

## Emprego da somatotropina bovina (BST) em vacas de alta produção

### Use of bovine somatotropin (BST) in high producing dairy cows

Carlos de Sousa LUCCI<sup>1</sup>; Paulo Henrique Maza RODRIGUES<sup>1</sup>;  
Edival José SANTOS Jr.<sup>1</sup>; Ari Luiz de CASTRO<sup>1</sup>

CORRESPONDÊNCIA PARA:  
Carlos de Sousa Lucci  
Faculdade de Medicina Veterinária  
e Zootecnia da USP  
Cidade Universitária Armando de  
Salles Oliveira  
Hospital Veterinário – Campus da  
Capital  
a/c Sandra Regina Lucci  
Av. Orlando Marques de Paiva, 87  
05508-000 – São Paulo – SP  
e-mail: sandralucci@fmvz.usp.br

1 - Departamento de Nutrição e  
Produção Animal da Faculdade de  
Medicina Veterinária e Zootecnia  
da USP, Pirassununga – SP

#### RESUMO

Trinta e seis novilhas de primeira cria, prenhes, da raça Holandesa ppc, foram utilizadas em um delineamento em blocos ao acaso, para comparar a periodicidade da aplicação de 500 mg/animal da somatotropina bovina recombinada (BST), das seguintes formas: A) Controle; B) BST a cada 28 dias; C) BST a cada 21 dias; D) BST a cada 14 dias. Foram formados três blocos de indivíduos conforme as produções, com médias diárias de 28,6 kg, 25,1 kg e 19,1 kg de leite. O experimento teve a duração de 112 dias, sendo as produções de leite registradas diariamente, análises de gordura láctea e contagem de células somáticas executadas a cada 14 dias e colhidos dados das condições físicas e perímetros torácicos dos animais a cada 28 dias. A produção de leite corrigida a 4% de gordura apresentou contraste estatisticamente significativo ( $p < 0,01$ ) entre o tratamento controle (19,4 kg/dia) e os três tratamentos com aplicação de BST a cada 14 dias (24,3 kg/dia), a cada 21 dias (23,1 kg/dia) e a cada 28 dias (21,1 kg/dia). Em termos de produções de leite não corrigidas, o contraste entre os animais controle (21,6 kg/dia) e os tratados por BST a cada 14 dias (26,5 kg/dia), a cada 21 dias (25,5 kg/dia) ou a cada 28 dias (24,5 kg/dia) foi estatisticamente significativo ( $p < 0,01$ ). Para a produção de gordura láctea, a diferença entre controle (0,717 kg/dia) e demais tratamentos com BST a cada 14 dias (0,916 kg/dia), a cada 21 dias (0,862 kg/dia) e a cada 28 dias (0,753 kg/dia) foi significativa ( $p < 0,05$ ); considerando apenas os dados referentes à aplicação de BST, houve regressão linear ( $p < 0,05$ ) entre os intervalos de aplicação de BST, diminuindo a produção de gordura com o aumento do espaço entre aplicações do produto. Análises estatísticas da porcentagem de gordura do leite não acusaram diferença estatística entre controle (3,39%) e tratamentos com BST, enquanto que os tratamentos com aplicação de BST mostraram linearidade ( $p < 0,05$ ) com BST a cada 14 dias (3,66%), a cada 21 dias (3,42%) e a cada 28 dias (3,18%), diminuindo a medida em que aumentaram os espaços entre injeções do produto. Os resultados obtidos com BST a cada 14 dias foram 25,5% mais altos em leite corrigido para gordura (4,95 kg a mais por vaca/dia) e 28,1% mais elevados em gordura (0,20 kg a mais por vaca/dia) que o tratamento controle. Não foram detectadas interações entre blocos e tratamentos.

**UNITERMOS:** Somatotropina bovina recombinada; Bovino leiteiro; Produção leiteira; Vacas.

#### INTRODUÇÃO

A literatura registra de maneira indiscutível o efeito da somatotropina em aumentar a produção de leite, a começar pelo trabalho de Cotes *et al.*<sup>8</sup>. Contudo, somente em 1982 foi relatado que a obtenção do BST pelo processo de recombinação do DNA teria efeito galactopoiético, abrindo-se assim a perspectiva do seu emprego na prática da pecuária<sup>1</sup>. No processo de aumento da quantidade secretada de leite, a lactose permanece com a mesma concentração, tornando-se evidente que a glândula mamária necessitará de mais glicose para a síntese do açúcar lácteo<sup>3</sup>. Este aumento do suprimento de glicose é obtido pela inibição da captação de glicose pelos tecidos periféricos com a finalidade de formação de gordura corpórea. Por outro lado, o BST provoca aumento da gliconeogênese e, além disso, ocorre aumento da ingestão voluntária de alimentos, resultando em maior disponibilidade de precursores gliconeogênicos para o organismo<sup>2,4,6</sup>. A nutrição de vacas lactantes que recebem BST é de crucial importância nas res-

postas obtidas: a digestibilidade dos compostos nitrogenados da ração não parece ser afetada pelo seu emprego, enquanto a excreção urinária de nitrogênio é reduzida, indicando um melhor aproveitamento dos aminoácidos absorvidos pelo animal<sup>11</sup>. No concernente à energia, a necessidade para a produção de leite provém em parte da ingestão de alimentos e em parte das reservas orgânicas de gordura. O emprego de BST promove a utilização imediata das reservas de energia existentes no organismo, como também provoca a diminuição na formação de novas reservas adiposas. McGuffey *et al.*<sup>9</sup> mediram a profundidade do tecido adiposo subcutâneo em vacas que recebiam ou não BST através do emprego de ultrasonografia: as fêmeas tratadas apresentaram redução da camada adiposa até os 56 dias de aplicação do produto e depois permaneceram estáveis; as controle não apresentaram qualquer alteração durante os 112 dias do experimento. Em trabalho de Soderholm *et al.*<sup>13</sup>, as condições corporais (“score corporal”) de vacas que recebiam BST diminuíram durante 12 semanas após início da aplicação do produto, mas em seguida estabilizaram-se;

as não tratadas tiveram o score corporal aumentando durante todo o transcurso das observações. Em experimento onde as vacas foram sacrificadas, observou-se que a gordura corpórea de animais tratados por BST era reduzida, quer na porção subcutânea, abdominal, intramuscular ou intermuscular, em relação às fêmeas não tratadas<sup>5</sup>. No leste europeu, vacas produzindo médias diárias de 13,3 kg a 17,8 kg de leite, mostraram respostas entre 12% a 17% de aumento de suas produções, com o emprego de BST recombinante<sup>12</sup>. No Brasil, Costa *et al.*<sup>7</sup> e Campos Neto *et al.*<sup>6</sup> trabalharam com vacas Holandesas recebendo, em um dos tratamentos, 320 mg de BST cada 14 dias. Mostraram os primeiros autores que a aplicação do produto resultou em 27,1 kg de leite/dia, aumentando significativamente a produção em 3,3 kg, e os segundos obtiveram com o emprego do BST, 24,6 kg de leite/dia, aumentando a produção em 2,9 kg, em relação ao tratamento controle. Também a qualidade do leite tem sido preocupação de alguns autores, que não registraram efeitos da aplicação do BST na saúde da glândula mamária e nas condições do produto, avaliado por amostras submetidas ao CMT<sup>7</sup> ou a contagens de células somáticas<sup>14</sup>. O objetivo do presente estudo foi examinar a eficiência do BST quando ministrado na dose única de 500 mg, porém com diferentes periodicidades, ou seja, a intervalos de 14, 21 ou 28 dias, a vacas de elevadas produções de leite, em sistema de confinamento total.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 36 novilhas de primeira cria, Holandesas puras por cruzamento, em boas condições físicas e com média de 142 dias de paridas, para constituírem três blocos conforme os níveis de produção alto, médio e baixo (28,6 kg, 25,1 kg e 19,1 kg de leite/vaca/dia, respectivamente). Os animais foram mantidos em confinamento, sendo contidos em canzins nos momentos de administração dos tratamentos, medições de perímetros torácicos e avaliações corporais. Estas últimas medidas foram sempre realizadas por um mesmo pesquisador, para evitar erros devidos a diferenças subjetivas. Os tratamentos consistiram em um grupo testemunha, e outros correspondentes à aplicação da somatotropina bovina obtida por recombinação do DNA (Boostin-S, L. G. Chemical), em dose injetável de 500 mg, em diferentes intervalos de tempo: A) Controle; B) BST a cada 28 dias; C) BST a cada 21 dias e D) BST a cada 14 dias. O delineamento foi em blocos inteiramente casualizados (Pimentel Gomes<sup>10</sup>), fazendo-se análises dos contrastes entre tratamento controle e aplicações de BST, e correndo-se regressão linear polinomial considerando apenas os dados dos intervalos de aplicação do BST (14, 21 e 28 dias). Análises da gordura do leite foram realizadas pelo processo de Gerber e contagem de células somáticas presentes por mililitro do produto, através de contador de células somáticas Somacount 150, em amostras colhidas individualmente a cada 14 dias. Os animais foram submetidos a três ordenhas diárias, espaçadas 8 horas entre si, e receberam como alimentos volumosos, silagem de milho e feno de alfafa de boa qualidade, em mistura completa com concentrados, na proporção aproximada de 60% da matéria seca da ração como concentrados. A alimentação foi permitida *ad libitum* em duas re-

feições por dia, havendo espaço suficiente para que todas as fêmeas tivessem acesso ao cocho simultaneamente. As instalações abrigavam em um único galpão noventa fêmeas homogêneas em porte e número de parições, entre as quais estavam as 36 selecionadas para o presente experimento, realizado entre fevereiro e junho de 1996, na região de São José do Rio Pardo, no Estado de São Paulo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tab. 1 apresenta as proporções de ingredientes utilizados e a composição bromatológica da ração fornecida para todas as vacas, com base na matéria seca. A alimentação era feita *ad libitum*, não sendo possível registrar os consumos individuais de ração.

A Tab. 2 mostra os resultados obtidos em produções de leite, corrigidas ou não ao teor de 4,0% de gordura, produção e porcentagem de gordura do leite para os quatro tratamentos; coeficientes de variação, em porcentagens, valores de F e de probabilidade dos contrastes entre o tratamento controle e os espaçamentos de 14, 21 e 28 dias entre aplicações de BST, e da regressão linear polinomial para os tratamentos com aplicação do produto.

**Tabela 1**

Proporções de ingredientes utilizados e composição bromatológica da ração, com base na matéria seca, São José do Rio Pardo – SP, fevereiro a junho, 1996.

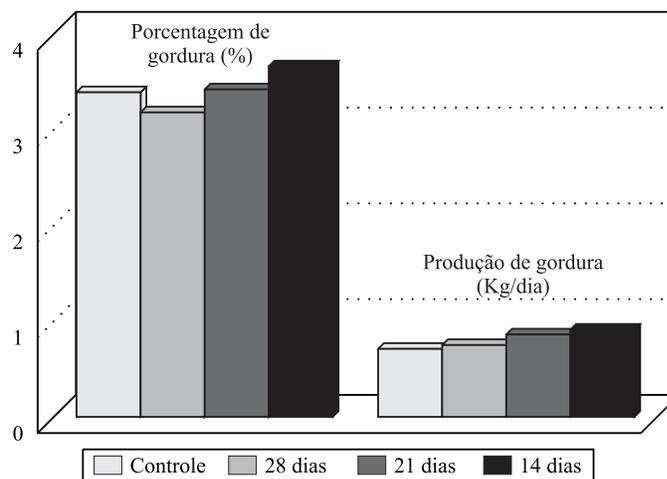
Ingredientes	Proporções
Silagem de Milho	32,24
Feno de Alfafa	9,03
Caroço de Algodão	9,23
Grãos de Milho moído	12,42
Farelo de Soja	14,74
Farelo de Trigo	9,94
Refinasil	9,95
Bicarbonato de Sódio	0,54
Sal Comum (NaCl)	0,54
Mistura Mineral <sup>1</sup>	1,37
	100,00
Composição	
MS (%)	52,85
PB (%)	19,07
FDA (%)	25,32
FDN (%)	42,57
EE (%)	3,66
MM (%)	7,34
Ca (%)	0,72
P (%)	0,57

<sup>1</sup>Composição por kg de mistura mineral: 651,2g de calcário calcítico; 323,6g de fosfato bicálcico; 11,68g de enxofre ventilado; 4,67g de sulfato de cobre; 5,02g de óxido de zinco; 3,50g de sulfato de manganês; 0,175g de sulfato de cobalto; 0,140g de iodato de cálcio e 0,0234g de selenito de sódio.

**Tabela 2**

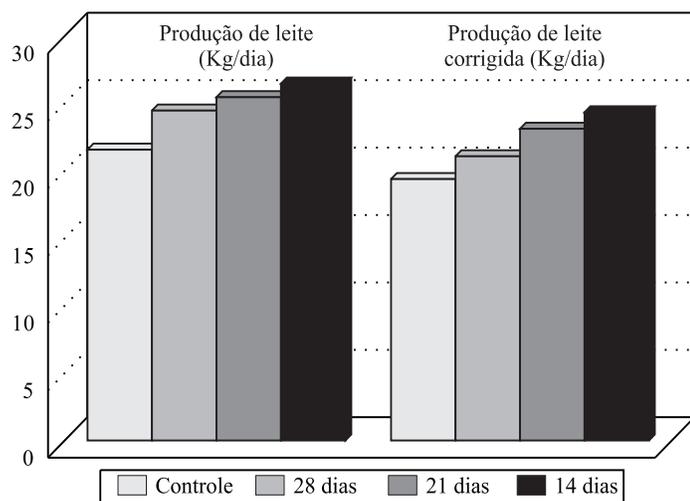
Produções de leite não corrigido (Leite e corrigido a 4% de gordura (Leite 4%); porcentagem (Gordura) e produção de gordura láctea (Produção de Gordura), em quilogramas por animal e por dia. Coeficientes de variação (CV), em porcentagens, nível de significância da análise de variância (F), valores de probabilidade para os contrastes entre controle x BST (C x BST) e para regressão linear (RL), São José do Rio Pardo – SP, fevereiro a junho, 1996.

Tratamentos	Leite (kg)	Leite 4% (kg)	Gordura (%)	Produção de Gordura (kg)
14 dias	26,47	24,34	3,66	0,91
21 dias	25,46	23,12	3,42	0,86
28 dias	24,47	21,08	3,18	0,75
Controle	21,57	19,39	3,39	0,71
CV (%)	11,50	14,70	14,50	19,40
F	0,010	0,020	-	0,050
C x BST	0,002	0,012	-	0,050
RL	-	0,072	0,046	0,047



**Figura 2**

Porcentagem de gordura no leite (%) e produção de gordura (kg/dia) em animais controle ou tratados com BST a cada 28, 21 ou 14 dias.



**Figura 1**

Produção de leite (kg/dia) e produção de leite corrigida a 4% de gordura (kg/dia) em animais controle ou tratados com BST a cada 28, 21 ou 14 dias.

Observa-se dos valores apresentados na Tab. 2 que as produções de leite não corrigido foram estatisticamente superiores ( $p = 0,002$ ) para as vacas tratadas com o BST, em relação às controle. A produção obtida com a aplicação a intervalos de 14 dias foi 22,7% superior àquela do tratamento testemunha, correspondente a uma diferença de 4,90 kg de leite por animal e por dia. Em termos de leite corrigido para o teor de 4% de gordura, as produções foram significativamente mais elevadas para as aplicações de BST nos intervalos de 14, 21 e 28 dias em relação ao tratamento controle; o valor obtido com a aplicação a cada 14 dias foi 25,5% mais elevado que a produção das vacas testemunhas, correspondendo a uma diferença de 4,95 kg de leite corrigido a 4% de gordura por animal e por dia (Fig. 1). Esses resultados para a aplicação do BST podem ser considerados bons, já que Costa *et al.*<sup>7</sup> encontraram 13,9% de leite corrigido a mais, ao aplicarem 320 mg de BST a cada 14 dias, também em relação às vacas testemunhas e Skarda; Mader<sup>12</sup> relataram aumento de 12% a 17% em vacas tratadas por BST, em relação às não tratadas. Deve-se considerar ainda que a regressão linear entre as produções corrigidas das vacas que receberam o BST apresentou tendência a significância ( $p = 0,07$ ), havendo di-

**Tabela 3**

Score corporal (diferença entre inicial e final), ganhos em perímetros torácicos em centímetros, contagens de células no leite ( $n \times 10^3/ml$ ). Coeficientes de variação (CV), em porcentagens, nível de significância da análise de variância (F), valores de probabilidade para os contrastes entre controle x BST (C x BST) e para regressão linear (RL), São José do Rio Pardo – SP, 1996.

Tratamentos	Score Corporal (diferença)	Perímetros Torácicos (diferença em cm)	Contagem de Células ( $n \times 10^3/ml$ )
BST-14 dias	-0,05	0,77	282
BST-21 dias	0,11	1,22	436
BST-28 dias	0,00	3,88	423
Controle	0,05	4,11	553
CV	1062	137	75
F	-	0,09	-
C x BST	-	-	-
R.L.	-	0,06	-

minuição de 1,1 kg/vaca/dia de leite corrigido para gordura com o aumento do intervalo de 14 para 21 dias e de 2,0 kg/vaca/dia com o aumento de 21 para 28 dias. As porcentagens de gordura láctea não apresentaram diferenças entre controle versus BST, mas a regressão linear foi significativa ( $p = 0,04$ ) quando considerados apenas os tratamentos com o produto (14 x 21 x 28 dias), constatando-se queda da concentração de gordura láctea com o aumento dos intervalos. As produções de gordura do leite mostraram que os tratamentos com BST sobrepujaram o testemunha; a aplicação de BST a cada 14 dias obteve 28,1% mais gordura que o controle. A regressão linear aplicada entre os tratamentos com BST apresentou significância estatística ( $p = 0,04$ ) mostrando queda de produção de gordura com o aumento do espaçamento entre as aplicações (Fig. 2). Esses resultados podem indicar um direcionamento para a construção de gordura do leite ao invés de gordura de depósitos de reserva, conforme constatado por Bauman *et al.*<sup>2,4</sup>, McGuffey *et al.*<sup>9</sup> e Brown *et al.*<sup>5</sup>, podendo esta hipótese, no caso presente, ser suportada pelos resultados obtidos com as medições de perímetros torácicos, apresentados na Tab. 3.

A Tab. 3 mostra resultados concernentes às avaliações de condições físicas dos animais, em pontos de diferença de score corporal e de diferença em centímetros ganhos de perímetros torácicos, do início ao fim do experimento. Apresenta também valores de contagens de células somáticas ( $n \times 10^3/ml$ ) em amostras dos leites obtidas de cada uma das fêmeas a intervalos de 14 dias. As condições físicas de cada animal receberam notas de 1 (muito magra) a 5 (muito gorda).

Os resultados da Tab. 3 demonstram que houve uma tendência para linearidade nas medições das diferenças entre perí-

metros torácicos dos animais, indicando possível diminuição nos ganhos de peso corporal a medida que a aplicação do BST foi realizada mais a miúdo, fenômeno que não atingiu significância estatística muito provavelmente por causa do coeficiente de variação exageradamente alto, obtido para este parâmetro. O prejuízo nos pesos vivos com o emprego do BST é bastante citado na literatura Brown *et al.*<sup>5</sup>, contendo como possível explicação, a partição da energia em direção à produção de leite em detrimento da feitura de reservas corporais. Não foram constatadas diferenças entre tratamentos para as variáveis score corporal e contagens de células somáticas.

Não foram constatadas interações entre blocos de vacas com diferentes produções, com qualquer dos parâmetros considerados. O presente trabalho foi executado apenas com novilhas de primeira cria; o experimento de Costa *et al.*<sup>7</sup> comparou resultados obtidos com a aplicação de BST entre vacas de primeira cria e pluríparas, não encontrando diferenças entre ambos os grupos. Por conseguinte, é provável que os resultados relatados nesta situação sejam válidos também para fêmeas com várias lactações.

## CONCLUSÕES

Os dados obtidos nas condições do presente trabalho, permitiram enunciar as seguintes conclusões:

A aplicação de BST (500 mg/animal) a cada 14, 21 ou 28 dias aumentou significativamente a produção de leite e de gordura láctea, sendo os aumentos tanto maiores quanto menores os intervalos entre aplicações do produto.

## SUMMARY

Thirty-six crossbred Holstein first lactation pregnant heifers were used in a randomized block design to evaluate periods of time between applications of bovine somatotropin (BST) in a 500 mg dose, in the following treatments: A) control; B) BST each 28 days; C) BST each 21 days and D) BST each 14 days. Three blocks of females were used according to their production: 28.6 kg, 25.1 kg and 19.1 kg of milk/cow/day. The experimental period was 112 days, with daily control of milk production, milk sampling collections for fat analysis and somatic cells counting each 14 days, heart girth measurements and body score condition evaluations made each 28 days. Fat corrected milk (FCM) was significantly higher ( $p < 0.01$ ) for animals treated each 14 days (24.3 kg/day), 21 days (23.1 kg/day) and 28 days (21.1 kg/day) than control (19.4 kg/day). Concerning milk production, BST each 14 days (26.5 kg/day), each 21 days (25.5 kg/day) and each 28 days (24.5 kg/day) were statistically higher ( $p < 0.01$ ) than control cows (21.6 kg/day). Fat milk production was higher ( $p < 0.05$ ) for BST each 14 days (0.916 kg/day), each 21 days (0.862 kg/day) and each 28 days (0.753 kg/day) than for control treatment (0.717 kg/day). Linear regression considering periods among product applications was statistically significant for milk fat production ( $p < 0.05$ ) and milk fat content ( $p < 0.05$ ) both decreasing with the increases in application's time. BST each 14 days increased FCM 25.5% (4.95 kg/cow/day) and fat production 28.1% (0.20 kg/cow/day) relatively to control. Inter-actions between treatments and blocks did not happen in this trial.

**UNITERMS:** BST; Dairy cattle; Milk production; Cow.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- BAUMAN, D.E.; DeGEETER, M.J.; PEEL, C.J.; LANZA, G.M.; GOREWIT, R.C.; HAMMOND, R.W. Effects of recombinantly derived bovine growth hormone on lactational performance of high yielding dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.65, p.121, 1982. Supplement 1.
- 2- BAUMAN, D.E.; EPPARD, P.J.; DeGEETER, M.J.; LANZA, G.M. Responses of high producing dairy cows to long term treatment with pituitary somatotropin and recombinant somatotropin. **Journal of Dairy Science**, v.68, n.6, p.1352, 1985.
- 3- BAUMAN, D.E.; McCUTCHEON, S.N. **Control of digestion and metabolism in ruminants**. Nova Jersey : Prentice Hall, 1986. Chapter 23: The effects of growth hormone and prolactin on metabolism.
- 4- BAUMAN, D.E.; PEEL, C.J.; STEINHOOR, W.D.; REYNOLDS, P.J.; TYRREL, H.F.; BROWN, A.C.G.; HAALAND, G.L. Effect of bovine somatotropin on metabolism of lactating dairy cows; influence on rates of irreversible loss and oxidation of glucose and non sterified fatty acids. **Journal of Nutrition**, v.118, n.8, p.1031, 1988.
- 5- BROWN, D.L.; TAYLOR, S.J.; DePETERS, E.J.; BALDWIN, R.L. Influence of sometribove USAN (recombinant methionyl bovine somatotropin) on the body composition of lactating cattle. **Journal of Nutrition**, v.119, n.4, p.633, 1989.
- 6- CAMPOS NETO, O.; RAMOS, A.A.; ESCOBAR, M.J. Avaliação da somatotropina (BST) em vacas leiteiras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.44, n.5, p.419-30, 1992.
- 7- COSTA, E.O.; LUCCI, C.S.; ESCOBAR, M.J.; CIRILLO, S.; WALZBERG, V.A. Recombinant bovine somatotropin (rBST) for lactating dairy cows. *In*: CONGRESSO PAN AMERICANO DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS, 13., Chile, 1992. **Anais**.
- 8- COTES, P.M.; CRICHTON, J.A.; FOLLEY, S.J.; YOUNG, F.G. Galactopoietic activity of purified anterior pituitary growth hormone. **Nature**, v.164, p.992, 1949.
- 9- MCGUFFEY, R.K.; SPIKE, T.E.; BASSON, R.P. Partitioning of energy in the lactating dairy cow receiving BST. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.535, 1989. Supplement 1.
- 10- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba – SP : Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, FEALQ, 1985.
- 11- SECHEN, S.J.; BAUMAN, D.E.; TYRREL, H.F.; REYNOLDS, P.J. Effect of somatotropin on kinetics of non sterified fatty acids and partition of energy, carbon and nitrogen in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.1, p.59, 1989.
- 12- SKARDA, J.; MADER, H. Impact of bovin somatotropin on dairying in eastern Europe. *In*: BST WORLDWIDE SYMPOSIUM, Kentucky, USA, 1989. **Proceedings**. p.72-82.
- 13- SODERHOLM, C.G.; OTTERBY, D.E.; LINN, J.G.; EHLE, F.E.; WHEATON, J.E.; HANSEN, W.P.; ANNEXSTAD, R.J. Effects of different doses of recombinant bovine somatotropin on milk production, body composition and physiological parameters. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.2, p.355, 1988.
- 14- VAN DEN BERG, G. A review of quality and processing suitability of milk from cows treated with bovin somatotropin. **Journal of Dairy Science**, v.74, p. 2-11, 1991. Supplement 2.

**Recebido para publicação: 08/07/1996**

**Aprovado para publicação: 16/04/1997**