



Efeitos do uso de Somatotropina Recombinante Bovina (bst-r) no desempenho produtivo de vacas holandesas em fêmeas de baixa produção

Effects of the use of Recombinant Bovine Somatotropin (bst-r) on the productive performance of Holstein cows in low production females

 DOI: 10.5281/zenodo.8017590

 ARK: 57118/JRG.v6i13.605

Recebido: 07/05/2023 | Aceito: 08/06/2023 | Publicado: 01/07/2023

**Karine Benetti<sup>1</sup>**


 <https://orcid.org/0009-0004-0568-4031>

 <http://lattes.cnpq.br/3849152426499417>

Centro Universitário Dinâmica Cataratas, UDC, Brasil

E-mail: karinebenetti1@gmail.com

**Caroline Pereira da Costa<sup>2</sup>**

 <https://orcid.org/0000-0003-3021-6411>

 <http://lattes.cnpq.br/0880253645444625>

Centro Universitário Dinâmica Cataratas, UDC, Brasil

E-mail: caroline.costa@udc.edu.br



## Resumo

A bovinocultura leiteira é uma atividade de valor social e econômico. No entanto, a falta de constância na produtividade é um desafio que afeta a eficiência e rentabilidade do setor. Este estudo investigou o uso da administração exógena da Somatotropina bovina recombinante (BST-r) para melhorar a produção de leite. Foram selecionadas 3 vacas holandesas com aptidão leiteira, que receberam 2 aplicações de BST-r conforme as recomendações do fabricante. A quantidade diária de leite foi medida ao longo do período de estudo. Os resultados mostraram um aumento e pico de produção nas primeiras 48 horas após a aplicação, seguido de um declínio até a próxima administração hormonal. A análise dos custos e lucros indicou um aumento no rendimento líquido. Esses resultados sugerem que a utilização da BST-r pode ser uma estratégia promissora para melhorar a produtividade da bovinocultura leiteira.

**Palavras-chave:** Produtividade. Bovinocultura leiteira. Administração Hormonal.

## Abstract

*Dairy cattle farming is a socially and economically valuable activity. However, the lack of consistency in productivity poses a challenge that affects the efficiency and profitability of the sector. This study investigated the use of exogenous administration of recombinant bovine somatotropin (BST-r) to improve milk production. Three Holstein cows with dairy aptitude were selected, and they received two applications of BST-r according to the manufacturer's recommendations. The daily milk quantity was*

<sup>1</sup> Graduanda em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário Dinâmica das Cataratas, PR, Brasil.

<sup>2</sup> Médica Veterinária pelo Centro Universitário Dinâmica das Cataratas, Foz do Iguaçu-PR. Mestre em Ciência Animal pelo programa de Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo- USP, São Paulo -SP. Atualmente, é docente no Centro Universitário Dinâmica das Cataratas.

*measured throughout the study period. The results showed an increase and peak in production within the first 48 hours after administration, followed by a decline until the next hormonal administration. Cost and profit analysis indicated an increase in net yield. These findings suggest that the use of BST-r may be a promising strategy to enhance dairy cattle productivity.*

**Keywords:** *Productivity. Dairy cattle farming. Hormonal administration.*

## 1. Introdução

A bovinocultura leiteira tem sido uma atividade de grande valor social e econômico, participando significativamente na renda de diversas famílias e contribuindo com o produto interno bruto – PIB – (LIMA et al., 2021). A falta de constância da produtividade desse setor é, no entanto, um assunto a ser resolvido, a fim de buscar sua maior eficiência e rentabilidade (TEIXEIRA, 2021).

Diversos estudos, como os de Molento et al. (2004) e Scorsato et al. (2014), demonstraram a inconstância da produção leiteira no intervalo de um parto bovino até o outro, representando graficamente o desempenho produtivo dos animais através da curva de lactação, a qual sofre uma queda após o animal atingir seu pico de produção próximo ao terceiro mês pós-parto. Essa queda na curva de lactação representa valores significativos na quantidade de litros de leite que, conseqüentemente, reflete na rentabilidade ao pecuarista.

Diante disso, o uso de novas tecnologias vem sendo considerado para retomar o pico de produção e mantê-lo até a próxima secagem dos animais para o parto, evitando as possíveis quedas no rendimento do rebanho (RENNO et al., 2006). Uma das ferramentas que tem se mostrado eficiente é a administração exógena de hormônios que são produzidos pelo próprio organismo do animal (TEIXEIRA, 2021).

O hormônio do crescimento — GH —, ou hormônio somatotrópico ou somatotropina — ST —, é produzido na hipófise anterior e causa crescimento de todos os tecidos corporais que apresentam essa capacidade, levando tanto ao aumento de tamanho quanto de quantidade celular, atuando na glândula mamária e na lactação (BAUMAN et al., 1985), e apresentou resultados positivos em vacas leiteiras (ASIMOV; KROUZE, 1937). Sua extração, porém, era bastante limitada devido à dificuldade de extração da adeno-hipófise de animais abatidos, o que foi resolvido com o avanço da biotecnologia na década de 1980 com a tecnologia do DNA recombinante, possibilitando a produção em escala industrial da somatotropina bovina recombinante — BST-r — que é usada atualmente (RODRIGUES, 2010).

Considerando a ação deste hormônio, objetivou-se por meio deste estudo a sua administração em vacas leiteiras a partir de aproximadamente 240 dias de lactação, a fim de avaliar sua eficiência com base no desempenho produtivo desses animais e na relação de custo/lucro ao produtor, averiguando ainda, seus possíveis efeitos em glândula mamária e escore de condição corporal.

## 2. Curva de lactação

Ao registrar a quantidade de leite produzida desde o início até o final da lactação de uma vaca, é possível selecionar os animais mais produtivos e estimar seu potencial por meio da curva de lactação apresentada nesse período (JACOPINI et al., 2012). Segundo El Faro et al. (1999), as variações observadas levam ao desenvolvimento de modelos matemáticos que permitem analisar o comportamento produtivo dos animais com maior precisão e prever estratégias para sua otimização.

O comportamento produtivo dentro da bovinocultura leiteira pode ser determinado com base na curva de lactação demonstrada pelos animais, que consiste em suas habilidades em manter a produção leiteira durante toda sua fase lactante (FREIRE, 2020). Ao representar a quantidade diária de leite em função do tempo lactante, é possível estabelecer um padrão de produção que caracteriza-se por uma variação gráfica de desempenho (GONÇALVES et al., 2002).

A produção leiteira possui ciclos e durações similares em todos os animais, sendo caracterizada por duas fases: a fase ascendente — do parto até o pico de produção — e a fase descendente — do pico de produção até o período de secagem (BOUALLEGUE; M'HANDI, 2020). Rosa et al. (2019) demonstraram em seu estudo a fase de pico de maneira isolada, representada pela máxima produção de leite observada durante todo o período de lactação.

São utilizadas equações em programas de melhoramento genético e em sistemas simuladores da produção láctea, que demonstrem a quantidade de leite produzido em determinado período, a fim de auxiliar no processo de escolha sobre qual o melhor manejo nutricional para estes animais, assim como ajudar na decisão sobre o descarte de vacas (FRANCISCATTI et al., 2021).

O estudo realizado por Franciscatti et al. (2021) desenvolve por meio de um experimento em 10 vacas, com produção de leite aferida diariamente através da pesagem, a curva de lactação desses animais durante 180 dias que pode ser visualizada na Figura 1 e corroborara com os dados obtidos nos estudos de Macciotta et al. (2011) e Scorsato et al. (2014) realizados com objetivos semelhantes.

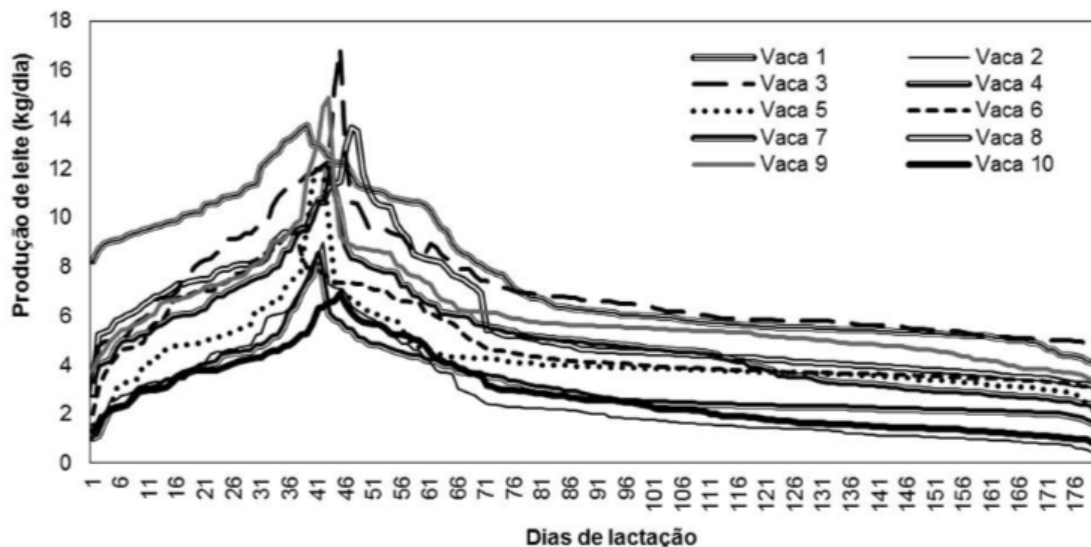


Figura 1. Curva de lactação de vacas Pantaneiras com período lactacional de 180 dias.

As vacas apresentam o declínio de produção logo após terem atingido seu pico que, apesar das variações genéticas interferirem no tempo para que isso ocorra, aproximadamente a partir do segundo mês pós-parto já é possível notar essa variação (FREIRE et al., 2020). Após isso, a persistência de lactação é representada pelo declínio constante de produção sem alterações significativas até o próximo período de secagem (FRANCISCATTI et al., 2021).

## 2.1 Somatotropina bovina recombinante

Asimov e Krouze (1937) realizaram estudos experimentais para avaliar o efeito da aplicação de extratos hipofisários na lactação de vários animais, e obtiveram resultados positivos para o que chamaram de “preparação total da pituitária anterior” induzindo um aumento da produção de leite em vacas em lactação. A prolactina “pura” também foi utilizada, mas não se mostrou tão eficaz quanto essa “preparação total” e demandava uma quantidade muito maior.

Apesar dos resultados de Asimov e Krouze (1937) terem se mostrado positivos em relação ao aumento da produção de leite, a extração da substância da adeno-hipófise de animais abatidos tornou o processo bastante limitado e em quantidades insuficientes. Peel e Bauman (1987) relataram que na década de 1940, muitos cientistas do Reino Unido refinaram o extrato obtido e estabeleceram que a somatotropina foi o componente com efeito galatopoietico e apresentou resultados significativos mesmo em pequenas quantidades, o que trouxe lentos progressos em relação à otimização de sua aplicação e produção comercial.

Bauman et al. (1985) objetivaram em seus estudos determinar os efeitos a longo prazo da aplicação de somatotropina na lactação e saúde e enfatizar seu mecanismo de ação, comparando a somatotropina produzida em *Escherichia coli* via plasma recombinante com a somatotropina de extração pituitária, sendo a primeira de maior produção em escala comercial. Ambas tiveram ação semelhante, mas o aumento de produção a partir da somatotropina recombinante durou mais tempo e não foi dose-dependente como a pituitária.

Segundo Bauman et al. (1985), a somatotropina poderia atuar nos processos fisiológicos em dois fatores: alterando o metabolismo dos tecidos corporais e aumentando a habilidade da glândula mamária na síntese de leite. O primeiro inclui o metabolismo de carboidratos, lipídeos e aminoácidos e não persiste após o fim do tratamento. Não foram identificados receptores para a somatotropina em tecidos mamários, portanto, os efeitos são considerados indiretos.

A somatotropina altera o direcionamento dos nutrientes absorvidos, causando efeitos diretos em alguns tecidos (como o adiposo e hepático) e indiretos em outros, como em tecidos mamários, mediados por somatomedina somatotropina-dependente — IGF-1 (BAUMAN et al., 1992). Soderholm (1988) observou um efeito maior de mudança nos nutrientes utilizados com notável redução de gordura corporal e que, portanto, o peso corporal teria influência no desempenho produtivo.

A rBST exerce seu mecanismo de ação por meio da ativação da via de sinalização do receptor de GH e do receptor de IGF-1 — um fator de crescimento que estimula o aumento e a proliferação celular em diferentes tecidos, incluindo tecidos mamários e musculares. Quando a rBST é administrada, ocorre a ativação desses receptores, o que leva à produção aumentada de IGF-1 nos tecidos-alvo. O IGF-1, por sua vez, promove o crescimento e a divisão celular nessas áreas (BAUMAN, 1999; RENAUILLE et al., 2002). Portanto, a rBST age estimulando a via de sinalização do GH e IGF-1, resultando em efeitos como o aumento da produção de leite em vacas e o desenvolvimento muscular em animais de produção.

Bauman et al. (1992) relataram que a redução da habilidade da insulina em inibir a síntese de glicose hepática e estimular o uso da glicose dos tecidos periféricos representa uma série de respostas coordenadas através das quais a glicose excedente pode ser utilizada na síntese de leite, enquanto preserva a habilidade do animal de manter a glicose em homeostase. O tecido adiposo responde diminuindo a síntese de gordura (pela diminuição de insulina) e aumentando sua mobilização, o que

resulta em uma redução da gordura corporal acumulada e um desvio dos nutrientes para a síntese do leite.

### 3. Metodologia

Para o presente estudo foram selecionadas 3 vacas Holandesas de terceira cria e média de 6 anos de idade, com aptidão leiteira e que tiveram seu último parto há cerca de 8 meses. Os animais receberam 2 aplicações de BST-r (BOOSTIN) conforme as recomendações do fabricante (MSD Saúde Animal®): 1 seringa de 2ml contendo 500mg de BST-r a cada 14 dias por via subcutânea na fossa ísquio-retal com auxílio do aplicador.

Durante todos os dias do período experimental foram quantificadas as ordenhas das fêmeas selecionadas, a fim de mensurar a quantidade de litros produzida ao longo desse período, iniciando-se a coleta 2 dias antes da primeira aplicação e terminando 4 dias após a última, totalizando aproximadamente 34 dias. Os dados obtidos foram descritos, além de serem utilizados para calcular a eficiência alimentar dos animais e o retorno financeiro ao produtor.

As vacas analisadas foram ordenhadas 2 vezes por dia pelos produtores e recebiam diariamente cerca de 20kg de silagem, 15kg de ração performance 22% e 2kg de feno. Durante o período de pesquisa, os animais foram observados a fim de averiguar possíveis acometimentos por mastite e emagrecimento.

### 4. Resultados e Discussão

#### 4.1. Quantidade de leite

Ao aferir diariamente a quantidade de leite produzida por cada animal, obtiveram-se os valores que podem ser visualizados na Tabela 1 e foram utilizados na construção de um gráfico para visualização da variação de quantidade ao longo do tempo (Gráfico 1).

<b>Dia</b>	<b>Vaca 1</b>	<b>Vaca 2</b>	<b>Vaca 3</b>
<b>24/mar</b>	7	9	11
<b>25/mar</b>	6	10	12
<b>26/mar</b>	13	15	18
<b>27/mar</b>	14	17	21
<b>28/mar</b>	14	17	20
<b>29/mar</b>	13	17	21
<b>30/mar</b>	13	16	20
<b>31/mar</b>	11	14	19
<b>01/abr</b>	12	14	18
<b>02/abr</b>	11	12	16
<b>03/abr</b>	9	11	13
<b>04/abr</b>	8	11	13
<b>05/abr</b>	8	10	13
<b>06/abr</b>	6	10	11
<b>07/abr</b>	7	9	12

<b>08/abr</b>	6	9	10
<b>09/abr</b>	12	15	15
<b>10/abr</b>	14	18	19
<b>11/abr</b>	14	18	20
<b>12/abr</b>	13	18	20
<b>13/abr</b>	13	16	19
<b>14/abr</b>	12	17	19
<b>15/abr</b>	11	15	17
<b>16/abr</b>	12	14	17
<b>17/abr</b>	11	12	16
<b>18/abr</b>	9	12	14
<b>19/abr</b>	9	11	13
<b>20/abr</b>	8	10	12
<b>21/abr</b>	7	10	12
<b>22/abr</b>	8	9	11
<b>23/abr</b>	8	10	11
<b>24/abr</b>	8	9	12
<b>25/abr</b>	7	9	12
<b>26/abr</b>	8	9	11

Tabela 1. Quantidade de litros de leite produzida diariamente pelos animais.

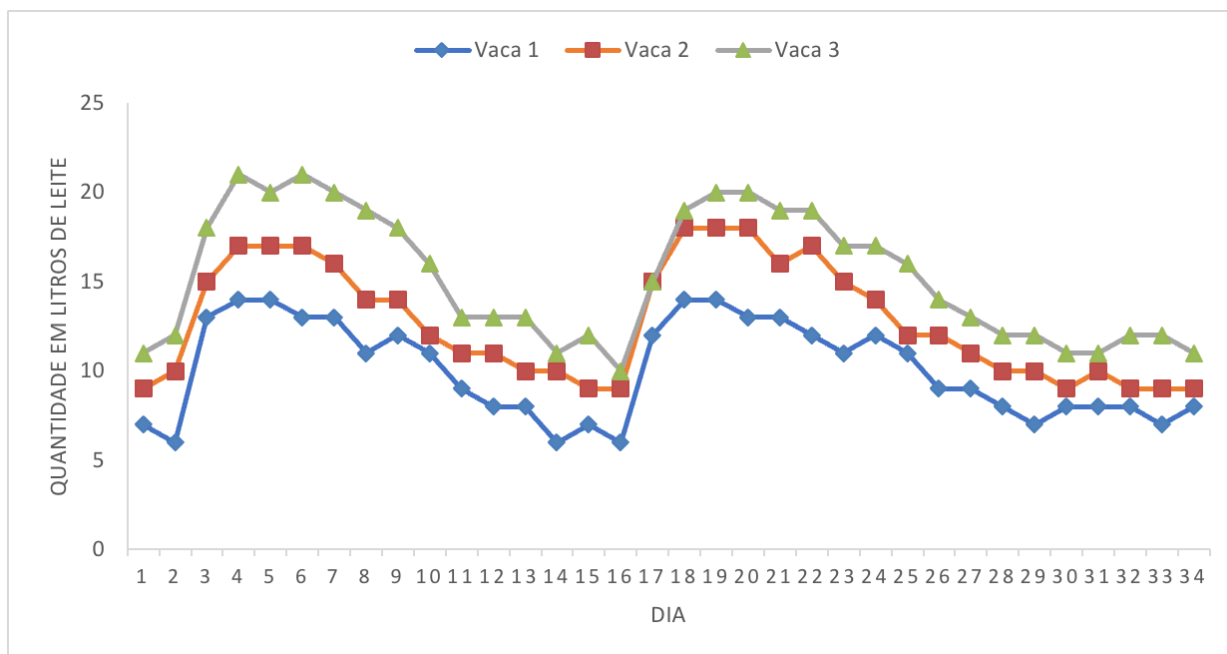


Gráfico 1. Representação da curva formada pela quantidade de litros de leite produzida pelos animais ao longo dos 34 dias de estudo.

Apesar de pequenas diferenças em relação à produção diária individual dos animais, todos responderam de forma semelhante à aplicação do BST-r, com um aumento ao longo dos primeiros dias e um pico por volta do segundo dia pós



aplicação. A partir desse dia, a produção de leite começou a diminuir gradativamente até a data da próxima administração hormonal.

As vacas analisadas demonstraram um aumento de 6 litros de leite logo nas primeiras 24 horas após a aplicação, atingindo rapidamente um pico de produtividade após 48 horas de 8 litros a mais que o valor inicial, este pico sofre um declínio constante até a data da próxima administração hormonal. Após o fim das aplicações, a produção voltou ao valor inicial e se manteve constante.

Segundo os estudos realizados por Perez-Cabal et al. (2010), a curva de lactação aos 240 dias pós-parto representa uma queda de 35,6% na produção leiteira. Com isso, estima-se que os animais utilizados neste estudo estão em um período de baixa lactação devido ao longo período de dias lactantes e a proximidade com o período de secagem, apresentando uma média diária de 9,16 litros de leite.

Franciscatti et al. (2021) demonstraram em seus estudos que a produção se mantém sem alterações significativas nesse período, representado pela persistência de lactação na fase final. Portanto, ao considerar que a quantidade de leite produzida se manteria cerca de 9 litros ao dia, o aumento em média foi de aproximadamente 4 litros/dia, com a média de produção dos animais de 13 litros de leite durante os 14 dias pós aplicação hormonal.

De acordo com Goff (2015) e Santos et al. (2016), a queda na produção de leite no final da lactação é um fenômeno normal e esperado em animais leiteiros. A taxa de queda na produção pode variar dependendo de vários fatores, como a raça, o manejo, a nutrição e a idade do animal. Estima-se, no entanto, que a produção de leite pode diminuir em torno de 10% a 20% por mês na fase descendente da lactação.

Alguns estudos indicaram que o uso de rBST pode aumentar a produção de leite em cerca de 10% a 15% (BADINGA et al., 1993; BAUMAN; CURRIE, 1980). Por exemplo, Collier et al. (1990) descobriram que a aplicação de rBST em vacas aumentou a produção de leite em 9,5% em comparação com o grupo controle, enquanto um estudo de Vijayakumar et al. (2001) demonstrou que o uso de rBST aumentou a produção de leite em 13,6%.

Um estudo realizado por Rodrigues (2006) em vacas Holandesas no Brasil, por exemplo, verificou um aumento médio de 2,85 litros de leite por dia após a aplicação de rBST. Já outro estudo realizado por Santos et al. (2016) em vacas mestiças no México relatou um aumento médio de 1,6 litros de leite por dia após a aplicação do hormônio. Outro estudo realizado por Silva et al. (2013) em vacas mestiças no Brasil relatou um aumento médio de 4,5 litros de leite por dia após a aplicação de rBST, enquanto Carvalho et al. (2015) verificou um aumento médio de 2,4 litros de leite por dia após a aplicação em vacas holandesas.

No entanto, outros estudos como o de Harvatine et al. (2007), não apresentaram nenhum benefício significativo no uso de rBST, mostrando que a aplicação não teve efeito sobre a produção de leite ou a eficiência alimentar das vacas. Porém, durante o experimento os animais foram mantidos em um ambiente que não permitiu o aumento do consumo de alimentos para compensar o aumento da demanda energética resultante da aplicação de rBST. Assim, os resultados quantitativos podem variar em diferentes estudos e condições, mas em geral, há uma tendência de aumento na produção de leite.

Diversos estudos mostraram que a eficácia da aplicação de rBST pode variar dependendo de vários fatores, como a raça, idade, estágio da lactação e outras condições ambientais dos animais. Por exemplo, um estudo realizado por Van Amburgh et al. (1999) demonstrou que a raça das vacas influencia a resposta à rBST, onde as vacas Holandesas apresentaram maior aumento na produção de leite do que

as vacas Jersey. Além disso, a idade do animal pode influenciar a resposta à rBST, uma vez que vacas mais jovens têm maior potencial para responder à aplicação de rBST do que vacas mais velhas (BAUMAN; CURRIE, 1980).

#### 4.2. Relação custo/lucro ao produtor

Ao utilizar o valor de custo de cada dose de BST-r, o valor pago por litro de leite pelo laticínio e a média de aumento diário na produção leiteira dos animais, foi possível calcular a relação entre os custos e lucros ao produtor. Para o estudo foram utilizadas 6 doses de bST e cada uma teve um custo de 32 reais e o valor recebido por litro de leite foi de 2,9 reais. A produção inicial era de 9 litros, após a aplicação a média de produção obtida foi de 13 litros, representando um aumento de 4 litros de leite por dia por animal.

Considerando a produção diária de 4 litros em 3 animais durante o período de 28 dias, a quantidade produzida nesse intervalo foi de 336 litros a mais ( $4 \times 3 \times 28 = 336$ ). Sabendo que o valor recebido por litro de leite foi de 2,9 reais, essa quantidade de produção corresponde a 974,4 reais ( $336 \times 2,9 = 974,4$ ). O gasto total com as aplicações hormonais foi de 192 reais ( $32 \times 6 = 192$ ), portanto, o lucro obtido pelo produtor ao final dos 28 dias de aplicação em 3 animais foi de 782,4 reais ( $974,4 - 192 = 782,4$ ), o que representa uma média de 130,4 reais de lucro por vaca a cada aplicação.

#### 5. Considerações Finais

Ao analisar a produção de leite aferida diariamente antes, durante e após as aplicações de BST-r nos animais utilizados no presente estudo, observou-se um aumento na produção de leite logo no primeiro dia após o uso do hormônio e a duração de seu efeito até próximo a data da próxima aplicação. Calculando a relação de custos e lucros ao produtor, verificou-se um aumento no rendimento líquido.

Tendo em vista os efeitos do hormônio em relação ao metabolismo hepático e tecido adiposo, torna-se importante observar que os animais utilizados estavam em boas condições corporais e recebiam quantidades altas de alimento, com isso, possuíam boa reserva corporal e não apresentaram efeitos negativos.

Portanto, é necessário avaliar cuidadosamente as condições específicas em que os animais são mantidos e o manejo utilizado, a fim de determinar a eficácia da aplicação de rBST e avaliar seus benefícios e riscos em cada situação particular.

#### Referências

ASIMOV, G. J.; KROUZE, N. K. **The lactogenic preparations from the anterior pituitary and the increase milk yield in cows.** Journal of Dairy Science, v. 20, n. 9, p. 723-729, 1937.

BADINGA, L. et al. **Effect of bovine somatotropin on plasma insulin-like growth factor I, insulin-like growth factor-binding protein activity, and follicular growth during superovulation in cattle.** Journal of Animal Science, v. 71, n. 5, p. 1235-1242, 1993.

BAUMAN, D. E. **Bovine somatotropin and lactation: From basic science to commercial application.** Domestic Animal Endocrinology, v. 17, n. 2-3, p. 101-116, 1999.



BAUMAN, D. E. **Bovine Somatotropin**: Review of an Emerging Animal Technology. Journal of Dairy Science, v. 75, n. 12, p. 3432-3451, 1992.

BAUMAN, D. E.; CURRIE, W. B. **Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation**: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. Journal of Dairy Science, v. 63, n. 9, p. 1514-1529, 1980.

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. 1352-1362, 1985.

BOUALLEGUE, M.; M'HAMDI, N. **Mathematical Modeling of Lactation Curves: A Review of Parametric Models**. In: Lactation in Farm Animals - Biology, Physiological Basis, Nutritional Requirements, and Modelization. IntechOpen, 2020. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/70375>. Acesso em 15/02/2023.

CARVALHO, F. G. et al. **Efeitos do hormônio somatotropina bovina recombinante (rBST) na produção e composição do leite de vacas holandesas**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 44, n. 8, p. 265-273, 2015.

COLLIER, R. J. et al. **Effects of recombinant bovine somatotropin on lactational performance of dairy cows during summer stress**. Journal of Dairy Science, v. 73, n. 6, p. 1546-1552, 1990.

EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G.; FRIES, L. A. **Comparação de Alguns Modelos Matemáticos para Ajuste à Curva de Lactação Média de um Rebanho da Raça Caracu**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.28, n.5, p.987-992, 1999.

FRANCISCATTI, P. M. L.; BONATTI, F. K. Q.; OLIVEIRA, M. V. M.; LUZ, D. F.; MARCATTI, G. E. **Lactação de vacas da raça Pantaneira no alto Pantanal Sul Mato-Grossense/Brasil**: composição do leite, características da curva de lactação e ajuste de modelos. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 2021. p. 129-138, 2021.

FREIRE, D. D. S. **Estudo de curvas de lactação em bovinos mestiços leiteiros na região do brejo paraibano**. 2020. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) — Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2020.

FREITAS, A. K. S. et al. **Produção de leite em vacas da raça Holandesa tratadas com somatotropina recombinante bovina**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 64, n. 5, p. 1259-1266, 2012.

GOFF, J. P. **Major advances in our understanding of nutritional influences on bovine health**. Journal of Dairy Science, v. 98, n. 9, p. 6409-6418, 2015.

GONÇALVES, T. M.; OLIVEIRA, A. I. G.; FREITAS, R. T. F.; PEREIRA, I. G. **Curvas de lactação em rebanhos Holandesa no estado de Minas Gerais**: Escolha do melhor ajuste. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.31, n.4, p.1689-1694, 2002.

HARVATINE, K. J.; ALLEN, M. S.; BAUMAN, D. E. **The effects of bovine somatotropin on lipid metabolism in lactating dairy cows.** Journal of Dairy Science, v. 90, n. 8, p. 3722-3737, 2007.

JACOPINI, L. A.; BARBOSA, S. B. P.; LOURENÇO, D. A. L.; SILVA, V. G. B.; **Curvas de lactação de vacas Girolando através de diferentes modelos.** In: Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, 9., 2012, João Pessoa, PB.

LIMA, F. M.; GOMES, L. DE O.; MONTEIRO, J. V. **Importância da pecuária leiteira na agricultura familiar.** 7o Congresso Tecnológico da Fatec Mococa, 25 out. 2021.

MACCIOTTA, N. P. P.; DIMAURO, C.; RASSU, S. P. G; STERI, R.; PULINA, G. **The mathematical description of lactation curves in dairy cattle.** Italian Journal of Animal Science 2011. v.10:e51. p. 213-223, 2011.

MOLENTO, C. F. M. et al. **Curvas de lactação de vacas holandesas do Estado do Paraná, Brasil.** Ciência Rural, p. 1585–1591, set. 2004.

PEEL, C. J.; BAUMAN, D. E. **Somatotropin and lactation.** Journal of Dairy Science, v. 70, n. 2, p. 474-486, 1987.

PEREZ-CABAL, M. A.; ALENDA, R.; ROJO, F. **Estimating lactation curves in dairy cattle by using cubic splines.** Journal of Dairy Science, v. 93, n. 1, p. 215-222, 2010.

RENAVILLE, R.; HAMMADI, M.; PORTETELLE, D.; BURNY, A. **Recombinant growth hormone and insulin-like growth factor-I affect the differentiation of bovine muscle-derived satellite cells in vitro.** Journal of Endocrinology, v. 172, n. 3, p. 659-667, 2002.

RENNO, F. P. et al. **Efeito da somatotropina bovina recombinante (rBST) sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de vacas da raça Holandesa.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.58, n.2, p.158-166, 2006.

RODRIGUES, E. A. **Efeito do uso de somatotropina bovina recombinante (rBST) na produção de leite de vacas Holandesas em sistema de manejo tropical.** Dissertação de mestrado - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2006.

RODRIGUES, M. **Impacto da utilização da Somatotropina bovina (bST) sobre a Produção de leite e a Avaliação Genética de bovinos da raça Holandesa.** Dissertação (Mestrado no Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas) — Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 2010.

ROSA, P. P.; NUNES, L. P.; CHESINI, R. G.; POZADA, T. N.; SILVA, G. F.; CAMACHO, J. S.; FARIA, M. R.; MOTA, G. N.; COSTA, P. T. **Eficiência produtiva de vacas leiteiras primíparas e multíparas: uma revisão.** Revista Científica Rural, v. 21, n. 2, p. 406-420, 2019.

SANTOS, G. F. et al. **Effects of different doses of recombinant bovine somatotropin on milk yield, composition and somatic cell count in lactating Holstein cows.** Journal of Dairy Research, v. 84, n. 1, p. 74-80, 2017.

SANTOS, J. E. P.; BISINOTTO, R. S.; RIBEIRO, E. S. **Management of transition cows to optimize reproductive success in dairy cows.** Reproduction in Domestic Animals, v. 51, n. s2, p. 18-27, 2016.

SANTOS, P. L. et al. **Efecto de la somatotropina recombinante bovina (rBST) en la producción de leche de vacas mestizas en condiciones de clima tropical.** Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias, v. 57, n. 2, p. 79-84, 2016.

SCORSATO, A. P.; MENARIN, V.; GIOLO, S. R. **Curvas de lactação de bovinos da raça holandesa e mestiços do município de Castro, Paraná.** Brazilian Journal of Biomotricity, v.8, n. 3, p. 216-225, 2014.

SILVA, M. L. B. et al. **Efeito da somatotropina bovina recombinante (rbST) na produção e composição do leite de vacas mestiças.** Archivos de Zootecnia, v. 62, n. 237, p. 91-100, 2013.

SODERHOLM, C. G.; OTTERBY, D. E.; LINN, J. G.; EHLE, F. R.; WHEATON, J. E.; HANSEN, W. P.; ANNEXSTAD, R. J. **Effects of Recombinant Bovine Somatotropin on Milk Production, Body Composition, and Physiological Parameters.** Journal of Dairy Science, v. 71, n. 2, p. 355-365, 1988.

TEIXEIRA, R. DOS S. **Produção de leite e comportamento alimentar em vacas da raça Holandês recebendo somatotropina recombinante.** Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia) — Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, 2021.

VAN AMBURGH, M. E. et al. **Effects of recombinant bovine somatotropin (rbST) and season on milk production of lactating cows.** Journal of Dairy Science, v. 82, n. 12, p. 2751-2759, 1999.

VIJAYAKUMAR, P. P. et al. **Studies on the use of recombinant bovine somatotropin to enhance milk production in crossbred cows.** Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, v. 14, n. 11, p. 1557-1562, 2001.