GL	Quadrado médio						
		DIADET	AREAI	AREAF	DURAC	DIAD	DMAX	ARPG
Raça	1	4,316ns	1,753ns	0,008ns	1,566ns	1,504ns	2,855ns	0,168ns
Resíduo	17	0,978	4,495	0,037	3,140	4,172	3,448	0,193
CV (%)		33,558	148,653	22,019	14,832	21,206	51,884	14,196

* (P<0,01) e ** (P<0,05) pelo teste F; ns = não significativo; DIADET = Dia da detecção do corpo lúteo; AREAI = Área inicial do corpo lúteo; AREAF = Área final do corpo lúteo; DURAC = Duração do corpo lúteo; DIAD = Dia do diâmetro máximo; DMAX = Diâmetro máximo; ARPG = Área do CL no dia da aplicação da PGF_{2α}

Tabela 63 - Resumo da análise de variância para a taxa de crescimento e de regressão do corpo lúteo de vacas das raças Gir e Nelore sincronizadas com prostaglandina $F_{2\alpha}$ em função dos dias do ciclo estral

FV	GL	Quadrado médio	
		TXCRESC	TXREGRES
Raça	1	0,0001ns	0,001ns
Dia PGF _{2α}	2	0,004ns	0,025ns
Raça x Dia PGF _{2α}	2	0,005ns	0,001ns
Resíduo	13	0,005	0,019
CV (%)		22,674	25,145

ns = não significativo (P>0,05); TXCRESC = Taxa de crescimento do corpo lúteo; TXREGRES = taxa de regressão do corpo lúteo

Tabela 64 - Resumo da análise de variância para o momento de ovulação de vacas das raças Gir e Nelore sincronizadas com prostaglandina $F_{2\alpha}$, em função dos dias do ciclo estral

FV	GL	Quadrado Médio
Raça	1	17,732ns
Trat x Gir	1	0,578ns
Trat x Nelore	1	219,429**
Resíduo	50	32,652
CV (%)		24,431

** (P<0,05) pelo teste F; ns = não significativo

Tabela 65 - Resumo da análise de variância para o intervalo da aplicação da prostaglandina ao estro e à ovulação de vacas das raças Gir e Nelore

FV	GL	Quadrado médio	
		PGF _{2α} ao estro	PGF _{2α} à ovulação
Raça	1	50,885ns	138,667ns
Dia da PGF _{2α}	2	686,824ns	769,137ns
Raça x Dia da PGF _{2α}	2	766,808ns	1319,897ns
Resíduo	12	804,569	982,379
CV (%)		31,342	27,111

ns = não significativo (P>0,05)

Tabela 66 - Resumo da análise de variância para o intervalo estral, intervalo ovulatório, diâmetro do folículo no dia do tratamento e no dia da ovulação de vacas das raças Gir e Nelore sincronizadas com prostaglandina F_{2α}, em função dos dias do ciclo estral

FV	GL	Quadrado médio			
		INTEST	INTOV	DTRAT	DOV
Raça	1	0,013ns	0,013ns	1,846ns	12,25**
Dia PGF _{2α}	2	3,083ns	3,083ns	2,097ns	0,028ns
Raça x Dia PGF _{2α}	2	1,497ns	1,497ns	10,203ns	3,375ns
Resíduo	12	1,556	1,556	6,403	2,295
CV (%)		8,504	7,961	34,768	12,383

** (P<0,05) pelo teste F; ns = não significativo; INTEST = Intervalo de estros; INTOV = Intervalo de ovulação; DTRAT = Diâmetro do folículo ao tratamento; DOV = Diâmetro do folículo à ovulação

Tabela 67 - Resumo da análise de variância para a taxa de crescimento folicular e dias de crescimento anterior e posterior à prostaglandina F_{2α}, de vacas das raças Gir e Nelore

FV	GL	Quadrado médio			
		TXCRESCA	TXCRESCD	DCRESCA	DCRESCD
Raça	1	0,085ns	0,502**	1,288ns	0,928ns
Dia PGF _{2α}	2	0,342ns	0,020ns	2,027ns	3,512ns
Resíduo	14	0,606	0,094	4,431	2,101
CV (%)		62,101	21,486	83,824	42,701

** (P<0,05) pelo teste F; ns = não significativo; TXCRESCA e DCRESCA = Taxa de crescimento e dias de crescimento do folículo antes da PGF_{2α}; TXCRESCD e DCRESCD = Taxa de crescimento e dias de crescimento do folículo após da PGF_{2α}