

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

INCREMENTO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE DE  
VACAS GIROLANDO SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE  
SOMATOTROPINA BOVINA RECOMBINANTE EM DIFERENTES  
INTERVALOS DE TEMPO

Autor: Thiago Soares Carvalho  
Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva

RIO VERDE – GOIÁS  
Março – 2013

INCREMENTO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE DE  
VACAS GIROLANDO SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE  
SOMATOTROPINA BOVINA RECOMBINANTE EM DIFERENTES  
INTERVALOS DE TEMPO

Autor: Thiago Soares Carvalho  
Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Câmpus Rio Verde – área de concentração Zootecnia/Recursos Pesqueiros.

RIO VERDE  
Março – 2013



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

INCREMENTO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE DE  
VACAS GIROLANDO SUBMETIDAS A APLICAÇÃO DE  
SOMATOTROPINA BOVINA RECOMBINANTE EM DIFERENTES  
INTERVALOS DE TEMPO

Autor: Thiago Soares Carvalho  
Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva

*TITULAÇÃO*: Mestre em Zootecnia – Área de concentração Zootecnia –  
Zootecnia e Recursos Pesqueiros.

TITULAÇÃO \_\_\_\_\_ APROVADA \_\_\_\_\_

---

Dr. Edmar Soares Nicolau  
Universidade Federal de Goiás

---

Dra. Priscila Alonso dos Santos  
IF Goiano – Câmpus Rio Verde

---

Dr. Marco Antônio Pereira da Silva  
IF Goiano – Câmpus Rio Verde  
(Orientador)

“Dedico este trabalho aos meus pais, Fausto Oliveira Carvalho e Wânia Soares da Silva Carvalho, pela educação que foi passada a mim, o incentivo aos estudos e por sempre acreditar que eu seria capaz de chegar até aqui”

“Pra quem tem pensamento forte, o impossível é só questão de opinião”

*(Charlie Brown Jr.)*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e por colocar no meu caminho pessoas especiais.

Aos meus pais, Fausto Oliveira Carvalho e Wânia Soares da Silva Carvalho, mais uma vez, por acreditar em mim.

Aos meus irmãos, Daniela Soares Carvalho e Murilo Soares Carvalho pelas boas lembranças da infância e união, mesmo estando todos distantes seguindo seus caminhos.

Ao meu orientador Professor Dr. Marco Antônio Pereira da Silva, por sempre estar-me aconselhando a tomar a direção correta, pela alegria, descontração e amizade sincera. Sei que todas as discussões que tivemos foram pro meu bem, cresci muito com a sua convivência, tanto profissional quanto pessoal, te agradeço muito por isso.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde, pelo acolhimento em toda minha trajetória desde a graduação até a realização do Mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde pela oportunidade de realizar este curso em nível de Mestrado.

À Professora Dra. Priscila Alonso dos Santos, pela sua amizade, co-orientação, opinião sincera, disposição, paciência, incentivo e pelos ensinamentos, estando sempre a disposição.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelos ensinamentos, críticas e sugestões.

Aos meus amigos que estiveram junto comigo nessa caminhada: Rafaella Belchior Brasil, Jakeline Fernandes Cabral, Julliano Costa Garcia e Cristiane Isabô Giovannini pela amizade sincera, parceria, convívio, e força para superar as dificuldades. Cada um de vocês com seu jeito contribuíram para a realização desse trabalho. Agradeço a Deus por ter vocês na minha vida.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Zootecnia pelo convívio, apoio, amizade e pelos momentos de descontração durante a realização do curso.

Ao Sr. Wagner Barbosa Pereira, proprietário da Fazenda Medalha, pela cessão dos animais, instalações, doses de somatotropina, receptividade, paciência, orientação e acolhimento. A realização desse sonho só foi possível graças ao senhor, espero um dia conseguir retribuir tudo o que fez por mim.

Aos funcionários da Fazenda Medalha: Maria, Paulo, Júnior e Rogério pelo acolhimento, amizade e alegria durante as coletas das amostras e realização do experimento.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) que em muito contribuiu para a realização desta pesquisa e pela concessão da bolsa de estudos.

Aos profissionais do Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, pela parceria e realização das análises eletrônicas do leite.

Ao Prof. Dr. Edmar Soares Nicolau pelas contribuições e participação na banca.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização desse trabalho os meus sinceros agradecimentos.



## BIOGRAFIA DO ALUNO

Thiago Soares Carvalho, filho de Fausto Oliveira Carvalho e Wânia Soares da Silva Carvalho, nasceu em 19 de abril de 1989, na cidade de Jataí, Goiás. Em 2003, concluiu o ensino fundamental na Escola Estadual Polivalente Dante Mosconi de Jataí - GO. Concluiu o ensino médio no Colégio Estadual Nestório Ribeiro, em 2006 na mesma cidade. Graduiu-se em Zootecnia pelo Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, em 2011. E em agosto de 2011 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Câmpus Rio Verde, na área de concentração Produção Animal, tendo concluído o Mestrado em Zootecnia em março de 2013.

## ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	5
CAPÍTULO 1.....	8
EFICIÊNCIA DA REDUÇÃO DO INTERVALO DE APLICAÇÃO DE SOMATOTROPINA BOVINA RECOMBINANTE EM VACAS GIROLANDO.....	8
Resumo .....	8
Abstract.....	9
Introdução .....	11
Material e Métodos .....	13
Propriedade leiteira .....	13
Caracterização do rebanho.....	13
Alimentação fornecida aos animais .....	13
Procedimentos de coleta das amostras de leite <i>in natura</i> e pesagem do leite.....	14
Análise da composição química do leite.....	15
Análise da contagem de células somáticas do leite .....	15
Aplicação de rBST.....	15
Análises estatísticas .....	15
Resultados e Discussão.....	17
CONCLUSÃO .....	27

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 28

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

	Página
TABELA 1 - Composição percentual e química da dieta fornecida às vacas submetidas a aplicação de rBST. ....	14
TABELA 2 - Tratamentos, produtividade e intervalos de aplicação de rBST, utilizados no experimento. ....	16
TABELA 3 – Viabilidade financeira da aplicação de rBST nos diferentes intervalos de aplicação (10, 12 e 14 dias) e níveis de produtividades do rebanho.....	18
FIGURA 2 - Produção em litros por dia nos diferentes intervalos de aplicação de rBST, 10, 12 e 14 dias, em animais com produção menor que 20 litros p\dia.....	20
FIGURA 3 - Produção em litros por dia nos diferentes intervalos de aplicação de rBST, 10, 12 e 14 dias, em animais com produção maior que 20,1 litros p/dia.....	21
TABELA 4 – Valores médios da composição química do leite de vacas mestiças submetidas a diferentes intervalos de aplicação de somatotropina.....	22
FIGURA 4 - Contagem de Células Somáticas no leite de vacas com produtividade abaixo de 20 litros/leite/dia.....	25
FIGURA 5 - Contagem de Células Somáticas no leite vacas com produtividade acima de 20,1 litros/leite/dia. ....	26

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

%	Porcentagem
°C	Graus Celsius
CCS	Contagem de Células Somáticas
CS	Células Somáticas
CV	Coefficiente de Variação
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
ESD	Extrato Seco Desengordurado
GO	Goiás
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IF	Instituto Federal
IGF-1	Insulinelike-Growth-Factor-1
Kg	Quilogramas
Km	Quilometro
MAPA	Mistério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
mg	Miligramas
mL	Mililitros
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
PO	Puro de Origem
R <sup>2</sup>	Coefficiente de determinação
R\$	Reais
BST	Somatotropina Bovina
rBST	Somatotropina Bovina Recombinante

## RESUMO

Tem se buscado aumento da produção por área na pecuária leiteira devido à grande competição com outras atividades como plantio de grãos e cana-de-açúcar. A utilização da somatotropina bovina recombinante (rBST) é uma opção para a obtenção de maiores ganhos em produtividade em rebanhos leiteiros, a resposta a aplicação em vacas leiteiras reflete em acréscimos de três a cinco quilos de leite por dia. A somatotropina bovina é constituída por uma cadeia de polipeptídeos com 191 aminoácidos, produzida pela glândula pituitária anterior, tem capacidade de aumentar o peso corporal e a agregação de proteínas na musculatura, mas em ruminantes também exerce efeito galactopoéticos. Os primeiros estudos iniciaram em 1937, mas apenas na década de oitenta, com o advento da biotecnologia, que envolve a tecnologia do DNA recombinante, tornou-se possível produzir a somatotropina bovina em escala industrial, atualmente conhecida como somatotropina bovina recombinante o que tornou possível a utilização comercial. A função da rBST é coordenar várias ações no metabolismo dos tecidos corporais, de modo que um ou mais nutrientes pode ser usado para a síntese do leite, isso pode ocorrer através do aumento do fluxo sanguíneo mamário, aumentando a captação de glicose e inibição da atividade da insulina. Grande parte das ações da rBST são intermediadas pelo IGF-1 (Insulinlike-Growth-Factor-1) que é um fator de crescimento semelhante à insulina, são sintetizadas, principalmente, no fígado, e afeta o desenvolvimento e lactação por meio do estímulo do crescimento, diferenciação, metabolismo e sobrevivência de vários tipos celulares, utilizando vias endócrinas, parácrinas e autócrinas. Quando os animais se encontram em balanço energético

positivo, a síntese e deposição de lipídios no tecido adiposo é reduzida pela ação da rBST, elevando a disponibilidade de nutrientes para a produção de leite. Quando em balanço energético negativo, a rBST estimula a lipólise, aumentando a mobilização de lipídios que poderão vir a ser a maior fonte de energia requerida para atender a produção de leite. O tratamento com somatotropina eleva a síntese de proteínas de vacas em lactação através da melhora da eficiência na utilização de aminoácidos. O padrão da resposta à utilização da rBST é o aumento gradual da produção de leite, poucos dias após a aplicação, ao cessar a aplicação de rBST, a produção de leite gradualmente retorna aos níveis anteriores ao início da aplicação. Caso o tratamento seja continuado, o aumento na produção de leite é sustentado. Dessa forma, a aplicação de rBST em vacas leiteiras influencia a produção de leite e o formato da curva de lactação. A aplicação deve começar logo após o pico de lactação dos animais, próximo dos 60 dias pós-parto e continuar até os sete meses de lactação.

**Palavras-chave:** produção de leite; hormônio do crescimento; aumento de produção.

## ABSTRACT

Has sought to increase production in dairy cattle due to high competition with other activities such as planting beans and cane sugar. The use of recombinant bovine somatotropin (rBST) is an option to obtain greater gains in productivity in dairy herds, the application response in dairy cows reflects increases in 3-5 pounds of milk per day. The bovine somatotropin comprises a polypeptide chain with 191 amino acids, produced by the anterior pituitary, is capable of increasing body weight and aggregation of proteins in muscle, but also exerts an effect on ruminant milk production stimulation. The first studies began in 1937, but only in the eighties with the advent of biotechnology, which involves recombinant DNA technology, it became possible to produce bovine somatotropin on an industrial scale, currently known as recombinant bovine somatotropin (rBST) the which has made possible commercial use. The function of rBST and coordinates various activities in the metabolism of tissues of the body, so that one or more nutrients can be used for milk synthesis, this may occur by increased blood flow to the udder, enhancing glucose uptake, inhibition of insulin. Much of the shares of rBST are mediated by IGF-1 which is a growth factor similar to insulin, are synthesized mainly in the liver and affects development and lactation by stimulating the growth, differentiation, metabolism and survival of several cell types using routes endocrine, paracrine and autocrine. When animals are in positive energy balance, the



synthesis and deposition of fat in adipose tissue is reduced by the action of rBST, increasing the availability of nutrients for milk production. When in negative energy balance, the rBST stimulates lipolysis by increasing the mobilization of lipids that may be the largest source of energy required to meet milk production. The treatment with somatotropin increases protein synthesis in lactating cows by improving the efficient use of amino acids. The pattern of response to the use of rBST is the gradual increase in milk production after starting the application. At the end of the application of rBST, milk production gradually returns to levels before commencement of application. If treatment is continued, the increase in milk production is sustained. Thus, the application of rBST in dairy cows influences milk production and shape of the lactation curve. The application should start soon after peak lactation animals, close to 60 days postpartum and continuing until seven months of lactation.

**Keywords:** milk production, growth hormone, increase production

## INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil a produção de leite acompanhou o processo de urbanização, as bacias leiteiras se formaram com o propósito de atender o mercado consumidor das cidades (CARVALHO, 2009), sendo a atividade leiteira de grande importância para o país, tanto no âmbito econômico como na geração de empregos (ZOCCAL et al., 2008).

A produção brasileira de leite em 2012 segundo projeções do MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento) pode chegar a 33 bilhões de litros, crescimento de 5,4% em comparação com o ano de 2010 (MAPA, 2011).

Nos últimos anos tem se buscado aumento da produção por área na pecuária leiteira devido a grande competição com outras atividades como plantio de grãos e cana-de-açúcar. Uma das tecnologias que estão sendo utilizadas para a obtenção de maiores ganhos em produtividade em rebanhos leiteiros é a utilização da somatotropina bovina recombinante (rBST) para vacas em lactação. A resposta a aplicação em vacas leiteiras reflete em aumentos de 10% a 15% na produção de leite (ETHERTON & BAUMAN, 1998).

A somatotropina bovina é constituída por uma cadeia de polipeptídeos com 191 aminoácidos, produzida pela glândula pituitária anterior, sendo o primeiro hormônio descoberto com capacidade de aumentar o peso corporal e a agregação de proteínas na musculatura, mas em ruminantes também exerce efeito galactopoéticos (BARBOSA et al, 2002).

Os primeiros relatos do efeito do uso de BST (Somatotropina Bovina) em bovinos leiteiros são do ano 1937, onde ASIMOV & KROUZE, (1937) demonstraram que vacas submetidas a aplicação de extratos da glândula pituitária de outros bovinos apresentavam aumento da produção de leite, porém, o uso era dificultado pelo fato do mesmo ter que ser extraído da adeno-hipófise de animais abatidos, tornando o suprimento limitado e o uso dispendioso (PEEL & BAUMAN, 1987).

Na década de oitenta, com o advento da biotecnologia, que envolve a tecnologia do DNA recombinante, tornou-se possível produzir, a partir de genes removidos de bovinos e inseridos em plasmídios da bactéria *Escherichia coli*, a somatotropina bovina, atualmente conhecida como somatotropina bovina recombinante (rBST). Esta última passou a ser controlada em condições laboratoriais e produzida em escala industrial, o que tornou possível a utilização comercial (SANTOS, 2001).

A somatotropina bovina recombinante representa um dos primeiros produtos da biotecnologia aplicáveis à produção animal, as primeiras pesquisas realizadas com rBST começaram em 1982. Desde então, os cientistas de todo o mundo têm utilizado rBST para análises dos vários aspectos da sua biologia. (BAUMAN et al., 1999).

A função da rBST é coordenar várias ações no metabolismo dos tecidos corporais, de modo que um ou mais nutrientes pode ser usado para a síntese do leite (ETHERTON & BAUMAN, 1998). Isso pode ocorrer através de uma variedade de ações individuais da rBST. Primeiro, a rBST aumenta o fluxo sanguíneo mamário, para que mais sangue perfunde a glândula mamária e aumente a captação de glicose (DAVIS & COLLIER, 1985). A diminuição da atividade da insulina, inibindo assim a gliconeogênese nos tecidos, como foi observado após tratamentos rBST *in vivo* (COHICK et al, 1989) e *in vitro* (KNAPP et al., 1992).

Todas as ações da rBST são intermediadas pelo IGF-1 que é um fator de crescimento semelhante à insulina, são sintetizadas, principalmente, no fígado, e afeta o desenvolvimento e lactação por meio do estímulo do crescimento, diferenciação, metabolismo e sobrevivência de vários tipos celulares, utilizando vias endócrinas, parácrinas e autócrinas (WERNER & LEROITH, 2000).

O IGF-1 regula o desenvolvimento da glândula mamária por meio de seus efeitos tanto na progressão do ciclo celular, na apoptose e no aumento do fluxo sanguíneo (HADSELL et al., 1996; BAUMAN, 1999), com implicações na regulação da involução da glândula mamária (HARRINGTON et al., 1994). A administração exógena de somatotropina bovina recombinante (rBST) aumenta o número de

receptores de IGF-1 no tecido mamário de vacas em lactação (GLIMM et al., 1988) bem como aumentou a concentração circulante de IGF-1, sugerindo um papel deste fator de crescimento na estimulação da produção de leite mediada pelo rBST, caracterizado pela forma da curva de lactação, indicando tanto taxas aumentadas de síntese como aumento no número ou sobrevivência de células mamárias (BAUMAN et al., 1985).

Quando os animais se encontram em balanço energético positivo, a síntese e deposição de lipídios no tecido adiposo é reduzida pela ação da rBST, elevando a disponibilidade de nutrientes para a produção de leite. Quando em balanço energético negativo, a rBST estimula a lipólise, aumentando a mobilização de lipídios que poderão vir a ser a maior fonte de energia requerida para atender a produção de leite (BAUMAN & VERNON, 1993).

O tratamento com somatotropina eleva a síntese de proteínas de vacas em lactação através da melhora da eficiência na utilização de aminoácidos (DAVIS & COLLIER, 1985). A função mais importante da somatotropina refere-se a influência que a mesma exerce sobre a formação de proteínas e ácidos nucléicos dos tecidos corporais (GÜLAY & HATIPOGLU, 2005).

O padrão da resposta a utilização da rBST é o aumento gradual da produção de leite, poucos dias após a aplicação, ao cessar a aplicação de rBST, a produção de leite gradualmente retorna aos níveis anteriores ao início da aplicação. Caso o tratamento seja continuado, o aumento na produção de leite é sustentado (BAUMAN et al., 1985). Dessa forma, a aplicação de rBST em vacas leiteiras influencia a produção de leite e o formato da curva de lactação (LUNA-DOMINGUEZ et al., 2000).

O uso da rBST aumenta significativamente a produção de leite em vacas bem nutridas e sadias (LUCCI et al., 1998), e seu uso deve começar logo após o pico de lactação dos animais, próximo dos 60 dias pós-parto. Em relação à composição do leite de vacas suplementadas com rBST, segundo BAUMAN et al. (1999), não se encontram alterações na porcentagem de gordura e proteína nos animais tratados.

A administração deste hormônio é realizada normalmente a cada 14 dias, porém ocorre redução do seu efeito nos dias próximos a aplicação subsequente. Com isso, muitos produtores estão diminuindo o período entre as aplicações de 14 dias para 12 e 10 dias, para que essa queda na produtividade dos animais aconteça de forma menos acentuada ou não ocorra. O objetivo desde estudo é avaliar se a redução no intervalo de aplicação de rBST é viável financeiramente e se ocorre modificações na composição

centesimal do leite destes animais. Contribuindo com informações úteis para a tomada de decisão nas propriedades leiteiras e acrescentando conhecimento técnico científico do uso de rBST.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASIMOV, G. J., KROUZE, N. K. The lactogenic preparations from the anterior pituitary and the increase of milk yield in cows. **Journal of Dairy Science**, v.10, n.6, p.289-306, 1937.
- BARBOSA, P. G., GONÇALVES, H. C., WECHSLER, F. S., RESENDE, K. T., SARTORI, D. R. S., PAULI, L. F. C., PULZ, L. M., LOSI, T. C. Uso da Somatotropina bovina recombinante-rbST como alternativa para a produção de leite de cabra na entresafra. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.5, p.2011-2023, 2002.
- BAUMAN, D. E., EVERETT, R. W., WEILAND, W. H., COLLIER, R. J. Production Responses to Bovine Somatotropin in Northeast Dairy Herds. **Journal of Dairy Science** Vol. 82, No. 12, 1999.
- BAUMAN, D. E.; EPPARD, P. J.; De GEETER, M. J. Responses of high producing dairy cows to long-term treatment with pituitary somatotropin and recombinant somatotropin. **Journal of Dairy Science**, v.68, p.1352-1362, 1985
- BAUMAN, D. E.; VERMON, R. G. EFFECT OF EXOGENOUS BOVINE SOMATOTROPIN ON LACTATION. **ANNUAL REVIEW OF NUTRITION**, V.13, P.437-461, 1993.
- CARVALHO, G. C; Competitividade da cadeia produtiva do leite em Pernambuco. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2009. 376 p
- COHICK, W. S.; PLAUT, K.; SECHEN, S. J.; BAUMAN, D. E. Temporal pattern of IGF-I response to exogenous GH in lactating cows. **Domest. Anim. Endocrinol.** 6:263–273. 1989.
- DAVIS, S. R., COLLIER, R. J. Mammary blood flow and regulation of substrate supply for milk synthesis. **Journal of Dairy Science**. v.68, n.4, p.1041-1058, 1985.
- ETHERTON, T. D.; BAUMAN, D. E. Biology of somatotropin in growth and lactation in domestic animals. **Physiological Reviews**, v.78, n.3, p.745-761, 1998.

GLIMM, D. R.; BARACOS, V. E.; KENNELLY, J. J. Effect of bovine somatotropin on the distribution of immunoreactive insulin-like growth factor-I in lactating bovine mammary tissue. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2923-2935, 1988.

GÜLAY, M. S. & HATIPOGLU, F. S. Use of bovine somatotropin in management of transition dairy cows. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v.29, n3, p.571-580. 2005.

HADSELL, D. L.; GREENBERG, N. M.; FLIGGER, J. M. Targeted expression of des(1-3) human insulin-like growth factor I in transgenic mice influences mammary gland development and IGF-binding protein expression. **Endocrinology**, v.137, p.321-330, 1996.

HARRINGTON, E. A.; BENNETT, M. R.; FANIDI, A. c-Myc-induced apoptosis in fibroblasts is inhibited by specific cytokines. **European Medical Biological Organic Journal**, v.13, p.3286-3295, 1994.

KNAPP, J. R., FREELY, H. C., REIS, B. L. Effects of somatotropin and substrates on patterns of liver metabolism in lactating dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v. 75. n. 6. p. 1025. 1992.

LUCCI, C. S.; RODRIGUES, P. H. M.; SANTOS JR, E. J. Emprego da somatotropina bovina (BST) em vacas de alta produção. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 35, n. 1, p. 46-50, 1998.

LUNA-DOMINGUEZ, J. E.; ENNS, R. M.; ARMSTRONG, D. V.; AX, R. L. Reproductive Performance of Holstein Cows Receiving Somatotropin. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.7, p.1451-1455. 2000.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-ASSESSORIA DE GESTÃO ESTRATÉGICA. Brasil Projeções do Agronegócio 2010/2011 a 2020/2021. Brasília, junho de 2011. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/PROJECOES%20DO%20AGRONEGOCIO%202010-11%20a%202020-21%20-%202013.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/PROJECOES%20DO%20AGRONEGOCIO%202010-11%20a%202020-21%20-%202013.pdf)> Acesso em: 07/01/2013.

PEEL, C. J.; BAUMAN, D. E. Somatotropin and lactation. **Journal of Dairy Science**, v.80; n.6; p.1085-1091. 1987.

SANTOS, R.A., Efeito de diferentes doses de somatotropina bovina (bST) na produção e composição do leite. **Ciência e Agrotecnologia** - Lavras. v.25, n.6, p.1435-1445, 2001.

WERNER, H.; LEROITH, D. New concepts in regulation and function of the insulin like growth factors: implications for understanding normal growth and neoplasia. **Cell. Mol. Life Sci.**, v.57, p.932-942, 2000.

ZOCCAL, R.; CARNEIRO, A.V.; JUNQUEIRA, R. ZAMAGNO, M. A nova pecuária leiteira brasileira. In: BARBOSA, S.B.P.; BATISTA, A.M.V.; MONARDES, H. (Org.).

leite: segurança alimentar e saúde pública. recife: anais do 3º congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. Recife: CCS Gráfica e Editora, 2008. p.85-95



## CAPÍTULO 1

# EFICIÊNCIA DA REDUÇÃO DO INTERVALO DE APLICAÇÃO DE SOMATOTROPINA BOVINA RECOMBINANTE EM VACAS GIROLANDO

### Resumo

Objetivou-se com este estudo avaliar se a redução do intervalo de aplicação de rBST de 14 dias para 12 e 10 dias é viável financeiramente em animais com produtividade abaixo de 20 litros/leite/dia e animais com produtividade acima dos 20,1 litros/leite/dia e avaliar se ocorre modificações na composição centesimal e CCS do leite nos diferentes intervalos de aplicação de rBST. O estudo foi conduzido entre os meses de novembro e dezembro de 2012, em uma propriedade leiteira do município de Rio Verde – Goiás. Participaram do estudo 30 vacas Girolando, com diferentes produtividades, variando de 13 a 28 litros de leite por dia. As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia, sendo a primeira ordenha iniciada às seis horas e a segunda às 16 horas. As amostras de leite foram obtidas ao final da primeira ordenha do dia, com auxílio de medidores individuais foram coletados 40 mL de leite, em frascos contendo conservante bronopol, previamente identificado com código de barras referente a cada animal. No mesmo dia das coletas foram realizadas anotações das produções individuais de leite de cada animal. As análises eletrônicas foram realizadas no Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. O experimento foi realizado em esquema fatorial 3x2. Sendo o fator A intervalos de aplicação de somatotropina bovina recombinante (rBST), divididos em três níveis (intervalos) de aplicação de rBST a cada 10, 12 e 14 dias respectivamente. O fator B foi os níveis de produção dos animais, dividido em dois níveis, animais que produzem mais de 20,1 litros de leite por dia e animais que produzem menos de 20 litros de leite por dia. Aplicou-se 500 mg de rBST por via subcutânea, na fossa ísqueo-retal previamente desinfetada. No primeiro dia todos os animais receberam rBST, as aplicações subsequentes respeitaram o intervalo de aplicação estipulado para cada grupo de animais. Avaliou-se a produtividade, a composição química, CCS e viabilidade financeira da aplicação de rBST. O intervalo de aplicação de 14 dias foi o melhor para os animais com produtividade abaixo de 20

litros/leite/dia, para os animais de produção mais elevada o melhor intervalo de aplicação de rBST foi de 10 e 12 dias. O intervalo de aplicação de rBST de 10 dias resultou em maior teor de gordura no leite nos animais de menor produção e os teores de gordura e proteína foram maiores nos animais de menor produtividade em todos os intervalos de aplicação. Houve redução da CCS com a aplicação de rBST em todos os intervalos de aplicação.

**Palavras-chave:** hormônio do crescimento, pecuária leiteira, incremento de produção.

### **Abstract**

The objective of this study was to evaluate whether the reduction in the use of rBST interval of 14 days for 12 and 10 days is financially viable for animals with productivity below 20 liters / milk / day and animal productivity over 20.1 liters / milk / day and assess whether changes occur in the composition and milk SCC in different ranges of application of rBST. The study was conducted between the months of November and December 2012, on a dairy property of Rio Verde - Goiás, GO located on Highway 174, Km 05. The study included 30 cows Girolando with different yields ranging from 13 to 28 liters of milk per day. The cows were milked twice daily, the first milking started at six hours and the second at 16 hours. Milk samples were obtained at the end of the first milking of day with the aid of individual meters were collected 40 mL of milk, in vials containing preservative bronopol, previously identified by bar code for each animal. On the same day the samples were collected notes of individual productions of milk from each animal. The analyzes were performed at the Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. The experiment was conducted in a 3x2 factorial arrangement. Being the first factor ranges of application of recombinant bovine somatotropin (rBST), divided into three levels (intervals) of rBST treatment every 10, 12 and 14 days respectively. The second factor is the production levels of the animals, divided into two levels, animals that produce more than 20.1 liters of milk per day and animals which produce less than 20 liters of milk per day. was applied 2 ml of a formulation containing 500 mg rbSt subcutaneously ischiopubic-rectal fossa previously disinfected. On the first day all animals received the formulation of rBST subsequent applications respect the application interval determined for each group of animals. We evaluated the

productivity, composition, and financial viability of SCC application of rBST. The application interval of 14 days was the best productivity for animals with below 20 liters / milk / day, for animals higher production best rBST application range was 10 and 12 days and was reduced with SCC applying rBST in all ranges of application.

**Keywords:** growth hormone, dairy farming, production increase.

## Introdução

Uma das tecnologias que podem ser utilizadas para a obtenção de ganhos em produtividade em rebanhos leiteiros é a utilização da somatotropina bovina recombinante (rBST) para vacas em lactação (RENNÓ et al., 2006). Estudos mostram que o tratamento com uma formulação de liberação prolongada contendo 500 mg de rBST em intervalos de 14 dias podem aumentar a produção de leite em média de 3 a 5 kg/dia (COLLIER et al., 2001).

O mecanismo de ação da somatotropina na glândula mamária ocorre de forma indireta, ou seja, através do aumento da concentração do fator de crescimento semelhante a insulina-I (IGF-I), composto responsável por exercer papel fundamental sobre o controle do metabolismo e dos processos fisiológicos nos bovinos (GÜLAY & HATIPOGLU, 2005).

A rBST atua no organismo do bovino no sentido de aumentar a disponibilidade dos nutrientes oriundos da dieta fornecida ao animal, assim como direcionar esses nutrientes para a glândula mamária, isso pode ocorrer através de uma variedade de ações individuais da rBST. Entre elas, diminuição da lipogênese e estimulação da lipólise, aumentando a disponibilidade de lipídeos (ETHERTON & BAUMAN, 1998), diminuição da atividade da insulina, inibindo a gliconeogênese nos tecidos (KNAPP et al., 1992), disponibilizando mais glicose ao úbere, aumentando o fluxo sanguíneo mamário e melhora da eficiência na utilização de aminoácidos (DAVIS & COLLIER, 1985).

Outra resposta do uso de rBST refere-se à incidência de mastites nos rebanhos avaliados, pesquisas apontam para uma redução na contagem de células somáticas (PAULA & SILVA, 2011).

O padrão da resposta à utilização da rBST é o aumento gradual da produção de leite poucos dias após a aplicação, ao cessar a aplicação de rBST, a produção de leite gradualmente retorna aos níveis anteriores ao início da aplicação. Caso o tratamento seja continuado, o aumento na produção de leite é sustentado (BAUMAN et al., 1985). Dessa forma, a aplicação de rBST em vacas leiteiras influencia a produção de leite e o formato da curva de lactação (LUNA-DOMINGUEZ et al., 2000).

Já é conhecido que a aplicação de rBST aumenta significativamente a produção de leite em vacas bem nutridas e sadias (LUCCI et al., 1998). O uso de rBST deve começar logo após o pico de lactação dos animais, próximo dos 60 dias pós-parto e

continuar até os sete meses de lactação.

A administração deste hormônio é realizada normalmente a cada 14 dias, porém ocorre redução drástica do efeito nos dias próximos a aplicação subsequente. Com isso, muitos produtores estão diminuindo o período entre as aplicações para que essa queda na produtividade dos animais aconteça de forma menos acentuada ou não ocorra.

O objetivou-se avaliar se a redução do intervalo de aplicação de rBST de 14 dias para 12 e 10 dias é viável financeiramente para animais com produtividade abaixo de 20 litros/leite/dia e animais com produtividade acima dos 20,1 litros/leite/dia e avaliar se ocorre modificações na composição química e CCS do leite nos diferentes intervalos de aplicação de rBST.

## **Material e Métodos**

### **Propriedade leiteira**

O estudo foi conduzido entre os meses de novembro e dezembro de 2012, em uma propriedade leiteira do município de Rio Verde – Goiás, localizada na Rodovia GO 174, Km 05.

A propriedade possuía, currais de manejo, sala de leite com tanques de expansão com capacidade individual para armazenamento de 4 mil litros de leite e galpão para armazenamento de insumos e abrigo de máquinas agrícolas.

A sala de ordenha era do tipo espinha de peixe 2x6, em circuito fechado, com sistema de canalização de leite em linha alta, com comedouro em cada contenção e seis conjuntos de teteiras e medidores de leite individuais.

### **Caracterização do rebanho**

A propriedade possuía 94 vacas em lactação Girolandas, Holandesas PO, Gir Leiteiro PO, Jersey PO e mestiças Holandês/Jersey. A produtividade média é aproximadamente 23 Kg de leite/vaca/dia.

Participaram do estudo 30 vacas Girolando, com diferentes produtividades variando de 13 a 28 litros de leite por dia e em diferentes estágios de lactação. Todos os animais tinham a mesma alimentação e ambiente de criação.

Dos 30 animais selecionados para o experimento 10 vacas tiveram intervalo de aplicação de rBST de 10 dias, 10 vacas com intervalo de aplicação de 12 dias e 10 vacas com intervalo de aplicação de 14 dias.

### **Alimentação fornecida aos animais**

Durante o estudo as vacas leiteiras foram alimentadas com pastagem formada por capim Mombaça com porcentagem de proteína variando de 8 a 12%, os animais tiveram acesso à pastagem por um período de 10 horas, ou seja, após a segunda ordenha os animais eram encaminhados as pastagens. Durante a ordenha os animais eram suplementadas individualmente com quatro quilogramas (Kg) de concentrado energético, no intervalo entre as ordenhas havia o fornecimento de silagem de milho e

concentrado. A composição do concentrado era de 14% de proteína bruta e 82% de NDT.

Durante o período experimental as vacas receberam no cocho durante as ordenhas (duas vezes ao dia): 4 kg de ração, distribuídas nas duas ordenhas e 8 kg de ração e silagem de milho *ad libitum* no cocho fora da sala de ordenha no intervalo da primeira para a segunda ordenha. A ração era composta por gérmen de milho, farelo de soja, quirela de milho, torta de algodão, uremax, optigem e núcleo com soja cozida, conforme Tabela 2.

**TABELA 1** - Composição percentual e química da dieta fornecida às vacas submetidas a aplicação de rBST.

<b>Ingredientes da dieta total</b>	<b>%</b>
Silagem de milho	48,13
Gérmen de milho	24,24
Farelo de soja 44%	6,28
Quirela de milho	5,04
Torta de algodão	7,14
Uremax	0,55
Optigem	1,10
Núcleo com soja cozida	7,52
<b>Total</b>	<b>100</b>

### **Procedimentos de coleta das amostras de leite *in natura* e pesagem do leite**

As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia, sendo a primeira ordenha iniciada às seis horas e a segunda às 16 horas.

No momento da ordenha, realizou-se o descarte dos três primeiros jatos na caneca de fundo preto para identificação da mastite clínica. Em seguida os tetos foram imersos em solução a base de hipoclorito de sódio (pré-dipping), com secagem completa utilizando-se papel toalha e após o pré-dipping acoplou-se o conjunto de teteiras. Depois da ordenha completa e ininterrupta, as teteiras foram retiradas, seguido da imersão dos tetos em solução iodada a 5% (pós-dipping) e liberação dos animais para o curral de fornecimento de silagem.

As amostras de leite foram obtidas ao final da primeira ordenha do dia com auxílio de medidores individuais, o leite contido no medidor foi previamente agitado por cinco segundos, em seguida foi coletado 40 mL de leite para um frasco coletor, contendo conservante bronopol, previamente identificado com código de barras referente a cada animal, as coletas foram realizadas com intervalo de um dia.

No mesmo dia das coletas foram realizadas anotações das produções individuais de leite de cada animal, os dados foram repassados para planilhas, onde posteriormente foram utilizadas para realização das análises estatísticas.

Após a coleta, as amostras de leite foram acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo, encaminhadas ao Laboratório de Produtos de Origem Animal do IF Goiano, Câmpus Rio Verde para serem armazenadas à temperatura de aproximadamente 4°C, em seguida os frascos contendo as amostras de leite foram enviados ao Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, para a realização das análises eletrônicas e emissão dos laudos.

### **Análise da composição química do leite**

Os teores de gordura, proteína, lactose e extrato seco desengordurado (ESD) foram determinados do equipamento Milkoscan 4000 (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark), e os resultados foram expressos em porcentagem (%).

### **Análise da contagem de células somáticas no leite**

A análise de células somáticas (CS) foi realizada no equipamento Fossomatic 5000 Basic (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark), e os resultados foram expressos em CS/mL.

### **Aplicação de rBST**

Aplicou-se 2,0 mL de uma formulação contendo 500 mg de rBST por via subcutânea, na fossa ísqueo-retal previamente desinfetada. No primeiro dia todos os animais receberam a formulação de rBST, as aplicações subsequentes respeitaram o intervalo de aplicação estipulado para cada grupo de animais, ou seja, dez animais com intervalo de 10 dias, dez animais com intervalo de 12 dias e dez animais com intervalo de 14 dias.

### **Análises estatísticas**

O experimento foi realizado em esquema fatorial 3x2. Sendo o fator A intervalos de aplicação de somatotropina bovina recombinante (rBST), divididos em três níveis



(intervalos) de aplicação de rBST a cada 10, 12 e 14 dias respectivamente. Foi aplicado 500 mg/animal de rBST nos períodos determinados. O fator B foi os níveis de produção dos animais, dividido em dois níveis, animais que produzem mais de 20,1 litros de leite por dia e animais que produzem menos de 20 litros de leite por dia como pode ser observado na Tabela 2.

Foram utilizados cinco animais por tratamento, cada um considerado uma repetição, totalizado 30 vacas, as coletas foram realizadas dia sim e dia não, totalizado 16 coletas de amostras de leite individual e 16 pesagens para se estipular a produção, todos os animais foram agrupados no mesmo lote, para que tivessem alimentação e ambiente comum..

Foi realizada análise de regressão linear para examinar o efeito da variável dependente CCS em função do tempo de aplicação de rBST. Foram consideradas significantes as diferenças com  $p < 0,05$  para um intervalo de confiança de 95%.

**TABELA 2** – Tratamentos, produtividade e intervalos de aplicação de rBST, utilizados no experimento.

<b>Tratamento</b>	<b>Produtividade (litros de leite /dia)</b>	<b>Intervalos de aplicação (fator A)</b>
T1		10
T2	Menos de 20 litros/dia	12
T3		14
T4		10
T5	Mais de 20,1 litros/dia	12
T6		14

Avaliou-se a produtividade, mensurando-se a quantidade em massa de leite produzido diariamente, a composição centesimal, CCS e viabilidade financeira da aplicação de rBST. Para a viabilidade financeira os dados de produção dos animais foram agrupados em cada intervalo de aplicação e nível de produção, as médias foram utilizadas para calcular o incremento diário de produção que foi dado em litros de leite por dia, o incremento total de produção, o incremento total em Reais e o ganho final em Reais que foi resultado da aplicação de rBST, os dados obtidos foram analisados mediante software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011) efetuando-se análise de variância e comparação pelo teste de Tukey a 5% de significância

O incremento médio de litros de leite por dia foi calculado através da diferença de produção de leite dos animais em comparação com a produção do dia zero em todos

os intervalos de aplicação de rBST (10, 12 e 14 dias).

O incremento total em litros de leite produzido no intervalo de 30 dias foi calculado através da soma dos aumentos médios de litros de leite por dia e corrigido para o intervalo de 30 dias.

O incremento total em Reais foi calculado através da estimativa do valor recebido pelo produtor, resultado do aumento de produção de leite causado pela aplicação de rBST, para essa estimativa foi utilizado o valor de 0,96 centavos por litro de leite, preço praticado na região no momento do experimento.

Para o cálculo do ganho final em Reais (R\$) da redução do intervalo de aplicação de rBST, utilizou-se o valor em Reais gerado pela aplicação de somatotropina recombinante menos o valor do custo da aplicação de rBST para cada intervalo, ou seja, 46,50 R\$ para o intervalo de aplicação de 10 dias, 38,75 R\$ para o intervalo de aplicação de 12 dias e 33,21 R\$ para o intervalo de aplicação de 14 dias.

## **Resultados e Discussão**

A produção total do rebanho estudado durante o período experimental foi de 18122,8 litros de leite, em média 20,13 litros/vaca/dia. Na Tabela 3 é apresentado o incremento de produção diária de cada intervalo de aplicação e nível de produção, o aumento total de produção em litros de leite e em Reais (R\$) e o ganho final gerado pela utilização de somatotropina bovina recombinante, que evidencia a viabilidade econômica da redução do intervalo de aplicação de rBST.

A produção diária de leite nos grupos de animais de produtividade abaixo de 20 litros nos intervalos de aplicação de rBST de 10 e 14 dias foram estatisticamente semelhantes, com o intervalo de 14 dias proporcionando aumento de produção diária de 5,55 litros/dia e o intervalo de 10 dias aumento de 5,15 litros/dia. O intervalo de aplicação de 12 dias apresentou diferença significativa apenas para o intervalo de aplicação de 14 dias, não diferenciando estatisticamente do intervalo de aplicação de 10 dias, apresentando o menor incremento diário de 3,85 litros/dia/leite. Para o grupo de animais com produtividade acima de 20,1 litros/leite/dia não houve diferença significativa entre os intervalos de aplicação para o incremento médio diário de produção de leite.

**TABELA 3** – Viabilidade financeira da aplicação de rBST nos diferentes intervalos de aplicação (10, 12 e 14 dias) e níveis de produtividades do rebanho.

Parâmetros	Produção (Kg)	Intervalo de Aplicação (dias)			CV (%)
		10	12	14	
Incremento médio diário (litros/dia)	<20	5,15 Aab	3,85 Ab	5,55 Aa	22,64
	>20,1	3,84 Ba	3,14 Aa	2,63 Ba	
Incremento Total (litros/mês)	<20	154,52 Aa	115,54 Ab	166,60 Aa	20,23
	>20,1	115,24 Ba	94,30 Bab	79,04 Bb	
Incremento Total (Reais/mês)	<20	148,33 Aa	110,91 Ab	159,93 Aa	20,23
	>20,1	110,63 Ba	90,52 Bab	75,87 Bb	
Ganho final (Reais/mês)	<20	101,83 Ab	72,16 Ac	126,72 Aa	29,68
	>20,1	64,13 Ba	51,77 Ba	42,66 Bb	

Letras minúsculas diferem na linha, letras maiúsculas diferem na coluna, segundo teste de Tukey a 5% de significância.

Para variável aumento p/dia, utilizou-se opção para transformação raiz quadrada.

Para os cálculos do ganho final foram utilizados os seguintes custos de aplicação:

Intervalo de 10 dias = 46,50 R\$

Intervalo de 12 dias = 38,75 R\$

Intervalo de 14 dias = 33,21 R\$.

No intervalo de aplicação de rBST de 10 dias os animais de produção abaixo de 20 litros responderam melhor que o grupo de animais de produção acima dos 20 litros/leite/dia, apresentando diferença significativa entre as médias de produção diária de leite. O incremento médio dos animais de menor produção foi de 5,15 litros enquanto nos animais de maior produção o incremento na produtividade foi de 3,84 litros/dia. Para o intervalo de aplicação de 12 dias não houve diferença significativa na resposta a aplicação de rBST no incremento de produção diária de leite. Já no intervalo de aplicação de 14 dias, houve diferença significativa entre os grupos de menor produção para o grupo de maior produção, sendo que os animais de menor produção apresentaram melhor resposta, com aumento médio de produção diária de leite de 5,55 litros/dia enquanto os animais de maior produção o aumento médio diário na produtividade dos animais foi de 2,63 litros/leite/dia.

Os incrementos de produção de leite diário de 3 a 5 litros/dia em resposta a aplicação de rBST foram também observados em estudos realizados por vários autores (HARTNELL et al., 1991; LUCCI et al., 1998; COLLIER et al., 2001; CARRIQUIRY et al., 2008 e PAULA & SILVA, 2011).

Para a variável incremento total de leite os animais do grupo abaixo de 20 litros/dia não apresentaram diferença significativa na resposta da produção de leite em

relação a diminuição do intervalo de aplicação de rBST de 14 para 10 dias, já para o intervalo de 12 dias houve diferença significativa em relação aos demais intervalos, apresentando a menor resposta de produção de 115,54 litros em relação aos 166,60 e 154,52 litros dos intervalos 14 e 10 dias respectivamente. Para o grupo de animais com produtividade acima dos 20,1 litro/dia a resposta a redução do intervalo de aplicação de rBST de 14 para 10 dias foi significativa para o aumento total de leite produzido no intervalo de 30 dias, sendo que o grupo de animais no intervalo de 10 dias produziu a mais 115,24 litros de leite enquanto os animais do intervalo de 14 dias produziram 79,04 litros de leite. O intervalo de aplicação de 12 dias foi semelhante ao intervalo de 10 e 14 dias, apresentando incremento de produção de 94,30 litros de leite.

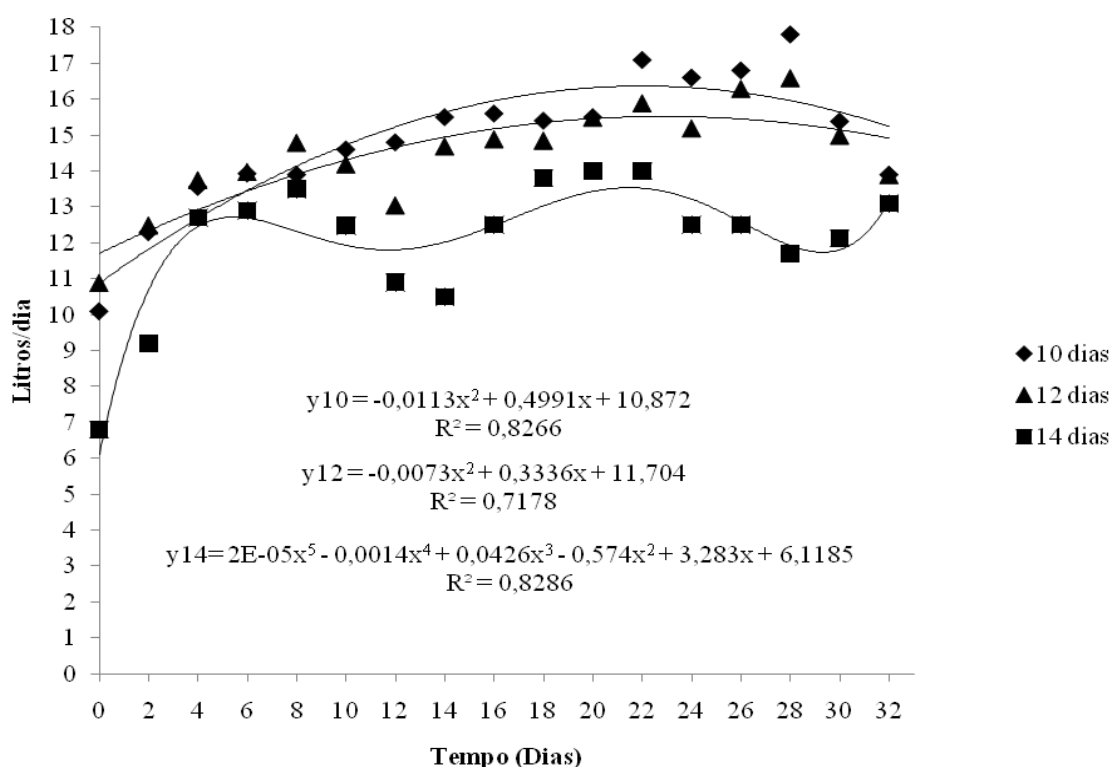
No incremento total em Reais os animais com produtividade abaixo de 20 litros/leite/dia não apresentaram diferença significativa para a redução do intervalo de aplicação de rBST de 14 para 10 dias, estes apresentando médias de 159,93 e 148,33 Reais respectivamente. O intervalo de aplicação de 12 dias diferiu significativa para os demais intervalos, apresentando o menor incremento em Reais de 110,91 Reais. No grupo de animais com produtividade acima de 20,1 litros/leite/dia houve diferença significativa no incremento total em Reais em resposta a redução do intervalo de aplicação de rBST de 14 para 10 dias, sendo o intervalo de aplicação de 10 dias o que apresentou maior média, de R\$110,63 enquanto os animais do intervalo de 14 dias tiveram incremento de R\$75,87. O intervalo de aplicação de 12 dias foi semelhante ao intervalo de 10 e 14 dias, apresentando incremento de R\$90,52.

Os animais de menor produção responderam melhor a aplicação de somatotropina recombinante em todos os intervalos de aplicação (10, 12 e 14 dias), proporcionando maiores médias no incremento total de produção de leite e maiores incrementos totais em Reais, diferindo significativa, segundo teste de tukey a 5% de significância.

Na variável ganho final em Reais os animais com menores produtividades diferem significativamente em todos os intervalos de aplicação de rBST, sendo o intervalo de aplicação de 14 dias o que apresentou maior rendimento para a utilização de rBST gerando um lucro adicional de R\$126,72 por animais por mês, enquanto os intervalos 10 gerou lucro adicional de 101,83 R\$/animal/mês, o intervalo de aplicação de rBST de 12 dias foi o que apresentou menor resultado final, gerando lucro adicional de 72,16 R\$/animal/mês. Já para os animais com produtividade acima dos 20,1 litros/leite/dia não houve diferença significativa nos resultados de rendimento adicional

em Reais em resposta a redução do intervalo de aplicação de rBST de 12 para 10 dias, apresentando médias de R\$51,77 e R\$64,13/animal/mês. O intervalo de 14 dias diferiu para os demais intervalos, apresentado o menor rendimento adicional de R\$42,66/animal/mês.

Em todos os intervalos de aplicação de rBST houve diferença significativa para ganho final em Reais, os animais de menor produtividade apresentaram maiores rendimentos adicionais por mês com médias de R\$101,83, R\$72,16 e R\$126,72 para os intervalos de 10, 12 e 14 dias respectivamente, enquanto aos animais de maiores produtividade apresentaram médias de R\$64,13; R\$51,77 e R\$42,66 para os intervalos de 10, 12 e 14 dias respectivamente.

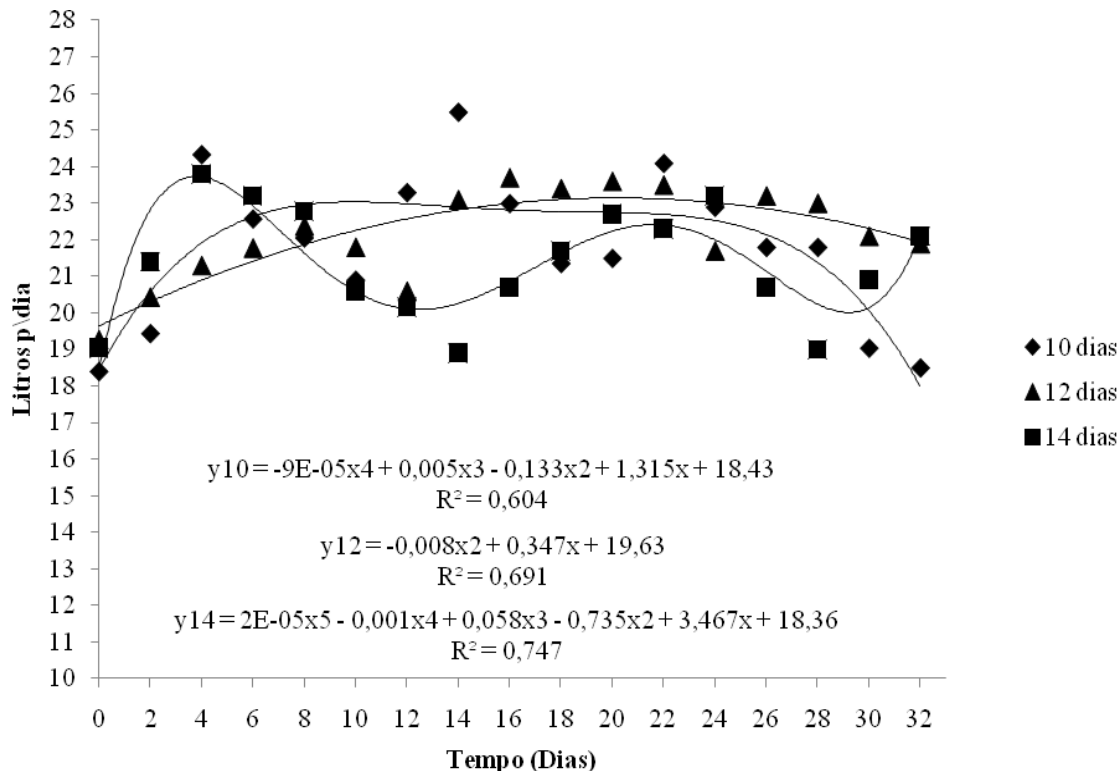


**FIGURA 1** – Produção em litros por dia nos diferentes intervalos de aplicação de rBST, 10, 12 e 14 dias, em animais com produção menor que 20 litros p\dia.

Na Figura 1 é apresentada a regressão para a variável produção dos animais com produtividade média abaixo dos 20 litros por dia, observa-se que para os intervalos de aplicação de 10 e 12 dias houve aumento na produção de leite ao longo do período de aplicação, mantendo a produção dos animais uniforme. Este fato pode ser constatado pelas equações de segundo grau para o intervalo de aplicação de 10 e 12 dias. No intervalo de 14 dias de aplicação de rBST a produção de leite se comportou de forma

menos uniforme, com redução na produtividade dos animais próximo ao dia da aplicação subsequente e retornando a níveis de produção mais elevados quatro dias após a aplicação, sendo assim a equação que mais representou tal comportamento da variável foi a equação de quinto grau.

Na Figura 2 é apresentada a regressão para variável produção dos animais com produtividade média acima dos 20,1 litros de leite por dia nos diferentes intervalos de aplicação de rBST. Foi possível observar que no intervalo de aplicação de 10 dias houve tendência de manutenção da produtividade dos animais no período correspondente aos dias 6 a 26, havendo decréscimo na produtividade a partir do dia 28, tendo em vista que a última aplicação de rBST deste grupo de animais ocorreu no dia 20. No intervalo de aplicação de 12 dias a produtividade dos animais resultou em equação quadrática, havendo manutenção na produção durante todo o período experimental, o que é demonstrado pela equação de segundo grau. Para o intervalo de 14 dias houve uma flutuação na produtividade dos animais, apresentando picos de produção de quatro a seis dias após a aplicação de somatotropina bovina recombinante, havendo quedas na produtividade, sempre próximas aos dias de aplicação, assim a equação que melhor representou esse comportamento foi a equação de quinto grau.



**FIGURA 2** – Produção em litros por dia nos diferentes intervalos de aplicação de rBST, 10, 12 e 14 dias, em animais com produção maior que 20,1 litros p/dia.

A redução do intervalo de aplicação de rBST para intervalos de 10 e 12 dias, provocou mudança na produção de leite dos animais em ambos os níveis de produtividade, não tendo observado mais redução na produção de leite próximo ao dia de aplicação subsequente como o que foi apresentado no intervalo de aplicação de 14 dias.

Na Tabela 4 é apresentada a análise da composição centesimal do leite de vacas Girolando com produtividade abaixo de 20 litros por dia e acima dos 20,1 litros por dia, submetidas há diferentes intervalos de aplicação de rBST.

Para os teores de gordura no grupo de animais com produtividade abaixo dos 20 litros/leite/dia, o intervalo de aplicação de rBST de 10 dias apresentou a maior média 4,92% de gordura diferindo significativamente para os intervalos de aplicação de 12 e 14 dias, cujos teores de gordura foram de 4,52% e 4,37% respectivamente. Nos animais de produtividade acima dos 20,1 litros/leite/dia não houve diferença significativa para os teores de gordura. Em todos os intervalos de aplicação de rBST diferiu significativa os teores de gordura, sempre apresentando maiores médias de gordura para o grupo de animais com produtividade menor que 20 litros/leite/dia, tal comportamento pode ser explicado pela diluição da gordura no leite dos animais de maior produção, com estes animais sempre apresentando menores porcentagens de gordura (WEISS et al., 2002), como pode ser observado na Tabela 4.

**TABELA 4** – Valores médios da composição química do leite de vacas mestiças submetidas a diferentes intervalos de aplicação de somatotropina.

Composição (%)	Produção (Kg)	Intervalo de Aplicação (dias)			CV (%)
		10	12	14	
Gordura	<20	4,92 Aa	4,52 Ab	4,37 Ab	18,15
	>20,1	3,98 Ba	4,00 Ba	3,98 Ba	
Proteína	<20	3,59 Aa	3,62 Aa	3,70 Aa	10,58
	>20,1	3,28 Ba	3,23 Ba	3,24 Ba	
Lactose	<20	4,50 Aa	4,37 Bb	4,35 Bb	5,87
	>20,1	4,42 Bc	4,75 Aa	4,65 Ab	
ESD	<20	8,09 Aa	7,99 Aa	8,06 Aa	5,65
	>20,1	7,70 Bb	7,99 Aa	7,89 Ba	

Letras minúsculas diferem na linha, letras maiúsculas diferem na coluna, segundo teste de Tukey a 5% de significância.

Os resultados de gordura foram inferiores aos encontrados em estudos realizados por KLUSMEYER et al.(2009) sendo que estes estudaram o efeito da rBST na composição do leite de vacas da raça Holandesa. Em outro estudo realizado com cabras

não houve variação no teor de gordura entre os animais que receberam rBST para os que não receberam aplicação (BARBOSA et al., 2002).

O maior teor de gordura no grupo de animais de produtividade abaixo de 20 litros/leite/dia no intervalo de aplicação de rBST de 10 dias, deve-se a hipótese de que no menor intervalo de aplicação de rBST mantenha maiores níveis de rBST circulante e sabe-se que uma das funções da somatotropina através IGF-1 é direcionar mais nutrientes para a glândula mamária entre eles os ácidos graxos voláteis (ETHERTON & BAUMAN, 1998), utilizados pela glândula mamária na formação dos glóbulos de gordura.

Os teores de gordura observados neste estudo são elevados para a raça Girolando, porém isso é explicado pelo programa de melhoramento genético utilizado na propriedade onde são utilizados touros provados para aumento no teor de sólidos no leite, com isso as vacas da propriedade produzem leite com elevado teor de gordura e proteína.

Os teores de proteína do leite em ambos os grupos de animais, com produtividade abaixo e acima de 20,1 litros/dia não apresentaram diferença significativa em nenhum dos intervalos de aplicação de rBST. Porém houve diferença significativa na porcentagem de proteína em todos os intervalos de aplicação ao se comparar os grupos de animais em cada intervalo de aplicação, com o grupo de produtividade abaixo dos 20 litros/leite/dia com as maiores médias de proteína em relação ao grupo de maior produtividade em todos os intervalos de aplicação de 10, 12 e 14 dias, apresentando médias de proteína de 3,59%, 3,62% e 3,70% respectivamente.

Teores de proteína inferiores aos encontrados neste experimento foram relatados por GULAY et al, (2004) onde vacas da raça Holandesas submetidas a aplicação de rBST em intervalos de 14 dias apresentaram porcentagem de proteína no leite de 2,87%. Porém os teores de proteína foram semelhantes ao estudo realizado por MACRINA et al. (2011).

Os teores de lactose para os animais de produtividade abaixo dos 20 litros/leite/dia apresentaram diferença significativa do intervalo de aplicação de 10 dias, sendo que neste intervalo a média foi de 4,50% de lactose, enquanto os animais com intervalos de aplicação de 12 e 14 dias apresentaram médias de 4,37% e 4,35% de lactose respectivamente.

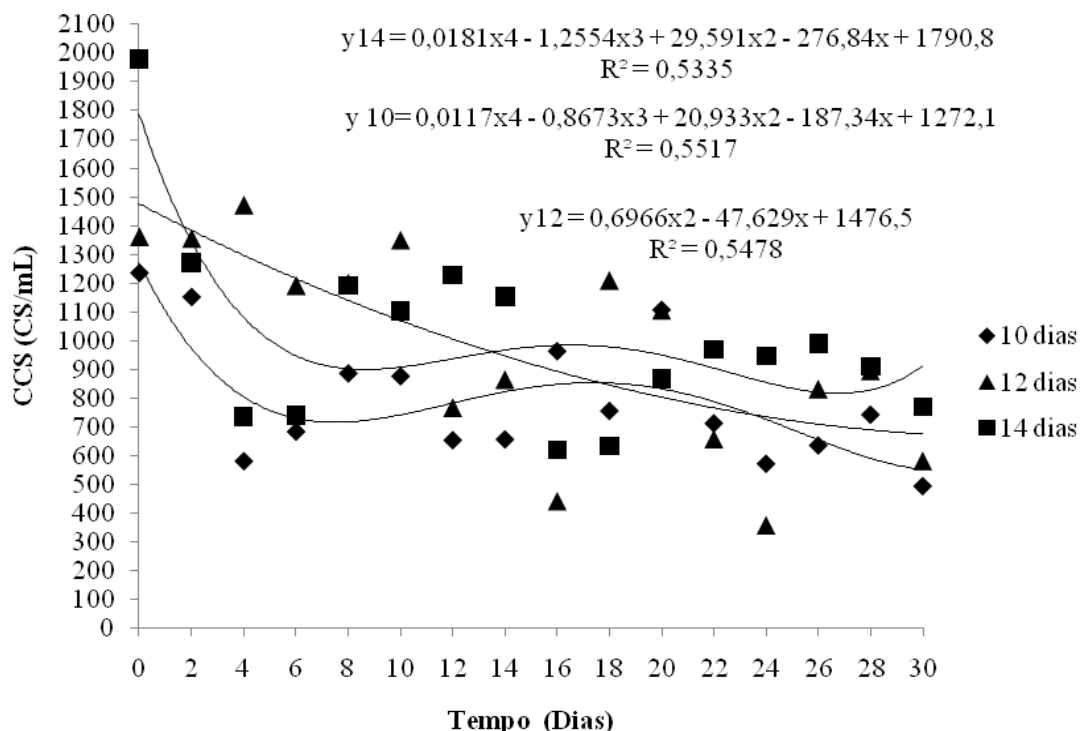
No grupo de animais de maiores produtividades houve diferença significativa em todos os intervalos de aplicação, sendo que o intervalo de 12 dias apresentou maior



porcentagem de lactose em relação aos demais intervalos, com média de 4,75%. Seguido pelo intervalo de 14 dias com média de 4,65% de lactose e a menor média foi encontrada no intervalo de 10 dias com 4,42% de lactose. No intervalo de aplicação de 10 dias os animais com produtividade abaixo de 20 litros/leite/dia apresentaram diferença significativa para o teor de lactose em relação os animais de maior produtividade, sendo as médias de 4,50% e 4,42% de lactose para os animais de produtividade abaixo de 20 litros/leite/dia e acima dos 20,1 litros/leite/dia respectivamente. Para os intervalos de aplicação de 12 e 14 dias, os animais de maior produtividade apresentaram em ambos os intervalos maiores médias de lactose de 4,75% e 4,65 % respectivamente.

Apesar de haver diferença estatística para os teores de lactose, as médias foram bastante próximas para todos os intervalos de aplicação de rBST e produtividade, evidenciado pelo baixo coeficiente de variação de 5,87%. Esta pequena variação ocorreu em função da estreita relação entre a síntese de lactose e a quantidade de água drenada para o leite, pois o conteúdo de lactose é o componente do leite que menos tem variação (GONZÁLEZ et al., 2001).

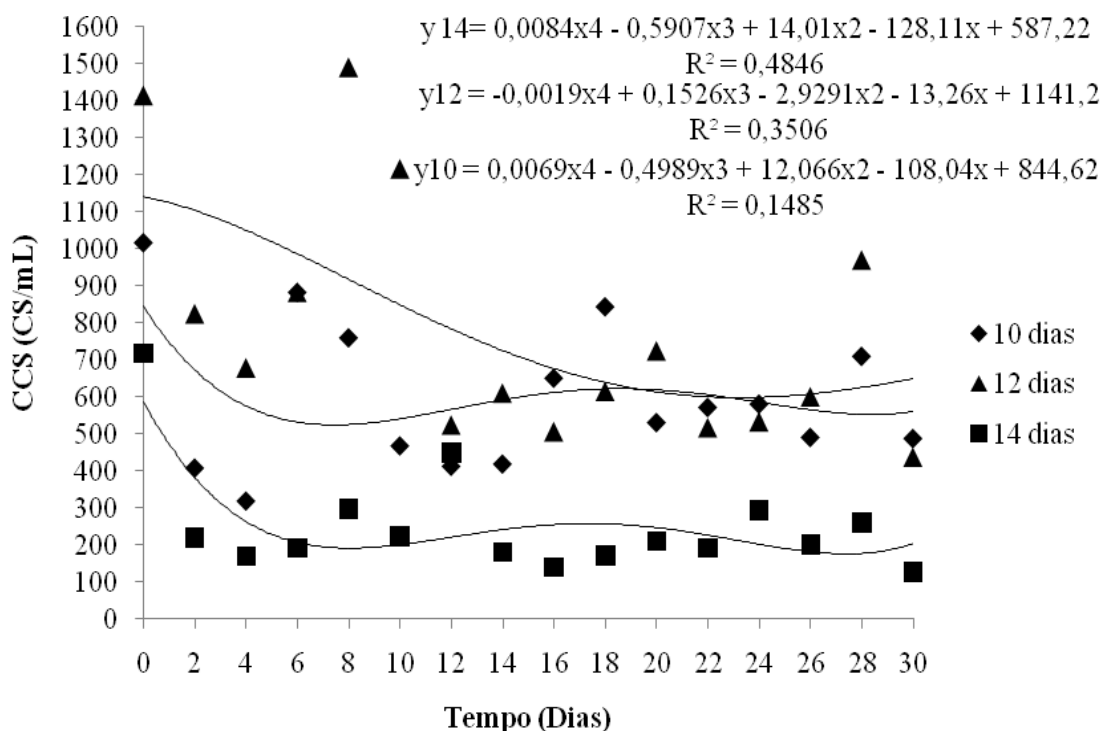
Para os teores de extrato seco desengordurado (ESD) dos animais de produtividade abaixo dos 20 litros/leite/dia os resultados não diferiram significativa em nenhum dos intervalos de aplicação de rBST. Já para os animais com produtividade acima dos 20,1 litros/leite/dia não houve diferença significativa entre os intervalos de aplicação de 14 e 12 dias, com médias de 7,89% e 7,99 % respectivamente. Apenas o intervalo de 10 dias apresentou diferença significativa dos demais intervalos, e o teor de ESD foi de 7,70%. Tal resultado é explicado pelo menor teor de lactose apresentado por esse grupo de animais no intervalo de aplicação de 10 dias. Nos intervalos de aplicação de 10 e 14 dias os animais de menor produtividade diferem significativamente para os teores de ESD em relação os animais de maior produtividade, apresentando médias de 8,09% e 8,06% de ESD respectivamente. Esta variação deve-se ao maior teor de proteína e lactose apresentado nesses intervalos. No intervalo de aplicação de 12 dias não houve diferença significativa nos teores de ESD nos diferentes grupos estudados, apresentado média, de 7,99% de ESD.



**FIGURA 3** - Contagem de Células Somáticas no leite de vacas com produtividade abaixo de 20 litros/leite/dia.

Os resultados para a contagem de células somáticas (CCS) no leite de animais com produtividade abaixo de 20 litros/leite/dia são apresentados na Figura 3, verifica-se redução da CCS em todos os intervalos de aplicação de rBST. Os valores iniciais de CCS para os intervalos de 10, 12 e 14 dias foram 1235, 1362 e 1978 mil CS/mL respectivamente, reduzindo para 492, 582 e 770 mil CS/mL respectivamente ao final do período experimental. Após a aplicação de rBST no dia zero ocorreu grande redução na contagem de células somáticas nos intervalos de aplicação de 10 e 14 dias, esta redução continuou até o final do experimento. No intervalo de aplicação de rBST de 12 dias a redução na contagem de células somáticas ocorreu de forma quase linear, havendo uma redução contínua ao longo do experimento. Para o intervalo de aplicação de 12 dias a equação que adéqua ao comportamento da variável é a quadrática, enquanto que para os intervalos de 10 e 14 dias a equação que mais se adéqua a estes intervalos foi a de quarto grau.

Na Figura 4 é apresentado os resultados para a variável contagem de células somáticas no leite dos animais de produtividade acima de 20,1 litros/dia. Houve redução da CCS em todos os intervalos de aplicação de rBST. O intervalo de aplicação de 12 dias foi o que teve maior redução na CCS reduzindo de 1415 mil CS/mL para 439 mil CS/mL no final do período experimental. A CCS nos intervalos de 10 e 14 dias se comportaram de maneira semelhante, ocorrendo redução na CCS seis dias após a aplicação inicial realizada no dia zero, mantendo-se até o final do estudo.



**FIGURA 4** - Contagem de Células Somáticas no leite vacas com produtividade acima de 20,1 litros/leite/dia.

Tal resultado demonstra que nas condições onde o estudo foi realizado ocorreu redução significativa nas contagem de células somáticas com o uso de rBST independentemente do intervalo de aplicação. Corroborando com os estudos realizados por diferentes pesquisadores (GULAY et al, 2004; PAULA & SILVA, 2011).

A redução da contagem de células somáticas pode ser explicada pelo fato de que a administração de somatotropina bovina previne a perda de células secretoras, ajudando a manter essas células saudáveis e produtivas (KNIGHT, 1998; BALDI et al., 2002).

## CONCLUSÃO

Para os animais com produtividade abaixo de 20 litros/leite/dia o melhor intervalo de aplicação de rBST foi o de 14 dias, pois este resultou em um maior retorno financeiro ao produtor de leite.

Para animais de produtividade acima dos 20,1 litros/leite/dia é viável financeiramente reduzir o intervalo de aplicação de rBST de 14 dias para 12 e 10 dias.

O intervalo de aplicação de rBST de 10 dias resultou em maior teor de gordura no leite nos animais de menor produção.

Os teores de gordura e proteína foram maiores nos animais de menor produtividade em todos os intervalos de aplicação.

Os teores de gordura e proteína foram maiores nos animais de menor produtividade em todos os intervalos de aplicação.

Houve redução da CCS com a aplicação de rBST em todos os intervalos de aplicação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDI, A.; MODINA, S.; CHELI, F. et al. Bovine somatotropin administration to dairy goats in late lactation. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.1093-1102, 2002.

BARBOSA, P. G.; GONÇALVES, H. C.; WECHSLER, F. S.; RESENDE, K. T.; SARTORI, D. R. S.; PAULI, L. F. C.; PULZ, L. M.; LOSI, T. C. Uso da Somatotropina Bovina Recombinante – rbST como Alternativa para a Produção de Leite de Cabra na Entressafra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2011-2023, 2002.

BAUMAN, D.E.; EPPARD, P.J.; De GEETER, M.J. et al. Responses of high producing dairy cows to long-term treatment with pituitary somatotropin and recombinant somatotropin **Journal of Dairy Science**, v.68, p.1352-1362, 1985

CARRIQUIRY, M.; WEBER, J.W.; CROOKER, B.A. Administration of bovine somatotropin in early lactation: a meta-analysis of production responses by multiparous Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.7, p.2641-2652, 2008.

COLLIER, R. J., J. C. BYATT, S. C. DENHAM, P. J. EPPARD, A. C. FABELLAR, R. L. HINTZ, M. F. MCGRATH, C. L. MCLAUGHLIN, J. K. SHEARER, J. J. VEENHUIZEN, AND J. L. VICINI. Effects of sustained release bovine somatotropin (sometribove) on animal health in commercial dairy herds. **Journal Dairy Science**. 84:1098–1108. 2001.

DAVIS, S.R., COLLIER, R.J.: Mammary blood flow and regulation of substrate supply for milk synthesis. **Journal of Dairy Science**, 68.1041-1058. 1985.

ETHERTON, T.D., BAUMAN, D.E. Biology of somatotropin in growth and lactation in domestic animals. **Physiological Reviews**, v.78, n.3, p.745-761, 1998.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GONZÁLEZ, F. H. D. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. In: **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2001. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26656/000308502.pdf?sequence=1>  
Acesso em: 06/02/2013.

GULAY, M. S. HAYEN, M. J. LIBONI, M. BELLOSO, T. I. WILCOX, C. J. HEAD, H. H. Low Doses of Bovine Somatotropin During the Transition Period and Early Lactation Improves Milk Yield, Efficiency of Production, and Other Physiological Responses of Holstein Cows. **Journal of Dairy Science** Vol. 87, No. 4, 2004

GÜLAY, M. S.; HATIPOGLU, F. S. Use of bovine somatotropin in management of transition dairy cows. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**. v. 29, n. 3. p. 571- 580. 2005.

HARTNELL, G. F., S. E. FRANSON, D. E. BAUMAN, H. H. HEAD, J. T. HUBER, R. C. LAMB, K. S. MADSEN, W. J. COLE, AND R. L. HINTZ. Evaluation of sometribove in a prolonged-release system in lactating dairy cows—Production responses. **Journal Dairy Science**. 77:2645–2663.1991.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Indicadores IBGE; Estatística da Produção Pecuária. Setembro de 2012, disponível em:  
<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos\\_201202\\_publ\\_completa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201202_publ_completa.pdf)> acesso em 10/01/2013.

KLUSMEYER, T.H.; FITZGERALD, A.C.; FABELLAR, A.C.; BALLAM, J.M.; CADY, R.A.; VICINI, J.L. Effect of recombinant bovine somatotropin and a shortened or no dry period on the performance of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Vol. 92 No. 11, 2009

KNAPP, J. R., FREETLY, H. C., REIS, B. L. et al. Effects of somatotropin and substrates on patterns of liver metabolism in lactating dairy cattle. **Journal Dairy Science**., v. 75. n. 6. p. 1025. 1992.

KNIGHT, C.H.; FOWLER, P.A.; WILDE, C.J. Galactopoietic and mamogenic effects of long-term treatment with bovine growth hormone and thrice daily milking in goats. **Journal Endocrinology**, v.127, p.129-138, 1998.

LUCCI, C.S.; RODRIGUES, P.H.M.; SANTOS JR, E.J. et al. Emprego da somatotropina bovina (BST) em vacas de alta produção. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, v. 35, n. 1, p. 46-50, 1998.

LUNA-DOMINGUEZ, J.E., *et al.* Reproductive Performance of Holstein Cows Receiving Somatotropin. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.7, p.1451-1455. 2000.

MACRINA, A.L.; KAUF, A.C.W.; KENSINGER, R.S. Effect of bovine somatotropin administration during induction of lactation in 15-month-old heifers on production and health. **Journal of Dairy Science**, Vol. 94 No. 9, 2011.

PAULA, K. S., SILVA, D. A. Somatotropina: Aspectos Relacionados À Sua Aplicação em Vacas Leiteiras. **Acta Biomedica Brasiliensia**.V.2, nº 1. 2011.

RENNÓ, F.P. LUCCI, C.S. SILVA, A.G. RENNO, F.P. RENNO, L.N. RENNO NETO, B.P. CECON, P.R. BARBOSA, P.F. Efeito da somatotropina bovina recombinante (rBST) sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de vacas da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.2, p.158-166, 2006

WEISS, D.; HILGER M. ; MEYER H. H. D. ; BRUCKMAIER R. M. Variable milking intervals and milk composition. **Milchwissenschaft**, v.57, n.5, p. 246-249, 2002.