

A SOMATOTROFINA BOVINA (bST) E SUA RELAÇÃO COM O RECRUTAMENTO FOLICULAR OVARIANO DURANTE O CICLO ESTRAL DE VACAS

(The bovine somatotrophin in the estrus cycle and its relationships with the ovarian follicular recruitment in cows)

KOZICKI, L.E.^{1,3}; SEGUI, M.S.¹; FANTINI FILHO, J.C.²; PRADO, F.R.A.²;
MATTÉ, F.²; GLASER JR, P.¹; WEISS, R.R.³

¹Pontifícia Universidade Católica Paraná, Curitiba;

²Médico Veterinário autônomo;

³Curso de Pós Graduação em Ciências Veterinárias – Universidade Federal do Paraná.

RESUMO – O objetivo do experimento foi testar os efeitos da somatotrofina bovina (BST) no recrutamento de folículos ovarianos, durante o ciclo estral de vacas. Foram utilizadas seis vacas não lactantes *Bostrurus taurus* antes do experimento, os animais foram submetidos a exames ginecológicos completos, estando o escore médio da condição corporal dos animais em 3,0. As vacas foram divididas ao acaso em dois grupos: G1 - três animais, tratados com somatotrofina bovina recombinante (BST) 500 mg, de liberação lenta com vitamina E (IM); G2 - três vacas controles, que receberam 10 ml (IM) de solução fisiológica estéril como placebo. Para sincronizar o estro base das vacas foram utilizados implantes de norgestomet de 3 mg, na face externa da orelha (SC). O implante permaneceu por 10 dias seguidos nos animais de ambos os grupos e na sua retirada, utilizou-se uma dose de 500 µg de cloprostenol (IM). No 3º dia pós estro os animais foram tratados respectivamente com BST (G1) e solução fisiológica para os controles (G2). Diariamente, a partir do dia do estro base até o próximo estro, os ovários das vacas foram “monitorados” ultrassonograficamente com vistas ao número de folículos recrutados em cada onda folicular, verificação do folículo dominante (FD) e sua evolução, bem como o diâmetro individual dos outros folículos. Para o monitoramento folicular ovariano, foi utilizado aparelho de ultrassonografia e transdutor linear de 5.0 megahertz. Foram detectados durante o ciclo estral em média 8,5 e 8,3 folículos maiores que 4,0 mm de diâmetro nos animais dos G1 e G2 respectivamente; em torno do 10º dia pós tratamento observou-se o maior número de folículos recrutados em ambos os grupos; houve cinco animais com 2 ondas foliculares e um com três, sendo o número de folículos recrutados em cada onda como segue (G1 e G2, respectivamente): 1ª onda 7,6 e 7,0; 2ª onda 8,3 e 8,0; dia da detecção do 1º FD 1,0 e 1,6 dias ; 2º FD 8,6 e 9,0 dias; duração da 1ª onda folicular 11,6 e 9,6 dias; da 2ª onda folicular 8,0 e 7,6 dias; diâmetro máximo do 1º FD 18,2 e 15,8 mm; do 2º FD 16,6 e 15,0 mm; diâmetro do corpo lúteo (CL) do estro base 30,7 e 24,3 mm; dia do diâmetro folicular máximo pós tratamento do FD da 1ª onda: 8,6º e 10,3º; do 2º FD 18,6º e 16,6º dia. Baseados nesses resultados concluiu-se que a aplicação isolada de BST no 3º dia do ciclo estral, não exerceu influência entre os grupos relativamente ao recrutamento folicular ovariano, à exceção da duração da fase luteal, a qual alongou-se significativamente ($p < 0,05$) no grupo de animais tratados. Embora tenha havido maior número de folículos ovarianos recrutados nos animais tratados com BST em cada onda folicular, a diferença contudo não mostrou-se significativa ($p > 0,05$) entre os grupos. A administração do BST expressou uma tendência em maior número de folículos recrutados ($p > 0,05$).

Palavras-chave: Somatotrofina bovina, BST, onda folicular, vacas.

ABSTRACT – The aim of this research was to evaluate the effects of the bovine somatotropin (BST) on the ovarian follicular wave of estrus cycle in cows. Six nonlactating cows *Bos taurus taurus*, from which four Holstein Friesian, one Jersey and one Holstein-pingzgauer breed, were used. The cows were submitted to a genital examination prior to the experiment, the mean body score condition observed being 3.0. The animals were maintained on oat and azeven pasture, with corn silage and mineral supplementation *ad libitum*. The cows were randomly divided in two groups: G1 – three animals treated with 500 mg BST in the third day post estrus; G2 - three control cows (10 ml physiologic solution). Norgestomet implants on the ear internal face and intramuscular PGF₂ alpha were used to perform the estrus synchronization. The bovine ovaries were daily scanned by ultrasound, from the estrus day to the following estrus, in order to detect the follicular development in each follicular wave. During the estrus cycle 8.5 and 8.3 follicles bigger than 4.0 mm of diameter were detected in G1 and G2, respectively. The highest number of recruitment follicles occurred in both groups around the 10th day post treatment; five cows had two follicular waves and the other, one. The number of recruitment follicles in each wave for G1 and G2 group was respectively: 1st wave, 7.6 and 7.0; 2nd wave, 8.3 and 8.0; 1st dominant follicle (FD) detection 1.0 and 1.6 days; 2nd FD detection 8.6 and 9.0 days; 1st follicular wave length, 11.6 and 9.6 days; 2nd follicular wave, 8.0 and 7.6 days. The maximum diameter of the 1st FD was 18.2 and 15.8 mm; from the 2nd FD 16.6 and 15.0 mm; CL diameter from the estrus basis, 30.7 and 24.3 mm; at the day of the major follicular diameter post treatment of the 1st FD (1st wave) 8.6 and 10.3; from the 2nd wave, FD 18.6 and 16.6 day, respectively. In conclusion, the isolated administration of BST in the 3rd day of the estrus cycle did not influence the follicular recruitment between groups, except on the length of the luteal phase ($p < 0.05$), which was longer in the G1. Although more recruited follicles were observed in each follicular wave in the G1, this difference was not significant ($p > 0.05$) between groups. The BST effect appointed a tendency on the greater number of recruitment follicles ($p > 0,05$).

Key-words: Bovine somatotropin, BST, follicular wave, cows.

Introdução

A atual conjuntura econômica da pecuária mundial exige dos produtores a maximização da eficiência, para a garantia de retorno econômico. No Brasil a situação dos pecuaristas não deixa de ser diferente, somando-se nesse contexto, a inexistência de subsídios governamentais, não adotado em nosso País. Faz-se mister, portanto, racionalizar ao máximo o uso da terra, em função da significativa valorização ocorrida nestes últimos anos. Nos dois últimos anos, isto foi singularmente observado em praticamente todo o território Nacional, onde ocorreu progressivas perdas territoriais de criação de bovinos, em função dos avanços da sojicultura e de outras culturas, viabilizadoras de rápido retorno econômico, empreendimentos estes, no momento mais lucrativo, ao se comparar com a bovinocultura de modo geral. Torna-se particularmente difícil aceitar, que o pecuarista

empreendedor, venha a produzir bovinos baseado-se em técnicas obsoletas dos anos 80, em função de significativo desenvolvimento científico ocorrido nesse âmbito. Assim elevados índices de produtividade e ganhos estão necessariamente atrelados à associação de elevada eficiência reprodutiva do rebanho. É imperativo que novas metas devam nortear os técnicos e criadores, no sentido da obtenção de melhor produtividade e, conseqüentemente, melhor retorno econômico na atividade. Nesse contexto, a otimização da eficiência reprodutiva constitui-se em um dos principais fatores contribuidores para a melhoria da performance produtiva e lucratividade dos rebanhos bovinos.

A utilização de fármacos na área reprodutiva, mais especificamente os hormônios, sofreu significativos progressos na última década, de modo que, atualmente, eles são intensamente pesquisados e diversos outros já são empregados com bastante sucesso. Mediante os fármacos é possível incrementar os índices

reprodutivos dos rebanhos de corte e de leite, utilizando-se a hormonioterapia, tanto para o tratamento individual, caso das afecções ovarianas, quanto ao tratamento de rebanhos, como por exemplo programas de inseminação artificial, ou mesmo de superestimulação ovariana em animais de elevado valor genético, e que evidentemente deve ser otimizado no seu aproveitamento.

Dentre alguns hormônios implicados diretamente na superestimulação ovariana dos animais para obtenção de maior número de folículos desenvolvidos, podem ser mencionados o hormônio folículo estimulante, o hormônio coriônico gonadotrófico, a gonadotrofina da mulher na menopausa, dentre outros. Além dos mencionados pesquisa-se atualmente com intensidade, a utilização da somatotrofina bovina recombinante (BST), tida como uma substância que acarreta o aumento de receptores para o fator de crescimento semelhante à insulina, favorecendo o recrutamento folicular ovariano (LUCY, 2000), além de propriedades de efeitos anabolizantes.

A BST ou hormônio do crescimento foi identificado na pituitária bovina, influenciando vários processos metabólicos e fisiológicos. Grande quantidade de receptores para a BST é encontrada no fígado, responsável pela produção de um fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) (LUCY, 2000). O IGF-1 é encontrado no fígado em maior quantidade, sendo reconhecido como o principal sítio de síntese desse fator, expressando grande quantidade de receptores para a BST e produzindo IGF-1 em resposta ao tratamento com BST (GLUCKMAN *et al.*, 1987; PEEL e BAUMAN, 1987). A administração de BST em animais saudáveis, duplica os níveis de IGF-1 sanguíneo (BAUMAN, 1999). Vários pesquisadores reportaram que o hormônio do crescimento, o hormônio folículo estimulante e os estrógenos estimulam a expressão de IGF-I nas células da granulosa (MONGET e MONNIAUX, 1995; BLEY *et al.*, 1997; ATHANASSIOUS, 2000). A BST quando injetada, persiste circulando por até três semanas após a aplicação (CUSHMANN *et al.*, 2001), e segundo LUCY (2000), a maior influência da BST na

reprodução é feita de modo indireto, através do IGF-I.

A capacidade do tratamento com a BST em aumentar o número de folículos ovarianos antrais foi repetidamente relatada por diversos pesquisadores (TANNER e HAUSER, 1989; GONG *et al.*, 1991). Foi observado que a BST aumentava o número de folículos menores que 5 mm em novilhas (GONG *et al.*, 1991; GONG *et al.*, 1993; PAVLOK *et al.*, 1996; GONG *et al.*, 1997; HWANG *et al.*, 1997), e causava aumento de folículos médios (6 a 9 mm), em vacas lactantes, sugerindo que a população folicular alvo do tratamento com BST, pode variar em função da raça ou das condições metabólicas relacionadas à lactação (LUCY *et al.*, 1993, DE LA SOTA *et al.*, 1993; KIRBY *et al.*, 1997). LUCY *et al.* (1994), ao pesquisar novilhas da raça Holandesa Preta e Branca utilizando a BST, concluíram que a administração do hormônio não só incrementou o desenvolvimento inicial do corpo lúteo, como também antecipou a segunda onda folicular, demonstrando, desta maneira, a função que a BST exerce sobre os ovários, modulando a dinâmica folicular.

Pesquisas deram conta de que as concentrações plasmáticas do hormônio do crescimento e de IGF-1, aumentaram depois do tratamento com BST, sugerindo que as substâncias citadas participam no mecanismo pelo qual a BST estimula o desenvolvimento folicular (GONG *et al.*, 1991; GONG *et al.*, 1993; LUCY *et al.*, 1993; DE LA SOTA *et al.*, 1993; HERRLER *et al.*, 1994; GONG *et al.*, 1997; KIRBY *et al.*, 1997). Pesquisas de KUEHNER *et al.* (1993) e GONG *et al.* (1996) confirmaram que a BST aumenta o número de pequenos folículos ovarianos, acarretando melhor resposta superovulatória.

Quanto ao mecanismo responsável pelos efeitos da BST sobre a atividade ovariana (relativo ao recrutamento e desenvolvimento folicular ovariano) faz-se necessário realçar *a priori*, que a ação direta do BST sobre o desenvolvimento folicular é bastante improvável. Essa afirmação procede dos relatos de LUCY *et al.* (1993), os quais detectaram insignificante expressão tanto do receptor para a somatotrofina quanto para o RNAm que o codifica em folículos bovinos. CHASE *et al.*

(1998) ao pesquisarem novilhas com deficiência de receptores de hormônio do crescimento, demonstraram evidências “in vivo” da importância do IGF-I para a fisiologia ovariana bovina. Relatos de ORESNIK (1995) comprovaram que a produção de IGF-I é dependente da ação do hormônio do crescimento, uma vez que os animais pesquisados apresentaram níveis sistêmicos anormalmente baixos de IGF-I, acompanhados de uma drástica redução da população de folículos pequenos entre 2 e 5 mm.

BURATINI *et al.* (1999) observaram aumento do número de folículos menores que 3 mm, acompanhado de elevação das concentrações plasmáticas do hormônio do crescimento e do fator de crescimento semelhante a insulina. Os autores sugerem que a associação de aspiração folicular e do tratamento com a BST, podem ser empregados com êxito em protocolos superovulatórios para bovinos, salientando no entanto, a necessidade de que outros estudos devam ser promovidos para confirmar essa hipótese.

Por outro lado relatos de GRAY *et al.* (1993) e mais recentemente de BARRETO e McMANUS (1999) ao avaliarem os efeitos da BST em vacas, como técnica de pré-tratamento à superovulação, afirmam que não há aumento do número de embriões. À idênticas observações chegaram BORGES *et al.* (2001) ao superovularem novilhas mestiças Holandesas-Zebuínas, tratando-as com a BST, não se observando alterações no que se refere ao número e à viabilidade das estruturas embrionárias recolhidas para a transferência embrionária.

Face aos aspectos levantados, foi o objetivo desse trabalho empregar a somatotrofina bovina recombinante (BST) em vacas *Bos taurus taurus*, com o intuito de potencializar os efeitos do recrutamento de pequenos folículos ovarianos, visando a melhoria do processo superovulatório ovariano e, conseqüentemente, da transferência de embriões.

Material e Método

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Gralha Azul, pertencente a Pontifícia Universidade Católica do Paraná, município de Fazenda Rio Grande (PR), em

maio de 2002. Foram utilizadas seis vacas não lactantes, sendo quatro da raça Holandesa Preta e Branca, uma Jersey e uma mestiça Holando-Pinzgauer. Os animais encontravam-se com escore da condição corporal 3.0, segundo classificação de EDMONDSON *et al.* (1989) e a alimentação baseou-se preponderantemente em silagem de milho *ad libitum*, pastoreio em aveia e azevém cultivados, estando o sal mineral à disposição dos animais, em côchos no piquete. As vacas foram divididas ao acaso em dois grupos: G1 - três animais, tratados com uma dose de somatotrofina bovina recombinante (BST - marca comercial Boostin, Coopers do Brasil Ltda, 500 mg, de liberação lenta com vitamina E) aplicada intramuscularmente; G2 - três vacas, controles, que receberam 10 ml intramuscularmente de solução fisiológica estéril como placebo.

Primeiramente os animais foram submetidos a exame ginecológico completo, para se afastar qualquer afecção genital, que potencialmente pudesse afetar os resultados. Para sincronizar o estro das vacas foram utilizados implantes de progestágenos na face externa da orelha subcutaneamente, (Norgestomet, Firma Intervet, marca comercial Crestar, 3 mg). O implante permaneceu por 10 dias seguidos nos animais de ambos os grupos e na sua retirada, utilizou-se uma dose de 500 microgramas de cloprostenol (IM – ciosin, Coopers do Brasil). Ao ser observado o estro visível nas vacas, este era anotado e no 3º dia pós estro, os animais foram respectivamente tratados com BST (G1) e solução fisiológica (G2) conforme anteriormente descrito.

Diariamente, a partir do dia do estro até o próximo estro, os ovários das vacas foram “escaneados” com vistas à visualização dos folículos existentes e os ainda por desenvolverem-se, onde em fichas individuais eram anotados os achados ovarianos (ficha de campo em anexo), incluindo-se o número de folículos, bem como a dimensão individual de cada um, relativo ao diâmetro maior. Para a visualização folicular ovariana, foi utilizado aparelho de ultrassonografia da marca Aloka (Japão) e transdutor linear de 5.0 megahertz.

Para o processamento dos dados estatísticos utilizou-se o teste T de Student para verificação de significância, segundo CAVALLI-SFORZA (1974).

A somatotrofina bovina (Bst) e sua relação com o recrutamento folicular ovariano durante o ciclo estral de vacas

Resultados

O acompanhamento ultrassonográfico dos ovários bovinos detectou entre tratados e controles, cinco animais com duas ondas durante o ciclo estral e um (do grupo tratado) com três ondas.

Aspectos ligados ao lado onde ocorreu

o corpo lúteo nos animais, dão conta de que cinco *Corpora lutea* encontravam-se no lado direito (62,5 %) e três no lado esquerdo (37,5 %). Uma vaca tratada com o BST e uma controle demonstrou dupla ovulação (uma em cada ovário) e as outras tiveram ovulação única. Outros dados são verificados nas TABELAS 1 e 2.

TABELA 1 – EFEITOS DA SOMATOTROFINA BOVINA RECOMBINANTE SOBRE O COMPORTAMENTO FOLICULAR OVARIANO, DURANTE O CICLO ESTRAL DE VACAS *Bos taurus taurus*, VERIFICADOS POR ULTRASSONOGRAFIA TRANSRETAL DIÁRIA. FAZENDA RIO GRANDE (PR). 2002. ($x \pm s$), (n = 6).

Grupo animal	Tratado	Não tratado
Intervalo interestro (dias)	21,3 ^a ± 2,0	18,6 ^b ± 1,8
Intervalo cio/detecção do CL (dias)	4,6 ± 0,4	4,6 ± 1,2
Duração da fase luteal (dias)	18,0 ^c ± 1,4	12,3 ^d ± 0,4
Folículos > 4,0 mm de Ø detectados pós tratamento no ciclo estral (n)	8,5 ± 0,8	8,3 ± 0,4
Detecção do > n° de folículos recrutados pós trat° (dia do ciclo)	10,6 ± 3,3	10,0 ± 3,7
Folículos detectados em cada onda (n)		
1 ^a onda	7,6 ± 0,4	7,0 ± 1,4
2 ^a onda	8,3 ± 0,9	8,0 ± 0,8
3 ^a onda	7,0 ± 0,0	

a:b p > 0,05

c:d p < 0,05

TABELA 2 – ALGUNS PARÂMETROS REPRODUTIVOS VERIFICADOS POR ULTRASSONOGRAFIA TRANSRETAL DIÁRIA EM VACAS *Bos taurus taurus*, DURANTE UM CICLO ESTRAL COMPLETO. FAZENDA RIO GRANDE (PR). ($x \pm s$), 2002. (n=6).

Grupo animal	Tratado	Não tratado
Detecção de folículos > 8 mm de Ø (dia):		
Primeiro folículo dominante	1,0 ± 0,0	1,6 ± 0,4
Segundo folículo dominante	8,6 ± 0,4	9,0 ± 1,4
Terceiro folículo dominante	14,0 ± 0,0	
FD - Ø máximo (dia pós ovulação)		
1 ^a onda	8,6 ± 0,4	10,3 ± 0,4
2 ^a onda	18,6 ± 0,4	16,6 ± 0,4
3 ^a onda	20,0 ± 0,0	
Duração das ondas foliculares (dias)		
Primeiro folículo dominante	11,6 ± 1,2	9,6 ± 2,0
Segundo folículo dominante	8,0 ± 0,8	7,6 ± 0,4
Terceiro folículo dominante	5,0 ± 0,0	
Diâmetro máximo (mm)		15,8 ± 1,6
Primeiro folículo dominante	18,2 ± 1,5	15,0 ± 1,3
Segundo folículo dominante	16,6 ± 1,4	
Terceiro folículo dominante	17,5 ± 0,0	24,3 ^b ± 2,6
Corpo lúteo do cio base	30,7 ^a ± 4,6	

a:b p > 0,05

Discussão e Conclusão

Ao observar-se os dados da TABELA 1, verifica-se algumas diferenças ao se confrontar os grupos de animais tratado e controle. O intervalo interestro, embora acuse diferença, não logrou ser significativa (respectivamente para G1 e G2: 21,3 e 18,6 dias - $p > 0,05$). Não obstante, o comprimento do ciclo estral verificado, esteja dentro dos padrões fisiológicos aceitáveis, o ciclo estral nos bovinos pode sofrer uma variação de 14 a 29 dias (JAINUDEEN e HAFEZ, 2004) ou entre 20 e 23 dias segundo BÓ *et al.* (2000). No experimento, houve um animal do grupo tratado com três ondas e teve o ciclo estral prolongado para 24 dias, o que está praticamente em conformidade com publicações de BÓ *et al.* (2000), ao afirmarem que o CL, nos animais com três ondas foliculares, inicia sua regressão no 19º dia do ciclo, afetando conseqüentemente o intervalo interovulatório, pois a emergência da próxima onda folicular, ocorrerá no dia da ovulação ou muito próximo a esse período. Por outro lado, houve diferença ($p < 0,05$) na duração da fase luteal, isto é progesterona (P_4) elevada, entre os grupos, justamente em função de um animal tratado ter demonstrado três ondas, como acima referido, reforçando relatos de BÓ *et al.* (2000).

Dados relativos às variáveis, número de folículos detectados maiores que 4,0 mm de diâmetro após o tratamento durante o ciclo estral e número de folículos detectados em cada onda folicular, demonstram diferenças insignificantes ($p > 0,05$) entre os grupos de vacas, indicando que a administração do BST durante a fase luteal inicial do ciclo, não foi objeto de influência sobre estas duas variáveis (Tabela 1). Como ponto central da presente pesquisa, esperava-se, que a ação da BST, pudesse influir positivamente sobre um significativo aumento do recrutamento folicular, em função dos relatos de GONG *et al.* (1991), WEBB *et al.* (1994), GONG *et al.* (1996), GONG *et al.* (1997), KIRBY *et al.* (1997), BURATINI *et al.* (1999) e BURATINI *et al.* (2000), muito embora estes últimos autores tenham, *a priori*, aspirado o FD e posteriormente administrado a BST nos animais. Mesmo sendo utilizada por alguns pesquisadores como um pré tratamento

à superovulação com o hormônio folículo estimulante, os resultados colhidos com a administração da BST, tem proporcionado relatos bastante discrepantes, como se pode observar em BARRETO e McMANUS (1999) e SILVEIRA *et al.* (1999). Os primeiros pesquisadores não obtiveram resultados consistentes, que recomendassem a administração de BST, ao passo que os segundos lograram êxito em torno de 1,6 mais embriões viáveis que os animais que não receberam esse tratamento, muito embora GRAY *et al.* (1993), KUEHNER *et al.* (1993) e BOLS *et al.* (1998) não tenham observado ganhos na produção de embriões bovinos em seus experimentos. Trabalhos realizados por PIVATO *et al.* (1999) dão conta de que a administração da BST expressou-se por uma tendência de obtenção de maior número médio de ovócitos puncionados pela ajuda da ultrasonografia, no grupo de animais tratado com BST, observa-se portanto, resultados ainda bastante divergentes, entre os mais renomados grupos de pesquisa, sendo indicativo de que outros estudos devam ser conduzidos na área. Ainda, relativamente a este assunto, chama a atenção dos profissionais da área, o fato de que ao se realizar a superovulação ovariana em vacas, visando a obtenção de maior número de embriões para a transferência embrionária, nenhuma empresa do ramo, recomenda o uso da BST como pré-tratamento superovulatório em bovinos, muito embora saiba-se (por contactos pessoais) que diversos profissionais da área utilizam-na sistematicamente, como possível efeito potencializador para resposta a superovulação nas doadoras de embriões. O pré-tratamento com a BST em programas de transferência de embriões mostrou uma tendência de aumento da quantidade de embriões viáveis, conforme relatos de LEME (1999).

Dados referentes à TABELA 2 fazem alusão ao início da 1ª onda folicular, ao ser detectada a presença de folículos ovarianos maiores que 8 mm, inclusive o do futuro FD, a partir do 1º dia pós ovulação, achados estes em consonância com os de GAMBINI *et al.* (1998) e de BÓ *et al.* (2000). No confronto entre os dois grupos de vacas, não houve diferença significativa no surgimento das primeiras e

segundas ondas, porém os dados vem corroborar relatos dos autores supracitados, pois em média o intervalo entre uma onda e outra é de 10 dias (BÓ *et al.*, 2000), muito embora exista grande variação individual, enfatizada por estes mesmos pesquisadores. GAMBINI *et al.* (1998) relatam o surgimento da 3ª onda folicular em torno do 14º dia do ciclo ao utilizarem bovinos da raça gir, corroborando observações desta pesquisa, apesar de que apenas um animal demonstrou a 3ª onda.

As cifras relativas ao dia em que ocorreu os diâmetros máximos dos FDs das 1ªs e 2ªs ondas foliculares entre os grupos de vacas, igualmente não acusam diferenças significativas entre si (Tabela 2). WILTBANK *et al.* (2002) relatam a ocorrência do diâmetro máximo do FD da 1ª onda situada em torno do 10º dia e do 19º da 2ª onda, dados esses pouco mais elevados, aos verificados no presente trabalho, justificados porém pelas observações de BÓ *et al.* (2000). Em nosso estudo o diâmetro maior do folículo dominante da primeira onda nos animais tratados, ocorreu em torno de dois dias antes que o do grupo controle (respectivamente 8,6 e 10,3 dias), fato este que corrobora afirmações de LUCY *et al.* (1993), GONG *et al.* (1997), KIRBY *et al.* (1997), os quais relatam a estimulação da BST sobre o desenvolvimento folicular de modo indireto, via aumento do IGF-I (GLUCKMANN *et al.*, 1987; PEEL e BAUMAN, 1987), que é um importante fator de crescimento intra-ovariano.

Ao se confrontar os achados entre os animais pesquisados, houve insignificante diferença no tocante aos dias de duração das ondas foliculares, sendo pouco mais longas no grupo tratado com BST. Na comparação com outros autores, a duração das ondas foliculares apontou nesse experimento para um intervalo de dias menor, quando comparado com os dados de GAMBINI *et al.* (1998), trabalhando com vacas da raça Gir. Fatores como nutrição, raça e produção dentre outros poderiam exercer influência de algum modo, muito embora BÓ *et al.* (2000) e ALVES *et al.* (2002) tenham relatado a possibilidade de variação, até individual, nesse sentido.

Observações referentes ao diâmetro máximo dos folículos dominantes (da 1ª e 2ª onda) e diâmetro do CL do cio base entre os grupos,

confirmam as maiores dimensões em prol do grupo tratado ($p > 0,05$), como verificado nesse experimento, embora sem significância. Esses dados são corroborados por LUCY *et al.* (1994), PAVLOK *et al.* (1996) e HWANG *et al.* (1997) os quais, trabalhando com novilhas holandesas tratadas com BST, verificaram o aumento do desenvolvimento inicial do CL, bem como estimulação do desenvolvimento folicular (WEBB *et al.*, 1994). De fato, aumentos do GH e do IGF-1 têm sido relatados após administração da BST, sugerindo a participação dessas substâncias no mecanismo pelo qual a BST estimula o desenvolvimento folicular (KUEHNER *et al.*, 1993; GONG *et al.*, 1996; BEVERS *et al.*, 1997; GONG *et al.*, 1997; KIRBY *et al.*, 1997). Embora a ação direta da BST sobre a atividade ovariana seja improvável, reconhece-se que os folículos ovarianos têm importantes sítios para a ação do IGF-1 (SPICER e ECHTERNKAMP, 1995). Pesquisas de GONG *et al.* (1997), em experimento em novilhas mestiças da raça Hereford com Holandesa, relatam que o número de folículos ovarianos maiores que 5 mm de diâmetro, aumentou em resposta ao tratamento com a BST, mas que somente em 50% dos animais houve aumento da concentração de IGF-I e de insulina devido provavelmente a ação do BST. O tratamento não influenciou as concentrações periféricas de hormônio folículo estimulante, hormônio luteinizante e de progesterona sobre o número de folículos ovarianos menores que 5 mm de diâmetro. Os pesquisadores sugeriram que o efeito específico da BST sobre os folículos ovarianos de fato acarretou somente o aumento da concentração de IGF-I e da insulina circulante.

Frente aos resultados obtidos e nas condições em que o experimento foi executado, pode-se concluir que isoladamente a administração da BST em vacas no 3º dia pós estro, não exerceu influência entre os grupos no tocante ao recrutamento folicular, à exceção da duração da fase luteal, a qual alongou-se significativamente ($p < 0,05$) no grupo de animais tratados; por outro lado, ocorreu diâmetros maiores dos FD da 1ª e da 2ª onda e do CL do cio base nos animais tratados,

bem como antecipação do aparecimento do 1º FD após o tratamento, achados esses porém sem significância ($p > 0,05$). A administração do BST expressou uma tendência em maior número de folículos recrutados ($p > 0,05$).

Agradecimentos

Os autores agradecem a Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pela disponibilidade do material e do equipamento empregado.

REFERÊNCIAS

- ALVES, N.G.; COSTA, E.P.; GUIMARAES, J.D. Atividade ovariana em fêmeas bovinas da raça holandesa e mestiças holandeses x zebu, durante dois ciclos estrais normais consecutivos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.627-634. 2002.
- ATHANASSIOUS, C. The potential role of intraovarian factors on ovarian androgen production. **Annals of the New York Academy of Science**, New York, v.9, p.184-192, 2000.
- BARRETO, A.G.; McMANUS, C. Pré-tratamento com somatotropina recombinante bovina na resposta superovulatória ao FSH em bovinos. **Arquivos da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v.27, n.1, p.207, 1999.
- BAUMAN, D.E. Bovine somatotropin and lactation from basic science to commercial application. **Domestic Animal Endocrinology**, New York, v.17, p.101-116, 1999.
- BEVERS, M.M.; DIELEMAN, S.J.; HURK, V.D.R.; IZADYAR, F. Regulation and modulation of oocyte maturation in the bovine. **Theriogenology**, New York, v.47, p.13-22, 1997.
- BLEY, M.A.; SARAGUETA, P.E.; BARANAO, J.L. Concerted stimulation of rat granulosa cell deoxyribonucleic acid synthesis by sex steroids and follicle-stimulating hormone. **Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology**, Oxon, v.62, p.11-19, 1997.
- BÓ, G.A.; ADAMS, G.P.; MAPLETOFT, R.J. Dinâmica folicular en el bovino. In: **Simpósio sobre Controle Farmacológico do ciclo estral em ruminantes, 2000, São Paulo. Anais...** São Paulo: USP, 2000. p.12-34.
- BOLS, P.E.J.; YSEBAERT, M.T.; LEIN, A.; CRYN, M.; VAN SOOM, A.; DE KRUIF, A. Effects of long-term treatment with bovine somatotropin on follicular dynamics and subsequent oocyte and blastocysts yield in an OPU-IVP program. **Theriogenology**, New York, v.49, p.983-995, 1998.
- BORGES, A.M.; TORRES, C.A.; RUAS, J.R.M.; ROCHA JR., V.R.; CARVALHO, G.R. Resposta superovulatória de novilhas mestiças Holandeses-Zebu tratadas com somatotrofina recombinante bovina (RBST). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, p.1439-1444, 2001.
- BURATINI JR, J.; PRICE, C.A.; BÓ, G.A.; VISINTIN, J.A. Os efeitos do bst e da ablação do folículo dominante sobre o desenvolvimento folicular. **Arquivos da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v.27, n.1, p.147-162, 1999.
- BURATINI JR, J.; PRICE, C.A.; VISINTIN, J.A.; BÓ, G.A. Effects of dominant follicle aspiration and treatment with recombinant bovine somatotrophin (BST) on ovarian follicular development in Nelore (*Bos indicus*) heifers. **Theriogenology**, New York, v.54, n.3, p.421-431, 2000.
- CAVALLI-SFORZA, L. **Biometrie – Grundzuge biologisch-medizinischer Statistik**. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1974. 212 p.
- CHASE, J.J.; KIRBY, C.J.; HAMMOND, A.C.; OLSON, T.A.; LUCY, M.C. Patterns of ovarian growth and development in cattle with a growth hormone receptor deficiency. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.76, p.212-219, 1998.
- CUSHMAN, R.A.; DE SOUZA, J.C.; HELGPETH, V.S.; BRITT, J.H. Effect of longterm treatment with recombinant bovine somatotropin and estradiol on hormone concentrations and ovulatory response of superovulated cattle. **Theriogenology**, New York, v.55, p.1533-1547, 2001.
- DE LA SOTA, R.L.; LUCY, M.C.; STAPLES, C.R.; THATCHER, W.W. Effect of recombinant bovine somatotropin (sometribove) on ovarian function in lactating and nonlactating cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.76, p.1002-1013, 1993.
- EDMONDSON, A.J.; LEAN, I.J.; WEAVER, L.D. A body condition scoring chart for holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.72, p. 68-78, 1989.
- GAMBINI, A.L.G.; MOREIRA, M.B.P.; CASTILHO, C.; BARROS, C.M. Desenvolvimento folicular e sincronização da ovulação em vacas da raça Gir. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.22, n.4, p.201-210, 1998.

- GLUCKMAN, P.D.; BREIER, B.H.; DAVIS, S.R. Physiology of the somatotropin axis with particular reference to the ruminant. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.70, p.442-466, 1987.
- GONG, J.G.; BAXTER, G.; BRAMLEY, T.A.; WEBB, R. Enhancement of ovarian follicle development in heifers by treatment with recombinant bovine somatotropin: a dose-response study. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v.110, p.91-97, 1997.
- GONG, J.G.; BRAMLEY, T.A.; WEBB, R. The effect of recombinant bovine somatotropin on ovarian function in heifers: follicular populations and peripheral hormones. **Biology of Reproduction**, Madison, v.45, p.941-949, 1991
- GONG, J.G.; BRAMLEY, T.A.; WILMUT, I.; WEBB, R. Effect of recombinant bovine somatotropin on the superovulatory response to pregnant mare serum gonadotropin in heifers. **Biology of Reproduction**, Madison, v.47, p.1141-1149, 1993.
- GONG, J.G.; WILMUT, I.; BRAMLEY, T.A.; WEBB, R. Pretreatment with recombinant bovine somatotropin enhances the superovulatory response to the fsh in heifers, **Theriogenology**, New York, v.45, p.611-622, 1996.
- GRAY, B.; STRINGFELLOW, D.; RIDDELL, M.; RIDDELL, K.; DAVENPORT, G.; WRIGHT, J. The effect of treatment with bovine somatotropin (BST) on the superovulatory response of cattle. **Theriogenology**, New York, v.39, p.227, 1993.
- HERRLER, A.; EINSPANNER, R.; SCHAMS, D.; NIEMANN, H. Effect of recombinant bovine somatotropin on follicular IGF-1 contents and the ovarian response following superovulation treatment in dairy cows. **Theriogenology**, New York, v.41, p.601-611, 1994.
- HWANG, W.S.; LEE, K.N.; LEE, B.C. Effect of bst cotreatment with FSH or PMSG on transvaginal ultrasound guided oocyte retrieval in calves. **Theriogenology**, New York, v.47, p.159-166, 1997.
- JAINUDEEN, M.R.; HAFEZ, E.S.E. Bovinos e bubalinos. In: HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. **Reprodução animal**. 7.ed., São Paulo, Manole, 2004, p.159-171.
- KIRBY, C.J.; SMITH, M.F.; KEISLER, D.H.; LUCY, M.C. Follicular function in lactating dairy cows treated with sustained-release bovine somatotropin. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.80, p.273-285, 1997.
- KUEHNER, L.F.; RIEGER, D.; WALTON, J.S.; ZHAO, X.; JOHNSON, W.H. The effect of a depot injection of recombinant bovine somatotropin on follicular development and embryo yield in superovulated Holstein heifers. **Theriogenology**, New York, v.35, p.1003-1013, 1993.
- LUCY, M.C. Regulation of follicular growth by somatotropin and insulin-like growth factors in cattle. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.83, p.1635-1647, 2000.
- LUCY, M.C.; COLLIER, R.J.; KITCHNELL, M.L.; DIBNER, J.J.; HAUSER, S.D.; KRIVI, G.G. Immunohistochemical and nucleic acid analysis of somatotropin receptor populations in the bovine ovary. **Biology of Reproduction**, Madison, v.48, p.1219-1227, 1993
- LUCY, M.C.; CURRANT, T.L.; COLLIER, R.J.; CODE, W.J. Extend function of the Corpus luteum and earlier development of the second follicular wave in heifers treated with bovine somatotropin. **Theriogenology**, New York, v.41, p.561-572, 1994.
- MONGET, P.; MONNIAUX, D. Growth factors and the control of folliculogenesis. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, n.49, supl., p.321-333, 1995.
- ORESNIK, A. Effect of health and reproductive disorders on milk yield and fertility in dairy cows. **Bovine Practitioner**, Stillwater, v.29, p.43-45, 1995.
- PAVLOK, A.; KOUTECKA, L.; KREJCI, P.; SLAVIK, T.; CERMAN, J.; SLABA, J.; DORN, D. Effect of recombinant bovine somatotropin on follicular growth and quality of cattle. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v.41, p.183-192, 1996.
- PEEL, C.J.; BAUMAN, D.E. Somatotropin and lactation. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.70, p.474-486, 1987.
- PIVATO, I.; PEREIRA, D.C.; PEIXER, M.A.S.; LUCIA JR, T.; DESCHAMPS, J.C.; RUMPF, R. O efeito do BST sobre a taxa de recuperação e qualidade dos ovócitos em bovinos. **Arquivos da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v.27, n.1, p.171-186, 1999.
- SILVEIRA, M.C.S.; OLIVEIRA FILHO, B.D.; SILVA, H.L. Somatotropina bovina recombinante (BST) no protocolo de superovulação em vacas nelore: resultados preliminares. **Arquivos da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v.27, n.1, p.295, 1999.
- SPICER, L.J.; ECHTERNKAMP, S.E. The ovarian insulin and insulin-like growth factor system with an emphasis on domestic animals. **Domestic Animal Endocrinology**, Auburn, v.12, p.223-245, 1995.
- TANNER, J.W.; HAUSER, S.D. Molecular evidence for the presence of the somatotropin receptor in the bovine ovary. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.67, p. 413-420, 1989.

WEBB, R.; GONG, J.G.; BRAMLEY, T.A. Role of growth hormone and intrafollicular peptides in follicle development in cattle. **Theriogenology**, New York, v.41, p.24-30, 1994.

WILTBANK, M.C.; GUMEN, R.; SARTORI, R. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. **Theriogenology**, New York, v.57, p.21-52, 2002.

Recebido para publicação: 30/01/2005

Aprovado: 19/04/2005