

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS  
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA  
PAULA FERREIRA CAMPOS**

**UTILIZAÇÃO DA SOMATOTROPINA E SEUS EFEITOS NO ORGANISMO BOVINO**  
(Revisão Bibliográfica)

**SÃO JOÃO EVANGELISTA  
2017**

**PAULA FERREIRA CAMPOS**

**UTILIZAÇÃO DA SOMATOTROPINA E SEUS EFEITOS NO ORGANISMO BOVINO**  
(Revisão Bibliográfica)

Monografia apresentada como requisito para aprovação, no curso de Pós-graduação Lato Sensu em Bovinocultura de Leite com Ênfase em Tecnologias Sociais, no IFMG/SJE.

Orientador: Prof. Dsc. Charles Bispo

**SÃO JOÃO EVANGELISTA**  
**2017**

## FICHA CATALOGRÁFICA

C186u Campos, Paula Ferreira.  
2017

Utilização da Somatotropina e seus efeitos no organismo bovino:  
revisão bibliográfica. / Paula Ferreira Campos. – 2017.  
26f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação Lato Sensu em  
Bovinocultura de Leite com Ênfase em Tecnologias Sociais) – Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus  
São João Evangelista, 2017.

Orientador: Dr. Charles Bispo.

1. Somatotropina. 2. Organismo bovino. 3. Revisão bibliográfica.  
I. Campos, Paula Ferreira. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. III Título.

CDD 636.2

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais  
Campus São João Evangelista

Bibliotecária Responsável: Rejane Valéria Santos – CRB-6/2907

**PAULA FERREIRA CAMPOS**

**UTILIZAÇÃO DA SOMATOTROPINA E SEUS EFEITOS NO ORGANISMO BOVINO**  
(Revisão Bibliográfica)

Monografia apresentada como requisito para aprovação, no curso de Pós-graduação Lato Sensu em Bovinocultura de Leite com Ênfase em Tecnologias Sociais, no IFMG/SJE.

Aprovada em: ...../...../.....

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof. Dsc. Charles Bispo  
Instituição: IFMG/SJE

Prof. Me. Rodrigo Gonçalves Bruschi  
Instituição: CIAAT

Prof. Bel. Matheus Figueiredo Coelho  
Instituição: IFMG/SJE

## **RESUMO:**

Nessa revisão bibliográfica, buscou-se apresentar sobre o hormônio do crescimento (GH), também conhecido como somatotropina bovina (BST). A somatotropina bovina é um hormônio protéico, cuja principal função é atuar no fígado, dentre outro órgão, fazendo com que ocorra a formação e liberação do fator de crescimento semelhante a insulina tipo I (IGF -1), essa por sua vez age no úbere, fazendo com que ocorra a produção de leite.

Sabendo que o BST teria ação indireta, porém muito importante na produção de leite, muitos pesquisadores realizaram experimentos para a produção desse hormônio de forma sintética, resultando no surgimento da somatotropina bovina recombinante (rBST). Os experimentos com esse hormônio puderam comprovar que vacas lactantes que foram submetidas ao tratamento com o rBST, obtiveram a curva de lactação mais extensa do que vacas não tratadas.

Além da sua ação no aumento da produção de leite, o rBST tem influência sobre o sistema reprodutivo, portanto abordou-se essa influência com relação ao número de folículos recrutados.

Nesse trabalho abordou-se também a questão da qualidade do leite de vacas tratados com o rBST. Nos trabalhos aqui apontados, foram achados os seguintes resultados: aumento da porcentagem de gordura no leite, a diminuição de proteína e até nenhuma alteração. Segundo os autores, as alterações encontradas não interferem na qualidade do leite, visto que as concentrações da proteína e da gordura permanecem nos limites permitidos pela Instrução Normativa nº 62.

Palavras Chaves: Somatotropina Bovina, Produção de leite, influência na reprodução.

## **SUMMARY:**

In this literature review, we sought to present on growth hormone (GH), also known as bovine somatotropin (BST). Bovine somatotropin is a protein hormone, whose main function is to act in the liver, among other organs, causing the formation and release of the growth factor similar to type I insulin (IGF-1), which in turn acts on the udder , Causing milk production to occur.

Knowing that BST would have an indirect but very important action on milk production, many researchers carried out experiments to produce this hormone in a synthetic way, resulting in the appearance of recombinant bovine somatotropin (rBST). Experiments with this hormone showed that lactating cows that had been treated with rBST had a more extensive lactation curve than untreated cows.

In addition to its action on increased milk production, rBST has an influence on the reproductive system, so this influence was approached in relation to the number of follicles recruited.

In this work, the question of milk quality of cows treated with rBST was also addressed. In the studies mentioned here, the following results were found: increase of the percentage of fat in the milk, decrease of protein and until no change. According to the authors, the changes found do not interfere with milk quality, since protein and fat concentrations remain within the limits allowed by Normative Instruction 62.

**Keywords:** Bovine somatotropin, Milk production, influence on reproduction.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. FUNCIONAMENTO DO BST NO ORGANISMO .....</b>	<b>7</b>
2.1. Tecido Muscular, Tecido Adiposo e Tecido Ósseo.....	10
2.2. Fígado .....	11
2.3. Glândula Mamária .....	11
2.4. Sistema Reprodutivo .....	13
<b>3. USO DO rBST EM FAZENDAS PRODUTORAS DE LEITE .....</b>	<b>15</b>
<b>4. COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS TRATADAS COM rBST .....</b>	<b>18</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>22</b>

## 1. INTRODUÇÃO:

Em 1920, a Somatotropina Bovina (BST), também conhecida como hormônio do crescimento (GH), em bovinos, foi descoberta por Evans e Simpson (SPINOSA *et al.*, 2006).

Os pesquisadores AZIMOV & KROUZE (1937), realizaram a primeira pesquisa com o uso do BST em vacas lactantes; o extrato da glândula pituitária era retirado de bovinos abatidos, e injetados em vacas lactantes, com isso observou-se o aumento da produção de leite. Porém o uso desse hormônio era dificultado devido a manobra de sua extração (PEEL & BAUMAN, 1987).

Foi então, na década de 80, através da técnica de DNA recombinante em bactéria, *Escherichia coli*, observou o efeito galactopoiético do BST, assim ocorreu a produção em escala industrial a então chamada somatotropina bovina recombinante (rBST). O rBST difere do hormônio natural, por poucos aminoácidos na sua constituição, cerca de 0 a 8 dependendo do processo de fabricação (BAUMAN, 1992; SANTOS *et al.*, 2001; JUSKEVICH & GUYER, 1990).

A produção da rBST em escala industrial teve como o principal objetivo o seu uso em vacas leiteiras, pois ao aplicar esse hormônio em vacas leiteiras observa-se um aumento significativo na produção de leite (LUCCI *et al.*, 1998). Na reprodução, após muitas pesquisas, foi descoberto que a Somatotropina Bovina tem influência direta ou indiretamente.

Em 2015, o cenário para a pecuária leiteira no Brasil não foi muito bom, houve um aumento dos custos de produção na pecuária leiteira e queda do leite pago ao produtor, em consequência ocorreu redução do número de vacas ordenhadas e da produção de leite. Então, neste ano de 2015, a produção de leite foi de 35,00 bilhões de litros, representando uma retração de 0,4% em relação ao ano anterior. A região Sul ocupa a primeira posição do ranking das grandes regiões, sendo responsável, no ano de 2015, por 35,2% da produção nacional de leite; seguida pela região Sudeste, que produziu 34,0% da produção total (IBGE, 2015).

Sendo assim, o emprego de biotecnologias é muito importante para a manutenção da atividade produtiva, desde que seja aplicada corretamente e com o auxílio de pessoas capacitadas na área, assim um sistema que poderia ser inviável, poderá se tornar uma produção sustentável. Uma dessas tecnologias é a utilização rBST em fazendas, cuja atividade é a pecuária leiteira (RENNÓ, 2006).

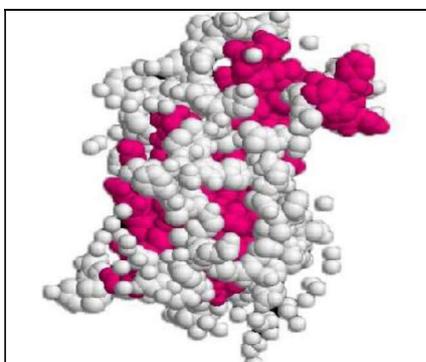
O objetivo dessa revisão de literatura é expor a ação do GH no organismo bovino, com relação a produção de leite e a reprodução e bem como se a utilização do rBST gera alguma alteração significativa na composição do leite.

## 2. FUNCIONAMENTO DO BST NO ORGANISMO:

A somatotropina, também conhecida como hormônio do crescimento (GH), é um hormônio protéico, produzido pela adeno-hipófise ou hipófise anterior; ele pode conter 190 ou 191 aminoácidos e duas ou três pontes dissulfeto em sua cadeia, onde na posição 126 pode variar entre dois aminoácidos (valina ou leucina); sendo dois terço do total de somatotropina produzida pela hipófise tem a leucina na posição 126, enquanto um terço apresenta a valina (GUYTON & HALL, 1998).

Esse hormônio protéico possui forma tridimensional única, que permitira se ligar a receptores específicos no exterior das células, para realizarem suas funções; essa conexão é como uma chave na fechadura (SCHMIDT – NIELSEN, 2002).

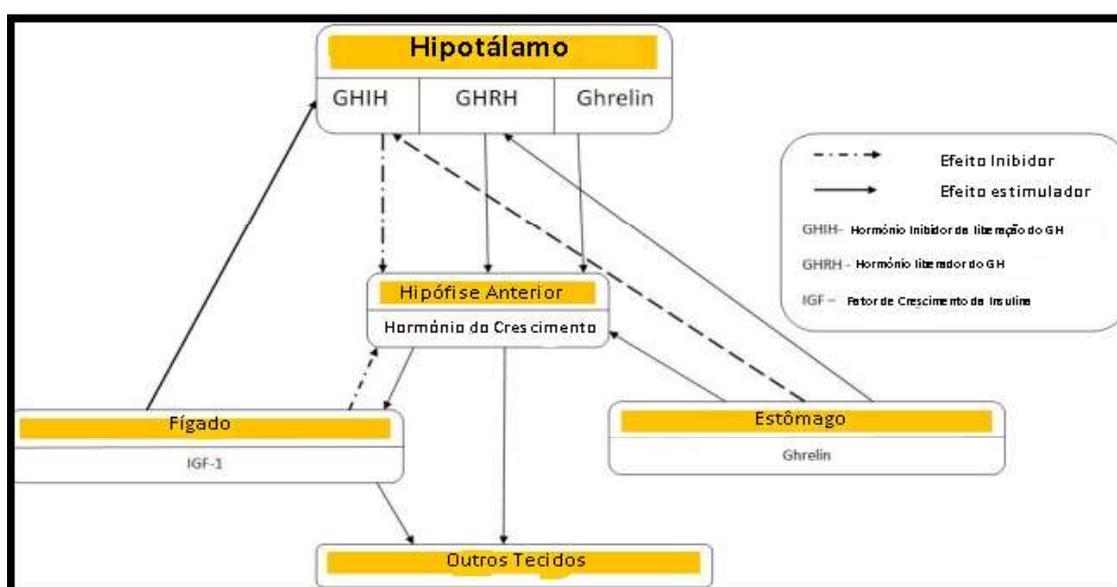
**FIGURA 1** – Somatotropina:



FONTE: DUNSHEA, *et al.*, 2016.

A secreção da somatotropina é controlada por neuropeptídeos secretados pelo hipotálamo, são eles: a somatostatina ou fator inibidor de GH (SRIF) que inibe a secreção da somatotropina e o fator liberador de GH (GRF) como o nome diz, libera a somatotropina (BAUMAN, 1992; MULLER *et al.*, 1999). Há também um peptídeo bioativo, denominado Ghrelina, que foi encontrado e isolado das células do estômago, este por sua vez, atua no hipotálamo exercendo a função do terceiro regulador endógeno da secreção do GH (KHATIB *et al.*, 2014).

FIGURA 2: Regulação da secreção do hormônio de Crescimento:



FONTE: KHATIB, *et al.*, 2014.

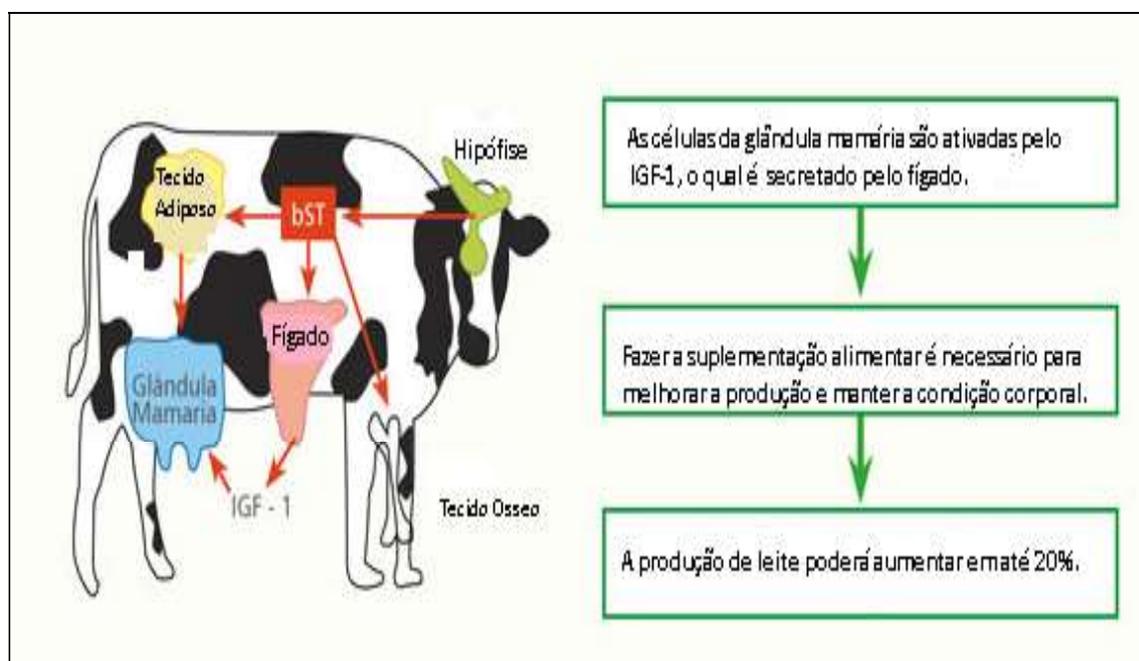
A secreção do SRIF e do GRF é regulada através de neurotransmissores e pelas concentrações da somatotropina e do fator de crescimento semelhante a insulina tipo I (IGF-1) sanguíneo, onde concentrações elevadas promoveram o feed-back negativo sobre o hipotálamo, inibindo a liberação de GRF e estimulando a secreção de SRIF (BREIER *et al.*, 2000; BURTON *et al.*, 1994).

A hipófise anterior produz a somatotropina em todos os animais, o qual ajuda na regulação do desenvolvimento e crescimento em animais em crescimento; em vacas leiteiras adultas, a somatotropina está envolvida na regulação da reserva de nutrientes, que incluem nutrientes

disponíveis para serem utilizados na manutenção, gestação e lactação (BAUMAN, 1992; LONDOÑO *et al.*, 1997).

A hipófise produz a somatotropina, esse hormônio cai na corrente sanguínea e age de forma direta ou indiretamente em vários tecidos do organismo, tais como: músculo, fígado, ossos, tecido adiposo e úbere. Quando a vaca está em lactação, a quantidade de produção da somatotropina muda de acordo com o balanço de energia e estágio da lactação.

**FIGURA 3:** A somatotropina bovina é uma proteína, produzida pela adeno-hipófise e distribuída pelo organismo:



FONTE: PEREIRAS, *et al.*, 2015.

## 2.1 - Tecido Adiposo, Tecido Muscular e Tecido Ósseo:

No início da lactação, a vaca está em balanço energético negativo (BEN) e o consumo de matéria seca (MS) não é suficiente para manter o equilíbrio nutricional da vaca, o BST age no tecido adiposo fazendo com que não ocorra o armazenamento de gordura, ou seja, diminui a lipogênese, além de estimular a lipólise, isso é demonstrado pelo decréscimo de gordura corporal e pela elevação de ácidos graxos não esterificados (AGNE) circulantes. Quando a vaca está em balanço energético positivo (BEP) o BST também age no tecido adiposo fazendo com

que ocorra a redução da deposição de lipídios, elevando a disponibilidade de nutrientes para a produção de leite (BAUMAN & VERNON, 1993; ETHERTON & BAUMAN, 1998; SECHEN *et al.*, 1990).

Ao utilizar o rBST, em vacas leiteiras, ocorre um aumento da quantidade secretada de leite, para isso ocorre a utilização imediata das reservas de energia existentes no organismo, bem como a diminuição na formação de novas reservas adiposas (LUCCI *et al.*, 1998).

Como mostra os experimentos, um realizado por Soderholm *et al.*, onde foram analisadas as escores corporais de vacas tratadas com o rBST e não tratadas, as vacas que recebiam o hormônio tiveram o escore corporal diminuído durante 12 semanas após o início do tratamento, estabilizando em seguida; já as vacas que não foram tratadas, tiveram o escore corporal aumentado durante todo o trabalho. No trabalho de McGuffey *et al.*, através da ultrasonografia, mediram a profundidade do tecido adiposo subcutâneo em vacas tratadas com o rBST e não tratadas, desta forma observaram que as vacas tratadas apresentavam redução da camada adiposa até 56 dias após o início do tratamento e depois permaneciam estáveis, as que não receberam tratamento, permaneceram estáveis por 112 dias, período em que foi realizado o experimento.

A somatotropina influencia na formação de proteínas e ácidos nucleicos pelos tecidos corporais. O BST eleva o acréscimo de proteína muscular em animais em desenvolvimento, a síntese de proteína no leite durante a lactação e promove um aumento no consumo voluntário de alimentos, o qual disponibilizará mais nutrientes e aminoácidos para o aumento da produção de leite (BAUMAN, 1992).

Outra ação do BST é estimular a gliconeogênese e diminuir a oxidação de glicose pelas células hepáticas, musculares e tecido adiposo, através da redução da sensibilidade de receptores de insulina a insulina, deixando maior quantidade de glicose disponível para a produção de leite. (BAUMAN & McCUTCHEON, 1986; BAUMAN *et al.*, 1985; BAUMAN *et al.*, 1988; CAMPOS *et al.*, 1992; VERNON, 1989).

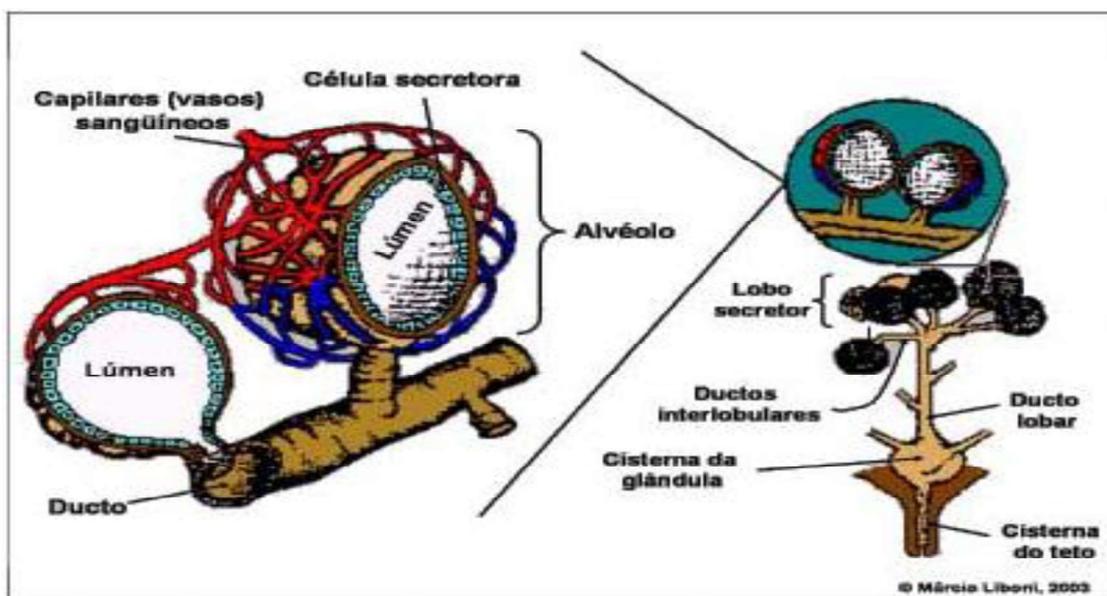
## 2.2 - Fígado:

A somatotropina se liga a receptores celulares específicos presentes no fígado, estimulando a produção de fator de crescimento semelhante a insulina tipo 1 (IGF-1); o IGF-1 por sua vez cai na corrente sanguínea e é transportado para tecidos específicos, sendo um deles a glândula mamária, nesse caso, permitindo que as células produtoras de leite utilizem os nutrientes da vaca para exercerem sua função. O fígado avalia continuamente o nível de energia da vaca, quando o consumo de matéria seca não fornecer nutrientes suficientes para manter o equilíbrio nutricional, ele interpreta que a vaca está em balanço energético negativo (BEN), nessas condições são fechados muitos receptores para a somatotropina, sendo assim, o nível de IGF-1 produzido pelo fígado é reduzido, conseqüentemente a liberação de somatotropina pela hipófise também é diminuída. Em geral, melhorando a nutrição da vaca em lactação, aumenta o número de receptores disponíveis para a somatotropina, aumentando a produção de IGF-1, estimulando a produção de leite na glândula mamária (BAUMAN, 1992).

## 2.3 - Glândula Mamária:

Essa é uma glândula sudorípara exócrina modificada, ela é constituída por um sistema de ductos, parênquima e estroma; o parênquima glandular contém células mioepiteliais secretoras encarregadas pela secreção do leite, ele envolve os alvéolos; já o estroma, é o tecido que abriga capilares sanguíneos, células mioepiteliais e fibras reticulares. Os alvéolos se ligam através dos ductos, eles são agrupados em unidades conhecidas como lóbulos, e os lóbulos se agrupam em unidades maiores denominados de lobos; entre os lobos há tecido conjuntivo. As células mioepiteliais também se localizam ao longo dos ductos (BRAGULLA & KÖNI, 2004; FRANDSON *et al.*, 2003).

**FIGURA 4:** Desenho ilustrativo sobre as estruturas microscópicas (alvéolo e seus componentes; à esquerda), e outras estruturas anatômicas da glândula mamária (ductos e cisternas do órgão; à direita) que levam o leite produzido nos alvéolos até a cisterna da glândula.



FONTE: LIBONI, M., 2003.

Os nutrientes necessários para a síntese do leite são fornecidos via corrente sanguínea. O leite é produzido nos alvéolos, escoando pelos ductos, chegando ao reservatório do leite, denominado de cisterna da glândula mamária (FRANDSON *et al.*, 2005).

O processo de lactogênese inicia-se com a preparação da glândula mamária, onde ocorre a diferenciação e multiplicação das células alveolares mamárias. No qual os hormônios somatotropina (GH), prolactina (PRL), triotropina e corticotropina atuam de maneira direta e indireta auxiliando no crescimento do parênquima (GONZALÉZ, 2001). O sistema mamário de uma vaca é responsável por transformar os nutrientes que ela ingere em leite, armazená-lo no úbere e, posteriormente, serem drenados através da ordenha ou com a mamada do bezerro (BRITO & SALES, 2007).

A somatotropina, não age diretamente no úbere, pois não foram encontrados receptores específicos nas células epiteliais da glândula mamária e sim para o fator de crescimento semelhante a insulina tipo 1 (IGF-1), o qual permite, as células produtoras de leite, usarem os

nutrientes do organismo, para a produção de leite. O IGF-1 também é o mediador do crescimento e desenvolvimento da glândula mamária. (BAUMAN & CURRIE, 1983). Com níveis altos de IGF-1 no sangue, as células produtoras de leite utilizam mais nutrientes, conseqüentemente, produzem mais leite (COHICK, 1998).

#### 2.4 - Sistema Reprodutivo:

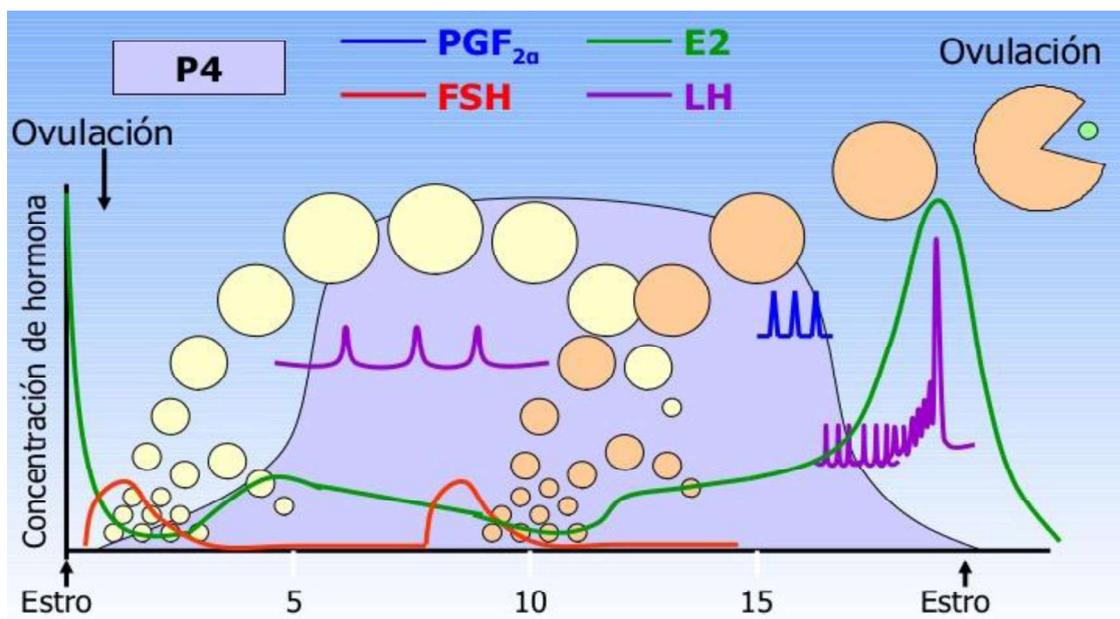
O ciclo reprodutivo da vaca, também chamado de ciclo estral, é dividido em quatro fases, são elas: proestro, estro, metaestro e diestro; cada fase é controlada por hormônios específicos. O controle neuro-endócrino age liberando hormônios; o hipotálamo secreta o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e também a ocitocina, este por sua vez estimula a hipófise a liberar os hormônios folículo-estimulante (FSH), o luteinizante (LH) e a prolactina; os ovários secretam os hormônios esteróides e protéicos. Ainda durante o período fetal, no terço inicial da gestação, inicia-se a multiplicação das células germinativas, no feto, levando a formação dos folículos primordiais e dos oócitos, do nascimento até a puberdade, esses folículos ficam estáveis; na puberdade, os folículos ovarianos voltam a se desenvolver (ERICKSON *et al.*, 1989; HAFEZ *et al.*, 2004).

O desenvolvimento folicular ocorre em um padrão de ondas de crescimento e cada onda é caracteriza pela emergência de um grupo de folículos, dos quais um se destaca, tornando-se dominante. Vacas podem apresentar de uma a quatro ondas por ciclo, sendo três mais freqüente, essas variações podem ocorrer entre animais de uma mesma raça e em um mesmo animal em ciclos diferentes; isso ocorre devido a vários fatores, como dieta, manejo (estresse calórico), produção de leite, período de lactação e pós-parto imediato (GINTHER *et al.*, 1989; FIGUEIREDO *et al.*, 1996; GAMBINI *et al.*, 1998).

Para a ocorrência da onda folicular, o GnRH atua na hipófise fazendo com que ocorra a liberação de altos níveis de FSH, esse hormônio, por sua vez estimula a formação da onda folicular; nessa onda de crescimento folicular, um folículo se torna dominante e os outros subordinados, ou seja, quando um folículo atinge o tamanho ideal e os outros regridem, nesse momento as concentrações de FSH estão baixas, devido aos hormônios inibina e estrogênicos

produzidos pelo hormônio dominante. O folículo dominante apresenta mais receptores para LH tornando-se dependente desse hormônio até o final do seu desenvolvimento (ROCHE, 1996).

FIGURA 5: Ondas do Crescimento Folicular.



FONTE: FARINA, R., 2002.

A grande parte dos receptores para o BST estão presentes no fígado, entretanto muitos outros tecidos também respondem ao rBST, como o útero e ovários, visto que foram encontrados receptores específicos para tal hormônio (LUCY, 2000).

Vários estudos têm demonstrado, que a somatotropina bovina tem a capacidade de aumentar o número de folículos recrutados e, portanto, de embriões viáveis (NAGANO *et al.*, 2004).

No trabalho realizado por NAGANO e colaboradores (2004), onde utilizaram o rBST na superovulação de fêmeas bovinas, no município de Três Barras / SC; oito novilhas da raça Blonde d'Aquitaine, foram divididas em dois grupos de forma aleatória e foi utilizado o seguinte protocolo:

Dia 0 – implante intraauricular de 1,9g de progesterona, nesse dia metade das doadoras receberam 500mg de rBST;

Dia 1 – todas as doadoras receberam 5 mg de benzoato de estradiol;

Dia 5 – As doadoras começaram a receber o FSH dividido em 8 doses decrescente (40-30-30-20 mg/bid), sendo aplicado duas vezes ao dia, por 4 dias consecutivos. Na quinta aplicação as doadoras receberam 500mcg de cloprostenol sódico e na sexta foi retirado o implante de progesterona.

As novilhas foram inseminadas 12 e 24 horas após o início do estro; já as que não apresentaram estro, foram inseminadas 60 a 72 horas após a aplicação de prostaglandina. Sete dias após o estro foi realizada a coleta dos embriões então foi observado maior quantidade de embriões e ovócitos totais, assim como maior número de embriões viáveis nas coletas conduzidas no grupo tratado com rBST.

Já no trabalho realizado por JUNIOR *et al.* (2008), onde foi realizada uma pesquisada com relação a resposta ovulatória e a qualidade do embrião quando o uso do rBST, no município de Vitória do Mearim, estado do Maranhão; eles utilizaram 8 vacas da raça Nelore, com o seguinte protocolo:

Dia 0 – Todas as vacas receberam dois implantes auriculares com 6 mg de Norgestomet e 2 mg de Benzoato de estradiol, associado a 250 mg de rBST;

Dia 4 – As vacas receberam 133 mg do FSH, essa quantidade foi dividida em oito doses decrescente e foram aplicadas duas vezes ao dia, por quatro dias consecutivos; na quinta e sexta aplicação de FSH, as vacas receberam 150mg de Dcloprostenol e na oitava aplicação foi retirado o implante auricular.

Dia 8 – Foi administrado 200mg de uma análogo do GnRH.

A inseminação artificial foi feita 12 e 24 horas após a aplicação do GnRH. Assim, pode concluir que ao fazer a superovulação das vacas com o FSH em associação a 250 mg do rBST, não há modificação da resposta ovariana com relação a estruturas colhidas, embriões viáveis, estruturas degeneradas e não fertilizados, os estádios de desenvolvimento e qualidade embrionária, no sétimo dia após a inseminação.

### **3. USO DO rBST EM FAZENDAS PRODUTORAS DE LEITE:**

O uso da somatotropina recombinante (rBST) é uma das principais biotecnologias difundidas e utilizadas em todo 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 a saúde animal e humana (CAMPOS, 2008).

Para a utilização do rBST, devem ser ponderados alguns pontos:

As vacas leiteiras devem ser suplementadas com o rBST, a partir da 9ª semana após o parto; pois é o momento em que a vaca atinge o pico de lactação, e a concentração de somatotropina sérica diminui, conseqüentemente a produção de IGF-1 diminui também, porém há receptores específicos, suficientes, para o BST. Paralelamente, a diminuição do nível de somatotropina no sangue implicara na redução de renovação celular e ativação da enzima plasmina, que é responsável pela morte das células epiteliais da glândula mamária; sempre deve ser levado em consideração das condições sanitárias e nutricionais dos animais, antes da decisão de usar ou não o hormônio (CAMPOS *et al.*, 2010; BAUMAN & VERNON, 1993).

A aplicação do rBST, é feita com intervalos de 14 em 14 dias, baseado que após a sua aplicação os níveis basais se dão até 14 dias (MORBECK *et al.*, 1991). Há estudos realizados, com a aplicação do rBST em intervalos de 21 e de 28 dias, mas os resultados referente ao aumento da produção de leite foram inferiores ao intervalo de 14 dias (LUCCI *et al.*, 1998).

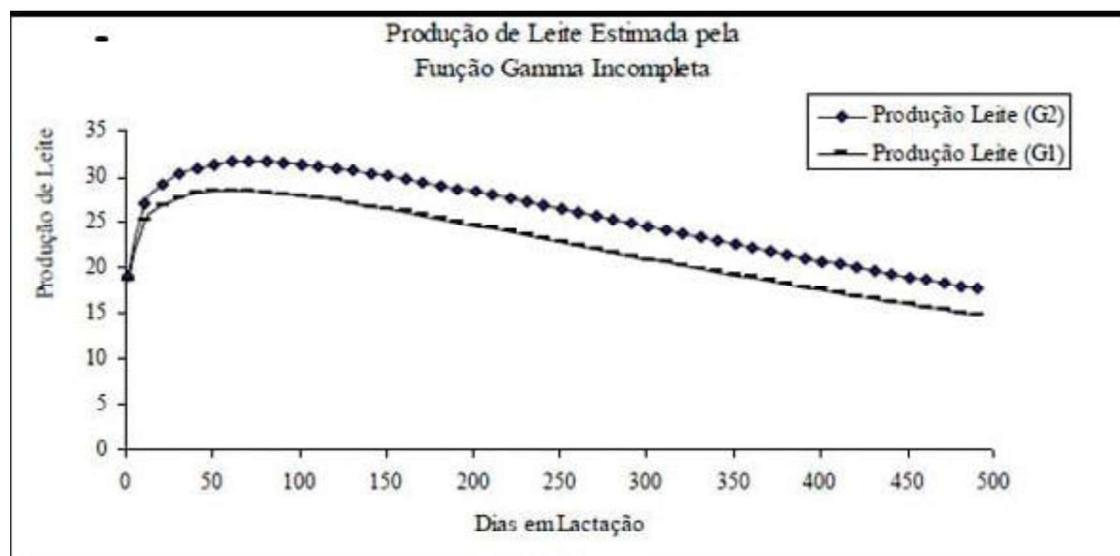
Maximizar o consumo de ração em fêmeas tratadas com o rBST. Animais suplementados com o hormônio rBST, aumentam o consumo alimentar em média de 1,5Kg/dia (SPINOSA *et al.*, 2006). Podendo-se confirmar no trabalho realizado por PAULA & SILVA (2011), que constatou que animais que receberam o rBST, aumentaram o consumo de matéria seca; quanto maior a produção de leite maior será a exigência de acordo com componentes nutricionais, devido a necessidade de repor nutrientes que estão sendo desviados para a produção de leite. Se o consumo de energia não for proporcional ao aumento da produção de leite em vacas suplementadas com rBST esse aumento pode ser inferior ao esperado (SANTOS *et al.*, 2001).

Ideal aplicar o rBST em vacas com escore corporal bom, ou seja, 3,0 em uma escala de 1,0 a 5,0, onde 1,0 é um animal muito magro e 5,0 é um animal muito gordo; pois ao início da lactação,

normalmente a vaca encontra-se em balanço energético negativo (BEN), ou quando o consumo de matéria seca não for suficiente para fornecer os nutrientes necessários, o BST, por sua vez estimulara a lipólise, aumentando a mobilização de lipídios para atender a demanda da produção de leite, isso é perceptível pelo decréscimo na gordura corporal e pelo não armazenamento de gordura no tecido adiposo, além da elevação de ácidos graxos não esterificados (AGNE) circulantes. No momento em que a vaca estiver em balanço energético positivo (BEP), ou seja, estiver consumindo matéria seca suficiente para atender as exigências, o BST reduzirá a síntese e deposição de lipídios no tecido adiposo, aumentando a disponibilidade de nutrientes, os quais serão utilizados para a produção de leite (LANNA *et al.* 1995; BAUMAN & VERNON, 1993; ETHERTON & BAUMAN, 1998; McGUFFEY *et al.* 1989).

Ao aplicar o rBST, poucos dias após, ocorre um aumento gradual na produção de leite, maximizando a produção na primeira semana, em seguida essa produção é mantida durante o tratamento; se não aplicar novamente o hormônio, a produção retornará aos níveis anteriores (RENNÓ *et al.*, 2006).

**FIGURA 6:** Estimativa da produção de leite (kg) no eixo-y, em função de dias em lactação no eixo-x, ajustado pela Função Gamma Incompleta para os grupos de animais da raça Holandesa sem aplicação de bST ou com bST.

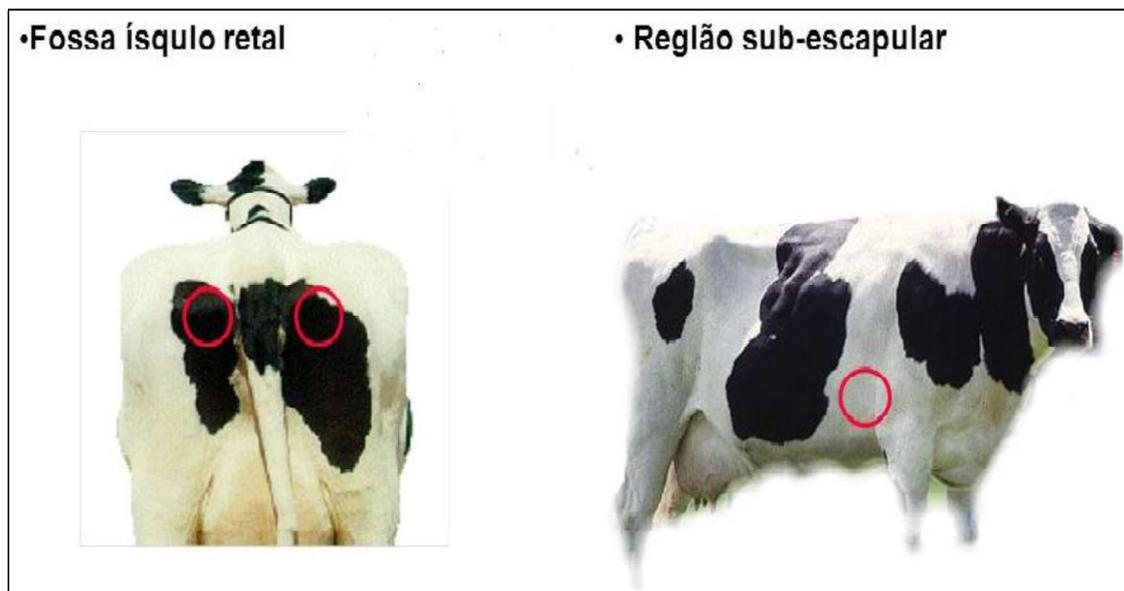


**FONTE:** PAZ *et al.*, 2012.

Como a somatotropina é um hormônio protéico, ela deve ser injetada no animal, pois ela não é biologicamente ativa quando administrada oralmente. Ao fazê-la oralmente, as enzimas

digestivas a quebra em aminoácidos inativos (MATTOS, 1990; JUSKEVICH & GUYER, 1990).

**FIGURA 7:** Locais de aplicação do rBST.



FONTE: HERINGER, R.V., 2017.

#### 4. COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS TRATADAS COM rBST:

A qualidade do leite é definida através da composição química, pelo perfil microbiológico e pelas características físico-químicas. A presença e os teores de gordura, proteína, lactose, sais minerais e vitaminas, determinam a qualidade da composição do leite (BRITO *et al.*, 2001).

De acordo com a Instrução Normativa N°62 (IN62), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, os teores mínimos estabelecidos de gordura, proteína bruta e sólidos desengordurados para o leite cru são: respectivamente, 3,0; 2,9 e 8,4; embora esses valores podem sofrer pequenas variações, sem alterar a qualidade do leite, como descreveu SILVEIRA & ABREU (2003), em seu trabalho, a composição do leite é 87,5% de água e 12,5% de matéria seca total, sendo a matéria seca composta por: 3,6% de gordura, 3,0% de caseína, 0,6% de albumina, 4,6% de lactose e 0,7% de minerais.

**FIGURA 8:** Composição Mínima do Leite Cru Refrigerado:

Tabela		
COMPOSIÇÃO MÍNIMA DO LEITE CRU REFRIGERADO		
Gordura (%)	Proteína (%)	Sólidos não gordurosos (%)
3,0	2,9	8,4

**FONTE:** SENAR, 2005.

Devido a preocupação com a qualidade do leite, vários pesquisadores fizeram experimentos para verificar a composição do leite de animais tratados do rBST.

Segundo SANTOS *et al.*, 2001, em seu experimento onde foi realizado a aplicação do rBST em vacas lactantes, a partir 9º semana, com intervalos de 14 dias, concluiu-se que as concentrações de gordura no leite aumentaram e de proteína diminuíram, em consequência do balanço energético negativo no início do tratamento.

No trabalho realizado por LUCCI *et al.* 1998, cujo objetivo principal era analisar a eficiência do BST ao ser ministrado com intervalos diferentes de 14, 21 e 28 dias, em 36 novilhas holandesas de alta produção de leite, sendo as produções de leite registradas diariamente; foi realizada também, a análise sobre a concentração de gordura no leite em cada grupo e o efeito do hormônio sobre o escore corporal dos animais envolvidos na pesquisa, sendo este avaliado pelo mesmo pesquisador, nos momentos de administrações dos tratamentos. Estas novilhas apresentavam boas condições corporais e 142 dias de paridas em média. O sistema em que elas se encontravam era confinamento total, onde recebiam, duas vezes ao dia, alimentos volumosos como, silagem de milho e feno de alfafa de boa qualidade, em mistura completa com concentrados, na proporção aproximada de 60% da matéria seca da ração com concentrados; não há registros do consumo de ração de forma individualizada. Eram realizadas três ordenhas diárias com intervalo de 8 horas. Esse experimento foi realizado entre fevereiro a junho de 1996, com duração de 112 dias, na região de São José do Rio Pardo / S.P.. As 36 novilhas foram divididas em quatro grupos, de acordo com os níveis de produção alto, médio e baixo, para os

grupos B, C e D, sendo A – controle; B – BST a cada 28 dias; C – BST a cada 21 dias e D – BST a cada 14 dias; sendo a dose injetável de 500 mg; as análises da gordura no leite foram realizadas pelo processo de Gerber e a contagem de células somáticas presentes por milímetro do produto, através do contador de células somáticas Somacount 150, em amostras individuais colhidas a cada 14 dias. Assim, puderam afirmar que a produção de leite e as concentrações de gordura no leite aumentam significativamente de acordo com a diminuição do intervalo entre as aplicações, ou seja, quanto menor o intervalo entre aplicações do rBST maior é a concentração de gordura no leite; já com relação a condição corporal avaliada houve alteração, sendo menor ganho de peso corporal a medida que o intervalo entre as aplicações diminuem, porém essa alteração não teve significância estatística, bem como a contagem de células somáticas.

Em outra pesquisa, realizada no estado de Minas Gerais, em janeiro de 2010, onde foram utilizadas 24 vacas da raça Girolando, todas em lactação; aplicou-se 2 ml da formulação contendo 500mg de rBST no grupo teste e após 14 dias repetiu a aplicação, notou-se o aumento da concentração de gordura no leite, tanto nas vacas do grupo controle como nas vacas tratadas, então concluiu-se que essa elevação não poderia ser apenas pelo uso do hormônio, visto que o grupo controle também teve alteração (PAULA & SILVA, 2011).

Por outro lado, no trabalho realizado por LONDOÑO (1997) e colaboradores, onde foram utilizadas 12 vacas, sendo 6 pertencentes ao grupo controle e 6 ao grupo teste. As vacas do grupo teste receberam 10 doses do hormônio somatotropina, com 500mg de rBST, a partir do 35º dia após o parto, com intervalos de 14 em 14 dias, no período de 140 dias; todos os animais ficaram semi-confinados, recebendo capim elefante picado e concentrado durante o dia e a noite iam para o pasto; parte da pesquisa foi a análise da composição do leite em vacas tratadas com o rBST, assim, concluiu-se que o hormônio exógeno aumenta significativamente a produção de leite, sem alterar a composição do leite.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

A rBST é uma biotecnologia ainda pouco difundida nos rebanhos brasileiros, mesmo sendo uma ferramenta muito importante para o incremento da produtividade leiteira e de fácil aplicação. É

importante salientar, que ao utilizar tal ferramenta é necessário se ater as condições do rebanho e de manejo da propriedade.

Nos trabalhos aqui pesquisados, pode-se notar que o uso do rBST altera a composição do leite, porém não de forma significativa, não alterando a sua qualidade. Os percentuais de gordura e proteína se mantêm dentro dos padrões da IN nº62.

Com relação ao uso do rBST e a eficiência reprodutiva da vaca, os trabalhos têm demonstrado efeitos positivos ou nenhum efeito.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

AZIMOV, G.J.; KROUZE, N.K. The lactogenic preparations from the anterior pituitary and the increase milk yield in cows. **Journal of Dairy Science**. V.20, n.6, p. 1937.

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

BAUMAN, D.E.; CURRIE, W.B. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving in homeostasis and homeorhesis. **Journal of Dairy Science**. v.63, n.5, p.1514, 1983.

BAUMAN, D.E.; EPPARD, P.J.; DeGEETER, M.J.; LANZA, G.M. Responses of high producing dairy cows to long term treatment with pituitary somatotropin and recombinant somatotropin. **Journal of Dairy Science**. v.68, n.6, p.1352, 1985.

BAUMAN, D.E.; McCUTCHEON, S.N. Control of digestion and metabolism in ruminants. Nova Jersey : Prentice Hall, 1986. Chapter 23: The effects of growth hormone and prolactin on metabolism.

BAUMAN, D.E.; PEEL, C.J.; STEINHOFF, W.D.; REYNOLDS, P.J.; TYRREL, H.F.; BROWN, A.C.G.; HAALAND, G.L. Effect of bovine somatotropin on metabolism of lactating dairy cows; influence on rates of irreversible loss and oxidation of glucose and non sterified fatty acids. **Journal of Nutrition**. v.118, n.8, p.1031, 1988.

BAUMAN, D.E.; VERNON, R. G. Effects of exogenous bovine somatotropin on lactation. **Annual Rev. Nutr.** v.13, p.437–461, 1993.

BRAGULLA, H. & KÖNIG, H.E.. Glândula Mamária nos Animais Domésticos. In: KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H. **Anatomia dos animais domésticos Vol.2 – Órgãos e Sistemas**. Porto Alegre: Artmed, 2004, p.335-342.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº62 de 20 de setembro de 2011. **Diário Oficial da União**. 30 de dezembro de 2011.

BREIER, B.H.; OLIVER, M.H.; GALLAHER, B.W.. Regulation of metabolism during postnatal development. **Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction**. London: CAB Internacional, 2000. p.187-204.

BRITO, J.R.F.; BRITO, M.A.V.P.. Qualidade do leite. Capítulo 3. In: MADALENA, F. E.; MATOS, L. L.; HOLANDA JR., E.V. Produção de Leite e Sociedade: Uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil, 2001. Disponível em: <[http://fernandomadalena.com/livro\\_leite\\_sociedade.html](http://fernandomadalena.com/livro_leite_sociedade.html)>. Acesso em: Maio/2017.

BRITO, J.R.; SALES, R.O. Saúde do Uberê. Uma Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. v.1. n.1, p.67-90, 2007.

BURTON, J.L.; McBRIDE, B.W.; BLOCK, E.; GLIMM, D.R.; KENNELLY, J.J.. A review of bovine growth hormone. **Canadian Journal Animal Science**. v.74, p.167-200, 1994.

CAMPOS, B.G.. Somatotropina Recombinante: Uma ferramenta para aumento da eficiência produtiva. *Rehagro*. Janeiro/2008. Disponível em <<http://rehagro.com.br/siterehagro/printpublicacao.do?cdnoticia=1595>> Acesso em: abril/2011.

CAMPOS, B.G.; COELHO, S.G.; QUINTÃO, A.M.L., et al. Emprego da somatotropina bovina (brST) de 500 mg em vacas mestiças *Bos taurus* x *Bos indicus* a intervalos de 12 ou 14 dias. **Hora Veterinária**, v.179, p. 13-18, 2010.

CAMPOS NETO, O.; RAMOS, A.A.; ESCOBAR, M.J. Avaliação da somatotropina (BST) em vacas leiteiras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.44, n.5, p.419-30, 1992

COHICK, W.S. Role of insulin like growth factors and their binding protein in lactation. **Journal of Dairy Science**. v. 81, n.6, p.1769-1777, 1998.

DUNSHEA, F.; D'SOUZA, D.; CHANNON, H.. Modificadores metabólicos como tecnologias que melhoram o desempenho para a produção da pecuária. **Animal Frontiers**. v.6; p.6-14; 2016.

ERICKSON, G.F.; GARZO, V.G.; MAGOFFIN, D.A.. Insulin-like growth factor-1 regulantes aromatase activity in human granulosa luteal cells. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**. v. 69, p.716-724. 1989.

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.

FARINA, R.. Uso de GnRH y Prostaglandina para incrementar la eficiencia productiva en hatos lecheros. Outubro/2002. Disponível em: <<https://es.slideshare.net/fincaproductiva/charla-reproductiva-fatro>>. Acesso em: 22 de maio de 2017.

FIGUEIREDO, R.A.; BARROS, C.M.; PINHEIRO, O.L. et al. Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos taurus indicus*) cattle. **Theriogenology**. New York, v.47, p. 1489-1505, 1996.

FRANDSON, R.D.; WILKE, W.L.; FAILS, A.D.. Anatomia e Fisiologia dos Animais de Fazenda. 6ªed.. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

FRANDSON, R.D.; WILKE, W.L.; FAILS, A.D.. In: Anatomia e Fisiologia das Glândulas Mamárias. p.399-410. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

GAMBINI, A.L.G.; MOREIRA, M.B.P.; CASTILHO, C.; BARROS, C.M. Desenvolvimento folicular e sincronização da ovulação em vacas da raça Gir. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. Belo Horizonte. V.22, n.4, p.201-210, 1998.

GINTHER, O. J.; KNOPF, L.; KASTELIC, J. P. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrous cycles with two or three follicular waves. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 87, p. 223-230, 1989.

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. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E.. **Fisiologia Humana e Mecanismos das Doenças**. 6ªed., p.603-604. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

HAFEZ, E. S. E.; JAINUDEEN, M. R.; ROSNINA, Y. Hormônios, Fatores de Crescimento e Reprodução. In: **Reprodução Animal**. Ed. Manole, 7ª ed., 2004, p.33.

HERINGER, R.V.. Alternativas para aumentar a produtividade na atividade leiteira. 2017. Disponível em: < <http://slideplayer.com.br/slide/66603/>>. Acesso em: Maio/2017.

IBGE: Produção da Pecuária Municipal 2015. Disponível em: < [http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2015\\_v43\\_br.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf)>. Acesso em: Maio/2017.

JUNIOR, F.J.M.; JUNIOR, J.R.S.T; VIEIRA, R.J.; SOUZA, J.A.T.. Efeito da Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) na resposta Ovulatória e na Qualidade dos Embriões de Vacas da Raça Nelore. 2008.

JUSKEVICH, J.C.; GUYER, C.G.. Bovine Growth hormone: human food softy evolution. **Science**. 249:875, 1990.

KHATIB, N.; GAIDHANE,S.; GAIDHANE, A.M.; KHATIB, M.; HADA, P.S.; GODE, D.; ZAHIRUDDIN, Q.S.. Ghrelin: Ghrelin as a Regulatory Peptide in Growth Hormone Secretion. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**. v.8, n.8, p.13-17, 2014.

LANNA, D.P.D.; HOUSEKNECHT, K.L.; HARRIS, D.M.; BAUMAN, D.E. Effects of somatotropin treatment on lipogenesis, lipolysis, and related cellular mechanisms in adipose tissue of lactation cows. **Journal Dairy Science**. v.78, n.8, p.1703-1712, 1995.

LIBONI, M.. Fatores que influenciam o desenvolvimento da glândula mamária nos bovinos de leite. Milkpoint. Setembro/2003. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/sistemas-de-producao/fatores-que-influenciam-o-desenvolvimento-da-glandula-mamaria-nos-bovinos-de-leite-16819n.aspx>>. Acesso em: 22 de maio de 2017.

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

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

LUCY, M.C.. Regulations of follicular growth by somatotropin and insulin-like growth factors in cattle. **Journal of Dairy Science**. v.83, p.1635-1647, 2000.

MATTOS, W. Somatotropina bovina e suas implicações nos processos de secreção de leite. In: PEIXOTO, A. M. 1990. **Produção Animal**. Piracicaba, FEALQ. p.71-85, 1990.

McGUFFER, R.K.; SPIKE, T.E.; BASSON, R.P. Partitioning of energy in the lactating dairy cow receiving BST. **Journal of Dairy Science**. v.72, p.535, 1989.

MORBECK, D.E.; BRITT, J.H.; McNI EL, B.T.. Relationships among milk yield, metabolism, and reproductive performance of primiparous Holstein cows treated with somatotropin. **Journal of Dairy Science**. v.74, n.7, p.2153-2164, 1991.

NAGANO, A.Y.; WEISS, R.R.; BÜCHELE, J.M.; MURADAS, P.R.; GRANEMANN, L.C.. A somatotropina bovina recombinante (rBST) na superovulação de fêmeas bovinas. **Archives of Veterinary Science**. v.9, n.2, p.101-106, 2004.

PAULA, K.S.; SILVA, D.A. Somatotropina: Aspectos relacionados à sua aplicação em vacas leiteiras. **Acta Biomédica Brasiliensia**. v.2, n.1, p.08-11, 2011.

PAZ, C.C.P.; FARO, L.E.; CARDOSO, V.L.. Somatotropina e a produção de leite em vacas da raça holandesa. Apta Regional. Pesquisa & Tecnologia, v.9, n.2, jul-dez/2012. Disponível em: <<http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2012/julho-dezembro-2/1330-somatotropina-e-a-producao-de-leite-em-vacas-da-raca-holandesa/file.html>> Acesso em: 22 de maio de 2017.

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

PEREIRAS, C.; FERREIRO, A.; MAGARINOS, H.. Proteínas da indústria alimentaria. IES Manuel Garcia Barros. Março/2015. Disponível em: <<http://ies.garciabarros.ccmc.climantica.org/2015/03/23/proteinas-da-industria-alimentaria/>>. Acesso em: 22 de maio de 2017.

ROCHE, J.F. Control and regulation of folliculogenesis - a symposium in perspective. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 1, p. 1927, 1996.

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.

SANTOS, R.A.; TEIXEIRA, J.C.; ABREU, L.R.; MUNIZ, J.A.; DERESZ, F.. Efeitos de diferentes doses de somatotropina bovina (rBST) na produção e composição do leite. **Ciências Agrotécnicas**. v.25, n.6, p.1435-1445, 2001.

SCHMIDT – NIELSEN, K. **Fisiologia animal – Adaptação e meio ambiente**. Editora Santos, São Paulo, 5ªed., p.612, 2002.

SECHEN, S.J.; DUNSHEA, F.R.; BAUMAN, D.E.. Somatotropin in lactating dairy cows: effect on response to epinephrine ant insulin. **American Journal of Physiology**. v.258, n.4, p.582-588, 1990.

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Leite – Produção de Leite Conforme Instrução Normativa Nº51**. Coleção SENAR – 133, 2005. Disponível em: < <http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/files/133%20-%20LEITE.pdf>>. Acesso em: 20 de maio de 2017.

SILVEIRA, P.R.; ABREU, L.R. Rendimento e composição físico-químico do queijo prato elaborado com leite pasteurizado pelo sistema htst e injeção direta de vapor. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.27, n.6, p.1340-1347, 2003.

SPINOSA, H.S.; GORNIK, S.L.; BERNADI, M.M. **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 4ªed., p.752, 2006.

SODERHOLM, C.G.; OTTERBY, D.E.; LINN, J.G.; EHLE, F.E.; WHEATON, J.E.; HANSEN, W.P.; ANNEXSTAD, R.J. Effects of different doses of recombinant bovine somatotropin on milk production, body composition and physiological parameters. **Journal of Dairy Science**. v.71, n.2, p.355, 1988.

VERNON, R.G.. Influence of somatotropin on metabolism. Use os somatotropin in livestock production. London: Elsevier. p.31-50; 1989.