

# Administração de somatotropina bovina no período pré-parto sobre parâmetros produtivos, sanitários e reprodutivos da primeira lactação de vacas holandesas

Carlos Humberto Corassin<sup>1\*</sup>, Arlei Coldebella<sup>1</sup>, Paula Marques Meyer<sup>1</sup>, Paulo Fernando Machado<sup>2</sup>, Sérgio Soriano<sup>3</sup>, Laerte Dagher Cassoli<sup>2</sup> e Antônio Carlos Sobreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Esalq, Universidade de São Paulo. <sup>2</sup>Departamento de Produção Animal, Esalq/USP, CP 9, 13418-900, Piracicaba, São Paulo, Brasil. <sup>3</sup>Fazenda Colorado, Araras, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: corassin@esalq.usp.br

**RESUMO.** Para avaliar a administração de somatotropina bovina (bST) no período pré-parto, sobre o desempenho na primeira lactação, foram utilizadas 18 novilhas gestantes, de modo que 9 receberam injeções subcutâneas de 500mg de bST nos dias 21 e 9 antes da data prevista para o parto. Os animais foram alimentados com dieta total, 2 vezes ao dia, e os dados coletados foram relativos a parâmetros sanitários, produtivos e reprodutivos na primeira lactação. A administração de bST não afetou os parâmetros sanitários (retenção de placenta, metrite, deslocamento de abomaso, febre do leite e cetose) e reprodutivo (cisto folicular). Entretanto, o uso de bST no pré-parto levou à variação de escore de condição corporal (ECC) 65% maior, adiantou o pico de produção de leite em 9,7 dias e diminuiu os dias em lactação em 21,8 dias em relação ao controle ( $P < 0,05$ ). O pico de produção de leite e a produção de leite corrigida para 305 dias não foram afetados pela administração de bST.

**Palavras-chave:** bST, distúrbio metabólico, escore de condição corporal, novilha, produção de leite, sanidade.

**ABSTRACT. Bovine somatotropin administration during pre-delivery period to productive, sanitary and reproductive parameters of holstein cows' first lactation.**

The effects of pre-delivery administration of bovine somatotropin (bST) on first lactation performance were evaluated in this study, which involved eighteen Holstein pregnant heifers. Nine animals were supplemented with subcutaneous injections of 500 mg of bST, on days 21 and 9 prior expected delivery, and 9 were not supplemented (control group). Animals were fed total mixed ration, twice daily. Data evaluated in this experiment were related to sanitary, reproductive and productive parameters during first lactation. Administration of bST did not affect parameters related to sanity (retained placenta, metritis, displacement abomasum, milk fever, ketosis), reproduction (follicular cysts). However, heifers supplemented with bST showed changes of body condition score 65% greater, anticipated milk production peak in 9.7 days and decreased number of days in lactation in 21.8 days, compared to the non-supplemented ones ( $p < 0.05$ ). Milk production peak and milk production corrected for 305 days were not affected by bST administration.

**Key words:** bST, metabolic disturbance, body condition score, heifer, milk production.

## Introdução

A somatotropina bovina produzida através da técnica do DNA-recombinante (rbST) é considerada o produto da biotecnologia moderna com maior capacidade de causar aumento sobre a produtividade na pecuária leiteira (Molnar *et al.*, 1990). A somatotropina é um controlador homeorrético que altera a partição de nutrientes em uma vaca em lactação, de forma que mais nutrientes são utilizados

para a síntese de leite. Isso envolve a coordenação do metabolismo de vários órgãos de corpo e tecidos, assim como o metabolismo de todas as classes de nutrientes (carboidratos, lipídios, proteínas e minerais). Esses ajustes no metabolismo promovidos pelo bST são de grande importância, principalmente durante o período inicial de sua utilização, quando a produção de leite aumenta, mas a ingestão de alimentos não (Bauman, 1992).

O estado nutricional do animal afeta a ação da somatotropina sobre o metabolismo de lipídios (Pell

e Bauman, 1987). Se a vaca se encontra em balanço energético positivo, quando o tratamento com bST é iniciado, há uma redução da síntese de lipídios no tecido adiposo, aumentando a disponibilidade de substratos para suportar o aumento da produção de leite (Lanna *et al.*, 1995). Por outro lado, se a vaca se encontra em balanço energético negativo ou próximo a zero, quando o tratamento com bST é iniciado, suas reservas corporais são mobilizadas para fornecer os nutrientes para a síntese adicional de leite, resultando em perda de condição corporal (Bauman, 1992).

O impacto do bST sobre a composição corporal e escore corporal das vacas depende da magnitude de resposta ao bST, do nível de ingestão e da densidade de nutrientes da dieta (NRC, 1994). A condição corporal dos animais pode diminuir com o início da suplementação com bST se as vacas estiverem em balanço energético negativo, até que o aumento do consumo de matéria seca possa restabelecer um balanço positivo (Bauman e Vermon, 1993).

De acordo com Bauman (1992), efeitos adversos sobre a saúde de vacas têm sido vinculados à utilização de bST, em algumas publicações, principalmente durante as primeiras semanas de administração, quando a produção de leite aumenta sem um concomitante aumento no consumo. Entretanto, as adaptações metabólicas decorrentes da administração de bST para sustentar uma maior produção de leite não permitem a ocorrência de distúrbios metabólicos, tais como: cetose, febre do leite ou fígado gorduroso (Burton *et al.*, 1994). Confirmando tais afirmações, Bauman e McGuire (1994) não encontraram uma única menção de ocorrência desses distúrbios, durante as primeiras semanas de administração de bST em centenas de estudos publicados. No entanto, poucos estudos reportaram o desempenho reprodutivo para vacas primíparas tratadas com bST (Tessman *et al.*, 1988; Whitaker *et al.*, 1988; Morbeck *et al.*, 1991) e são escassas as publicações científicas encontradas sobre a utilização de bST no período pré-parto sobre o desempenho lactacional de vacas Holandesas.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi determinar se a administração de injeções subcutâneas de somatotropina bovina (bST), em novilhas Holandesas, durante o período pré-parto, pode afetar o desempenho produtivo e reprodutivo e a sanidade desses animais, durante a primeira lactação.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido nas dependências da Fazenda Colorado, localizada no município de

Araras, Estado de São Paulo, região de clima subtropical, com temperatura média máxima de 28°C em dezembro, janeiro e fevereiro e mínima de 13°C em maio, junho e julho.

Foram utilizadas 18 novilhas gestando da raça Holandesa, que se encontravam entre 24 e 25 meses de idade ao parto. De acordo com a data prevista para o parto, os animais foram designados aleatoriamente aos grupos tratado ou controle, de modo que 9 animais receberam o tratamento que consistia da administração subcutânea na região da fossa isquio-retal de 500mg de bST (Boostin® - Coopers Brasil Ltda), injetada nos dias 21 e 9, antes da data prevista para o parto, enquanto que os outros 9 animais não receberam nenhuma administração (grupo controle). Os dados avaliados foram referentes à produção, reprodução e sanidade dos animais, os quais foram avaliados e comparados entre os grupos controle e tratamento.

Os animais, durante o início do período experimental, foram confinados em lote maternidade, composto de piquete com cobertura e cama de areia e, após o parto, foram confinados em estábulo do tipo "free-stalls", dotado de ventiladores e aspersores, acionados automaticamente quando a temperatura ultrapassava 23°C.

Os animais foram alimentados 2 vezes ao dia, de modo que o primeiro fornecimento deu-se às 5h, e o último, às 18h. Receberam dieta total e única com 15,6% de proteína bruta e composta de silagem de milho, silagem pré-secada de gramínea, farelo de soja, gérmen de milho, silagem de grão úmido, farelo de glúten de milho, polpa cítrica e mineral, em que o volumoso perfeitou 48% da dieta em matéria seca. Para a alimentação do rebanho, foi utilizado vagão de mistura total (TMR) de 10m<sup>3</sup>, com densificador e balança eletrônica.

Após o parto, os animais foram ordenhados em sala do tipo "espinha de peixe", 2x12, linha baixa, com sistema de coleta de dados AFIMILK® - SAE AFIKIM, onde cada animal é identificado e são registradas a produção, atividade e condutividade elétrica do leite. Todos esses dados coletados foram automaticamente lançados para o software de controle Agenda® - Clínica do Leite e enviados mensalmente à Clínica do Leite para avaliação gerencial do rebanho.

Os dados sanitários avaliados foram a incidência de retenção de placenta (considerada quando os anexos fetais foram retidos por um período superior a 18 horas pós-parto), a metrite, o deslocamento de abomaso (corrigido cirurgicamente), a febre do leite (considerada quando os animais responderam prontamente ao tratamento com cálcio endovenoso)

e a cetose (considerados apenas quadros de cetose clínica entre os primeiros 15 dias pós-parto). Juntamente com esses dados sanitários, também foram coletados dados reprodutivos (cisto folicular) e produtivos (dias em lactação, produção de leite corrigida para 305 dias, pico de produção de leite, dia do pico de produção) durante o período total da primeira lactação. Para calcular o parâmetro variação do escore de condição corporal, o escore de condição corporal dos animais foi avaliado no momento da primeira aplicação de bST (21 dias antes da data prevista para o parto) e ao parto. A avaliação do escore de condição corporal foi realizada segundo a metodologia descrita por Wildman *et al.*, (1982).

### Análise estatística

Para as variáveis quantitativas contínuas (variação no escore da condição corporal, pico de produção de leite, dia do pico de produção de leite, dias em lactação e produção de leite corrigida para 305 dias) foram calculados: a média aritmética amostral, o desvio padrão amostral e o intervalo de confiança para a média.

O cálculo do intervalo está baseado na média aritmética, na precisão com que essa média foi obtida e numa estatística teórica que incorpora o risco de erro, a estatística "t" de "Student" (Steel e Torrie, 1960; Costa Neto, 1977, Pimentel Gomes, 1987; Vieira, 1989). Desse modo, obtém-se um intervalo de confiança para a média amostral que tem uma probabilidade de 0,95 de conter a verdadeira média populacional.

O intervalo de confiança para a média foi utilizado para inferir se existiam ou não diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que sempre que a sobreposição de valores (intervalos) não foi observada, os tratamentos foram considerados significativamente diferentes a um nível de 5%.

Para as variáveis retenção de placenta, metrite, deslocamento de abomaso, febre do leite, cisto folicular e cetose, que são variáveis qualitativas, a literatura estatística consultada (Burt, 1950; Andersen, 1991; Greenacre, 1993) sugere que os dados sejam tratados como dados categorizados, utilizando-se teste de independência ou de homogeneidade. Assim, foram feitas tabelas de contingência para cada cruzamento do fator estudado (bST) com cada uma dessas variáveis, e utilizado o *Teste Exato de Fisher* (Campos, 1983; Pimentel Gomes, 1987) para inferência.

O *Teste Exato de Fisher* calcula a probabilidade exata, sob hipótese de independência, de que as frequências de uma tabela de contingência

ocorreram por acaso, e não devido à dependência entre as linhas e colunas. Portanto, a hipótese de independência é rejeitada sempre que o valor da probabilidade (p) for menor ou igual a 0,05, e isso implica aceitar que existe dependência entre as linhas e colunas da tabela de contingência. Os cálculos foram efetuados utilizando-se o SAS® (1990).

### Resultados e discussão

Os resultados obtidos para os parâmetros sanitários (retenção de placenta, metrite, deslocamento de abomaso, febre do leite e cetose) e reprodutivos (cisto folicular) demonstraram que o tratamento com bST não teve efeito significativo (Tabela 1). Nota-se que a ausência de doenças prevaleceu em todos os parâmetros avaliados, sendo que o deslocamento de abomaso esteve presente em apenas dois animais (do grupo sem bST) e a febre do leite em único animal (do grupo com bST).

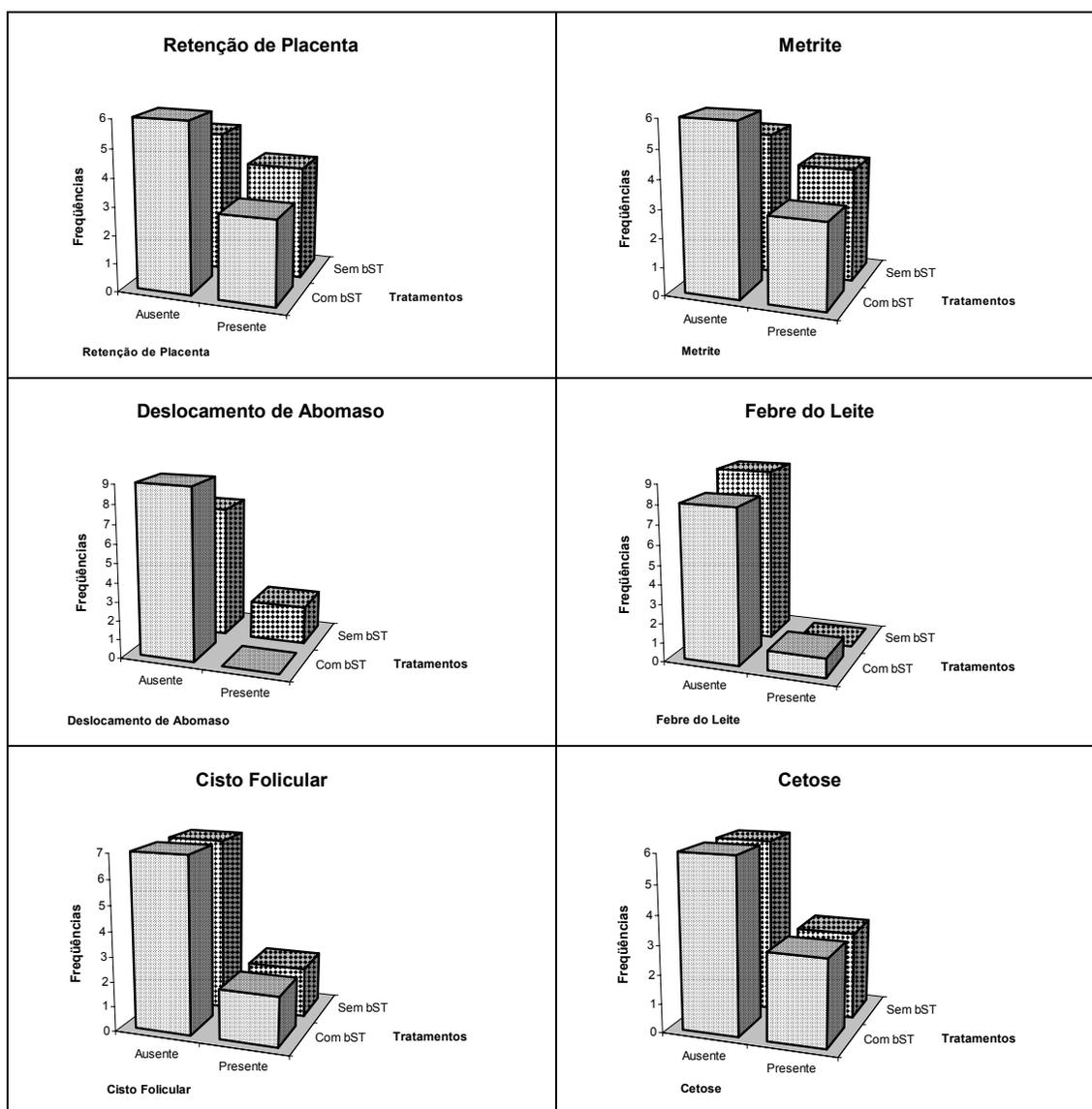
**Tabela 1.** Frequências observadas para ausência ou presença de retenção de placenta, metrite, deslocamento de abomaso, febre do leite, cisto folicular e cetose em função da administração ou não de somatotropina bovina

Variáveis	Tratamentos		Total	Prob. de Fisher
	Sem bST	Com bST		
<b>1. Retenção de Placenta</b>				
Ausente	5	6	11	
Presente	4	3	7	
Total	9	9	18	1,000
<b>2. Metrite</b>				
Ausente	5	6	11	
Presente	4	3	7	
Total	9	9	18	1,000
<b>3. Deslocamento de Abomaso</b>				
Ausente	7	9	16	
Presente	2	0	2	
Total	9	9	18	0,471
<b>4. Febre do Leite</b>				
Ausente	9	8	17	
Presente	0	1	1	
Total	9	9	18	1,000
<b>5. Cisto Folicular</b>				
Ausente	7	7	14	
Presente	2	2	4	
Total	9	9	18	1,000
<b>6. Cetose</b>				
Ausente	6	6	12	
Presente	3	3	6	
Total	9	9	18	1,000

Esses resultados são similares aos levantados por Bauman *et al.* (1989), os quais citaram mais de 100 estudos demonstrando que o uso de bST durante a lactação não afetou a incidência de distúrbios metabólicos. Cole *et al.* (1992) não observaram efeitos tóxicos do uso do bST, por períodos curtos ou longos de tratamento durante a lactação.

Apesar de não haver efeito significativo ( $p > 0,05$ ) do tratamento com bST sobre a incidência de cisto folicular, Moallem *et al.* (1999) relataram que a administração de bST no período logo após o parto apresentou efeito considerável sobre o desenvolvimento e atividade folicular, atrasando a habilidade dos folículos ovarianos na produção de estradiol. Esses autores também reportaram que o uso de bST alterou a composição de ácidos graxos nos folículos, aumentando a proporção de ácidos graxos saturados em relação aos insaturados no

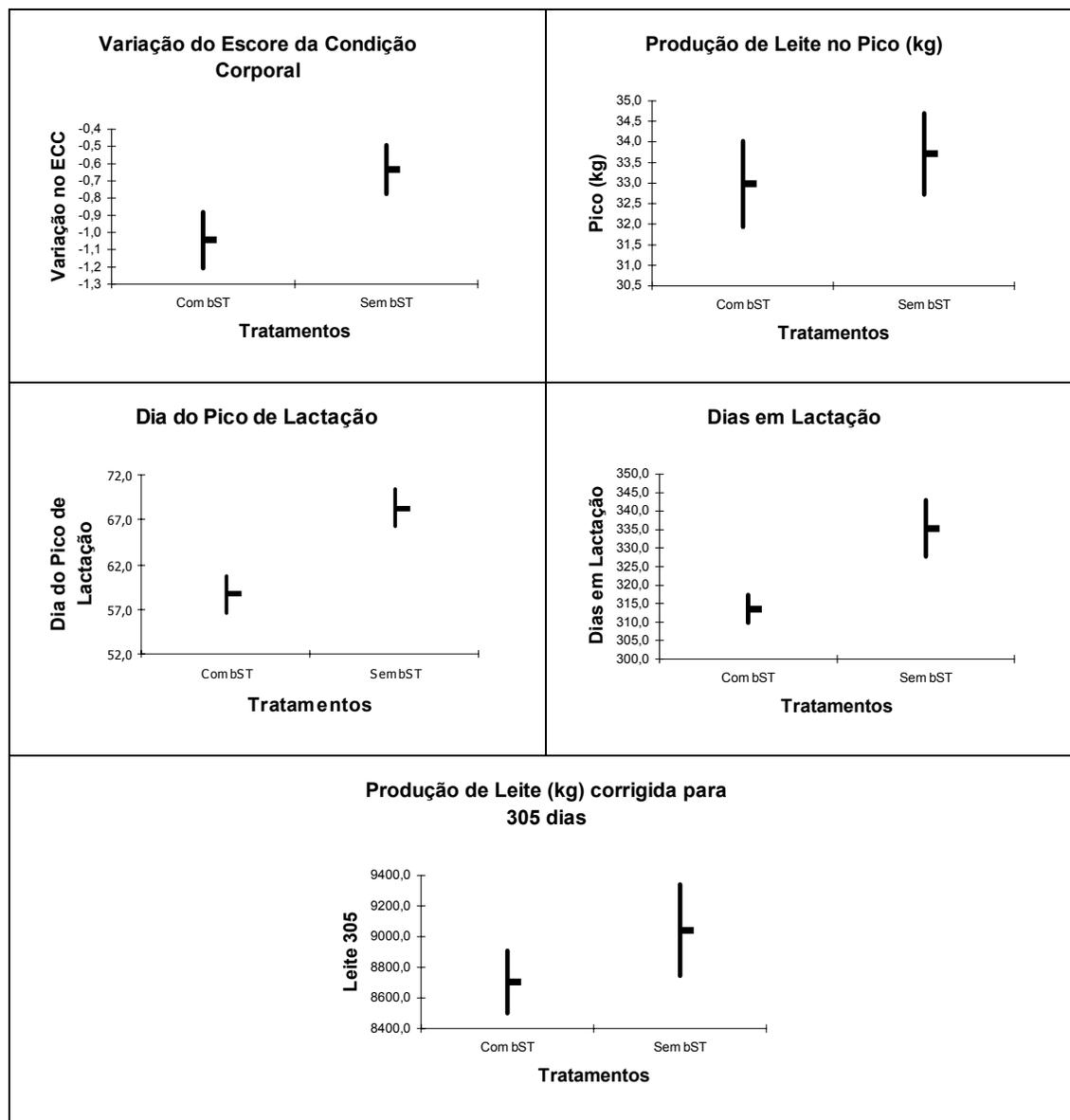
fluido folicular, o que pode ter influenciado a função fisiológica desses folículos. Morbeck *et al.* (1991), avaliando o efeito do bST em vacas primíparas, demonstraram que sua administração do dia 28 pós-parto até 60 dias antes do próximo parto, aumentou o número de dias do parto até o primeiro serviço e diminuiu a taxa de detecção de cio. Pode-se visualizar, na Figura 1, os resultados obtidos, referentes aos parâmetros sanitários dos animais, em função dos tratamentos.



**Figura 1.** Frequências observadas para retenção de placenta, metrite, deslocamento de abomaso, febre do leite, cisto folicular e cetose, em função da administração ou não de somatotropina bovina

Em relação aos dados de variação de escore de condição corporal (ECC) (Tabela 2), os resultados obtidos demonstraram uma maior variação de ECC ( $p < 0,05$ ) para os animais tratados com bST, quando comparados aos não-tratados (sem bST). Desse modo, novilhas que receberam bST no pré-parto apresentaram variação de ECC 65% maior, ou seja, mobilizaram mais reservas corporais em relação às que não receberam (Figura 2). A maior variação no

escore de condição corporal encontrada neste estudo, para os animais que receberam bST no pré-parto, apresenta-se de acordo com os resultados obtidos por Moallem *et al.* (1999), que demonstraram maiores mobilizações de reservas corporais, quando bST foi administrado logo após o parto, ajudando a explicar a maior variação na condição do escore corporal encontrada neste experimento.



**Figura 2.** Intervalos de confiança para a média das variáveis variação no escore da condição corporal, pico de produção de leite, dia do pico de produção de leite, dias em lactação, produção de leite corrigida para 305 dias, em função da administração ou não de somatotropina bovina

**Tabela 2.** Médias, desvios padrões e intervalos de confiança para a média das variáveis variação do escore da condição corporal, pico de produção de leite, dia do pico de produção de leite, dias em lactação, produção de leite corrigida para 305 dias, em função da administração ou não de somatotropina bovina

Variáveis	Média	DP <sup>1</sup>	IC <sup>2</sup>	
			LIC <sup>3</sup>	LSC <sup>4</sup>
1. Variação do ECC <sup>5</sup>				
Sem bST	-0,63	0,63	-0,78	-0,49
Com bST	-1,04	0,72	-1,21	-0,88
2. Pico de Produção de Leite (kg)				
Sem bST	33,71	4,38	32,72	34,70
Com bST	32,98	4,62	31,93	34,02
3. Dia do Pico de Produção de Leite				
Sem bST	68,33	8,80	66,34	70,32
Com bST	58,67	9,34	56,55	60,78
4. Dias em Lactação				
Sem bST	335,33	33,38	327,78	342,88
Com bST	313,56	16,64	309,79	317,32
5. Produção de Leite (kg)*				
Sem bST	9041,22	1319,40	8742,75	9339,69
Com bST	8703,78	902,03	8499,72	8907,83

<sup>1</sup>Desvio Padrão; <sup>2</sup>Intervalo de Confiança (95%); <sup>3</sup>Limite inferior de confiança; <sup>4</sup>Limite superior de confiança; <sup>5</sup>escore de condição corporal; \* corrigida para 305 dias

De acordo com NRC (1994), o impacto do bST sobre a composição e escore corporal das vacas depende da magnitude de resposta ao bST, do nível de ingestão e da densidade de nutrientes da dieta. Uma vez que os grupos tratados e controle ingeriram dieta com a mesma densidade nutricional, pode-se concluir que a maior mobilização de reservas corporais apresentada pelo grupo tratado foi em resposta à suplementação de bST. Bauman e Vernon (1993) relataram que a condição corporal dos animais pode diminuir com o início da suplementação com bST (se as vacas estão em balanço energético negativo), até que o aumento do consumo de matéria seca possa restabelecer um balanço positivo. Esse fato mostra-se coerente com o resultado obtido, uma vez que o consumo de matéria seca é diminuído no final da gestação.

Muitos outros trabalhos mostraram diminuição na condição do escore corporal em resposta ao bST, mas observa-se que a administração foi realizada durante a lactação (Chilliard, 1988; Soderholm *et al.*; 1988; Hansen, *et al.*; 1994; Thomas *et al.*, 1991).

As variáveis dia do pico de lactação e dias em lactação também foram afetadas ( $p < 0,05$ ) pela suplementação de bST (Tabela 2). Novilhas suplementadas com bST no período pré-parto adiantaram seu pico de produção de leite em 9,7 dias e diminuíram o número de dias em lactação em 21,8 dias em relação às que não foram suplementadas (Figura 2).

Quanto às variáveis pico de produção de leite (kg) e produção de leite (kg) corrigidas para 305 dias (Tabela 2), não foram observadas diferenças

significativas considerando um nível mínimo de significância de 5%, embora os animais que receberam bST tenham obtido produção de leite e pico de produção numericamente menores em relação aos animais do grupo controle (Figura 2). Entretanto, Putnam *et al.* (1999a), em um experimento bem semelhante a este, uma vez que o bST foi aplicado na mesma concentração e durante o mesmo período pré-parto, mas utilizando vacas múltiparas, encontraram produção 3,3kg/dia maior para as vacas que receberam o bST, durante os primeiros 42 dias de lactação e 4,6kg/dia maior na sexta semana de lactação. Em seu experimento, os parâmetros metabólicos também foram medidos e foi observado que o uso de bST aumentou a glicose plasmática e diminuiu os ácidos graxos não esterificados no período pré-parto. Entretanto, o bST não afetou as concentrações de gordura e triglicerídios no fígado no pré e pós-parto.

Outro trabalho de Putnam *et al.* (1999b), semelhante ao anterior, revelou que o uso de bST, no período pré-parto, parece melhorar a conservação de glicose, uma vez que tendeu a diminuir a taxa catabólica e aumentar o tamanho do "pool" de glicose. Desse modo, os autores sugerem que a somatotropina parece modificar o metabolismo de glicose em uma maneira favorável para auxiliar no desenvolvimento fetal terminal e lactogênese e melhorar a glicemia materna.

Conclui-se, portanto, que a administração de bST no pré-parto de novilhas não afetou a produção de leite, a reprodução e a sanidade, mas aumentou a mobilização de reservas corporais até o parto, adiantou o pico de lactação e diminuiu o número de dias em lactação.

## Referências

- ANDERSEN, E.B. *The statistical analysis of categorical data*. 2. ed. Copenhagen: Springer-Verlag, 1991. p.587.
- BAUMAN D.E. *et al.* Regulation of nutrient partitioning: homeostasis, homeorhesis and exogenous somatotropin. In: PROC. 7 INT. CONF. PROD. DIS. FARM ANIM, 7, 1989, Ithaca. Proc... Ithaca: Cornell Univ. Press, 1989. p.306
- BAUMAN, D.E. Bovine somatotropin: review of an emerging animal technology. *J. Dairy Science*, Savoy, v. 75, n. 12, p.3432-3451, 1992
- BAUMAN, D.E.; MCGUIRE, M.A. Paradox of bST: Why cows don't burnout. *Minnesota Dairy Health Conference*, 1994, p.27-44.
- BAUMAN, D.E.; Vernon, R.G. Effects of exogenous somatotropin on lactation. *Annu. Rev. Nutr*, Palo Alto, v. 13, p.437-448, 1993.
- BURT, C. The factorial analysis of qualitative data. *Brit. J. Psychol.*, Leicester, v. 3, p. 166-185, 1950.

- BURTON, J.L. *et al.* A review of bovine growth hormone. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 74, n. 2, p.167-201, 1994.
- CAMPOS, H. *Estatística experimental não-paramétrica*. 4.ed. Piracicaba: Fealq, 1983.
- CHILLIARD, Y. Long-term effects of recombinant bovine somatotropin (rbST) on dairy cow performances. *Ann. Zootech.*, São Paulo, v. 37, n. 3, p.159-180, 1988.
- COLE, W.J. *et al.* Response of dairy cows to high doses of a sustained-release bovine somatotropin administered during two lactations. 2. Health and reproduction. *J. Dairy Science*, v. 75, n. 1, p.111-123, 1992.
- COSTA NETO, P.L.O. *Estatística*. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1977.
- GREENACRE, M.J. *Correspondence analysis in practice*. London: Academic Press, 1993.
- HANSEN, W.P. *et al.* Multi-farm use of bovine somatotropin for two consecutive lactations and its effects on lactational performance, health, and reproduction. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 77, n. 1, p.94-110, 1994.
- LANNA, D.P.D. *et al.* Effects of somatotropin treatment on lipogenesis, lipolysis, and related cellular mechanisms in adipose tissue of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 78, n. 8, p.1703-1712, 1995.
- MOALLEM, U. *et al.* Effect of calcium soaps of fatty acids and administration of somatotropin on milk production, preovulatory follicular development, and plasma and follicular fluid lipid composition in high yielding dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 82, n.11, p.2358-2368, 1999.
- MOLNAR, J.J. *et al.* Bovine somatotropin: biotechnology product and social issue in the United States dairy industry. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.73, n. 11, p.3084-3093, 1990.
- MORBECK, D.E. *et al.* Relationships among milk yield, metabolism, and reproductive performance of primiparous holstein cows treated with somatotropin. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.74, n. 7, p.2153-2164, 1991.
- NRC *Metabolic Modifiers* - Effects on nutrient requirements of food-producing animal. Washington D.C.: National Academy Press, 1994. p.381.
- PEEL, C.J.; BAUMAN, D.E. Somatotropin and lactation. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.70, n.2, p.474-486, 1987.
- PIMENTEL GOMES, F. *Curso de Estatística Experimental*. São Paulo: Livraria Nobel, 1987. p. 86-89.
- PUTNAM, D.E. *et al.* Metabolic and production responses to dietary protein and exogenous somatotropin in late gestation dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.82, n. 5, p.982-995, 1999a.
- PUTNAM, D.E. *et al.* Glucose kinetic responses to protein supplementation and exogenous somatotropin in late gestation dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 82, n.6, p.1274-1281, 1999b.
- SAS INSTITUTE INC. *STAT User's Guide, Version 6*. Cary: SAS Inst., 1990.
- SODERHOLM, C.G. *et al.* Effects of recombinant bovine somatotropin on milk production, body composition and physiological parameters. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 71, n.2, p.355-365, 1988.
- STELL, R.G.D.; TORRIE, J.H. *Principles and procedures of statistics - with special reference to the biological sciences*. New York: McGraw-Hill, 1960.
- TESSMAN, N.J. *et al.* Effect of dietary forage:grain ratio on response of lactating dairy cows to recombinant bovine somatotropin. *J. Dairy Sci.*, Savoy, 71(supl.1), Abstr., p.121, 1988.
- THOMAS, E.E. *et al.* Responses by lactating cows in commercial dairy herds to recombinant bovine somatotropin. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 74, n. 3, p.945-964, 1991.
- VIEIRA, S. *Introdução à Bioestatística*. Rio de Janeiro: Editora Campus Ltda, 1989.
- WHITAKER, D.A. *et al.* Health, welfare and fertility implications of the use of bovine somatotropin in dairy cattle. *Vet. Rec. J. Br. Vet. Assoc.*, London, v. 122, n. 1, p. 503-505, 1988.
- WILDMAN, E.E. *et al.* A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 65, p.495-501, 1982.

Received on June 05, 2001.

Accepted on June 24, 2002.