Metabólitos e hormônios plasmáticos de novilhas bubalinas confinadas em função do uso de promotor de crescimento ou esferas de chumbo no útero

Jair de Araújo Marques¹, Karina Perekouskei Albuquerque², Ivanor Nunes do Prado^{2*}, João Alberto Negrão³, Érica Kutsunugi² e Marlene Leiko Doi Sakuno⁴

¹Emater-PR/lapar e Integrado Colégio e Faculdades, Campo Mourão. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ³Universidade Estadual Paulista, Pirassununga. ⁴Mestre em Biologia. *Autor para correspondência. e-mail: inprado@uem.br

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de promotor de crescimento (Synovex-H® - 20mg de benzoato de estradiol e 200mg de testosterona) ou 100 esferas de chumbo implantadas no útero de novilhas bubalinas em confinamento sobre a taxa de hematócrito e níveis circulantes de glicose, colesterol total, uréia, progesterona, insulina e IGF-1. Foram utilizadas 20 novilhas bubalinas da raça Murrah, com peso vivo médio de 350kg e 16 meses de idade, distribuídas ao acaso em 3 tratamentos: novilhas não-gestantes (vazias - VAZ), com implante de promotor de crescimento (PRC) e com implante de esferas de chumbo (ECH) no útero. As novilhas foram alimentadas com dieta única e foram pesadas a cada 28 dias. No início e no final do experimento (84 dias), foram realizadas coletas de sangue da veia jugular, para determinação da taxa de hematócrito e determinação dos níveis plasmáticos de hormônios e metabólitos. As taxas de hematócrito foram semelhantes nos 3 tratamentos no início e no final do experimento. Todavia valores observados no final do experimento foram superiores àqueles do início do experimento. Os níveis plasmáticos de glicose, colesterol total e uréia foram semelhantes nos 3 tratamentos, no início e no final do experimento. No entanto, houve uma redução dos níveis de uréia entre o início e o final do experimento, independentemente do tratamento. Os níveis plasmáticos de progesterona, insulina e IGF-1 foram semelhantes entre os tratamentos no início e no final do experimento. Da mesma forma, não foi observado efeito do dia de coleta (D0 e D84) nos níveis de hormônios.

Palavras-chave: búfalas, confinamento, hormônios, metabólitos, reprodução.

ABSTRACT. Metabolites and plasmatic hormones of buffalo heifers fattened in feed lot in response of the utilization of growth promoter or leads sphere introduced in the uterus. The objective of this research was to study the utilization of growth promoter (Synovex-H® - 20mg of benzoate of stradiol and 200mg of testosterone) and 100 lead spheres in the uterus on the hematocrit rate and glucose circulating levels, cholesterol total, urea, progesterone, insulin and IGF -1 in buffalo heifers in feedlot. Twenty buffalo heifers of breed Murrah were used, with live weight of 350Kg and 16 months of age, distributed in three treatments: empty heifers (EMH); heifers with growth promoter (GPR), heifers with lead sphere (LEA), introduced in the uterus. The heifers were feeding with the diet same and were weighting in intervals of 28 days. In the initial and final of the experiment (84 days), blood collection was realized in the jugular vein to determine the hematocrit rate and to determine the plasmatic levels of metabolites and hormones. The hematocrit rates were similar in the three treatments, in the beginning and at the end of the experiment. However, the values observed to 84 days were superior to the ones observed in the beginning of the experiment. The plasmatic levels of glucose, total cholesterol and urea were similar among the three treatments, in the beginning and at the end of the experiment. The plasmatic levels of progesterone, insulin and IGF -1 were similar among the treatments, in the beginning and at the end of the experiment. In the same way it was not observed effect of the collection day (D0 and D84).

Key words: female buffalos, feedlot, hormones, metabolites, reproduction.

Introdução

Os principais tipos de hormônios esteróides envolvidos nos processos reprodutivos da fêmea são os progestogênios e os estrogênios. O progestogênio mais importante é a progesterona, que é produzida

pelo corpo lúteo, placenta e córtex da adrenal. O controle da síntese de progesterona pelo corpo lúteo é feito via hormônio luteinizante (LH) no animal. Os estrógenos, 17 β -estradiol e estrona, que predominam em animais domésticos gestantes e não-gestantes, são

de importância primordial na reprodução da fêmea. Os locais de produção de estrógenos são os ovários (células da granulosa dos folículos ovarianos), a unidade fetoplacentária e o córtex da adrenal. O controle da síntese ovariana de estrógeno é mediado pelo hormônio folículo estimulante (FSH) que atua nas células da granulosa.

O ovário realiza suas funções endócrinas sob a influência dos hormônios adeno-hipofisários FSH (hormônio folículo estimulante) e LH (hormônio luteinizante). Sob a influência do LH, as células da teca interna produzem dois andrôgenos, a androstenodiona e a testosterona. Sob influência do FSH, as células da granulosa produzem estrógenos, principalmente o 17- β -estradiol. Os andrôgenos tecais atingem as células da granulosa, onde enzimas aromatizantes convertem os andrôgenos em estrógenos, que chegam ao antro em desenvolvimento e induzem a proliferação de mais células da granulosa e o crescimento do folículo. A glândula intersticial também é uma fonte de estrógenos. Adicionalmente, as células da granulosa produzem um hormônio protéico, a inibina, que tem uma influência retroalimentadora negativa sobre a produção do FSH.

Os estrógenos estimulam o crescimento de glândulas endometriais (necessárias para a manutenção do zigoto antes da implantação); estimulam o crescimento dos ductos nas glândulas mamárias; promovem atividade secretora no oviduto, favorecendo a sobrevivência do ovócito e do espermatozóide; são responsáveis pela receptividade sexual; regulam a secreção de gonadotrofina, incluindo a liberação ovulatória do LH pela hipófise anterior; pode ser responsável pela liberação de prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) a partir tanto do útero grávido como do não-grávido (em ambos os casos, para promover a regressão do corpo lúteo); interrompem o crescimento dos ossos longos, iniciando o fechamento da placa epifisiária; promovem o anabolismo das proteínas; são epiteliotróficos. Além das funções associadas à reprodução, os estrógenos são responsáveis pelo crescimento esquelético, pela manutenção óssea, pela atividade das glândulas sebáceas, pelo equilíbrio eletrolítico, pela retenção de cálcio e de fosfato e deposição de gordura. Os estrógenos são esteróides anabólicos.

A progesterona promove: o crescimento das glândulas endometriais; o crescimento lobuloalveolar da glândula mamária; a atividade secretora do oviduto e das glândulas endometriais, para fornecer nutrientes ao zigoto antes da implantação; evita a contratilidade do útero durante a gestação e regula a secreção de gonadotrofina. Adicionalmente, a progesterona exerce uma influência catabólica menor sobre as proteínas plasmáticas e pode influenciar o balanço eletrolítico.

Os hormônios produzidos pela hipófise anterior que são importantes para a atividade reprodutiva da

fêmea são três: FSH, LH e PRL. O FSH e o LH juntos com o hormônio tireotrófico (TSH), formam o grupo de hormônios hipofisários, classificados como glicoproteínas. A principal função do FSH é promover o crescimento dos folículos. O LH é importante para o processo ovulatório e para a luteinização da granulosa, que é essencial para formação do corpo lúteo. As ações do FSH e do LH são sinérgicas.

Nos animais domésticos, o estro em geral inicia-se 48 horas após o fim da fase lútea, sendo a porca uma exceção, com o estro não ocorrendo antes de 5 a 6 dias. A fase folicular se sobrepõe à fase lútea e, em função disso, a ovulação ocorre cedo no ciclo estral. Se o óvulo não for fecundado, e a prenhez não sobrevier, o corpo lúteo regride, e ocorre uma nova produção de folículos ovarianos que iniciam um novo período de proestro (Frandsen, 1979).

A $PGF_{2\alpha}$, liberada na forma de onda, aproximadamente 14 dias após a ovulação, inicia a regressão do corpo lúteo nas grandes espécies domésticas. Na vaca, por exemplo, as ondas têm, em média, de 5 a 6 horas de duração, com aproximadamente o mesmo intervalo entre elas. O aumento na liberação de $PGF_{2\alpha}$ durante o período de regressão funcional do corpo lúteo sugere que o declínio das concentrações de progesterona facilita a liberação de $PGF_{2\alpha}$. Esse aumento da liberação de $PGF_{2\alpha}$ serve para assegurar a regressão do corpo lúteo (Swenson, 1988).

A duração do ciclo estral na búfala é em média de 21 dias. A ovulação ocorre cerca de 12 horas após o término do cio (Hafez, 1982).

Entre os fatores que afetam a reprodução, destacamos para os bubalinos o foto-período e a nutrição. A nutrição afeta diretamente a capacidade reprodutiva dos animais domésticos, dentre eles os bubalinos, pois os requerimentos energéticos são aumentados para a fecundação e manutenção da gestação (Van Soest, 1994). O foto período controla a ocorrência de ciclo reprodutivo em diversas espécies animais como bubalinos, caprinos, ovinos, eqüinos e felinos. Há um período anual em que essas espécies animais apresentam atividade ovariana contínua ou cíclica, e outra fase em que não existe atividade ovariana. A resposta ao foto período é diferente entre as espécies: bubalinos, eqüinos e felinos apresentam foto período positivo, ou seja, iniciam ou melhoram a sua atividade reprodutiva com o aumento da luminosidade, ao passo que nos caprinos e nos ovinos ocorre o contrário, isto é, a atividade reprodutiva é iniciada com a redução do foto período (Swenson, 1988; Orskov, 1990; Cunningham, 1992). Os búfalos, quando criados em localidades distantes da região equatorial, têm o comportamento reprodutivo influenciado positivamente pela diminuição de horas de luz do dia (Zicarelli, 1990). Devido a essa característica, há maior concentração das

manifestações de cio no período do outono, principalmente no centro-sul do Brasil. Nessa região, existe uma maior variação anual na duração de horas de luz do dia, durante o outono. Na região amazônica, Vale (1988) observou a inexistência da estacionalidade reprodutiva em bubalinos, estando o fator reprodutivo relacionado com oferta de alimentos. Ainda Zicarelli (1997) sugeriu que novilhas bubalinas não seriam sensíveis à estacionalidade reprodutiva.

As expressões recorrentes do comportamento estral a cada três semanas, em fêmeas após a puberdade, causam distúrbios, estresse e riscos de os animais sofrerem injúrias (Roche e Crowley, 1973; Crowe *et al.*, 1995), podendo, dessa forma, afetar o consumo e o ganho de peso dos animais (Hamernik *et al.*, 1985; Hill *et al.*, 1988; Prado *et al.*, 2000).

O abate de novilhas durante o estro aumenta a incidência de carne escura, dura e seca, geralmente com maior número de hematomas (Kenni e Tarrant, 1988). Assim, o desenvolvimento de métodos práticos que diminuam os efeitos do comportamento estral, combinando os efeitos do crescimento com metabolismo reprodutivo em uma só unidade de terminação, poderia melhorar a qualidade da carne de novilhas (Taylor *et al.*, 1985; Crowe *et al.*, 1995; Reiling *et al.*, 1996).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de implante hormonal e de esferas de chumbo no útero sobre alterações de metabólitos sanguíneos (hematócrito, glicose, colesterol total e uréia) e parâmetros hormonais (progesterona, insulina e IGF-1) de novilhas bubalinas terminadas em sistema de confinamento e alimentadas *ad libitum*.

Material e métodos

Local

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), no setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Estado do Paraná. As análises de glicose, colesterol e uréia foram realizadas no Laboratório de Análises Clínicas da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Estado do Paraná. Os níveis de progesterona, insulina, IGF - 1, e estradiol foram analisados no Laboratório de Análises Clínicas da Universidade de São Paulo (USP), em Pirassununga, Estado de São Paulo.

Animais e instalação

Foram utilizadas 20 novilhas bubalinas da raça Murrah, com peso vivo médio de 350kg e aproximadamente 16 meses de idade. As búfalas foram distribuídas ao acaso em 3 tratamentos, sendo 2 com 7 (VAZ e ECH) e 1 com 6 animais (PRC). Ao chegarem ao local do experimento, as búfalas foram

pesadas, identificadas com um brinco plástico na orelha direita, receberam 8mL de vermífugo à base de ivermectina (IVOMECA[®]) e foram alojadas em 3 piquetes de 270m² com pouca arborização. Cada piquete dispunha de 6m lineares de comedouro em concreto e de bebedouro com bóia de vazão total e com capacidade de 250 litros. Os piquetes eram cercados com 5 fios de arame liso, com palanques dispostos a uma distância de 6m e um sexto fio eletrificado.

Alimentação

A ração completa (silagem de cana-de-açúcar, uréia, milho quebrado, farelo de soja e sal mineral) foi fornecida 2 vezes ao dia (8h e 16h). A ração foi fornecida *ad libitum* e calculada para proporcionar um ganho de peso vivo médio de 1,0kg/animal/dia (NRC, 1996). As composições percentuais e químicas das rações estão apresentadas na Tabela 1. As sobras totais das rações foram coletadas uma vez por semana para possibilitar os ajustes necessários.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes da ração (% base na MS).

Ingredientes	MS	PB	MO	EM*	FDN	FDA	Cinzas
Silagem de cana	25,64	7,55	94,83	2,05	40,62	43,63	5,17
Milho quebrado	88,41	8,80	98,96	3,25	8,37	3,94	1,04
Farelo de soja	88,62	50,58	95,09	3,15	14,96	10,10	4,91
Uréia	98,00	262	-	-	-	-	-
Sal mineral#	95	-	-	-	-	-	-
Ração	41,21	12,53	96,30	2,62	67,20	26,32	3,35

Dados obtidos do Laboratório de Análises de Alimentos e Alimentação Animal do Departamento de Zootecnia/UEM. *Mecálorias/Kg. # Níveis de garantia por kg de sal mineral: 130g Ca, 65g P, 12g S, 12g Mg, 1500mg Fe, 1170mg Mn, 1300mg Cu, 71mg Co, 71mg I, 21mg Se, 3200mg Zi, 138g Na, 650mg Fl.

Tratamentos

Foram estudados 3 tratamentos: VAZ - novilhas vazias com atividade ovariana, PRC - novilhas com promotor de crescimento (20mg de benzoato de estradiol e 200mg de testosterona); e CHU - novilhas com 100 esferas de chumbo introduzidas no corno uterino, usando pipeta de inseminação artificial. Foi realizada palpação retal nas 20 búfalas, 30 dias antes do início do experimento, para avaliar as condições reprodutivas dos animais. O período de adaptação foi de 30 dias. Após esse período, foi iniciado o experimento com a sincronização de cio pelo protocolo "Ovsynch", conforme descrito por Pursley *et al.* (1995), com aplicação de 2mL de CONCEPTAL[®] (GnRH - 200µg) no dia zero; 7 dias após, aplicaram-se 2mL de PRELOBAN[®] (PGF2α - 150µg) e após 2 dias aplicaram-se 2mL de CONCEPTAL[®] (GnRH - 200µg). 16 horas após o término desse protocolo, fez-se a colocação do chumbo nas búfalas do tratamento CHU e uso de promotor de crescimento. Para colocação do chumbo, as búfalas foram contidas e o procedimento foi semelhante ao da inseminação artificial. A diferença dos métodos foi que, ao passar com a pipeta através

do cervice, a bainha foi direcionada para a extremidade cranial de um dos cornos uterinos. As esferas contidas na bainha são impulsionadas utilizando um expansor. Foram colocadas 100 esferas de chumbo de 04mm de diâmetro, previamente esterilizadas com álcool 96%. No mesmo dia, as búfalas do tratamento PCR receberam o implante hormonal na orelha direita, contendo 200mg de testosterona e 20mg de benzoato de estradiol (Synovex - H®).

Período

O experimento teve início no dia 10 de setembro e término no dia 03 de dezembro de 2001. Lembrando que na búfala poliéstrica estacional de foto-período negativo, a época de concentração de cio é no período do outono e inverno. Porém o experimento foi realizado durante a primavera, pois fêmeas jovens bubalinas são menos sensíveis à estacionalidade reprodutiva.

Coleta e preparo do material

Amostras de sangue foram colhidas por punção da veia jugular no início e no final do período experimental. As amostras de sangue foram coletadas, antes da alimentação da manhã, em tubos heparinizados, sendo, logo em seguida, submetidas à centrifugação a 3500 rpm, por 15 minutos. O plasma foi separado, acondicionado em frascos *ependorf* em duplicata de 1mL cada e armazenado a -20°C para as posteriores dosagens de metabólitos e hormônios no plasma sanguíneo.

Análises laboratoriais

Foram determinadas as taxas de hematócrito e os níveis de glicose, colesterol e uréia no Laboratório de Análises Clínicas da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Os níveis de progesterona, insulina e IGF-1 foram determinados no Laboratório de Análises Clínicas da Universidade de São Paulo (USP), em Pirassununga-SP. As taxas de hematócrito foram realizadas com base na técnica descrita por Wintrobe (1976). A glicose foi determinada pelo método enzimático (glicose oxidase/peroxidase), segundo Trinder (1969). Os níveis de colesterol total foram determinados pelo método enzimático (colesterol oxidase/peroxidase), segundo Deeg e Ziegenhorn (1983). Os níveis de uréia foram determinados pelo método enzimático (urease/glutamato desidrogenase), como descrito por Talke e Schubert (1965). Os níveis de progesterona, insulina e IGF-1 foram dosados utilizando-se o método Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA).

Análise Estatística

Os resultados obtidos foram submetidos a análises estatísticas, utilizando-se o programa SAEG (1983), em delineamento inteiramente casualizado, com 2 tratamentos e 7 repetições e 1 tratamento com 6 repetições. O modelo estatístico está apresentado abaixo.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = é a observação do animal j que recebeu o tratamento i ;

μ = é a constante comum a todas as observações;

T_i = é o efeito do tratamento i , sendo $i = 1,2,3$;

e_{ij} = é o erro aleatório associado a cada observação Y_{ij} ;

Resultado e discussão

As taxas de hematócrito e os níveis plasmáticos de glicose, colesterol total e uréia das novilhas bubalinas vazias (VAZ), com uso de promotor de crescimento (PRC) ou esferas de chumbo (ECH), estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Taxas de hematócrito e níveis plasmáticos de glicose, colesterol e uréia em búfalas vazias, com uso de promotor de crescimento ou esferas de chumbo, no dia 0 e 84 do experimento.

Tratamentos	Hematócrito, %		Glicose, mg/dl		Colesterol Total, mg/dl		Uréia, mg/dl	
	D0	D84	D0	D84	D0	D84	D0	D84
Vazia	36,8b	44,8a	106,0	97,0	57,0	62,0	21,0b	47,0a
Hormônio	37,0b	43,5a	99,0	99,0	64,0	62,0	22,0b	47,5a
Chumbo	36,3b	45,0a	113,0	99,0	64,0	64,0	23,0b	49,0a
Média	36,7b	44,4a	106,0	98,3	61,7	62,7	22,0b	47,8a

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha e para um determinado parâmetro são diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

As taxas de hematócrito foram semelhantes ($p > 0,05$) entre os 3 tratamentos no início do experimento (36,7%). Da mesma forma, ao final do período experimental (84 dias), não foi observada diferença ($p > 0,05$) nas taxas de hematócrito entre os tratamentos (44,4%). Os valores do hematócrito do sangue, expressos em percentual de células totais, estão situados, na maioria das espécies dos animais domésticos, entre 38% e 45% (Silveira, 1988). Por outro lado, foi observado um aumento ($p < 0,05$) nas taxas de hematócrito entre o início e o final do experimento (36,7% vs 44,4%). O aumento das taxas de hematócrito pode ter ocorrido por causa do aumento do metabolismo animal em função da alta densidade protéica e energética da ração. No período que antecedeu o experimento, as novilhas bubalinas estavam sendo alimentadas para ganhos reduzidos ao dia (pastagens). Na seqüência, elas foram confinadas durante 84 dias. O maior ganho em peso obtido no confinamento pode ter alterado o metabolismo e determinado o aumento nas taxas de hematócrito. As taxas de hematócrito das novilhas bubalinas terminadas em confinamento e alimentadas *ad libitum* foram semelhantes às taxas observadas em novilhas confinadas, com ganho médio diário de 1,25Kg (Nascimento, 2002). Ainda Marques *et al.* (2001) observaram aumento na taxa de hematócrito em

função do dia de coleta de sangue (D0 e D56) em novilhas ½ Nelore e ½ Aberdeen Angus, terminadas em confinamento, vazias, ovariectomizadas ou com implante de esferas de chumbo. Os valores passaram de 36,1% para 44,7%. Resultados semelhantes foram observados por Nascimento (2002).

Os níveis plasmáticos de glicose no início do experimento foram semelhantes ($p>0,05$) entre todos os tratamentos e próximos a 100mg/dL. Esses níveis poderiam ser considerados elevados para animais ruminantes. Rigolon (2001) observou níveis de glicose da ordem de 70 a 80mg/dL em novilhas terminadas em confinamento e alimentadas *ad libitum*, com diferentes níveis de energia na ração. Por outro lado, Nascimento (2002) observou níveis de glicose da ordem de 130mg/dL em novilhas mestiças, no início do período de confinamento. Ao final de 84 dias, esses níveis estavam próximos a 95mg/dL. O autor atribuiu a redução dos níveis plasmáticos de glicose ao mais elevado metabolismo dos animais em confinamento. Ao final do período de confinamento (84 dias), não foi observado efeito ($p>0,05$) de tratamento sobre os níveis plasmáticos de glicose. Da mesma forma, não foi observado efeito do dia da coleta (dia inicial e final), independentemente do tratamento. De modo geral, o nível de alimentação tem pouca influência nas taxas circulantes de glicose na corrente sanguínea de ruminantes (Kolb, 1984; Van Soest, 1994).

Embora o implante hormonal e as esferas de chumbo ou dispositivos intra-uterinos (DIU) alterem o perfil hormonal em bovinos (Turin *et al.*, 1999), não foi observada a alteração nos níveis plasmáticos de colesterol total (Tabela 2). Essa alteração poderia ter ocorrido uma vez que o colesterol é um dos precursores da secreção de hormônios esteróides. O colesterol é a substância precursora para a síntese de progesterona pelos tecidos esteroideogênicos. A lipoproteína de alta densidade (HDL) e a lipoproteína de baixa densidade (LDL) fornecem colesterol aos tecidos ovarianos para sínteses de hormônios esteróides (Grummer e Carrol, 1988; 1991).

Na coleta inicial (dia 0), os níveis plasmáticos de uréia foram semelhantes ($p>0,05$) entre os tratamentos (22,0mg/dL) (Tabela 2). Todavia deve ser salientado que os níveis iniciais observados estavam elevados e superiores aos níveis observados em bovinos por Rigolon (2001) e por Nascimento (2002). De acordo com Kolb (1984), os níveis normais de uréia sanguínea circulante para animais suplementados é de 23mg/dL. Por outro lado, independentemente do tratamento, ao final do experimento (dia 84), os níveis de uréia plasmática (47,8mg/dL) foram superiores aos níveis iniciais. O aumento dos níveis de uréia do dia inicial para o dia final pode ter ocorrido em função do alto nível de proteína na ração (12,5% na base da matéria seca).

Os níveis plasmáticos de progesterona, insulina

e IGF-1 das novilhas bubalinas, em função dos tratamentos no início (dia 0) e no fim do período experimental (dia 84), estão apresentados na Tabela 3.

Os níveis plasmáticos de progesterona no início (D0) e no final (D84) do experimento foram semelhantes ($p>0,05$) entre os tratamentos VAZ, PCR ou CHU. No entanto, deve ser enfatizado que no início do experimento as novilhas do tratamento CHU apresentavam níveis numéricos mais elevados de progesterona plasmática (2,05ng/mL). Embora as diferenças numéricas fossem elevadas, não foi possível detectar efeito de tratamento. Isso pode ter ocorrido porque os níveis hormonais, de modo geral, apresentavam importante variação em função do ciclo cicardiano dos diferentes hormônios, ao longo do dia ou da semana. Alguns trabalhos realizados no mesmo laboratório mostraram variações significativas em novilhas mestiças terminadas em sistema de confinamento (Rigolon, 2001; Nascimento, 2002).

Tabela 3. Níveis plasmáticos de progesterona, insulina e IGF-1 em búfalas vazias, com promotor de crescimento ou esferas de chumbo, nos dias 0 e 84 do experimento.

Tratamentos	Progesterona, ng/ml		Insulina, μ U/L		IGF-1, ng/ml	
	D0	D84	D0	D84	D0	D84
Vazia	0,79	0,64	22,90	24,30	324,86	269,14
Hormônio	1,17	1,22	26,00	34,80	327,65	305,50
Chumbo	2,05	1,34	29,70	27,00	308,08	300,70
Média	1,34	1,07	26,20	28,70	320,20	291,78

Os níveis plasmáticos de progesterona observados no início do experimento (1,34ng/mL) indicam que as novilhas bubalinas estariam ciclando normalmente. Esses valores foram semelhantes aos dados observados por Danell (1987), que analisando o perfil endócrino de búfalas das raças Carabao e Murrah, verificou níveis de progesterona na fase luteínica de 1,5 a 2,6ng/mL e 2,6 a 6,0ng/mL, respectivamente.

Ao final do período do experimento, os níveis plasmáticos de progesterona foram semelhantes ($p>0,05$) nos 3 tratamentos. Da mesma forma, esses níveis estavam semelhantes (10,65ng/mL) aos observados por Danell (1987), em novilhas bubalinas, e por Rigolon (2001) e Nascimento (2002).

Os níveis plasmáticos de insulina foram semelhantes ($p>0,05$) entre os tratamentos no início do experimento (26,20ng/mL). Da mesma forma, ao final do experimento (D84), não houve efeito ($p>0,05$) do tratamento sobre os níveis plasmáticos de insulina (28,70ng/mL). Além disso, o momento de coleta, (D0) ou (D84) não teve efeito ($p>0,05$) sobre os níveis de insulina na corrente sanguínea. Níveis semelhantes de insulina plasmática foram observados por Rigolon (2001) e por Nascimento (2002), em novilhas mestiças terminadas em confinamento.

A insulina está intimamente relacionada ao nível de glicose circulante (Downing *et al.*, 1995) e apresenta várias funções relacionadas principalmente

com a dinâmica folicular, tais como: proliferação e diferenciação das células da granulosa (Spicer e Echternkamp, 1995), esteroidogênese e número de folículos pequenos, médios e grandes (Harrison e Randel, 1986; Sympson *et al.*, 1994; Downing *et al.*, 1995).

Os níveis plasmáticos de IGF-1 foram semelhantes entre os 3 tratamentos, no início e no final do período experimental (Tabela 3). Da mesma forma, o dia de coleta não teve influência sobre os níveis plasmáticos de IGF-1. Rigolon (2001) e Nascimento (2002), trabalhando com novilhas mestiças terminadas em confinamento, alimentação *ad libitum* ou restrita, observaram uma variação de 250 a 320 níveis de IGF-1ng/mL no plasma sanguíneo.

O IGF-I é um potente regulador da foliculogênese em bovinos (Adashi, 1992; Webb, 1998; Armstrong *et al.*, 2000; O'Callaghan *et al.*, 2000). No entanto, o sistema IGF-I é regulado por meio de sua associação com uma família de 6 proteínas ligantes específicas (IGFBP 1 - 6), a qual determina a biodisponibilidade do IGF-I e seus efeitos no crescimento folicular (De La Sota *et al.*, 1996). De tal forma, a diminuição folicular de IGFBP resultaria em um aumento na atividade biológica do IGF-I produzido localmente, e, assim, aumentaria a resposta dos folículos nas gonadotrofinas (Webb *et al.*, 1999).

Conclusão

O implante de hormônio exógeno ou de esferas de chumbo no útero de novilhas púberes pode alterar o desempenho zootécnico e o comportamento sexual desses animais. Porém não alteram os níveis circulantes de alguns metabólitos sanguíneos (glicose, colesterol total e uréia). Da mesma forma, os níveis circulantes de alguns hormônios (progesterona, insulina e IGF-1), relacionados à reprodução animal, também não foram influenciados pelo uso desses dispositivos. Os valores superiores para as taxas de hematócrito e níveis de uréia sanguínea observados ao final do experimento (84 dias) estão relacionados à densidade protéica e energética fornecida - *ad libitum* - durante o período experimental, pois os animais estavam em lotes homogêneos.

Referências

ADASHI, E. Y. Intraovarian regulation: the IGF-I example. *Reprod. Fertil. Dev.*, Collingwood, v. 4, p. 497-504. 1992.

ARMSTRONG, D. C.; *et al.* Effect of dietary energy and protein on bovine follicular dynamics and embryo production in vitro: association with the ovarian insulin-like growth factor system. *Biol. Reprod.*, Madison, v. 59. 1624-1632. 2000.

CROWE, M. A. *et al.* Growth and estrous behavior of heifers actively immunized against prostaglandine F2 α . *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.73, p. 345-352, 1995.

CUNNINGHAM, J. G. *Tratado de Fisiologia Veterinária*.

1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1992..

DANELL, B. *Oestrus behavior, ovarian morphology and cyclical variation in follicular system and endocrine pattern in water buffalo heifers*. 1987. Thesis (PhD) - Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala, 1987.

DE LA SOTA, R. L. *et al.* Insulin-like growth factor system in bovine first-wave dominant and subordinate follicles. *Biol. Reprod.*, Madison, v. 55. p. 803-812. 1996.

DEEG, R.; ZIEGENHORN, J. Kinetic enzymatic method for automated determination of total cholesterol in serum. *Clin. Chem.*, Baltimore, v. 29, p.1878-1902, 1983.

DOWNING, J. A. *et al.* Ovulation rate and the concentrations of gonadotrophins and metabolic hormones in ewes infused with glucose during the late luteal phase of the oestrus cycle. *J. Endocrinol.*, Tokyo, v. 146, p. 403-410. 1995.

FRANDSON, R. D. *Anatomia e Fisiologia dos Animais Domésticos*. 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1979. Br. 429 p.

GRUMMER, R. R.; CARROL, D. J. A review of lipoprotein cholesterol metabolism: Importance to ovarian function. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.66, p.3160-3173, 1988.

GRUMMER, R. R.; CARROL, D. J. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.77, p.1876-1884, 1991.

HAFEZ, E. S. E. *Reprodução Animal*. Tradução Dr. Renato Campanarut Barnabé. São Paulo: Editora Manole. Tradução de: Reproduction in farm animal, 1982.

HAMERNIK, D. L. *et al.* Feedlot performance of hysterectomized and ovariectomized heifers. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.60, n.2, p.358-368, 1985.

HARRISON L. M.; RANDEL, R. D. 1986. Influence of insulin and energy intake on ovulation rate, luteinizing hormone and progesterone in beef heifers. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.63, p.1228-1235, 1986.

HILL, G. M. *et al.* Feedlot performance and pregnancy inhibition of heifers treated with depot-formulated melengestrol acetate. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.66, n. p. 2435-2442, 1988.

KENNY, F. J.; TARRANT, P. V. The effect of oestrous behaviour on muscle glycogen concentration and dark-cutting in beef heifers. *Meat Science*, Kidlington, v. 22, p. 21-26, 1988.

KOLB, E. *Fisiologia Veterinária*. Redigido por H. GURTLER *et al.*; Traduzido sob a supervisão de Waldir Gandolfi - 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, Koogan. 610p. Tradução de: Lehrbuch der Physiologie der Haustiere. 1984.

MARQUES, J. A. *et al.* Avaliação do desempenho de novilhas mestiças em diferentes condições reprodutivas confinadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. *Anais...*, Piracicaba, SP. 2001. p. 960-962.

McEVOY, T. G. *et al.* Dietary-induced suppression of pre-ovulatory progesterone concentrations in superovulated ewes impairs the subsequent in vivo and in vitro development of their ova. *Anim. Reprod. Sci.*, Savoy, v.39, p.89-107, 1995.

NASCIMENTO, W. G. *Efeito da somatotropina bovina recombinante (rBST) no desempenho, digestibilidade e aspectos hematológicos e metabólitos do sangue de*

- novilhas (½ Nelore x ½ Red Angus) em confinamento. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Maringá, Maringá - Paraná, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*, 7 ed. Washington, D.C., 1996.
- O'CALLAGHAN, D. *et al.* Effect of nutrition and superovulation on oocyte morphology, follicular fluid composition hormone concentration in ewes. *J. Reprod. and Fertil.*, Cambridge, v.118, p.303-313, 2000.
- ORSKOV, E. R. *Alimentacion de los rumiantes - Principios y Práctica*. 1 ed. Zaragoza: Espanha. Acribia S. A., 1990, 119 p.
- PRADO, I. N. *et al.* Desempenho de novilhas alimentadas com ração contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica. *Rev. Brasil. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 278-287, 2000.
- PURSLEY, J. R. *et al.* Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2a and GRNH. *Theriogenology*, New York, v.44, p. 915-23, 1995.
- REILING, B. A. *et al.* Effects of prenatal androgenization, melengestrol acetate and synovex-H on feedlot performance, carcass and sensory traits of once-calved heifers. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 74, p. 2043-2051, 1996.
- RIGOLON, L. P. *Ingestão de diferentes níveis de matéria seca e condição corporal sobre o desempenho zootécnico, digestibilidade aparente, alterações metabólicas, perfil hormonal e resposta reprodutiva a superovulação em fêmeas bovinos de corte*. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Maringá, Maringá - Paraná, 2001.
- ROCHE, J. F.; CROWLEY, J. P. The fertility of heifers inseminated at predetermined intervals following treatment with MGA and hCG to control ovulation. *J. Reprod. Fertil.*, Cambridge, v. 35, p. 211-216, 1973.
- SILVEIRA, J. M. *Interpretação de exames laboratoriais em veterinária - 100 casos clínicos*. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara. 1988.
- SISTEMA PARA ANÁLISE ESTATÍSTICA E GENÉTICA. *Central de Processamento de Dados*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1983.
- SPICER, L. J.; ECHTERNKAMP, S. E. The ovarian insulin and insulin-like growth factor system with an emphasis on domestic animals. *Domest. Anim. Endocrinol.*, New York, v.12, p.223-245, 1995.
- SWENSON M. J. *Fisiologia dos Animais Domésticos*. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1988.
- SYMPSON, R. B. *et al.* Effect of exogenous insulin on plasma and follicular insulin-like growth factor I, insulin-like growth factor binding protein activity, follicular oestradiol and progesterone, and follicular growth in superovulated Angus and Brahman cows. *J. Reprod. Fertil.*, Cambridge, v.102, p.483-492, 1994.
- TALKE, H.; SCHUBERT, G. Enzymatic Harnstoffbestimmung in Blut und Serum in optischen Test Nach Warburg. *Klin. Wochenschr.* Berlin, v.43, p. 174-175, 1965.
- TAYLOR, C. S. *et al.* Efficiency of food utilization in traditional and sex-controlled systems of beef production. *Anim. Prod.*, Pencatland, v. 40, p. 401-406, 1985.
- TRINDER, P. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor. *Analyses Clinical Biochemical*, v.6, p.24,1969.
- TURIN, E. M. *et al.* Effects of a copper-bearing intrauterine device on the ovarian function, body weight gain and pregnancy rate of nulliparous heifers. *Theriogenology*, New York, v. 47, p. 1327-1336, 1997.
- VALE, W. G. *Bubalinos: Fisiologia e Patologia da Reprodução*. Campinas:Fundação Cargil, 1988.
- Van SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. New York Ed. Cornell University Press, 1994.
- WEEB, R.; ARMSTRONG, D. G. Control of ovarian function: effect of local interactions and environmental influences on follicular turnover in cattle: a review. *Livest. Prod. Sci.*, Amsterdam, v.53, p.95-112, 1998.
- WEEB, R. *et al.* Factors affecting folliculogenesis in ruminants. *Anim. Sci.*, Pencatland, v.68, p.257-284, 1999.
- WINTROBE, M. M. *Clinical Hematology*. 5. ed. Philadelphia: Lea e Febiger. 1976.
- ZICARELLI, L. *Considerazioni sull'allevamento bufalino*. Salerno: Ente Regionale Sviluppo Agricolo in Campânia, 1990.
- ZICARELLI, L. *News on buffalo cow reproduction*. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 5, 1997, Caserta. *Anais...* Caserta, 1997. p. 124-141.

Received on July 15, 2003.

Accepted on February 27, 2004.