

636.2.034

K6962

092459189

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**EFEITO DA SOMATOTROPINA BOVINA SOBRE O DESEMPENHO
PRODUTIVO DE VACAS LEITEIRAS**

Autor: Marcio Lara Rodrigues
Orientadora: Profa. Ma. Dilma Alves da Silva

UNEMAT
Campus Universitário de Pontes e Lacerda - MT
BIBLIOTECA

"Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências da obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA".



PONTES E LACERDA
DEZEMBRO/2011

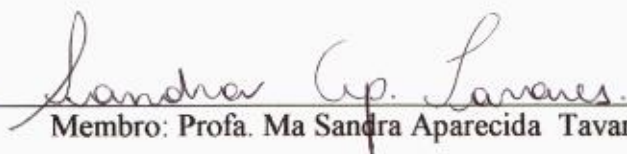
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**EFEITO DA SOMATOTROPINA BOVINA SOBRE O DESEMPENHO
PRODUTIVO DE VACAS LEITEIRAS**

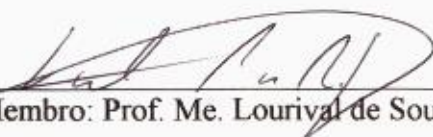
Autor: Márcio Lara Rodrigues



Orientadora: Profa. Ma. Dilma Alves da Silva



Membro: Profa. Ma Sandra Aparecida Tavares



Membro: Prof. Me. Lourival de Souza e Silva Júnior

PONTES E LACERDA
DEZEMBRO/2011

A meu pai, Valdir Moura Rodrigues, companheiro de decisões e
conselheiro nas horas difíceis.

À minha mãe, Maria A. Lara Rodrigues, pelo amor e suporte que
sempre tem me dado.

Aos meus irmãos Sandra, André, Rubens e Marcelo, pelo
companheirismo, pelas trocas de idéias e amor compartilhado.

À minha namorada Olinda Novaes Lima, por todas as coisas que fez e
tem feito por mim. As lembranças, o carinho e todo amor que você demonstra.

Você é muito especial pra mim.

Dedico-lhes de coração.

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre presente na minha vida, atendendo meus pedidos, confortando-me nos momentos difíceis.

Aos meus pais, Valdir Moura Rodrigues e Maria Aparecida Lara Rodrigues, pelo exemplo de vida e personalidade, pela dedicação, por todos os momentos, oportunidades e esforços que jamais foram medidos e a mim oferecidos para que conseguisse alcançar meus sonhos. Portanto, por sempre confiar e acreditar que eu posso fazer o melhor.

Aos meus irmãos Sandra, André, Rubens e Marcelo por me apoiarem e incentivarem em toda minha vida.

À minha namorada Olinda, pela alegria, por estar junto a mim em todas as horas, especialmente nas mais difíceis, pela convivência e companheirismo, pelos ensinamentos e conhecimentos de vida passados a mim e pelo imenso amor.

À Professora Mestra Dilma Alves da Silva pela minha aceitação como orientado, pela orientação, confiança, ensinamentos, paciência e incentivos a mim concedidos.

Aos membros da minha banca Professor Me. Lourival Júnior e Professora Ma. Sandra Aparecida Tavares.

À Universidade Estadual de Mato Grosso, por abrir as portas para minha formação acadêmica.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do mesmo pelos valiosos ensinamentos.

Aos meus colegas de sala que me acompanharam desde o primeiro semestre, Marcus Monge, Ubiara Henrique, Carolina Fourgiotis, que sempre me ajudaram.

Ao meu amigo Vagner Jean (Phelps) pela parceria, camaradagem e ajuda ao longo desta jornada.

*Não sei se a vida é curta ou longa para nós, mas sei que nada do que vivemos têm sentido, se
não tocamos o coração das pessoas.*

Muitas vezes basta ser:

*Colo que acolhe, braço que envolve, palavra que conforta, silêncio que respeita, alegria que
contagia, lágrima que corre, olhar que acaricia, desejo que sacia, amor que promove.*

E isso não é coisa de outro mundo, é o que dá sentido à vida.

*E o que faz com que ela não seja nem curta, nem longa demais, mas seja eterna, verdadeira,
pura enquanto durar.*

Feliz é aquele que transfere o que sabe, e aprende o que ensina.

(Cora Coralina)

RESUMO

A bovinocultura de leite tem um importante papel na economia do Brasil, e encontra-se entre os maiores produtores de leite do mundo, podendo se tornar um dos principais países exportadores de produtos lácteos. Embora o Brasil possua o maior rebanho bovino comercial do mundo, a pecuária de leite ainda exibe baixos índices de produtividade, produzindo somente cerca de 12% do leite/animal/ano, com uma produtividade em torno de 3,0 litros/vaca/dia. Foi pensando nesse quadro que se vem buscando, através de estudos e pesquisas, ganhos em produtividades em rebanhos leiteiros por meio de uma das principais biotecnologias, a somatotropina bovina (BST). Está comprovada a sua capacidade de promover aumento na produção de leite, aumento da eficiência produtiva das vacas leiteiras e prolongamento da persistência da lactação. Níveis de resposta que podem chegar de 10 – 40%, o que pode ser traduzido num aumento absoluto de 4 a 5 Kg de leite/vaca/dia. Apesar de ser um hormônio (somatotrópico) que ocasiona o aumento na produção de leite, a sua composição não difere do normal, tirando-se assim qualquer risco de sua consumação. A resposta da produção de leite ao uso do BST se dá pela alteração na partição de nutrientes em favor da glândula mamária proporcionando o aumento na capacidade das células que sintetizam o leite. Fica evidente que o emprego da somatotropina em vacas leiteiras aumenta a produção de leite e a eficiência de utilização de alimentos em bovinos, obtendo maior retorno econômico, e o que é melhor, sem causar efeitos adversos à saúde animal e humana.

Palavras-chave: biotecnologia, eficiência produtiva, lactação, hormônio de crescimento.

ABSTRACT

The dairy cattle has an important role in the economy of Brazil, and is among the largest milk producers in the world, could become one of the leading exporters of dairy products. Although Brazil has the largest commercial cattle herd in the world, cattle, milk still exhibits low productivity levels, producing only about 12% milk/animal/year, with a yield of around 3.0 liters/cow/day . He was thinking about this table is seeking, through studies and research, gains in productivity in dairy herds through one of the leading biotechnology, bovine somatotropin (BST). It's proven its ability to promote an increase in milk production, increased production efficiency of dairy cows and longer persistence of lactation. Response levels that can reach 10 to 40%, which can be translated into an absolute increase from 4 to 5 kg/cow/day. Despite being a hormone (somatotropic) which leads to the increase in milk production, its composition does not differ from normal, thus removing any risk of its consummation. The response of milk production to the use of BST is due to the change in nutrient partitioning in favor of the mammary gland providing the increased capacity of the cells that synthesize milk. It is evident that the use of somatotropin in dairy cows increases milk production and efficiency of feed utilization in cattle, achieving higher economic return, and what is better, without causing adverse effects to human and animal health.

Keywords: biotechnology, production efficiency, lactation, growth hormone

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Uso do hormônio somatotrópico em bovinos leiteiros.....	11
2.2 Efeito da somatotropina sobre a produção de leite	14
2.2.1 Efeito da somatotropina sobre a produção de leite em outras espécies.....	17
2.2.2 Mecanismo de ação da somatotropina.....	19
2.3 Efeito de diferentes doses de somatotropina bovina (BST)	23
2.4 Relação à saúde animal/humana	25
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

Segundo Müller (2002), o leite é considerado o mais nobre dos alimentos, por sua composição rica em proteína, gordura, carboidratos, sais minerais e vitaminas e ainda proporciona nutrientes e proteção imunológica para o neonato. Além de suas propriedades nutricionais, o leite oferece elementos anticarcinogênicos, presentes na gordura, como o ácido linoléico conjugado, esfingomielina, ácido butírico, β caroteno, vitaminas A e D.

A produção mundial de leite, em 2008, chegou a mais de 578 bilhões de litros, segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) (SEBRAE, 2010). Dados da FAO mostram que em 2008 o Brasil encontrava-se como o quinto maior produtor de leite do mundo com 31,2 milhões de toneladas, podendo se tornar um dos principais países exportadores de produtos lácteos (CORRÊA, 2010).

A pecuária de leite no Brasil ainda exhibe índices de produtividade muito precários, até mesmo nas bacias mais importantes. Apesar de possuir o maior rebanho bovino comercial do mundo, o País produz somente cerca de 12% do leite/animal/ano, com uma produtividade em torno de 3,0 litros/vaca/dia (NETO et al., 2002).

É pensando em reverter esse quadro que se vem buscando novas tecnologias para o aumento na produção de leite. Uma das tecnologias que podem ser utilizadas em rebanhos leiteiros para serem obtidos ganhos em produtividade é a utilização da somatotropina bovina recombinante (rBST) para vacas em lactação (RENNÓ et al., 2003).

A somatotropina bovina recombinante é uma das principais biotecnologias difundidas e utilizadas em todo o mundo, devido a sua comprovada capacidade em promover aumentos significativos na produção de leite, aumento da eficiência produtiva de vacas leiteiras e, por consequência, maior retorno econômico, sem efeitos adversos à saúde animal e humana (CAMPOS et al., 2011).

O BST é um hormônio protéico produzido naturalmente pelo próprio organismo, sintetizada e secretada pela glândula hipófise anterior, animal e humana, e os produtos comerciais disponíveis no mercado são provenientes de moléculas sintéticas de somatotropina, produzidas pela técnica do DNA recombinante (RODRIGUES, 2010).

Embora haja uma variação considerável entre indivíduos dentro de um mesmo rebanho, os animais normalmente apresentam uma resposta positiva ao tratamento com o hormônio somatotrópico. Há uma grande variação em resultados entre controle experimental e propriedades particulares devido a uma série de fatores: dose do hormônio aplicada, modo de

administração, qualidade da dieta, manejo e estágio de lactação, dentre outros. Apesar desta variação, os resultados de pesquisa comprovam definitivamente que a somatotropina bovina obtida por meio da técnica do DNA recombinante aumenta a produção de leite e a eficiência de utilização de alimentos em bovinos. Porém deve-se salientar que rebanhos tratados com somatotropina devem possuir um bom manejo nutricional e boas condições de saúde (MATTOS, 1990; SANTOS et al., 2001).

Conforme Ferreira et al. (2002), um bom exemplo dessa variação pode-se citar o período inicial da lactação, em que o animal de alto potencial leiteiro não consegue ingerir a quantidade de nutrientes necessária para atender à demanda de produção e, conseqüentemente, encontra-se em balanço energético negativo, interferindo na resposta ao rBST em aumentar a produção de leite, sendo encontrada em vacas primíparas, a resposta é menor do que a observada em vacas múltiparas.

O aumento da eficiência produtiva ocorre devido a melhor conversão do alimento em leite, uma vez que os requisitos nutricionais para manutenção não se modificam, havendo, então, uma diluição dos custos de manutenção animal. Ocorrerá um aumento de consumo de alimento, mas este será proporcional ao aumento da produção de leite ocasionado pelo tratamento. O rBST não faz milagres, simplesmente age direcionando os nutrientes disponíveis no organismo animal para a produção de leite; portanto, é necessário ter alta qualidade de alimentos e excelente manejo nutricional para uma máxima resposta ao uso do rBST (RODRIGUES, 2010).

Este trabalho teve como objetivo verificar os principais aspectos relacionados ao efeito da utilização de somatotropina bovina (BST) em vacas lactantes visando o aumento na produção de leite, sem causar danos à saúde animal como também aos consumidores.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A utilização de estratégias que melhorem a eficiência da produção de leite é importante para acelerar o incremento da produtividade da pecuária leiteira nacional. A somatotropina bovina (BST) é usada como alternativa para aumentar a produção de leite e a persistência da lactação. O BST é o principal regulador do crescimento em mamíferos e tem efeito único no desenvolvimento da glândula mamária e na lactação (PAZ et al., 2009).

O interesse na somatotropina bovina teve início em 1932, quando alguns pesquisadores demonstraram a resposta em produção leiteira de cabras tratadas com extrato cru de pituitária. Através da evolução das técnicas para análise química de proteínas, em 1940 ficou claramente estabelecido que o agente que induzia o aumento de produção de leite era a somatotropina. Em seguida, com o aparecimento da biotecnologia, o BST foi um dos primeiros produtos aplicáveis à produção animal obtido por engenharia recombinante. Desde então e por mais de 20 anos essa tecnologia tem sido estudada ao redor do mundo, constituindo-se numa das tecnologias agrícolas mais extensivamente estudadas no que se refere ao desempenho animal e segurança para animais e humanos (PERES, 2009).

2.1 Uso do hormônio somatotrópico em bovinos leiteiros

A somatotropina ou hormônio de crescimento é um produto natural produzida pela adenohipófise ou hipófise anterior, localizada na base do cérebro dos animais, causa o crescimento de todos os tecidos corporais que apresentam essa capacidade, promovendo tanto o tamanho das células como o aumento do número de mitoses, favorecendo com isso o surgimento de um número maior de células. É um complexo protéico de alto peso molecular, formado por 191 aminoácidos (CAMPOS NETO et al., 1992; RODRIGUES, 2008).

Conforme Londoño et al. (1997), a molécula de BST pertence a uma família que inclui o hormônio lactogênico placentário e o fator de crescimento hematopoiético. Acredita-se que estas proteínas têm o mesmo gene ancestral, pois os receptores apresentam estruturas similares.

A secreção do hormônio de crescimento é regulada por um duplo sistema de hormônios hipotalâmico-hipofisários, onde fator liberador do hormônio de crescimento (GRF) estimula e

a somatostatina (SRIF) inibe a liberação do hormônio de crescimento. Tanto GRF como o SRIF são secretados no hipotálamo e transportados para a hipófise através do sistema vascular porta hipotalâmico-hipofisário. Em mamíferos, sua secreção é de natureza pulsátil, caracterizada por um ritmo ultradiano endógeno com picos secretórios de alta amplitude ocorrendo a intervalos de 3-4 horas durante às 24 horas. Em bovinos, a secreção é assíncrona, com pulsos episódicos ao longo do dia, não mantendo nenhuma relação com a hora de alimentação, sono, fotoperíodo, temperatura ambiente e estação do ano, havendo considerável variação entre animais, sugerindo que a secreção seja geneticamente determinada (BARBOSA e MACARI, 1993).

A somatotropina é um controlador homeorrético que altera a partição de nutrientes em uma vaca em lactação, de forma que mais nutrientes são utilizados para a síntese de leite. Seus efeitos estão primariamente, talvez exclusivamente, no direcionamento do uso de nutrientes absorvidos, o que envolve coordenação do metabolismo de vários órgãos e tecidos do corpo, assim como o metabolismo de todas as classes de nutrientes (carboidratos, lipídeos, proteínas e minerais). Esses ajustes no metabolismo promovidos pelo BST são de grande importância, principalmente durante o período inicial de sua utilização, quando a produção de leite aumenta, mas a ingestão de alimentos não (CORASSIN et al., 2002; RODRIGUES, 2008).

Para Rodrigues (2008) o BST tem um efeito único no estímulo de desenvolvimento da glândula mamária e da lactação. Uma vez que os elementos precursores do leite são provenientes do sangue, a taxa de síntese do mesmo é intimamente dependente do fluxo sanguíneo que chega à glândula mamária, propiciando uma melhor absorção de nutrientes. Observa-se que o fluxo sanguíneo na referida glândula aumenta, devido a uma elevação da frequência cardíaca em relação aos outros tecidos durante o início da lactogênese, e que este aumento tem como finalidade o desvio de nutrientes dos tecidos periféricos em direção à síntese e secreção de leite, trata-se de uma adaptação homeorrética.

A possibilidade de aumentar significativamente a produção de leite através de hormônios naturais foi demonstrada há mais de cinquenta anos, mas somente na década de 1970 houve grande interesse em manipular a estrutura da somatotropina para aumentar a produtividade em ruminantes, mais especificamente em bovinos (LUCENA et al., 2008).

Segundo Santos et al. (2001), a partir da década de setenta houve um grande interesse em manipular a estrutura somatotrópica para aumentar a produtividade em ruminantes. No início da década de oitenta, foram desenvolvidos vários processos, inclusive a produção do hormônio em escala industrial pela técnica de DNA recombinante em *Escherichia coli*.

Agora, a somatotropina pode ser produzida por biotecnologia, tornando possível sua utilização comercial, causando um grande impacto na indústria leiteira.

Na década de oitenta, com a chegada da biotecnologia, a qual envolve a tecnologia do DNA recombinante, tornou-se possível produzir, a partir de genes removidos de bovinos e inseridos em plasmídeos 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 sua utilização comercial. Este fato teve grande impacto na indústria leiteira, uma vez que o desenvolvimento da rBST promoveu uma fonte ilimitada da mesma para pesquisa, permitindo que pesquisadores conduzissem muitos estudos sobre seu funcionamento (SANTOS, 2001; RODRIGUES, 2008).

Segundo Rangel et al. (2008) o processo desenvolvido para produzir a rBST consiste em clonar o gene da célula bovina para a síntese da BST em um plasmídeo de *E. coli* K-12, obtida sob condições artificiais de laboratório. A *E. coli* K-12 possui no seu interior um plasmídeo, onde o DNA bovino é inserido. Após o transporte do gene de BST para a nova célula por meio do DNA vetor, as bactérias passam a usar seu processo de síntese para produzir BST, como se fosse uma proteína microbiana. Durante o processo de manufatura, o organismo, fruto da engenharia genética, cresce sob condições de fermentação clássica, gerando a produção de BST bovina. Em seguida, essas bactérias são destruídas e a BST é separada das organelas bacterianas como membranas, DNA, ribossomos e outras proteínas. A BST é então incorporada a uma formulação injetável de ação prolongada, por meio de procedimentos farmacêuticos especializados, dando origem ao produto comercial.

De acordo com Lima et al. (2008), a rBST tem atividade biológica similar à somatotropina natural, controlando diversos aspectos do crescimento animal e do metabolismo de nutrientes, e tem sido utilizada em vacas leiteiras para aumentar a produção, apresentando ainda atividade indutora na produção do fator de crescimento semelhante à insulina - tipo I (IGF-1).

Após sua aprovação para uso comercial nos Estados Unidos em fevereiro de 1994, pela FDA (Food and Drug Administration) órgão que avalia a liberação de novas drogas para uso comercial, a adoção da tecnologia foi bastante rápida, permitindo que, através de um sistema central de gerenciamento de rebanhos (DHI), fosse possível avaliar o impacto do uso de somatotropina ao longo de vários anos. Porém, no Brasil, teve sua venda autorizada pelo governo brasileiro em 1990, posteriormente com a aprovação pela FDA em 1994 (PAULA e SILVA, 2011; PERES, 2009; RODRIGUES, 2008).

Sabe-se desde então, que a BST aumenta a produção de leite quando aplicada em vacas leiteiras de alta ou média produção. Vários estudos já comprovaram seu efeito, desde que a aplicação seja feita em animais com adequadas condições metabólicas, não sendo indicado seu uso em vacas antes do pico de lactação, quando estas normalmente passam por um período de balanço energético negativo (MACEDO et al., 2009).

Pereira (2003) explica que quanto maior a resposta produtiva, mais vantajosa será a utilização da Somatotropina e um maior número de animais deve ser injetado. Entender a tecnologia é trabalhar para atingir a resposta máxima, que leve a um lucro adicional mesmo em épocas de preços achatados. A Somatotropina não é uma ferramenta para corrigir problemas estruturais de uma fazenda, mas é uma tecnologia disponível que eleva em curto prazo e com segurança a produção de leite e a lucratividade.

2.2 Efeito da somatotropina sobre a produção de leite

O aumento da produção de leite é em parte devido à elevação do fluxo sanguíneo na glândula mamária, promovendo maior suprimento de sangue, alterando o metabolismo de glicose (síntese de lactose), aumentando a lipólise e a lipogênese (suprimento de precursores lipídicos) e também modificando o metabolismo de proteínas (suprimento de aminoácidos). Como resultado, a produção de leite aumenta e sua composição não difere do normal. A resposta da produção de leite ao tratamento com BST resulta principalmente da alteração na partição de nutrientes em favor da referida glândula e do aumento na capacidade sintetizante e/ou na longevidade das células que sintetizam leite, para promover a síntese de leite, o metabolismo de outros tecidos é estimulado para o suprimento de precursores necessários. (RODRIGUES, 2008).

Campos Neto et al. (1992), indicam que de modo geral, os níveis de resposta à somatotropina variam de 10-40%. Apesar dessa variação, alguns resultados de pesquisas tem comprovado que a somatotropina, obtida através de DNA recombinante, aumenta a produção de leite e a eficiência de utilização de alimentos em bovinos.

Em estudos de curta duração, foi verificado que o aumento na produção de leite é proporcional ao avanço da lactação. Cerca de 15% de aumento é esperado no pico da lactação e ao redor de 20 a 30% no período final da lactação; isto pode ser traduzido num aumento absoluto de 4 a 5 kg de leite/vaca/dia em todos os estágios da lactação. O aumento da

produção e a composição do leite são estabelecidos ao redor de 7 dias após o início do tratamento e desaparecem 3 semanas após sua interrupção (BARBOSA e MACARI, 1993).

Segundo Chizzotti et al. (2007) os animais lactantes consomem alimentos para atender às exigências de energia, sendo assim, o consumo é controlado pela produção de leite. Isto pode ser evidenciado em experimentos com somatotropina bovina, nos quais o aumento da produção eleva o consumo de MS, evidenciando que o consumo acompanha as exigências nutricionais dos animais.

O tratamento com BST pode ocasionar mobilização de concentrações séricas de ácidos graxos não-esterificados (AGNE), embora diferentes respostas em relação à administração do hormônio durante o período pré-parto possam estar diretamente relacionadas ao estado nutricional dos animais. Vacas com balanço energético negativo apresentam aumento na perda de AGNE, indicando maior mobilização de reservas corporais, sem alteração na lipogênese, enquanto vacas em balanço energético positivo, têm a maior parte dos efeitos da somatotropina relacionados à redução na síntese de gorduras (PAULETTI et al., 2005).

Barbosa e Macari (1993) relataram que a administração de BST provoca alterações no metabolismo lipídico e as adaptações metabólicas específicas dependem do balanço energético das vacas tratadas. Sendo que quando os animais estão em balanço energético negativo, o teor e a produção da gordura do leite aumentam em consequência da elevada concentração plasmática de ácidos graxos não esterificados. Quando os animais estão em balanço energético positivo, a percentagem de gordura do leite não se altera e a produção dessa gordura é proporcional ao aumento na produção de leite, obviamente, as concentrações de ácidos graxos não esterificados não se alteram.

Conforme citam Corassin et al. (2002), se a vaca se encontra em balanço energético positivo, quando o tratamento com BST é iniciado, há uma redução da síntese de lipídeos no tecido adiposo, aumentando a disponibilidade de substratos para suportar o aumento da produção de leite, e se, a vaca se encontra em balanço energético negativo ou próximo a zero, quando o tratamento com BST é iniciado, suas reservas corporais são mobilizadas para fornecer os nutrientes para a síntese adicional de leite, resultando em perda de condição corporal.

No experimento realizado por Ferreira et al. (2002) houve um aumento de gordura no leite quando as vacas estavam em balanço energético negativo (BEN), e tratadas com BST, porém, quando as vacas estavam em balanço energético positivo (BEP), a porcentagem de gordura no leite não foi alterada. Isso significa que vacas tratadas com BST podem aumentar a mobilização das reservas corporais quando estão em BEN, devido à presença de altas

concentrações de gordura no leite. Porém nem toda a fase negativa, vacas em BEN, produzem leite com teores mais altos de gordura, pois alguns dos precursores (ácidos graxos de cadeia longa) são oriundos dos lipídeos circulantes no sangue, derivados da dieta e do tecido adiposo mobilizado.

O aumento na produção de leite, provocado pelo uso da somatotropina, faz com que os animais atinjam um balanço energético negativo no início do tratamento, mas com o aumento gradativo do consumo de alimentos, cerca de duas semanas após, os animais atingem novamente o balanço positivo (SANTOS et al., 2001).

O animal de alto potencial não consegue ingerir a quantidade de nutrientes necessária para atender a demanda de produção, no período inicial da lactação, e, conseqüentemente, depara-se em balanço energético negativo. Após o pico de produção, o consumo de alimentos se eleva, e o animal volta a apresentar um balanço positivo. Com o emprego da somatotropina, os nutrientes são direcionados para a glândula mamária, e, se ela for administrada no início da lactação, o animal poderá apresentar um balanço energético negativo mais acentuado e prolongado, comprometendo naturalmente seu desempenho reprodutivo (MATTOS, 1990).

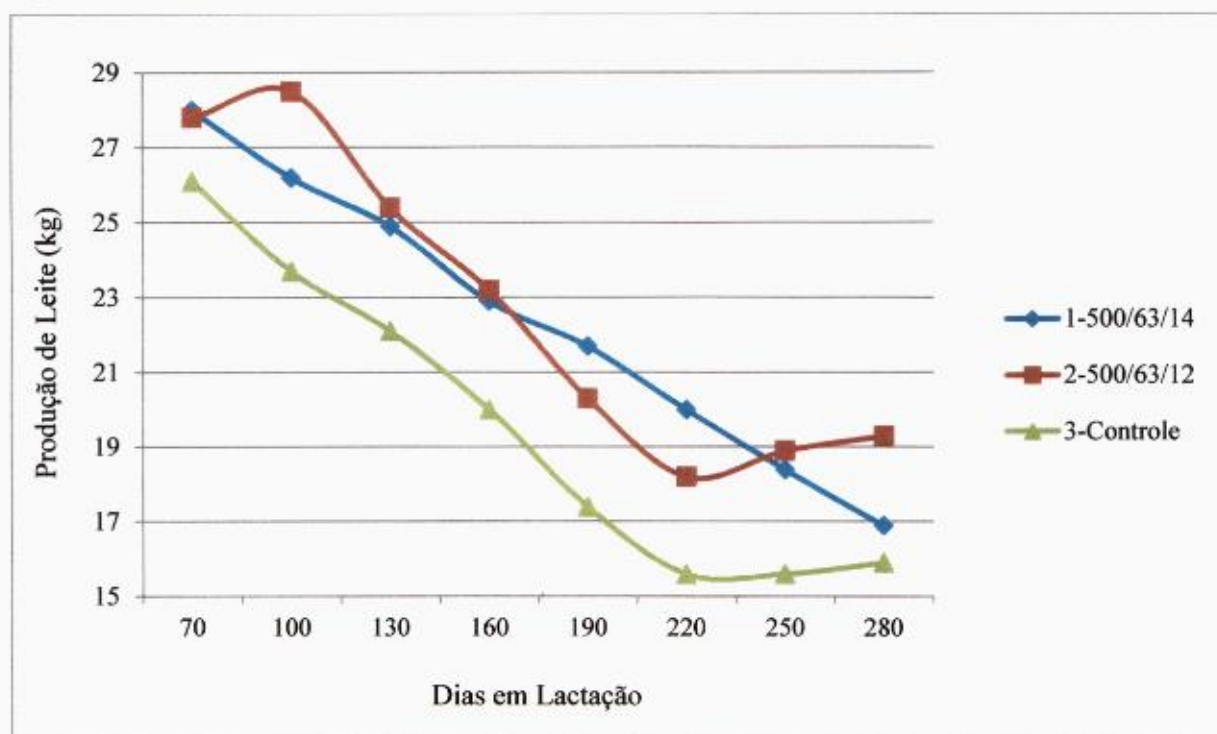


Figura 1: Produção de leite (kg) de vacas multiparas tratadas ou não com BST 500 mg; início de aplicação 63 dias de DEL; intervalos de 12 ou 14 dias. Fonte: Adaptado de Campos et al. (2011).

2.2.1 Efeito da somatotropina sobre a produção de leite em outras espécies

A comprovação da eficiência da utilização da somatotropina bovina no aumento da produção de leite e persistência de lactação está confirmada não só apenas em bovinos lactantes, mas também em animais ruminantes lactantes de outras espécies como cabras e búfalas.

Barbosa et al. (2002) não encontraram aumento efetivo na produção de leite de cabras da raça Parda Alpina tratadas com BST, porém a persistência da lactação foi melhorada com a aplicação do hormônio.

Já Moraes e Amorim et al. (2006) estudaram a influência da aplicação de somatotropina bovina recombinante sobre a produção e composição do leite, os metabólicos sanguíneos e a concentração hormonal em 24 cabras no terço médio da lactação. Neste caso o tratamento com rBST também não aumentou a produção de leite e não influenciou os teores de gordura, proteína e extrato seco. A porcentagem de lactose no leite foi maior e a contagem de células somáticas menor nos animais tratados em relação aos animais controle, pois a administração de somatotropina bovina reduz a CCS, onde agirá prevenindo a perda de células secretoras e aumenta a produção de leite. Como neste trabalho não houve aumento da produção de leite, conclui-se que ocorreu menor perda de célula secretora nos animais tratados com r-bST.

Foram usadas 21 cabras da raça Parda Alpina, com idade entre 1 ½ e 4 anos, entre três tratamentos de sete animais cada, com intuito de estudar a influência da somatotropina bovina recombinante na produção de leite, nos constituintes do leite, peso e escore de condição corporal de cabras durante o ciclo lactacional. Sendo oferecida aos animais a mesma alimentação, que diferiu apenas na quantidade de concentrado, ajustada de acordo com a produção de leite dos animais. Não se observou aumento na produção de leite dos animais tratados, mas a persistência da lactação foi maior nestes animais. Não se observou também diferença entre animais controles e tratados quanto aos constituintes do leite (densidade, gordura, EST, lactose e proteína). O peso e o índice de condição corporal também não apresentaram diferença significativa entre animais tratados e controle (BARBOSA et al., 2002).

Lucena et al. (2007) teve como objetivo avaliar a composição química e as características físico-químicas do leite produzido a partir do uso da somatotropina sob diferentes tratamentos, na região semi-árida do Nordeste brasileiro em trinta cabras leiteiras, das raças Anglo-Nubiana e Saanen. A administração de BST foi iniciada após o pico da

lactação, sendo realizadas quatro aplicações em intervalos de 14 dias, durante 56 dias do experimento com a dosagem de 3,0 mg/kg de peso vivo na formulação de liberação lenta. A raça interferiu sobre as características químicas e físico-químicas do leite de cabra. Por outro lado, o tratamento com BST reduziu o teor de proteína, mas não afetou as características físico-químicas do leite de cabra.

No Brasil, Souza et al. (2000) obtiveram respostas positivas na produção de leite com a aplicação do BST. Verificaram os efeitos da utilização de somatotropina bovina em 10 cabras leiteiras, sobre a produção, composição do leite, consumo de matéria seca (MS) e escore corporal (EC) dos animais. Foram utilizados dois tratamentos, com 125 mg de BST, a cada quatorze dias, durante cinquenta e seis dias (quatro períodos) e as outras como tratamento controle. A utilização de BST aumentou a produção de leite e a mesma corrigida para 3,5% em 2,45 e 5,96%, respectivamente. O escore corporal e o parâmetro contagem de células somáticas do leite não foi influenciado pelo tratamento. O consumo de MS foi afetado pela utilização de BST, apresentando os animais tratados consumo médio durante o experimento 5,83% mais baixo do que os animais não tratados com BST.

Em outro experimento buscou-se caracterizar sensorialmente o leite de cabras exóticas tratadas com BST sob diferentes níveis de concentrado. Trinta animais das raças Anglo-Nubiana e Saanen, foram tratadas com somatotropina bovina recombinante (BST) após o pico de lactação, recebendo quatro aplicações de 3,0 mg/kg de peso vivo, em intervalos de 14 dias. Os resultados mostraram que o leite de cabra oriundo de animais suplementados com BST apresentou boa aceitabilidade. O produto final foi caracterizado como leite de cor branca clara, com sabor doce leve e sem odor estranho (LUCENA et al., 2005).

Já em búfalas, Jorge et al. (2000) realizaram testes sobre o efeito da utilização da somatotropina sobre a produção de leite em 28 búfalas lactantes multíparas da raça Murrah. Foram distribuídas em dois grupos de 14 animais: o grupo 1 tratamento, e o grupo 2 recebendo 500 mg de BST/cabeça a cada 14 dias, durante 7 meses. O tratamento com BST apresentaram os seguintes resultados ao incremento de 48,52%, 32,80% e 32,80% nas produções total de leite, corrigida para 270 dias de lactação e média diária, respectivamente. A BST elevou a produção total de gordura sem alterar a porcentagem dela no leite. A administração de BST não afetou a porcentagem de proteína do leite, entretanto, a produção total de proteína foi aumentada. Quanto à duração da lactação, o tratamento com BST diferiu do controle, o que demonstra a maior persistência da lactação de búfalas tratadas com BST.

A resposta produtiva ao Lactotropin (nome comercial a um produto BST) pode variar, e a literatura relata respostas médias entre de 2,3 a 6,8 kg/vaca/dia. Por isso se deve ter a

necessidade em que o produtor afim de utilizar o produto deve avaliar o lucro anual adicional em diferentes situações de resposta em leite e de preço de venda do litro (Tabela 1).

Tabela 1: Lucro marginal anual à aplicação de somatotropina em diferentes condições de respostas (Kg de leite/vaca/dia) e remuneração por litro de leite (R\$/litro)

Leite/vaca/dia	R\$/litro de leite						
	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65
2,0	-7511,14	-5711,14	-3911,14	-2111,14	-311,14	1488,86	3288,86
2,5	- 5274,64	-3024,64	-774,63	1475,36	3725,36	5975,36	8225,36
3,0	- 3038,14	- 338,14	2361,86	5061,86	7761,86	10461,86	13161,86
3,5	- 801,64	2348,36	5498,36	8648,36	11798,36	14948,36	18098,36
4,0	1438,86	5034,86	8634,86	12234,86	15834,86	19434,86	23034,86

Fonte: Adaptado de Pereira (2003).

É importante salientar que a utilização de BST pode ser rentável ou não em diferentes situações. É necessário avaliar o lucro anual adicional para inserção da tecnologia no manejo da propriedade, pois a utilização descontínua, como se faz com alguns insumos alimentares, não explora ao máximo o potencial produtivo desta tecnologia. Devemos considerar os seguintes fatores no cálculo da viabilidade da utilização do BST: o aumento na produção de leite médio/vaca/dia, o preço do leite recebido, o aumento de consumo de alimento pelo animal em resposta ao aumento da produção de leite (R\$/kg de matéria seca) e o preço do produto, no caso a dose de BST (CAMPOS, 2008).

2.2.2 Mecanismo de ação da somatotropina

O mecanismo de ação da somatotropina envolve uma série de arranjos no metabolismo do tecido animal, de modo que mais nutrientes possam ser utilizados para síntese de leite, causando um pequeno aumento no consumo de alimentos. Em outras palavras, a somatotropina estimula a síntese de leite, particionando mais aminoácidos e glicose para a

glândula mamária, aumentando, assim, a eficiência biológica e, conseqüentemente, a produção de leite (SANTOS et al., 2001).

A somatotropina no tecido ósseo atua sobre os condrócitos, provocando assim a multiplicação e, como consequência, o crescimento longitudinal dos ossos. Porém, este é um processo que ocorre mais acentuadamente em animais jovens ou em crescimento (RANGEL et al., 2008).

No início da lactação as concentrações de somatotropina endógena, ou seja, produzidas pelo próprio animal, aumentam de forma significativa, com o objetivo de sincronizar as alterações dos vários tecidos do animal, priorizando a lactação, já que a produção de leite está aumentando e o aumento na ingestão de alimento não acontece na mesma proporção (RODRIGUES, 2010).

No início do tratamento com BST, após o pico da lactação quando a produção de leite aumenta, mas o consumo de alimentos permanece constante, ocorrem os ajustamentos no metabolismo sem causar danos à saúde do animal. A captação mamária dos precursores do leite aumenta, enquanto o metabolismo de outros tecidos do corpo é alterado simultaneamente para que uma maior proporção de nutrientes possa ser usada para a síntese do leite. A resposta no aumento do leite é imediata e representa cerca de 10 % a 40%, enquanto os ajustes no consumo voluntário levam várias semanas (LUCENA, 2003).

Campos (2008) cita que a somatotropina age envolvendo várias disposições no metabolismo do tecido animal, como fígado, músculos e tecido adiposo, alterando a partição de nutrientes e direcionando maior proporção destes nutrientes a glândula mamária para síntese de leite. Estes ajustes resultam em menor utilização da glicose pelos tecidos periféricos deixando mais glicose para síntese de lactose pela glândula, aumentando a predisposição da vaca em mobilizar suas reservas corporais para atender a demanda de requerimentos. Esta mobilização de reservas acontece quando a ingestão de alimento é menor que a demanda, tanto pelo baixo consumo voluntário pelo animal quanto pela baixa oferta de alimento ao mesmo. A somatotropina age na glândula mamária mediada por IGF-1, aumentando a capacidade de síntese de leite e a manutenção das células secretoras de leite. Por isso vacas recebendo tratamento com BST aumentam a produção de leite e a persistência de lactação (Figura 2).

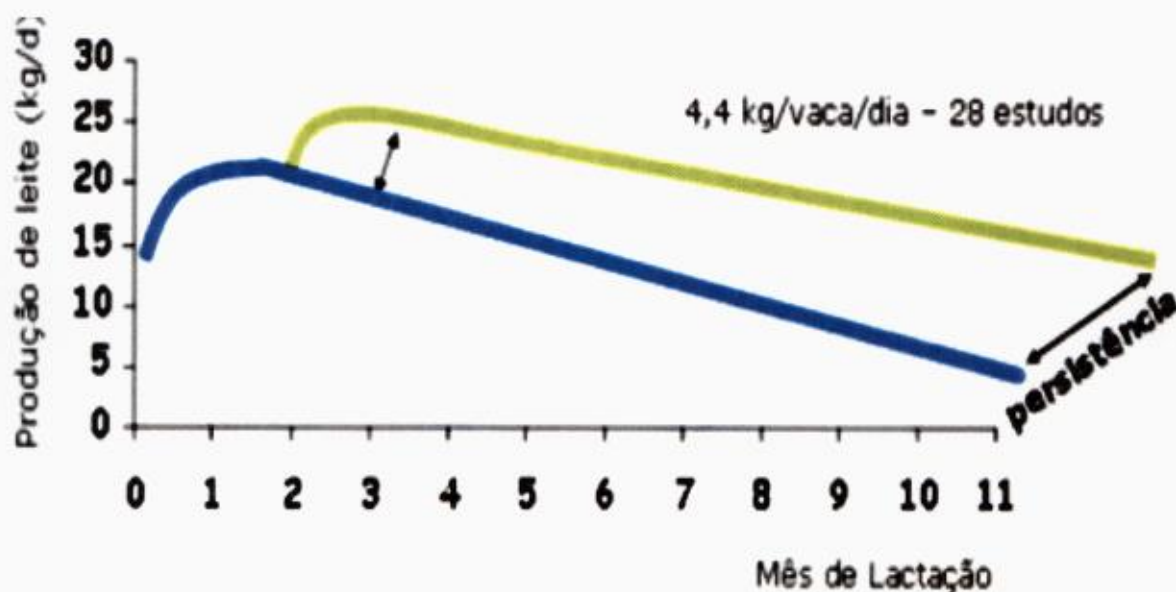


Figura 2: Representação do aumento da produção de leite e da persistência na lactação provocados pelo uso do BST. Fonte: Campos (2008).

Rangel et al. (2008) citam que a somatotropina bovina faz com que ocorra o redirecionamento na utilização dos nutrientes (principalmente glicose) que seriam usados na síntese de triglicerídeos para uso em outros tecidos durante a fase de crescimento e produção de leite, sendo ainda responsável pelo aumento da eficiência de utilização de nutrientes e pela redução de uso destes para síntese de lipídeos. De forma geral, o modo de ação da somatotropina consiste em estimular direta ou indiretamente a síntese de proteína e glicose, a oxidação de gordura, inibir o transporte de glicose para os tecidos periféricos e desencadear, em animais lactantes, o efeito homeorrético ou galactopoiético.

Conforme citam Moraes e Amorim et al. (2006), os mecanismos envolvidos no efeito galactopoiético do hormônio do crescimento podem ser classificados em três tipos: aumento na capacidade de síntese da glândula mamária – ação mediada pela somatomedina mais específica, o IGF-1, pois o tecido mamário não possui receptores para a somatotropina; alteração na glândula mamária, que promove a utilização de nutrientes e a mobilização de substratos que fornecem nutrientes essenciais para a síntese do leite; e aumento preferencial no fluxo sanguíneo para a glândula mamária.

Os mecanismos pelos quais a BST exerce efeito galactopoiético são complexos e envolvem múltiplos fatores, entretanto, o mecanismo de ação mais aceito nas últimas décadas é que a BST produz efeito homeorrético, isto é, dirige os nutrientes para a síntese do leite e seu efeito é provavelmente sobre os nutrientes absorvidos. Isto envolve a coordenação do metabolismo em vários tecidos do corpo. Essas mudanças ocorrem através de efeitos diretos

sobre tecido adiposo e fígado, e indiretos sobre tecido mamário, mediado pelas somatomedinas (IGF-I e IGF-II), cuja ação é estimular a capacidade sintética dos tecidos (LUCENA, 2003).

De acordo com Barbosa e Macari (1993) o efeito do BST exógeno sobre a lactação pode ser considerado sob três aspectos: a) ajuste do fluxo sanguíneo para a glândula mamária; b) ajuste na partição dos nutrientes; c) ajuste no tecido secretório mamário.

- a) Fluxo sanguíneo: os eventos metabólicos que resultam em aumento na produção de leite com rBST estão altamente associados com taxas aumentadas de fluxo sanguíneo. Foi verificado um aumento de 10% no rendimento cardíaco, de 35% no fluxo sanguíneo mamário e um concomitante aumento de 21% na produção de leite em vacas leiteiras tratadas com rBST, sendo estas modificações atribuídas a um efeito direto, do hormônio sobre a glândula mamária. Todavia, o mecanismo pelo qual ocorre aumento do fluxo sanguíneo para a glândula mamária não é conhecido. Uma resposta de autorregulação provocada por aumento da atividade metabólica do tecido mamário parece ser o principal componente envolvido, contribuindo mais para a captação mamária de precursores do leite do que em mudanças nas concentrações desses precursores.
- b) Partição dos Nutrientes: a administração de rBST provoca alterações no metabolismo lipídico e as adaptações metabólicas específicas dependem do balanço energético das vacas tratadas. Quando os animais estão em balanço energético negativo, o teor e a produção da gordura do leite aumentam em consequência da elevada concentração plasmática de ácidos graxos não esterificados.
- c) Tecido mamário: como não foram identificados receptores para BST no tecido mamário bovino, é provável que o aumento na produção de leite seja devido a um aumento na atividade bioquímica das células secretoras ou a um aumento do número de células ou a ambos. A existência de receptores para somatomedinas na glândula mamária sugere que os efeitos do BST sejam mediados por esses fatores. A atividade biológica das somatomedinas *in vitro* inclui estimulação geral da síntese de proteína, ações metabólicas agudas, síntese de macromoléculas e transporte enzimático para a glândula mamária, o que é coerente com um aumento adicional de precursores do leite para viabilizar a capacidade extra de síntese da glândula.

2.3 Efeito de diferentes doses de somatotropina bovina (BST)

De acordo com Mattos (1990), para que os níveis de somatotropina sejam mantidos elevados por períodos prolongados, é preciso então que a formulação final do produto assegure sua liberação lenta no organismo. Neste sentido, grande volume de pesquisas foi realizado para o desenvolvimento do sistema ideal de administração. No presente, existe disponível no mercado a somatotropina recombinante em formulação de ação prolongada, para ser administrada a cada 14 dias.

Londoño et al. (1997) avaliou os efeitos de diferentes doses de BST aplicadas sobre a produção e a composição do leite e o escore corporal utilizando 2 dietas específicas (a e b) sobre lactações incompletas (250 dias - partindo-se de 75 dias pós parto e se estendendo por mais 175 dias) em vacas primíparas e múltiparas cruzadas (3/4 Holandês x Zebu) e holandesas puras por cruza, e observou que o tratamento elevou a produção desses animais em 3,38% e 7,18% para as dietas a e b, respectivamente.

Já Campos et al. (2011) avaliaram a resposta do BST a intervalos de 12 e 14 dias na produção e composição do leite, contagem de células somáticas (CCS) e ocorrência de mastite clínica, em 39 vacas mestiças recebendo 500 mg de rBST iniciando aos 63 dias de lactação. A utilização de BST 500 mg, foi eficiente em promover aumentos em produção de leite, sendo observado aumento médio de até 2,3 kg de leite por vaca/dia/ na lactação. Não houve diferença na produção de leite de vacas recebendo a aplicação de BST 500 mg a intervalos de 12 ou 14 dias. Também não foram observadas diferenças entre animais tratados com BST e não tratados quanto a composição do leite, valores de CCS e ocorrência de mastite clínica.

Santos et al. (2001) avaliaram o efeito de diferentes doses de somatotropina bovina na produção de leite, gordura, proteína total e sólidos totais de trinta e seis vacas múltiparas, com doses de 250, 350 e 500 mg de rBST, em intervalos de 14 dias. A produção de leite aumentou proporcionalmente às doses de rBST, até 350mg, o que pode ser explicado pelo consumo de alimentos. Ao contrário do que normalmente ocorre num ciclo lactacional, essa dose promoveu também uma maior produção média diária de leite após os 84 dias de tratamento, melhorando assim, a persistência da lactação. E ainda, o tratamento com rBST aumentou a produção de gordura e a porcentagem de proteína diminuiu, permanecendo nos limites normais e aceitáveis pela indústria leiteira e consumidor.

Oliveira-Neto (2001), demonstrou que vacas mestiças *Bos indicus* x *Bos taurus* (3/4 a 7/8 Holandês x Gir) ao receberem doses únicas (500mg) de BST durante um período experimental de 84 dias tiveram aumento da produção com média de 13,3 Kg de leite/dia.

Lucci et al. (1998) verificaram o emprego da somatopropina bovina (BST) em 36 novilhas de primeira cria, prenhes, da raça Holandesa, onde compararam a periodicidade da aplicação de 500 mg/animal BST, das seguintes formas: controle; BST a cada 28 dias; BST a cada 21 dias; BST a cada 14 dias. Foram formados três blocos de indivíduos conforme as produções, com médias diárias de 28,6 kg, 25,1 kg e 19,1 kg de leite. O experimento teve a duração de 112 dias. Os resultados obtidos com BST a cada 14 dias foram 25,5% mais altos em leite corrigido para gordura (4,95 kg a mais por vaca/dia) e 28,1% mais elevados em gordura (0,20 kg a mais por vaca/dia) que o tratamento controle. A aplicação de BST (500 mg/animal) a cada 14, 21 ou 28 dias aumentou significativamente a produção de leite e de gordura láctea, sendo os aumentos, independente os intervalos entre aplicações do produto.

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

Tabela 2. Produções de leite não corrigido e leite corrigido a 4% de gordura (Leite 4%); porcentagem de gordura (Gordura %) e produção de gordura láctea (Produção de Gordura kg), em porcentagens, nível de significância da análise de variância (F), valores de probabilidade para os contrastes entre controle x BST (C x BST) e para regressão linear (RL), São José do Rio Pardo – SP, fevereiro a junho, 1996.

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

Fonte: Adaptado de Lucci et al. (1998).

Para Campos (2008), o aumento da eficiência produtiva ocorre devido a melhor conversão do alimento em leite, uma vez que os requisitos nutricionais para manutenção não se modificam, havendo então uma diluição dos custos de manutenção animal. Mas, atenção ocorrerá sim um aumento de consumo de alimento, mas este será proporcional ao aumento na produção de leite proporcionado pelo tratamento (Figura 3).

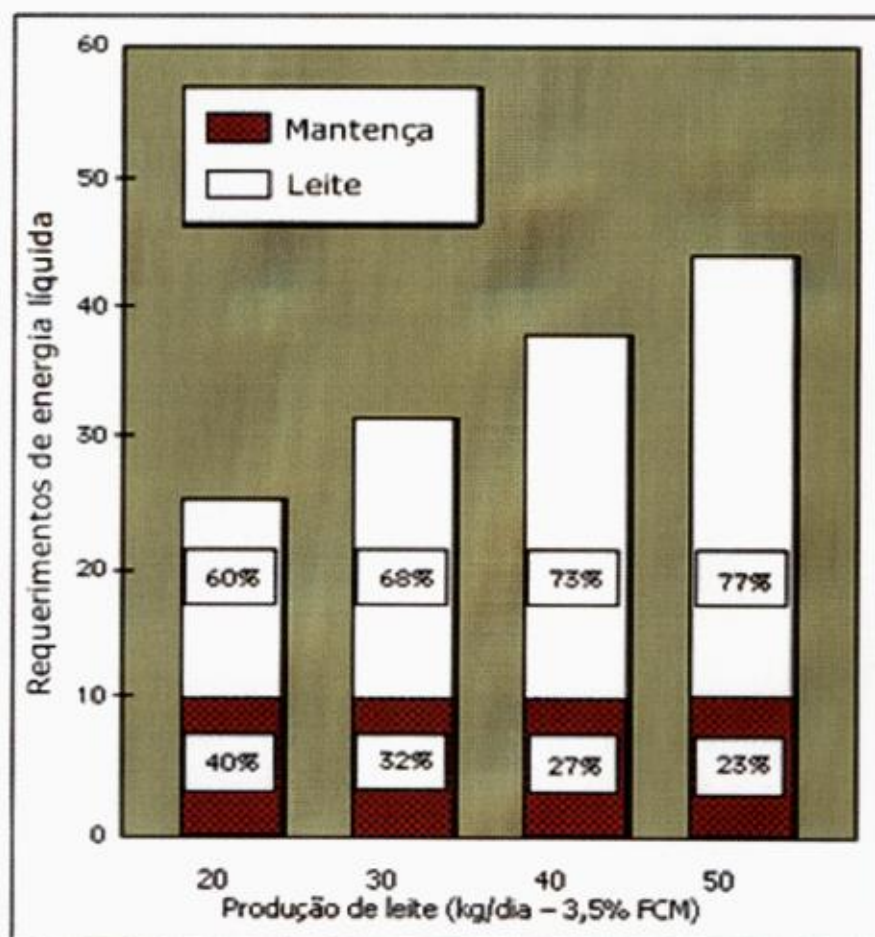


Figura 3: Requerimentos em energia líquida para manutenção e diferentes produções de leite (kg/dia - 3,5% de gordura). Fonte: Campos (2008).

2.4 Relação à saúde animal/humana

Cerca de 30% da sequência das cadeias de aminoácidos da somatotropina bovina é comum aos humanos, sendo essas diferenças responsáveis para que o BST não atue em seres humanos. Mesmo que ingerida ou injetada, a somatotropina não é reconhecida pelos receptores humanos e é quebrada pelas enzimas do trato digestivo como qualquer outra proteína (RODRIGUES, 2008).

De acordo com Gonsalves Neto et al. (2009) até 1987 era incerta a presença de somatotropina no leite, no entanto alguns trabalhos comprovaram a sua presença natural. A análise deste conjunto de informações torna-se importante sob o ponto de vista de saúde pública, pois deixa claro que naturalmente ocorre a ingestão deste hormônio, a somatotropina, ao se consumir leite, e devido as suas características químicas, ocorre a digestão no trato gastrointestinal do humano tornando-a inativa. Além disso, a BST dos não primatas é inativa nos primatas.

A somatotropina é um polipeptídeo de cadeia simples e sua natureza protéica representa vantagem quanto à segurança, para o consumo de produtos de origem animal tratado com BST. Estudos com bovinos leiteiros indicam que o leite de animais tratados com BST não difere do leite de animais controle, em relação a composição química (proteína, gordura). Outra garantia quanto à segurança do uso de somatotropina deve-se ao fato de que a mesma é digerida por enzimas do sistema digestivo, tornando-a sem ação quando consumida oralmente (LUCENA, 2003).

Rangel et al. (2008) citam que em pesquisas, têm demonstrado que animais suplementados com BST tornam-se mais eficientes na produção sem que prejudiquem a qualidade, a composição, as propriedades industriais, organolépticas ou mesmo a integridade do processo de digestão do leite, pois: a BST, como outras proteínas do leite, é transformada em aminoácidos quando ingerida via oral, já que é digerida ao chegar no estômago; a BST é uma proteína que ocorre naturalmente no leite; a BST é espécie-específica e, portanto, não tem ação nos seres humanos.

O uso da BST aumenta a eficiência produtiva de vacas leiteiras promovendo maior retorno econômico, sem efeitos adversos à saúde animal e humana. A composição bruta do leite não é substancialmente alterada com a utilização de BST. Resultados de várias pesquisas apontaram apenas pequenas mudanças no teor de gordura do leite durante as primeiras semanas de aplicação, onde foi observado aumento no teor de gordura em razão da mobilização de reservas corporais, com retorno aos teores normais após o ajuste do metabolismo e do consumo voluntário de alimentos (CAMPOS et al., 2011).

Mattos (1990) também afirma que em alguns experimentos revelam um pequeno aumento no teor de gordura do leite; para os demais componentes, a grande maioria dos estudos não mostra diferença, bem como as propriedades organolépticas do leite e seus derivados também não sofrem alterações. Sendo assim a composição do leite de animais tratados com somatotropina não diferencia daquele leite de animais em que nunca foram administrados o hormônio.

A segurança para saúde pública e bem-estar animal com o uso do rBST foi amplamente avaliada por inúmeros trabalhos e pesquisadores, onde foi comprovado que o leite e também a carne provenientes de animais tratados com rBST são seguros para o consumo humano. As concentrações de somatotropina observadas no leite são muito pequenas e independentes da dosagem recebida pelo animal, porém a ingestão de somatotropina ou rBST não representa risco à saúde humana. Por ser um hormônio protéico, ele é totalmente degradado pelas enzimas digestivas, tal como a insulina, que pacientes devem recebê-la de forma injetável, caso contrário não possui nenhum efeito. A composição do leite de animais em tratamento com rBST não é alterada, a não ser quando estes estão em balanço energético negativo quando se observa um pequeno aumento na concentração de gordura (CAMPOS, 2008).

Conforme Campos et al. (2011) desde a aprovação da utilização de BST, em 1994, estendem-se numerosas discussões quanto os seus efeitos na saúde da glândula mamária, como aumento da contagem de células somáticas (CCS) e da ocorrência de mastite. A mastite é considerada a doença de maior custo no gado leiteiro, por reduzir a produção de leite pelos danos causados ao tecido secretor, levando à diminuição da produção. Assim, tecnologias que promovem aumento na produção de leite, como a somatotropina, poderiam contribuir para a maior ocorrência de casos de mastite. No Brasil é escassa a literatura avaliando a associação entre utilização de BST e ocorrência de mastite clínica e subclínica.

Ainda os mesmos autores, utilizando o BST 500 mg a intervalos de 12 ou 14 dias não observaram alteração na composição do leite, nos valores de CCS e não elevou a ocorrência de mastite quando comparada ao grupo controle.

Oliveira Neto et al., (2001) avaliaram os indicadores de estresse térmico com a utilização da somatotropina bovina (BST) em quinze vacas mestiças (*Bos taurus* x *Bos indicus*) criadas no semi-árido do Ceará, onde receberam cinco aplicações de BST a intervalos de 14 dias. As temperaturas do leite e retal foram maiores (0,6 e 0,1°C, respectivamente) nos animais tratados com BST que nos animais controles, mas estas diferenças não foram significativas. As vacas apresentam respostas significativas ao tratamento com BST, sem ocorrerem alterações nos indicadores de estresse térmico avaliados (temperatura retal e do leite). As condições de temperatura e umidade relativa do ar em local sombreado, no semi-árido, não apresentam limitações ao conforto e produção dos animais.

Embora a via de eliminação do BST seja o leite, suas concentrações frente a composição protéica do leite são mínimas ou mantidas dentro dos limites padrões estabelecidos para leite de animais suplementados. Portanto, não sendo motivo de preocupação para a saúde pública, por estarem presentes em concentrações pequenas ou

mesmo pelo fato de ambas serem moléculas de proteína constituindo uma parcela pouco significativa dentro de todas as proteínas que compõem o leite e, quando ingeridas são digeridas a aminoácidos. Dessa forma, a suplementação de animais lactantes é uma alternativa a ser usada em benefício de maior produção sem, no entanto, causar riscos à segurança do consumidor ou submeter a população ao consumo de leite e derivados de qualidade reduzida (RANGEL et al., 2008).

A preocupação de muitos produtores gira em torno da saúde do animal uma vez que a produção de leite aumenta consideravelmente. Porém, vários estudos comprovam que a administração de BST não afeta os parâmetros sanitários, não havendo registros de aumento de casos de retenção de placenta, deslocamento de abomaso, febre do leite ou cetose nas vacas tratadas com o hormônio. O animal pode ficar mais suscetível à mastite devido ao aumento da glândula mamária e produção de leite, porém este efeito é minimizado com a correta utilização de medidas preventivas (MACEDO et al., 2009).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme os resultados encontrados em vários trabalhos científicos publicados, o uso de somatotropina bovina apresenta uma alta aplicabilidade na bovinocultura leiteira onde tem proporcionado aumento na produção de leite e a persistência de lactação sem alterar, negativamente, os teores percentuais dos componentes do leite como gordura, proteína, minerais e sólidos totais e sem causar nenhum prejuízo ao animal. Além disso, os resíduos desse hormônio que ficam no leite não causam nenhum problema à saúde humana. No entanto, o produtor deve fazer uma avaliação dos seus animais e de sua propriedade antes de começar a usar esse hormônio para o incremento a produção de leite.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, P. G.; GONÇALVES, H. C.; WECHSLER, F. S.; RESENDE, K. T. de; SARTORI, D. R. da S.; PAULI, L. F. C. de; 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.

BARBOSA, R. T.; MACARI, M. Somatotropina e galactopoiese em vacas leiteiras. **Comunicado Técnico – EMBRAPA**. São Carlos – SP, setembro de 1993.

CAMPOS NETO, O.; RAMOS, A.A.; ESCOBAR, M. J. Avaliação da somatotropina (BST) em vacas leiteira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 44, n. 5, p. 419-430, 1992.

CAMPOS, B. G. **Somatotropina Recombinante: Uma ferramenta para aumento da eficiência produtiva**. 2008. Disponível em: <<http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=1595>>. Acesso em: 11 de outubro de 2011.

CAMPOS, B. G.; COELHO, S. G.; QUINTÃO, A. M. L.; RABELO, E.; MACHADO, T. S.; SILPER, B. F. Emprego da somatotropina bovina (bST) de 500 mg em vacas mestiças *Bos taurus x Bos indicus* a intervalos de 12 ou 14 dias. **A Hora Veterinária**. Belo Horizonte, – Ano 30, nº 179, p. 8-13, janeiro/fevereiro/2011.

CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. de C.; VALADARES, R. F. D.; et al. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.138-146, 2007.

CORASSIN, C. H.; COLDEBELLA, A.; MEYER, P. M.; et al. Administração de somatotropina bovina no período pré-parto sobre parâmetros produtivos, sanitários e reprodutivos da primeira lactação de vacas holandesas. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 24, n. 4, p. 1045-1051, 2002.

CORRÊA, A. M. F. **Variação na produção e qualidade do leite de vacas da raça holandesa em função da ordem de parto**. 2010. 32p. Monografia (Graduação em Zootecnia), Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 2010.

FERREIRA, A. T.; SOUZA, J. C. DE; PEREIRA, M. N.; PÉREZ, J. R. O.; ROCHA, G. P. Influência da somatotropina bovina recombinante (BSTr), aplicada um dia após o parto, sobre

a produção de vacas da raça holandês primíparas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. Edição Especial, p.1568-1574, dez., 2002.

GONSALVES NETO, J.; FERNANDES, S. A. de A.; SILVA, F. F da; PEDREIRA, M. dos S. Uso de somatotropina bovina em búfalas: Efeitos sobre a produção e composição de leite. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 6, n. 5, p. 1056-1071. Setembro/Outubro de 2009.

LIMA, C. S.; GAMBARINI, M. L.; VIU, M. A. O.; FILHO, B. D. O.; SANTOS, F. C.; CAIXETA, L. S. Efeito da bioestimulação, monensina e somatotropina recombinante bovina sobre o ganho médio diário e início da puberdade em novilhas girolando criadas a pasto. **Archives of Veterinary Science**, v.13, n.2, p.93-97, 2008.

LONDOÑO, A.A.S.; VALADARES FILHO, S. de C.; SILVA, J. F. C. da; PEREIRA, J. C.; CECON, P. R.; FONSECA, F. A.; MATOS, F. N. Somatotropina bovina para vacas de leite em lactação. 1. Produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.26, n.6, p.1227-1233, 1997.

LUCENA, J. A. de. **Efeitos da somatotropina bovina recombinante (BST), da raça e da alimentação sobre a produção e a qualidade do leite de cabra na região Nordeste do Brasil**. 2003. 118p. Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Nutrição), Departamento de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

LUCENA, J. A. de; GARRUTI, D. dos S.; CARVALHO, F. F. R. de. Características sensoriais do leite de cabras exóticas tratadas com somatotropina bovina recombinante. In: ZOOTEC, CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2005, Campo Grande-MS. **Anais...** Campo Grande-MS. Associação Brasileira de Zootecnistas. 2005. CD-ROM.

LUCENA, J. A. de; LEITE, E. R.; VASCONCELOS, V. R.. **Efeitos da utilização da somatotropina bovina recombinante (BST) sobre as características físico-químicas do leite de cabra**. Circular Técnica n. 35 EMBRAPA – CNPC. Sobral- CE. 7p. Out., 2007.

LUCENA, J. A. de; LEITE, E. R.; VASCONCELOS, V. R.; BOMFIM, M. A. D. **Efeitos da somatotropina bovina recombinante (BST), da raça e da alimentação sobre a produção de leite de cabra no Nordeste do Brasil**. Circular Técnica n. 36 EMBRAPA – CNPC. Sobral- CE. 10p. Fev., 2008.

LUCCI, C.S.; RODRIGUES, P.H.M.; SANTOS Jr., E.J. et al. Emprego da somatotropina bovina (bST) em vacas de alta produção. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.35, n.1, p.1-10, 1998.

MACEDO, B. S.; LIMA, M; E.; RAMOS, L. R.; et al. **Aplicabilidade da somatotropina bovina recombinante (rbST) na pecuária de leite**. NUPEEC - Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS. 4p. setembro de 2009.

MATTOS, W. Somatotropina bovina e suas implicações nos processos de secreção do leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1990, Campinas-SP. **Anais...** Campinas: FEALQ. 1990. p.49-63.

MORAES e AMORIM, E. A.; TORRES, C. A. A.; BRUSCHI, J. H.; FONSECA, J. F. da; GUIMARÃES, J. D.; CECON, P. R.; CARVALHO, G. R. de. Produção e composição do leite, metabólitos sangüíneos e concentração hormonal de cabras lactantes da raça Toggenburg tratadas com somatotropina bovina recombinante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.147-153, 2006.

MÜLLER, E. E. Qualidade do leite, células somáticas e prevenção da mastite. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, Toledo-PR. **Anais...** Maringá: UEM, 2002. 2002. p. 206-217.

NETO, R. B. A.; MAGALHÃES, J. A.; LEAL, J. A. et al. **Produção de Leite no Meio-Norte do Brasil**. Embrapa Gado de Leite: Teresina-PI, 2002. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteMeioNorte/index.htm>> acessado em: 10/09/2011.

OLIVEIRA NETO, J.B.; MOURA, A. DE A. A.; NEIVA, J. N. M.; et al. Indicadores de estresse térmico e utilização da somatotropina bovina (bST) em vacas leiteiras mestiças (*Bos taurus x Bos indicus*) no semi-árido do nordeste. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.2, p.360-367, 2001.

PAULA, K. de S.; SILVA, D. A. da. Somatotropina: Aspectos relacionados à sua aplicação em vacas leiteiras. **Acta Biomedica Brasiliensia**. Itaperuna – RJ, v. 2, nº 1, p.8-15, Jul. 2011.

PAULETTI, P.; BAGALDO, A. R.; KINDLEIN, L; PAZ, C. C. P. de; LANNA, D. P. D.; MACHADO NETO, R. IGF-I e IGG Séricos e nas secreções lácteas em vacas tratadas com rbst no período pré-parto. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.34, n.3, p.976-986, 2005.

PAZ, C. C. P. DE; RODRIGUES, M.; FARO, L. E.; GROSSI, D. DO A.; MUNARI, D. P.; CARDOSO, V. L. Efeito da somatotropina bovina sobre parâmetros da curva de lactação em bovinos da raça holandesa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46ª, 2009, Maringá, PR. **Anais...** Maringá, PR: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009. CD-ROM.

PEREIRA, M. N. **Cortar custos não é a única maneira para aumentar a lucratividade.** Boletim do Leite. Piracicaba, SP: ESALQ-USP. p. 1-2, 2003.

PERES, J. R. Somatotropina: resultados consistentes em rebanhos comerciais. **Revista NT**, n° 01, ano 01. p. 34-36. Agosto de 2009.

RANGEL, A.H.N., DIVINO, M.R., LEONEL, F.P. et al. Somatotropina na pecuária de leite. **PUBVET**, Londrina, V. 2, N. 22, Ed. 33, Art. 246, 2008. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=246>. Acesso em: 16/12/2011.

RENNÓ, F. P.; LUCCI, C. de S.; SILVA, A. G. da; et al. Efeito da somatotropina bovina recombinante (rBST) sobre a produção de leite e gordura em vacas da raça Holandesa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, SP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. CD-ROM.

RODRIGUES, M. **Impacto da utilização da somatotropina bovina (bst) sobre a produção de leite e a avaliação genética de bovinos da raça Holandesa.** 2008. 59p. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas), Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

RODRIGUES, W. B. R. O uso da Somatotropina Bovina Recombinante (BSTr) em vacas em lactação. **O Girolando**. Ano XIV, n° 75, p. 16-18, Nov./dez. de 2010.

SANTOS, R. A. DOS; TEIXEIRA, J. C.; ABREU, L. R. DE; MUNIZ, J. A.; DERESZ, F. Efeito de diferentes doses de somatotropina bovina (rBST) na produção e composição do leite. **Ciência e Agrotecnologia**., Lavras, v.25, n.6, p.1435-1445, nov.dez./2001.

SEBRAE. **Boletim Setorial do Agronegócio: Bovinocultura leiteira**; Recife-PE, 32p. agosto 2010.

SOUZA, M.M.G., ESTRADA, L.H.C., FONTES, C.A.A., et al. Efeito da administração de somatotropina bovina (bST) em cabras leiteiras sobre a produção e a composição do leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 36. 2000. **Anais...** Viçosa, MG. Associação Brasileira de Zootecnistas. p.407. 2000.