



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MESTRADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA

WALDJÂNIO DE OLIVEIRA MELO

**UTILIZAÇÃO DA SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA (rbST) NA
PRODUÇÃO DE BÚFALAS LEITEIRAS CRIADAS NO ESTADO DO PARÁ**

BELÉM/PA
2012



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MESTRADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA

WALDJÂNIO DE OLIVEIRA MELO

**UTILIZAÇÃO DA SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA (rbST) NA
PRODUÇÃO DE BÚFALAS LEITEIRAS CRIADAS NO ESTADO DO PARÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: **Produção Animal**

Orientador: **Prof. Dr. Rinaldo Batista Viana**

**BELÉM/PA
2012**

Melo, Waldjânio de Oliveira

Utilização da somatotropina recombinante bovina (rbST) na produção de búfalas leiteiras criadas no Estado do Pará./ Waldjânio de Oliveira Melo. - Belém, 2012.

73 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2012.

1. Búfalas Leiteiras – Hormônios - rbST 2. Vacas leiteiras – rbST 3. Somatotropina Recombinante Bovina (rbST) I. Título.

CDD – 636.2121098115



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MESTRADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA

WALDJÂNIO DE OLIVEIRA MELO

**UTILIZAÇÃO DA SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA (rbST) NA
PRODUÇÃO DE BÚFALAS LEITEIRAS CRIADAS NO ESTADO DO PARÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia para obtenção do título de Mestre.

31 de agosto de 2012

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rinaldo Batista Viana-Orientador
Universidade Federal Rural da Amazônia

Profa. Dra. Jamile Andréa Rodrigues da Silva- 1º Examinadora
Universidade Federal Rural da Amazônia

Profa. Dra. Luciara Celi Chaves- 2ª Examinadora
Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Alex Sandro Schierholt- 3º Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia

“A ferrovia que leva ao sucesso é construída em cima de um solo de humildade com pesados trilhos chamados erros que somente são fixados numa linha reta com maciços pregos de perseverança”.

Eduardo Siqueira Filho

A Deus por cada minuto da minha vida,
iluminando meu caminho e a minha
família por estar sempre me incentivando
e ajudando.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho representa um sonho que só foi possível se concretizar graças à colaboração direta e indireta de muitas pessoas. A essas pessoas manifesto minha eterna gratidão!

A **Deus**, pai todo poderoso, pelas bênçãos concebidas e por permitir superar obstáculos e conquistar grandiosas vitórias, a ele devo a cada passo dado rumo a esta conquista;

Ao meu pai, **Valdemir Valino de Melo**, pelo apoio, incentivo, por acreditar em minha capacidade e por ser um dos grandes responsáveis por essa vitória.

A minha mãe, **Joana Fernandes de Oliveira Melo**, pelas incansáveis noites de oração, pelo imenso incentivo e dedicação, por mostrar que cada pingo de suor derramado, cada sono trocado por uma noite de estudos se transformaria no futuro (hoje) numa grande recompensa (“concretizar mais um sonho”). “*Tudo é possível, quando se tem fé*”. Sem dúvida uma das grandes responsáveis por este momento inexplicável,

As minhas irmãs **Jandevânia** e **Marivânia**, pelo apoio, compreensão e incentivo.

A minha namorada **Michele Gouvêa**, pelo incentivo, carinho e compreensão.

Aos meus padrinhos **Oswaldo Dutra** e **Ligia Pereira**, e seus filhos **Igor** e **Yuri**, por me acolherem em sua casa durante esse tempo.

Ao prof. Dr. **Rinaldo Batista Viana**, pela orientação, paciência, oportunidade, confiança e pelos ensinamentos preciosos, os quais, levarei por toda vida...

A Profa Dra. **Luciara Celi da Silva Chaves** e a todos os membros do PROSEG, pela ajuda na análise dos dados da fazenda.

Aos membros do Gaia/Ufra: **Aline Kzam**, **Andrè Mendonça**, **Antônio Soares**, **Bianca Amorim**, **Eliomar Sousa**, **Glaucia Bragança**, **Keyla Danielle** e **Rodrigo Sousa**, pela valiosa e indispensável ajuda na realização do experimento.

Aos membros do PETVET/Ufra: **Adriano Leão**, **Caio Cesar**, **Caroline Pessoa**, **Damazio Campos**, **Danielle Góes**, **Gabriel Furtado**, **Gustavo Lobato**, **Helen Santos**, **Henrique Piram**, **Nátalia Lopes**, **Nathaly Monteiro**, **Priscila Del Aguila**, **Raquel Fernández** e **Rodrigo Albuquerque** pela valiosa e indispensável colaboração na realização do experimento.

Ao Médico Veterinário, Msc, doutorando FMVZ/USP, **Bruno Moura Monteiro**, pela enorme contribuição na análise estatística dos resultados.

A Zootecnista **Acaína Kiss Silva Elias** e **Samara Sacramento** pela contribuição na análise bromatológica da ração.

Ao Dr. **Sebastião Faria Jr** e a **MSD Saúde Animal**, pelo suporte financeiro dado a esse projeto.

A **Universidade Federal Rural da Amazônia**, pelo custeio do envio das amostras para análise.

À **Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA)**, pela concessão da bolsa de estudo, acreditando no mérito deste trabalho.

A fazenda Murici (Kakuri), ao **Sr. Eduardo Daher**, ao zootecnista **Eduardo Daher Filho** pela concessão dos animais para o presente estudo e aos funcionários: **Barba, Ronaldo, Baixinho e Mário** pela ajuda na realização do experimento.

Ao secretário municipal de produção rural de Parauapebas, **MV Clovis Laurindo**, por entender a importância do mestrado em minha vida, permitindo as viagens para o experimento.

As búfalas que participaram do experimento, as quais devo sinceras desculpas, mesmo sem compreender, dedicaram suas vidas aos meus estudos, contribuindo na minha formação de **MESTRE**.

E a todas as demais pessoas que conheci e tornei-me amigo na Universidade e fora dela, durante esses dois anos de curso.

Em fim, a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para mais esta conquista, sintam-se vitoriosos também.

MUITO OBRIGADO!!!

RESUMO

MELO, W. O. 2012. **Utilização da somatotropina recombinante bovina (rbST) na produção de búfalas leiteiras criadas no Estado do Pará.** 73f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia. Universidade Federal Rural da Amazônia, Pará. 2012.

Embora alguns estudos tenham sido realizados para verificar a influência da somatotropina recombinante bovina (rbST) na composição do leite e nos metabólitos sanguíneos em vacas leiteiras, ainda há poucas informações sobre a ação desse hormônio em búfalas. Assim objetivou-se avaliar a influência da rbST no desempenho produtivo de búfalas leiteiras criadas no Estado do Pará. O experimento foi conduzido em uma fazenda localizada na mesorregião do Nordeste Paraense, onde foram utilizadas 18 búfalas adultas, de diferentes grupamentos genéticos, em sua maioria matrizes da raça Murrah (*Bubalus bubalis* L.) ou mestiças com predominância genética Murrah, múltíparas, submetidas ao mesmo sistema de pastejo e manejo nutricional. Após a seleção, os animais foram distribuídos em dois grupos experimentais de acordo com sua produção média de leite e raça. O primeiro grupo (rbST) foi composto por nove animais que receberam a aplicação de 500 mg de rbST a cada 14 dias, por via subcutânea, na fossa ísquio-retal, alternando-se os lados esquerdo e direito a cada aplicação. O segundo grupo (controle) foi constituído de nove búfalas que não receberam aplicação de rbST. Todas as búfalas foram submetidas a colheitas semanais de sangue e amostra de leite, e aferição da produção de leite, peso e escore de condição corporal, agrupados de acordo com o período da lactação: 63 -| 70; 70 -| 77; 77 -| 84; 84 -| 91 e 91 -| 98 dias de lactação. A estatística descritiva dos dados, representada pelas médias aritméticas e os coeficientes de variação (CV) de cada tratamento, foi obtidas pelo procedimento Means do programa SAS versão 9.2. As variáveis produtivas e as oriundas de análises laboratoriais foram avaliadas como medidas repetidas no tempo, referentes aos momentos de colheita dos dados (tempo) de acordo com cada tratamento (rbST e controle), utilizando-se o comando Repeated gerado pelo procedimento GLM do SAS. Quando a premissa de esfericidade não foi respeitada ($P < 0,05$), as probabilidades de tempo (P tempo) e das interações dos tratamentos com o tempo (P trat*tempo) foram corrigidas pelo teste de Greenhouse-Geisse Epsilon. A comparação entre as médias dos grupos dentro de cada tempo (P) foi realizada por meio do teste de médias Least Square Means (LSMeans) do SAS. Foi utilizado o nível de significância de 5% para todos os testes realizados. A média dos parâmetros estudados, segundo o grupo

experimental (tratamento e controle) foi: Escore de condição corporal (3,46 e 3,43), peso corporal (546,54 e 514, 52 kg), produção de leite (7,51 e 7,37 kg), gordura (6,12 e 5,94 %), proteína (3,82 e 3,66 %), lactose (4,98 e 5,03 %), sólidos totais (15,87 e 15,61 %), extrato seco desengordurado (7,35 e 7,37 %), contagem de células somáticas (411,38 e 237,74 cél/mil/mL), pH (6,95 e 6,97), eletrocondutividade (3,08 e 3,03 mS/cm) e glicose (70,78 e 68,94 mg/dL), respectivamente. A administração da somatotropina recombinante bovina não influenciou os índices produtivos (peso corporal, escore de condição corporal e produção de leite), a composição físico-química do leite de búfalas (gordura, proteína, lactose, sólidos totais, teor de extrato seco desengordurado, pH, contagem de células somáticas e eletrocondutividade) e os níveis plasmáticos de glicose nas búfalas leiteiras.

Palavras-chave: Búfalas Leiteiras - Hormônios. Vacas leiteiras – rbST. Somatotropina Recombinante Bovina (rbST).

ABSTRACT

MELO, W. O. 2012. Use of bovine recombinant somatotropin (rbST) in the production of dairy buffaloes raised in the State of Pará. 73 f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia. Universidade Federal Rural da Amazônia, Pará. 2012.

Although some studies have been conducted to verify the influence of recombinant bovine somatotropin (rbST) on milk composition and blood metabolites in dairy cows, there are still insufficient information about the action of this hormone in buffaloes. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of rbST on the productive performance of dairy buffaloes raised in the State of Pará. The experiment was conducted in a farm located in the mesoregion of the Northeast of Pará. They were used 18 adult buffaloes from different genetic groups in their most arrays Murrah (*Bubalus bubalis* L.) or predominantly genetic Murrah crossbred multiparous, subject to the same system of grazing and nutritional managements. After selection, the animals were assigned to two groups according to their average milk production and breed. The first group (rbST) was composed of nine animals that received 500 mg of rbST every 14 days, subcutaneously, in ischio-rectal fossa, alternating left and right sides of each application. The second group (control) consisted of nine buffaloes that did not receive rbST treatment. Weekly, all buffaloes were subjected to blood collections and sample milk, and measurement of milk production, weight and body condition score, grouped according to the lactation period: 63 -| 70, 70 -| 77, 77 -| 84, 84 -| 91 and 91 -| 98 days of lactation. Descriptive statistics of the data, represented by arithmetic means and coefficients of variation (CV) of each treatment was obtained by Means procedure of SAS version 9.2. Production variables and others from laboratory tests were analyzed as repeated measures, referring to the moments of data collection (time) according to each treatment (control and rbST), using the command Repeated generated by the GLM procedure of SAS. When the sphericity premiss was not observed ($P < 0.05$), the probability of time (P time) and interactions of treatments over time (P trat * time) were corrected by Greenhouse-Geisse Epsilon test. The comparison between group means within each time (P) was performed using the mean test Least Square Means (LSMeans) of SAS. Was used a significance level of 5% for all tests. The average of the studied parameters, according to the experimental group (treatment and control): Body condition score (3.46 and 3.43), body weight (546.54 and 514, 52 kg), milk production (7, 51 and 7.37 kg), fat (6.12 and 5.94%), protein (3.82 and 3.66%), lactose (4.98 and 5.03%) total

solids (15.87 and 15.61%) non fat solids (7.35 and 7.37%), somatic cell count (411.38 and 237.74 million cells / mL), pH (6.95 and 6.97) and electroconductivity of milk (3.08 and 3.03 mS / cm) and plasmatic glucose (70.78 and 68.94 mg / dL), respectively. The administration of recombinant bovine somatotropin did not influence the production indices (body weight, body condition score and milk production), the physico-chemical composition of water buffalo milk (fat, protein, lactose, total solids, non fat solids content, pH, somatic cell count, density and electroconductivity) and plasma levels of glucose in dairy buffaloes.

Keywords: Dairy Buffaloes - Hormones. Dairy cows - rbST. Recombinant bovine somatotropin (rbST).

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Teores médios, em porcentagens, de matéria seca, matéria mineral, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, da ração para búfalas leiteiras.	34
Tabela 2.	Distribuição dos animais de acordo com a produção leiteira nos grupos estudados.	35
Tabela 3.	Escore de condição corporal (1-5) de búfalas leiteiras de acordo com o período de lactação/dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	40
Tabela 4.	Peso corporal (Kg) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	42
Tabela 5.	Produção de leite (kg) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	44
Tabela 6.	Proporção de gordura no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	46
Tabela 7.	Proporção de proteína no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	47
Tabela 8.	Teores de lactose (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	49
Tabela 9.	Proporção de sólidos totais no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	51
Tabela 10.	Extrato seco desengordurado no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	52
Tabela 11.	Contagem de células somáticas do leite (mil./mL) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	54
Tabela 12.	Potencial de hidrogênio do leite (pH) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	56
Tabela 13.	Eletrocondutividade do leite (mS/cm) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	58
Tabela 14.	Concentração sérica de glicose (mg/dL) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Esquema para aplicação do rbST, colheita de sangue e das amostras de leite para a análise das variáveis estudadas.	35
Figura 2.	Escore de condição corporal (1-5) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	41
Figura 3.-	Peso corporal (Kg) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	43
Figura 4.	Produção de leite (kg) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	45
Figura 5.	Proporção de gordura no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	47
Figura 6.	Proporção de proteína no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	48
Figura 7.	Proporção de lactose no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	50
Figura 8.	Proporção de sólidos totais no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	52
Figura 9.	Proporção de extrato seco desengordurado no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	53
Figura 10.	Contagem de células somáticas do leite (mil./mL) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	55
Figura 11.	Potencial de hidrogênio do leite (pH) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	57
Figura 12.	Eletrocondutividade do leite (mS/cm) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	59
Figura 13.	Concentração sérica de glicose (mg/dL) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.	61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	OBJETIVO	19
1.1.1	OBJETIVOS GERAL	19
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
2	REVISÃO DA LITERATURA	21
2.1	SOMATOTROPINA OU HORMÔNIO DO CRESCIMENTO	21
2.2	EFEITOS DA APLICAÇÃO DE SOMATOTROPINA SOBRE O PESO E ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL	23
2.3	EFEITOS DA APLICAÇÃO DE SOMATOTROPINA SOBRE A PRODUÇÃO DE LEITE	25
2.4	EFEITOS DA APLICAÇÃO DE SOMATOTROPINA SOBRE OS CONSTITUINTES DO LEITE	28
2.5	EFEITOS DA APLICAÇÃO DE SOMATOTROPINA SOBRE O METABOLISMO DA GLICOSE	31
3	MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1	LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO E CONSTITUIÇÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS	34
3.2	ANÁLISE DO DESEMPENHO PRODUTIVO	46
3.2.1	Classificação do escore da condição corporal (ECC)	36
3.2.2	Peso corporal	36
3.2.3	Produção de leite	36
3.3	ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE	36
3.4	ANÁLISE DO METABOLISMO DA GLICOSE	37
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1	EFEITO DA APLICAÇÃO DA SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA NO DESEMPENHO PRODUTIVO DE BÚFALAS LEITEIRAS	40
4.1.1	Escore de condição corporal	40
4.1.2	Peso corporal	42
4.1.3	Produção de leite	43

SUMÁRIO

4.2	EFEITO DA APLICAÇÃO DA SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA NA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE DE BÚFALAS	45
4.2.1	Gordura	45
4.2.2	Proteína	47
4.2.3	Lactose	49
4.2.4	Sólidos totais	50
4.2.5	Extrato seco desengordurado (ESD)	52
4.2.6	Contagem de células somáticas	53
4.2.7	Potencial de Hidrogênio (pH)	55
4.2.8	Eletrocondutividade	57
4.3	EFEITO DA APLICAÇÃO DA SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA NO METABOLISMO DA GLICOSE PLASMÁTICA DE BÚFALAS	59
5	CONCLUSÃO	63
	REFERÊNCIAS	65



Introdução

1 INTRODUÇÃO

O Brasil com sua vasta extensão territorial, mais de 8,5 milhões de km² de solos férteis, desfrutando de clima ameno, com bons índices de precipitação pluviométrica e com várias espécies de plantas forrageiras nativas, revelou desde cedo uma vocação natural para a criação de animais domésticos de interesse zootécnico, com destaque para a pecuária (VELLOSO, 2000).

Nas últimas décadas a pecuária mundial vem exigindo dos produtores máxima eficiência produtiva para garantia da viabilidade econômica. Desta forma, elevados índices de produção associados à alta eficiência reprodutiva devem ser metas que norteiam os técnicos e criadores a alcançarem maior produtividade e otimização da atividade.

No entanto, os índices reprodutivos e produtivos da pecuária brasileira estão muito abaixo do desejável. O crescimento da produção de leite, nas últimas décadas, está muito mais relacionado à expansão das fronteiras exploradas e ao aumento efetivo do rebanho do que ao avanço real da produtividade (MORAES JUNIOR, 2008).

Atingir a eficiência e a rentabilidade tem sido o grande objetivo nos diversos setores de produção animal, sobretudo no que diz respeito às propriedades leiteiras. A utilização de estratégias eficientes para seleção de vacas e touros, aliadas aos fatores de âmbito econômico e de manejo, são importantes para acelerar o incremento da produtividade da pecuária leiteira nacional, uma vez que esta atividade está entre as principais do setor agropecuário brasileiro (RODRIGUES, 2008).

A atividade leiteira no Brasil tem se caracterizado como uma das mais importantes do segmento do agronegócio, apresentando vital relevância no desenvolvimento econômico e social do país. Nessa produção leiteira, merece destaque a bubalinocultura que em muitos países como Índia, Paquistão e Bulgária, retrata uma significativa atividade pecuária (JORGE et al., 2002).

No Brasil, a bubalinocultura encontra-se em franca expansão, com um rebanho bubalino composto de cerca de 1,185 milhões de cabeças (IBGE, 2010). Do mesmo modo, o mercado para produtos lácteos de origem bubalina também se encontra em crescimento, fato que tem levado os produtores a buscar técnicas que propiciem maior disponibilidade da produção de leite para a industrialização (GONSALVES NETO et al., 2009).

Em razão de sua importância na alimentação humana, o leite, dentre os produtos agropecuários, tornou-se um significativo objeto de pesquisa, haja vista a necessidade de

aumentar a produtividade e qualidade do produto obtido e, assim, tornar a atividade mais rentável e economicamente viável (SANTOS et al., 2001).

Desse modo, o uso de biotécnicas, como a somatotropina recombinante bovina (rbST), considerada alternativa para aumentar a produção de leite e a persistência da lactação, vem sendo muito difundida (RODRIGUES, 2008).

Também conhecida como hormônio de crescimento, a somatotropina é um hormônio pituitário que controla aspectos relacionados ao crescimento animal, metabolismo de nutrientes, além de afetar a função reprodutiva. Durante a fase de crescimento, sob ação deste hormônio, quase todas as células nos tecidos aumentam em volume, propiciando um crescimento dos tecidos, dos órgãos e, conseqüentemente, o crescimento corporal (PIVATO, 2005).

Com o desenvolvimento da biotecnologia e o advento da tecnologia do DNA recombinante foi possível, nos anos 80, a síntese da somatotropina recombinante, sendo realizado em 1982 o primeiro estudo sobre o seu efeito em vacas leiteiras. Sua venda foi autorizada pelo governo brasileiro em 1990 e sua aprovação para uso comercial em 1994 pela Food and Drug Administration (FDA), nos Estados Unidos, passando a ser utilizada comercialmente (BAUMAN, 1992).

Em vista dos resultados promissores obtidos por Bauman na década de 1982, desencadeou-se um substancial interesse entre os pesquisadores sobre os efeitos da rbST na fisiologia da lactação, bem como pesquisas que relacionam os resultados na produção de leite, reprodução e saúde animal (FECKINGHAUS, 2009).

Seu mecanismo de ação envolve uma série de arranjos metabólicos no tecido animal, direcionando nutrientes para a glândula mamária, caracterizando-se como um excelente coordenador de nutrientes que aumenta a eficiência biológica para síntese de leite (BAUMAN et al., 1992).

A administração de rbST contribui para a eficiência da atividade leiteira, promovendo aumentos da produção de leite que variam de 3 a 40%, aumentando a persistência da produção, sem alterações nos teores de gordura, proteína e lactose (SANTOS et al., 2001), bem como no número de células somáticas do leite (TARAZON-HERRERA et al, 2000; DOHOO et al, 2003; FECKINGHAUS, 2009).

Diversos estudos têm sido realizados para verificar a influência desse hormônio sobre os constituintes do leite (SANTOS et al., 2001; JORGE et al., 2002; PRASAD; SINGH, 2010) e nos metabólitos sanguíneos em vacas leiteiras (RENNÓ NETO, 2004; AMORIM et al., 2007; PRASAD; SINGH, 2010), no entanto, ainda há poucas informações sobre a ação da

rbST em búfalas. Neste contexto, necessita-se da realização de mais estudos sobre o efeito da aplicação de somatotropina recombinante bovina no desempenho produtivo de búfalas leiteiras.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Objetivou-se avaliar a influência da administração de somatotropina recombinante bovina (rbST) por um curto período no desempenho produtivo de búfalas leiteiras criadas no Estado do Pará.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os efeitos da somatotropina recombinante bovina (rbST) nos índices produtivos (peso e escore de condição corporal e produção leiteira) de búfalas.
- Avaliar a influência da somatotropina recombinante bovina (rbST) na composição físico-química do leite de búfalas (teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais, teor de extrato seco desengordurado, pH, contagem de células somáticas e eletrocondutividade).
- Avaliar os efeitos da somatotropina recombinante bovina (rbST) no metabolismo da glicose plasmática de búfalas.
- Avaliar os efeitos do uso repetitivo da somatotropina recombinante bovina ao longo da lactação na produção de leite e composição físico-química (Efeito da interação dentro de sujeito X entre sujeitos) e metabolismo da glicose plasmática.



Revisão da Literatura

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 SOMATOTROPINA OU HORMÔNIO DO CRESCIMENTO

O hormônio do crescimento (GH) também conhecido como hormônio somatotrófico, foi identificado a partir da hipófise bovina por influenciar vários processos metabólicos e fisiológicos (KOZICKI et al., 2005). Trata-se de um peptídeo de cadeia única, formado por 191 aminoácidos e liberado pela adenohipófise mediante uma série de estímulos fisiológicos que envolvem, entre outros fatores, ações do fator liberador de GH (GHRH) e da somatostatina, flutuações nas concentrações sanguíneas de glucagon, insulina, fatores de crescimento semelhantes à insulina 1 (IGF-1) e 2 (IGF-2) e hormônios estrogênicos (ENRIGHT et al., 1993).

Sua secreção é estimulada pela ação do hormônio liberador de GH (GHRH) e inibida pela somatostatina (fator inibidor de GH), ambos produzidos pelo hipotálamo (BAUMAN, 1992). Durante a fase de crescimento, sob ação deste hormônio, quase todas as células nos tecidos aumentam em volume e em número, propiciando um crescimento dos tecidos, dos órgãos e, conseqüentemente, o crescimento corporal (PIVATO, 2005).

Experimentos na década de 1930 demonstraram que a somatotropina bovina (BST), quando extraída da hipófise de uma vaca e injetada em outra, poderia aumentar a produção de leite na vaca que recebeu a injeção (BUTLER, 1999). No entanto, a baixa disponibilidade do hormônio limitou o avanço das pesquisas com somatotropina bovina (ETHERTON; BAUMAN, 1998).

A produção em massa da somatotropina só se tornou realidade no início de 1980 com o advento de tecnologias capazes de produzir o DNA recombinante (BAUMAN, 1992), onde o gene responsável pela produção de somatotropina bovina foi transferido com sucesso em plasmídios da bactéria *Escherichia coli*, e o produto resultante, chamado somatotropina recombinante bovina (rbST), foi posteriormente produzido em escala comercial (COLLIER et al., 2001).

Dentre os hormônios do crescimento, a somatotropina bovina (BST) foi um dos primeiros hormônios recombinantes produzidos em larga escala para indústria animal (BAUMAN, 1992). A proteína recombinante da rbST difere da natural, por poucos

aminoácidos na sua constituição, cerca de 0 a 8 dependendo do processo de fabricação (SANTOS et al., 2001).

A Food and Drug Administration (FDA) órgão que avalia a liberação de novas drogas para uso comercial, aprovou a somatotropina recombinante bovina em fevereiro de 1994 para utilização nos Estados Unidos. Posteriormente, as agências reguladoras em 34 países chegaram a conclusões semelhantes e 24 países, inclusive o Brasil, também aprovaram sua utilização (FDA, 1994; BAUMAN, 1999).

Essa aprovação foi concedida após evidências científicas sugerirem que a utilização da rbST não acarreta risco aos seres humanos ao consumirem leite ou carne de vacas tratadas, e por também não apresentar qualquer impacto adverso no animal (CENTNER; LATHROP, 1996). Os efeitos biológicos da rbST têm sido amplamente estudados e a sua capacidade para aumentar a eficiência da produtividade, mantendo a saúde e o bem-estar de vacas em lactação é bem estabelecida (NRC, 1994; BAUMAN, 1999).

Mesmo que ingerida ou injetada, a somatotropina recombinante bovina não é reconhecida pelos receptores somatotropina humana, portanto ela é degradada pelas enzimas do trato digestório como qualquer outra proteína (BAUMAN, 1992). E já que para se obter um efeito biológico o hormônio deve se unir a um receptor específico, localizado na célula alvo, os receptores da somatotropina humana não reconhecem a somatotropina bovina, por terem em comum apenas 30% da sequência das cadeias de aminoácidos, evitando o desencadeamento do processo hormonal (BAUMAN, 1992).

A rbST regula o crescimento; afeta o metabolismo dos carboidratos, lipídeos, proteínas e minerais; estimula a produção de leite e melhora a eficiência produtiva (MATTOS, 1998). Sua ação é lenta, levando cerca de uma ou duas horas até vários dias antes de se observarem seus efeitos biológicos (PRADO et al., 2003).

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. Isso envolve a coordenação do metabolismo de vários órgãos e tecidos do corpo, assim como o metabolismo de todas as classes de nutrientes (carboidratos, lipídios, proteínas e minerais). Esses ajustes no metabolismo promovidos pela rbST são de grande importância, principalmente durante o período inicial de sua utilização quando a produção de leite aumenta, mas a ingestão de alimentos não (BAUMAN, 1992; RODRIGUES, 2008).

Se a vaca se encontra em balanço energético positivo, quando o tratamento com rbST é iniciado, há uma redução da síntese de lipídios no tecido adiposo, aumentando a disponibilidade de substratos para suportar o aumento da produção de leite (LANNA et al.,

1995). Por outro lado, se a vaca se encontra em balanço energético negativo ou próximo a zero, reservas corporais adicionais são mobilizadas para fornecer os nutrientes para a síntese adicional de leite, resultando em perda de condição corporal (BAUMAN, 1992).

Entre outras respostas orgânicas, as condições metabólicas que se seguem à administração de rbST incluem alterações na conservação de nitrogênio no organismo, na utilização da glicose pelos tecidos periféricos e diminuição de sua oxidação; e o aumento da gliconeogênese (PUTNAM et al., 1999).

Dessa forma, segundo Rangel et al. (2008) 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.

De acordo com Prado et al. (2003), a somatotropina age nos tecidos muscular, adiposo e hepático, apresentando efeitos no aumento dos tecidos esqueléticos e musculares, no aumento da disponibilidade de glicose na circulação e no estímulo do pâncreas para a liberação de insulina.

A glicose adicional é usada pela glândula mamária como um precursor da lactose explicando o aumento na produção atribuída ao hormônio. No tecido adiposo, diminui a lipogênese basal em balanço energético positivo, e aumenta lipólise basal em balanço energético negativo acarretando na elevação da energia disponível para a produção de leite, melhorando a eficiência alimentar, além da produção (BAUMAN; VERNON, 1993).

2.2 EFEITOS DA APLICAÇÃO DE SOMATOTROPINA SOBRE O PESO E ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL

O escore de condição corporal (ECC) é um indicador da quantidade de reservas corporais (lipídicas, proteicas e minerais) retidas no corpo do animal (HERDT, 2000). Os tecidos adiposos estocam as reservas energéticas, os musculares acumulam as reservas protéicas e o esqueleto estoca os minerais. As reservas energéticas são as mais representativas da condição corporal dos animais, por serem as mais mobilizadas nos períodos de maior necessidade, como o terço final da prenhez, o parto e o início da lactação, e escassez alimentar (LEAL; MIRANDA, 1998).

Estudos vem sido conduzidos para avaliar o efeito da somatotropina recombinante bovina sobre o escore de condição corporal em búfalas (POLIDORI et al., 1997; FECKINGHAUS, 2009) e em vacas (TARAZON-HERRERA et al., 2000; RENNÓ NETO, 2004; RENNÓ et al., 2006).

Trabalhando com búfalas da raça Murrah, Feckinghaus (2009) não encontrou diferenças no ECC entre os animais que receberam aplicação de 500 mg de rbST a cada 14 dias e grupo controle (sem aplicação de rbST). Tarazon-Herrera et al. (2000) também não verificaram efeito da rbST no escore corporal de vacas da raça Holandesa.

O não efeito da administração da rbST nos níveis de escore de condição corporal, pode estar associado ao status energético do animal, onde segundo Lanna et al. (1995), se a vaca se encontra em balanço energético positivo (BEP), quando o tratamento com rbST 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. Por outro lado, Bauman (1992) reporta que se a vaca se encontra em balanço energético negativo ou próximo a zero, reservas corporais adicionais são mobilizadas para fornecer os nutrientes para a síntese adicional de leite, resultando em perda de condição corporal.

Rennó Neto (2004), em pesquisa sobre o efeito da rbST sobre o desempenho de vacas Holandesas, observou elevação na concentração plasmática de ácidos graxos não esterificados e triglicérides nos animais que estavam com balanço energético negativo, enquanto que nos animais com balanço energético positivo, não apresentaram alteração no lipidograma.

O peso corporal também apresenta variações durante a lactação. Ele é influenciado pelo tamanho dos animais (desenvolvimento de esqueleto), quantidade de reservas corporais e enchimento do trato gastrointestinal (ENEVOLDSEN; KRISTENSEN, 1997), fatores esses dependentes dos estádios de lactação e gestação e da idade dos animais (KOENEN et al., 1999).

Estudos conduzidos por Masoero et al. (1997), Tarazon-Herrera et al. (2000), Ferreira et al. (2002) e Rennó et al. (2006) em vacas da raça Holandesa, não encontraram diferenças significativas no peso corporal entre o grupo tratado com rbST e o grupo controle. Segundo esses autores, as mudanças nessas variáveis são difíceis de serem identificadas em experimentos com esse fármaco, pois dependem de muitos fatores, principalmente do balanço energético.

2.3 EFEITOS DA APLICAÇÃO DE SOMATOTROPINA SOBRE A PRODUÇÃO DE LEITE

A resposta à utilização de rbST em vacas leiteiras corresponde a aumentos de 3 a 40% na produção de leite (SANTOS et al., 2001). Administração de uma formulação de liberação lenta de rbST melhora a persistência da lactação, atingindo um pico nos primeiros sete dias pós aplicação e diminuindo lentamente até o próximo tratamento. No entanto, a resposta a esse hormônio varia consideravelmente dependendo da espécie, esquema de tratamento, estágio de lactação e nutrição do animal (BALDI, 1999).

O padrão de resposta à utilização da rbST é o aumento gradual da produção de leite poucos dias após a aplicação, sendo atingida a máxima resposta durante a primeira semana. Ao cessar a aplicação de rbST, gradualmente a produção de leite retorna aos níveis anteriores ao início da aplicação. Caso o tratamento seja continuado, o aumento na produção de leite é sustentado (BAUMAN et al., 1985). Dessa forma, a aplicação desse hormônio em vacas leiteiras influencia a produção de leite e o formato da curva de lactação (DUNLAP et al., 2000).

O hormônio rbST pode resultar no aumento da vida produtiva da vaca, um maior número de dias em lactação, menor número de dias secos, maior produção de leite em sua vida, menores taxas de resíduos provenientes de vacas e maior persistência na produção de leite (HERRERA et al., 2009).

Sua capacidade de melhorar a produção de leite é principalmente devido a uma ação sobre a distribuição dos nutrientes absorvidos em favor da glândula mamária. Ela envolve tanto os efeitos diretos do hormônio nos tecidos, quanto efeitos indiretos, mediados pelo fator de crescimento semelhante a insulina (IGF-1) (BURTON et al., 1994).

A elevação do fluxo sanguíneo na glândula mamária, resultantes da administração da rbST, promove 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) (BAUMAN, 1992).

Animais suplementados com rbST no início da lactação estão sujeitos a um balanço energético negativo mais acentuado e prolongado, em face do direcionamento dos nutrientes da dieta ou mobilização das reservas para a produção de leite, comprometendo naturalmente sua condição corporal e o seu desempenho reprodutivo (RANGEL et al., 2008) 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).

Segundo Bauman (1992), a produção de leite é influenciada não somente pela administração de rbST, mas também pelo período e quantidade com que o mesmo é injetado nos animais, uma vez que este hormônio persiste circulando no organismo durante o período de até três semanas após sua aplicação.

Estudos realizados por Helal e Lasheen (2008) indicaram que a administração de rbST em búfalas no Egito incrementou 44,15 % na produção de leite, sendo superior a obtida por Polidori et al. (1997) em búfalas na Itália (12,7%).

Jorge et al. (2002) observaram que búfalas multíparas da raça Murrah tratadas com rbST apresentaram maior persistência da lactação e incrementos de 32,80%, 48,52% e 32,80% ($p < 0,05$) nas produções média e total de leite, e produção de gordura corrigida para 4% , respectivamente, em relação às submetidas ao tratamento controle.

No entanto, analisando o efeito do uso prolongado de rbST sobre a produtividade em búfalas multíparas em lactação da raça Nili-Ravi, distribuídas em três grupos: animais tratados com 250 mg de rbST com intervalo de 14 dias; 36 mg de rbST em dias alternados; e búfalas controle sem rbST, Jabbar et al. (2007) não verificaram diferenças na produção média de leite entre os tratamentos.

Oliveira Neto et al. (2001) verificaram que a quantidade de aplicações de rbST em vacas mestiças (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) influencia a produção de leite, uma vez que durante a primeira aplicação, a produção de leite dos animais tratados (12,6 kg/dia) não diferiu dos animais controle (11,3 Kg/dia), mas na segunda e terceira aplicações a diferença entre os grupos foi significativa, com aumento de 2,0 e 2,2 kg/dia para o grupo tratado, respectivamente. Na quarta aplicação de rbST, houve aumento entre os grupos (3,0 kg) e na quinta aplicação esta diferença foi de 3,4 kg (14,0 versus 10,6 kg/dia). Ao final das cinco aplicações desse hormônio os animais tratados produziram em média 2,4 kg de leite/dia a mais do que os animais controle.

A dosagem da rbST também pode influenciar as respostas na produção de leite, fato que é evidenciado por Santos et al. (2001), ao trabalharem com aplicação de diferentes doses de rbST (0 mg, 250 mg, 350 mg e 500 mg) em vacas multíparas da raça Holandesa, a cada 14 dias, a partir do 60º dia pós parto, num período de 17 semanas, verificaram que a produção de leite aumentou proporcionalmente as doses de rbST até 350 mg, a partir daí, a produção começou a cair.

Segundo esses autores, os melhores resultados obtidos na aplicação de 350 mg em relação ao tratamento com 500 mg pode ser explicado pelo consumo de alimentos, onde as vacas que receberam o último tratamento tiveram seu consumo reduzido, já que o fornecimento de concentrado era feito de acordo com a produção de leite, ou seja, o consumo foi reduzido por causa da baixa produção de leite logo após as primeiras doses de rbST. Isso pode ter induzido a menor resposta ao hormônio.

Estudos realizados por Lucci et al. (1998), objetivando examinar a eficiência da rbST quando ministrado na dose única de 500 mg/animal, com periodicidades, intervalos de 14, 21 ou 28 dias, em vacas Holandesas de elevadas produções de leite, comprovaram que quanto menores os intervalos entre as aplicações do produto maior é a produção de leite.

Já Vargas et al. (2006) verificaram em estudos na Colômbia, que vacas cruzadas (Horn Vale x Holstein), tratadas com 500 mg de rbST, em intervalo de 14 dias, obtiveram produção média de leite superior a 7,4 % ($P < 0,05$) em relação aos animais que não receberam esse tratamento (controle).

Contudo, Ferreira et al. (2002) observaram aumento na produção de leite em 3,1 kg/dia (14,3%) no grupo de vacas Holandesas primíparas que receberam aplicação de dose única da rbST, 24h após o parto em relação ao grupo controle sem influenciar significamente o peso dos animais.

2.4 EFEITOS DA APLICAÇÃO DE SOMATOTROPINA SOBRE OS CONSTITUINTES DO LEITE

O leite é um produto da secreção da glândula mamária de alto valor biológico, sendo de muita relevância para alimentação humana (tanto in natura como processado). A sua composição nutricional básica e equilibrada possui gordura, proteína, açúcares, minerais e vitaminas, além de água (DADO et al., 1993).

A composição do leite é um fator de grande relevância à indústria, seja por seu melhor aproveitamento industrial, seja pelo pagamento dado ao produtor. O teor de nutrientes do leite, principalmente gordura e proteína, é resultado do somatório de vários fatores relacionados à produção que devem ser compreendidos a fim de melhorar a qualidade do leite produzido (FERNANDEZ; ZANELA, 2007).

Alguns componentes do leite, como as proteínas e os ácidos graxos, originam-se em pequena parte, do plasma sanguíneo em condição pré-formada, sendo a maior proporção sintetizada na glândula mamária a partir de precursores. As vitaminas e os minerais são obtidos diretamente do plasma sanguíneo, enquanto a lactose é sintetizada exclusivamente na glândula mamária (WALSTRA et al., 2001).

O leite de búfala apresenta características que o diferenciam de qualquer outro tipo de leite. Possui 41,1% de matéria seca, 88,5 % de gordura e 47,7 % de caseína, maiores que o leite bovino (JORGE et al., 2002), o que proporciona um elevado rendimento industrial, apresentando também grande importância nutricional. É mais concentrado do que o leite bovino, apresentando menos água e mais matéria seca. Outra característica relevante é que possui um sabor bem adocicado. Seu alto teor de cálcio faz com que seja recomendado contra osteoporose (MACEDO et al., 2001).

Do ponto de vista físico-químico, o leite de búfalas apresenta teor médio de gordura entre 2,02 a 12,26%, proteína entre 2,51 a 6,33%, lactose entre 2,02 a 5,99%, sólidos totais entre 9,55 a 23,22%, (COELHO et al., 2004) e pH entre 6,85 a 6,90 podendo variar conforme o período de lactação, raça, alimentação, utilização de rbST, entre outros fatores (BASTOS, 2004).

Estudos de Prasad e Singh (2010), na Índia, mostraram aumentos significativos na produção da proteína e lactose ($p < 0,01$) no leite de búfalas recebendo rbST (5mg/animal/dia) por cinco dias consecutivos (21-25 dias pós parto), por via endovenosa, entretanto não encontraram diferenças na produção de gordura láctea.

Helal e Lasheen (2008) objetivando avaliar os efeitos da somatotropina recombinante bovina (rbST), separadamente ou em combinação com a monesina, sobre o desempenho produtivo de búfalas em lactação, não encontraram diferenças ($p > 0,05$) nas médias gerais de sólidos totais, gordura total e proteína entre os tratamentos, todavia o teor de lactose foi significativamente ($p < 0,01$) maior nos animais submetidos aos tratamentos com rbST, rbST + monesina, monesina e grupo controle, respectivamente.

Trabalhando com búfalas na Itália, Polidori et al. (1997) também não verificaram diferença nas concentrações de proteína e gordura entre as búfalas submetidas a tratamentos com 320 mg de somatotropina recombinante bovina, a cada 21 dias, e búfalas do grupo controle (sem aplicação de rbST).

A dosagem da rbST também pode influenciar as respostas na composição do leite, fato que é evidenciado por Santos et al. (2001), que trabalhando com aplicação de diferentes doses de rbST (0 mg, 250 mg, 350 mg e 500 mg) em vacas multíparas da raça Holandesa, verificaram que a produção de gordura foi maior ($p < 0,05$) no tratamento com 350 mg, sendo essa diferença de 29,1% em relação ao grupo controle. Entretanto, a concentração da proteína total diminuiu ($p < 0,05$) com a aplicação de rbST sem afetar a qualidade nutritiva do leite e a porcentagem de sólidos totais entre os tratamentos ($p > 0,05$).

Estudos realizados por Lucci et al. (1998) com objetivo de examinar a eficiência da rbST quando administrada na dose única de 500 mg, em intervalos de 14, 21 ou 28 dias, em vacas da raça Holandesa, criadas em sistema de confinamento total, indicaram que para a produção de gordura láctea a diferença entre o grupo controle (0,717 kg/dia) e demais tratamentos com rbST a cada 14 dias (0,916 kg/dia), a cada 21 dias (0,862 kg/dia) e a cada 28 dias (0,753 kg/dia) foi significativa ($p < 0,05$), havendo diminuição da produção de gordura com o aumento do espaço entre aplicações de rbST.

No entanto, Rennó et al. (2006), não encontraram diferença significativa da porcentagem e produção de gordura no leite em vacas da raça Holandesa, avaliadas dos 60 aos 150 dias de lactação, submetidas aos tratamentos com rbST com início no 60º dia ou no 100º dia de lactação.

Aumento de gordura no leite de vacas da raça Holandesa em balanço energético negativo (BEN), tratadas com somatotropina foi observado por Ferreira (2002). Entretanto, quando as vacas estavam em balanço energético positivo (BEP) a porcentagem de gordura no leite não foi alterada. Isso significa que vacas tratadas com somatotropina podem aumentar a mobilização das reservas corporais, quando estão em BEN, devido à presença de altas concentrações de gordura no leite.

Em relação à concentração de sólidos totais no leite, estudos Usmani et al. (1994), Feckinghaus (2009) em bubalinos e por Tarazon-Herrera et al. (2000) em bovinos, não constatarem nenhuma diferença significativa para este componente do leite entre animais tratados com rbST e grupo controle (sem aplicação de rbST).

De acordo com Cerón-muñoz et al. (2002), uma vez que a gordura é o constituinte majoritário do leite de búfalas, qualquer modificação em suas proporções poderá influenciar o teor de sólidos totais do leite.

O extrato seco desengordurado (ESD) é composto pelas frações de proteína, lactose e cinzas. Portanto, seu valor depende dos teores individuais destes sólidos e do teor de gordura no leite (LUCENA, 2003). Em análises da composição do leite de búfalas das raças Murrah e Mediterrâneo, Pessoa et al. (2011) verificaram que o decréscimo da gordura láctea acarreta no aumento da concentração desse componente no leite.

Apesar de não haver evidências sobre estudos testando a influência da somatotropina bovina recombinante na concentração de ESD no leite de bubalinos e bovinos, alguns trabalhos têm sido conduzidos para determinar esses valores. Estudos de Macedo et al. (2001) mostram valor médio de 10,47% de ESD no leite de búfalas da raça Murrah no Oeste do Estado de São Paulo próximos aos resultados obtidos por Araújo et al. (2011) em búfalas do Rio Grande do Norte, 9,93 e 10,02% nos períodos chuvoso e seco respectivamente.

Analisando o efeito da aplicação de somatotropina recombinante bovina em búfalas da raça Murrah, Feckinghaus (2009) verificou que durante os 14 dias de experimento o número de células somáticas no leite no grupo tratado com 500 mg de rbST oscilaram entre $1457,06 \pm 724,69$ e $171,85 \pm 280,96$ mil/mL sem que qualquer diferença estatística pudesse ser observada na comparação entre os grupos experimentais estando em concordância com estudos realizados por Lucci et al. (1998), Tarazon-Herrera et al. (2000) e Dohoo et al. (2003), uma vez que os valores referentes a esse parâmetro não sofreram qualquer influência decorrente do tratamento instituído.

Estudos conduzidos por Masoero et al. (1997) indicaram não haver efeito de rbST na contagem de células somáticas de vacas da raça Holandesa, sendo encontrados níveis de CCS sempre inferior a 350.000 células por mL e nem na acidez do leite.

Em relação ao pH do leite de búfalas submetidas ao tratamento com rbST, Ranucci et al. (1988) evidenciaram que os valores de pH foram significativamente maiores nas amostras de leite que apresentaram aumento no número de células somáticas. Sendo que, em amostras de leite de búfalas contendo até 500.000 cél/mL o pH foi igual a 6,66, porém quando o

número de células somáticas foi maior do que 5.000.000 células/mL o pH aumentou para 6,94.

2.5 EFEITOS DA APLICAÇÃO DE SOMATOTROPINA SOBRE O METABOLISMO DA GLICOSE

Os perfis metabólicos refletem as interações provocadas pelo excesso ou pela deficiência de um nutriente na alimentação, avaliam a interação entre nutrientes (CONTRERAS, 2000) e também os efeitos do tratamento de um hormônio anabólico (AMORIM, 2004).

Diversos indicadores do estado metabólico têm sido pesquisados em vacas de alta produção. Dentre os principais metabólitos associados ao balanço energético estão inseridos a glicose, colesterol e triglicérides (LAGO et al., 2004).

A glicose é considerada como o mais importante combustível para a oxidação respiratória, sendo vital para funções, tais como o metabolismo do cérebro e a lactação. O nível de glicose sanguínea pode indicar falha na homeostase (GONZALEZ; SHEFFER, 2002).

De acordo com Etherton e Bauman (1998), em vacas de alta produção, 60-85% da glicose disponível no organismo é direcionada para a glândula mamária para síntese do leite, sendo que a glicose disponível é oriunda principalmente da gliconeogênese hepática.

Estudos têm demonstrado que o aumento da produção leiteira após a administração da rbST em vacas leiteiras está diretamente relacionada ao acréscimo nas necessidades de glicose pela glândula mamária para síntese de lactose (BAUMAN, 1999).

As concentrações de glicose e insulina são aumentadas em resposta ao tratamento com rbST, criando um efeito de resistência à insulina (BREIER, 1999). Em estudos, Chaiyabutr et al. (2008b) verificaram que a concentração de glicose durante a administração de rbST, é um dos fatores que regulam a taxa de produção da lactose. Durante o início da lactação, uma parcela maior de glicose intracelular convertida para metabólitos intermediários nos animais tratados com rbST foi usada principalmente na biossíntese de lactose, quando comparado com os animais do tratamento controle.

Segundo Ebner e Schanbacher (1974), a produção de leite requer glicose para a síntese de lactose, que é essencial para secreção do leite, uma vez que moléculas de glicose da lactose resultam diretamente da glicose plasmática.

Com o uso do rbST, a produção de glicose pelo fígado aumenta, sua oxidação pelos tecidos do corpo e seu uso pela musculatura esquelética diminuem (BURTON et al., 1994; BAUMAN, 1992). No geral, estas mudanças quantitativamente são suficientes para explicar a glicose extra necessária para a síntese do leite em vacas tratadas com rbST (BAUMAN, 1992).

Diversas pesquisas têm mostrado que a captação de glicose mamária é dependente do aumento da concentração de glicose plasmática durante a administração de rbST (SANDLES et al., 1988), enquanto outros trabalhos têm demonstrado não haver diferenças (MEPHAM, 1993; CHAIYABUTR et al., 2007; CHAIYABUTR et al., 2008a; PRASAD; SINGH, 2010). Dessa forma, ainda não há uma consistência de relação à cinética da glicose e a ação do hormônio de crescimento (CHAIYABUTR et al., 2008a).

Alguns trabalhos indicam que animais suplementados com rbST apresentam concentrações de glicose plasmática maior do que nos animais controle (VICINI et al., 1990; BAUMAN, 1992; AMORIM et al., 2007). Segundo Amorim et al (2007) sob efeito do rbST, o transporte de glicose estaria bloqueado para os tecidos periféricos, condição conhecida como diabetogênica, o que resultaria em maior quantidade líquida de glicose na circulação. Entretanto, outros estudos mostram não haver diferença significativa entre os níveis plasmáticos de glicose entre tratamentos com e sem rbST (PRADO et al., 2003; CHAIYABUTR et al., 2005; VARGAS et al., 2006).



Material e Métodos

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO E CONSTITUIÇÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS

O experimento foi conduzido em uma fazenda localizada no município de Mojú na Mesorregião do Nordeste Paraense, no período de maio a julho de 2012. O clima da região da propriedade em estudo é caracterizado como Ami (quente úmido), de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura média anual entre 25 e 27 °C e precipitação anual entre 2.000 e 3.000 mm, com distribuição irregular. A umidade relativa do ar é elevada, com média de aproximadamente 85,17 %, e o Índice de Umidade Relativa com média anual de 77,9 % (AZEVEDO et al., 2011).

Utilizaram-se 18 búfalas adultas de diferentes grupamentos genéticos, em sua maioria matrizes da raça Murrah (*Bubalus bubalis* L.) ou mestiças com predominância genética Murrah, multíparas, clinicamente sadias, com parturição normal, submetidas ao sistema de lotação rotacionada e em pastos de *Brachiaria humidicola* (Quicuío da Amazônia), *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* cv. Mombaça, recebendo água e sal mineral ad libitum. Para os animais em produção de leite era fornecida uma ração composta por 30,61% de torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru*), 61,29% de farelo de milho (*Zea mays*), 3,1% de núcleo mineral e 5% de ureia. Realizou-se a análise bromatológica da ração na Universidade Federal Rural da Amazônia, campus de Parauapebas-PA, adotando a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2009), cujo os resultados se encontram na tabela 1.

Tabela 1. Teores médios, em porcentagens, de matéria seca, matéria mineral, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, da ração fornecida para búfalas leiteiras.

Composição bromatológica	
30,61% de torta de murumuru + 61,29% de farelo de milho + 3,1% de núcleo mineral e 5% de ureia	
Matéria seca (%)	93.02
Matéria mineral (%)	8.41
Matéria orgânica (%)	91.59
Proteína Bruta (%)	18.17
Extrato etéreo (%)	3.15
Fibra detergente neutra (%)	23.9
Fibra detergente ácida (%)	10.96

Os animais foram distribuídos em dois grupos experimentais de acordo com sua produção média de leite conforme tabela 2. O primeiro grupo (rbST) foi composto por nove animais que receberam a aplicação de 500 mg de somatotropina bovina recombinante¹ a cada 14 dias, por via subcutânea, na fossa ísquio-retal, alternando-se os lados esquerdo e direito a cada aplicação. O segundo grupo (controle) foi constituído de nove búfalas que não receberam aplicação de rbST.

Tabela 2. Distribuição dos animais de acordo com a produção leiteira nos grupos estudados

Grupo	Numero de animais	Produção média de leite	Desvio padrão
rbST	9	7,85	2,64
Controle	9	8,33	1,78

Todas as búfalas foram submetidas a colheitas semanais de sangue e amostras de leite, e aferição da produção de leite, peso corporal e escore de condição corporal, agrupados de acordo com o período da lactação: 63 -| 70; 70 -| 77; 77 -| 84; 84 -| 91 e 91 -| 98 dias de lactação (Fig. 1).

Parto	rbST		rbST		rbST
	63 - 70 dias	70 - 77 dias	77 - 84 dias	84 - 91 dias	91 - 98 dias
	Colheita de sangue	Colheita de sangue	Colheita de sangue	Colheita de sangue	Colheita de sangue
	Colheita de leite	Colheita de leite	Colheita de leite	Colheita de leite	Colheita de leite
	Peso/ECC	Peso/ECC	Peso/ECC	Peso/ECC	Peso/ECC
	Produção de leite	Produção de leite	Produção de leite	Produção de leite	Produção de leite

Figura 1. Esquema para aplicação do rbST, colheita de sangue e das amostras de leite para a análise das variáveis estudadas.

¹ 2 mL de Boostin – INTERVET SCHERING-PLOUGH

3.2. ANÁLISE DO DESEMPENHO PRODUTIVO

3.2.1 Classificação do escore da condição corporal (ECC)

O ECC dos animais foi estimado de acordo com Houghton et al. (1990), modificado, acrescentando-se 0,25 unidade entre às mensurações, sendo 1 equivalente ao animal magro e 5 o animal gordo. Todas as avaliações foram aferidas pelos mesmos examinadores a cada sete dias durante o período experimental.

3.2.2 Peso corporal

Os animais foram pesados a cada sete dias durante o período experimental pela manhã após a ordenha.

3.2.3 Produção de leite

O primeiro controle leiteiro foi feito entre o 63º e 70º dia de lactação. Foram realizados controles da produção de leite a cada sete dias com esgota total previa de 12 horas, nos intervalos 70 -| 77; 77 -| 84; 84 -| 91 até os 91 -| 98 de lactação. As búfalas foram ordenhadas manualmente duas vezes ao dia com intervalo médio de 12 horas entre as ordenhas.

3.3 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE

A cada sete dias, foram colhidas amostras de leite sempre ao término de cada ordenha após homogeneização deste, em frascos estéreis (identificados) contendo microtabletes de conservantes a base de bronopol e acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo reciclável. Em seguida, foram encaminhadas à Clínica do Leite-Escola Superior Luís de Queiroz (Esalq/USP), em Piracicaba-SP, credenciado a Rede Brasileira de Controle de Qualidade do Leite, para a determinação dos teores de gordura, proteína, lactose, sólidos

totais, extrato seco desengordurado (ESD), avaliadas pelo método infravermelho-PO ANA 009 e contagem de células somáticas (CCS), determinada pelo método de Citometria de fluxo – PO ANA 008.

Também foram colhidas alíquotas de leite em frascos estéreis (identificados) sem conservantes, com capacidade para 75 mL, e acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo reciclável. Em no máximo 24 horas, foram encaminhadas a Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA (Belém-PA) para determinação dos teores de eletrocondutividade e pH pelo método automatizado do aparelho ultrassônico², conforme recomendações do fabricante.

3.4. ANÁLISE DO METABOLISMO DA GLICOSE

Para determinação da concentração plasmática de glicose, foram colhidas a cada sete dias amostras de sangue por punção da veia jugular externa em tubos siliconizados contendo fluoreto de sódio sem garroteamento excessivo, utilizando-se um sistema de colheita a vácuo. Em seguida realizou-se a determinação da glicemia com glicosímetro digital³.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A estatística descritiva dos dados, representada pelas médias aritméticas e os coeficientes de variação (CV) de cada tratamento, foi obtidas pelo procedimento Means do programa SAS versão 9.2 (SAS/STAT, SAS Institute Inc., Cary, NC). As variáveis produtivas e as oriundas de análises laboratoriais foram avaliadas como medidas repetidas no tempo, referentes aos momentos de colheita dos dados (tempo) de acordo com cada tratamento (tratamentos rbST e controle), utilizando-se o comando Repeated gerado pelo procedimento GLM do SAS. Realizou-se os testes de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias de cada tempo. Os dados que não preencheram os pressupostos para a análise de variância (ANOVA) foram transformados em conformidade.

² EKOMILK total[®], Eon Trading LLC, Bulgária.

³ Accu-Chek Active[®]; Roche Diagnosis

Quando a premissa de esfericidade não foi respeitada ($P < 0,05$), as probabilidades de tempo (P tempo) e das interações dos tratamentos com o tempo (P trat*tempo) foram corrigidas pelo teste de Greenhouse-Geisse Epsilon.

A comparação entre as médias dos grupos dentro de cada tempo (trat/tempo) foi realizada por meio do teste de médias Least Square Means (LSMeans) do SAS. Foi utilizado o nível de significância de 5% para todos os testes realizados.



Resultados e Discussão

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EFEITO DA APLICAÇÃO DA SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA NO DESEMPENHO PRODUTIVO DE BÚFALAS LEITEIRAS

4.1.1 Escore de condição corporal

No presente estudo não se observou efeito da aplicação de somatotropina recombinante bovina (rbST) no escore de condição corporal (ECC) de búfalas leiteiras, durante o período estudado ($p > 0,05$) (Tab. 3; Fig. 2).

Tabela 3. Escore de condição corporal (1-5) de búfalas leiteiras de acordo com o período de lactação/dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

Dias pós parto (dias)	ECC		Média ¹	CV ² (%)	P ³
	rbST	Controle			
63 - 70	3,28	3,33	3,31	10,55	0,7466
70 - 77	3,47	3,39	3,43	12,20	0,6857
77 - 84	3,67	3,56	3,61	8,96	0,4829
84 - 91	3,47	3,38	3,43	12,03	0,6428
91 - 98	3,42	3,50	3,46	13,41	0,7152
Média⁴	3,46	3,43			

As probabilidades para os efeitos de tratamento, tempo e interação tratamento*tempo observadas na análise de medidas repetidas no tempo foram: Tratamento = 0,9932; Tempo = 0,0414; Trat*Tempo = 0,6699. ¹Média dos tratamentos em cada tempo; ²Coefficiente de variação das medidas dentro do mesmo tempo; ³Probabilidade de efeito de tratamento dentro de cada tempo, calculada pelo Least Square Means; ⁴Média de cada tratamento em todos os tempos.

Estes resultados corroboram com os obtidos por Feckingham (2009), que também não encontraram diferenças significativas no ECC de búfalas da raça Murrah entre animais tratados com rbST e não tratados. O não efeito da administração da rbST nos níveis de escore de condição corporal, pode estar associado ao status energético do animal, pois segundo Lanna et al. (1995), se a vaca se encontra em balanço energético positivo (BEP), quando o tratamento com rbST 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. Por outro lado, Bauman (1992) reporta que se a vaca se encontra em balanço energético negativo (BEN) ou próximo à zero, quando o tratamento com rbST é iniciado, suas reservas corporais são mobilizadas para fornecer os nutrientes para síntese adicional de leite, resultando em perda de condição corporal.

Fato evidenciado em estudo conduzido na Itália por Polidori et al.(1997) onde verificaram diminuição do escore de condição corporal em búfalas multíparas submetidas ao tratamento com rbST sem adição de gordura protegida (sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa). Todavia, nos tratamentos que também receberam suplementação com gordura protegida as perdas de ECC foram reduzidas. Isso indicou que as reservas de gordura corporal são mobilizadas para suportar a alta energia necessária para incrementar a produção leiteira principalmente quando o aporte de energia na dieta do animal não é adequado.

Como pode se observar na tabela 3, no início do estudo as búfalas de ambos os grupos apresentavam ECC > 3,0, condizentes com animais que apresentavam balanço energético positivo no período pós-parto.

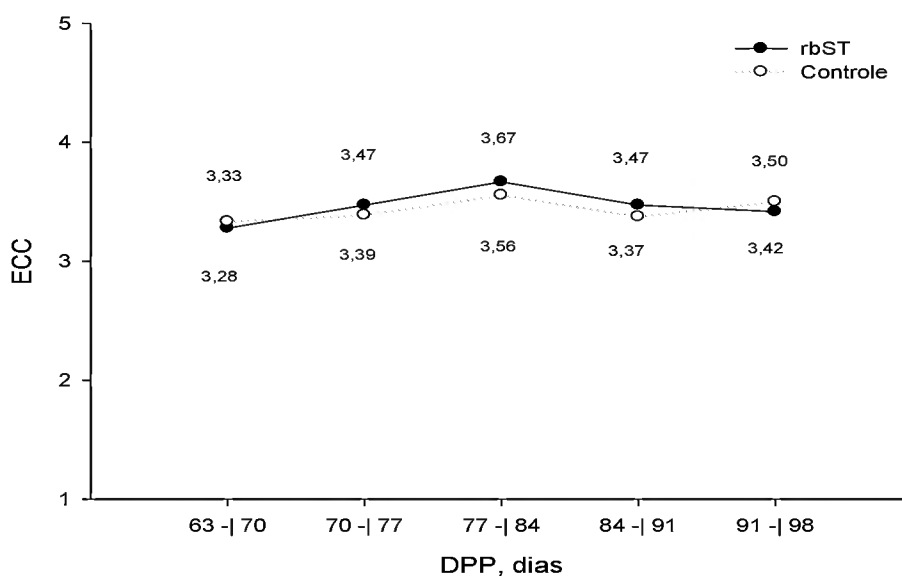


Figura 2. Escore de condição corporal (1-5) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

4.1.2 Peso corporal

O peso das búfalas também não foi influenciado pela aplicação de rbST (Tab. 4; Fig. 3). Estudos conduzidos por Tarazon-Herrera et al. (2000) e Rennó et al. (2006) em vacas, também não encontraram diferença significativa no peso corporal entre animais que receberam rbST e aqueles não tratados. Segundo esses autores, as mudanças nessas variáveis são difíceis de serem identificadas em experimentos com esse fármaco, pois dependem de muitos fatores, principalmente do balanço energético.

Tabela 4. Peso corporal (Kg) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

Dias pós parto (dias)	Peso corporal (kg)		Média ¹	CV ² (%)	P ³
	rbST	Controle			
63 - 70	530,67	495,67	513,17	10,13	0,1589
70 - 77	546,22	512,67	529,44	10,38	0,2040
77 - 84	564,00	519,67	541,83	11,59	0,1385
84 - 91	555,38	527,50	541,44	12,08	0,4128
91 - 98	536,44	517,11	526,78	9,73	0,4405
Média⁴	546,54	514,52			

As probabilidades para os efeitos de tratamento, tempo e interação tratamento*tempo observadas na análise de medidas repetidas no tempo foram: Tratamento = 0,2131; Tempo= 0,0412; Trat*Tempo = 0,4167. ¹Média dos tratamentos em cada tempo; ²Coefficiente de variação das medidas dentro do mesmo tempo; ³Probabilidade de efeito de tratamento dentro de cada tempo, calculada pelo Least Square Means; ⁴Média de cada tratamento em todos os tempos.

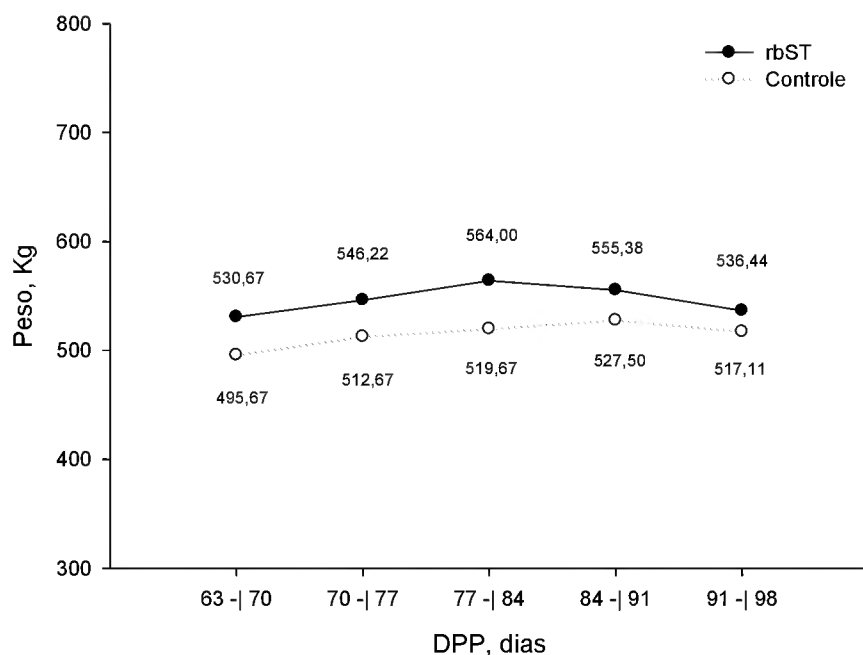


Figura 3. Peso corporal (Kg) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

Dessa forma, possivelmente pela semelhança no balanço energético positivo das búfalas nos tratamentos avaliados, não foi observado qualquer efeito negativo da aplicação do rbST sobre as o peso dos animais.

4.1.3 Produção de leite

Diferentemente de alguns estudos que apontam aumento da produção de leite em búfalas (JORGE et al., 2002; HELAL; LASHEEN, 2008) e em vacas (SANTOS et al., 2001; FERREIRA et al., 2002; PAULA; SILVA, 2011), no presente estudo não foi verificado incremento na produção leiteira nas búfalas após aplicação de rbST (Tab. 5; Fig. 4).

Tabela 5. Produção de leite (kg) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

Dias pós parto (dias)	Produção de leite (kg)		Média ¹	CV ² (%)	P ³
	rbST	Controle			
63 - 70	6,95	7,66	7,31	27,29	0,4156
70 - 77	9,62	8,09	8,86	29,10	0,2182
77 - 84	7,17	7,27	7,22	16,12	0,8440
84 - 91	7,57	7,40	7,48	26,41	0,9590
91 - 98	6,26	6,54	6,40	26,82	0,7864
Média⁴	7,51	7,39			

As probabilidades para os efeitos de tratamento, tempo e interação tratamento*tempo observadas na análise de medidas repetidas no tempo foram: Tratamento = 0,9598; Tempo= 0,0005; Trat*Tempo = 02491. ¹Média dos tratamentos em cada tempo; ²Coefficiente de variação das medidas dentro do mesmo tempo; ³Probabilidade de efeito de tratamento dentro de cada tempo, calculada pelo Least Square Means; ⁴Média de cada tratamento em todos os tempos.

Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Jabbar et al. (2007) que avaliando o efeito prolongado de rbST sobre a produtividade em búfalas multíparas da raça Nili-Ravi em lactação, não verificaram diferença significativa na produção média de leite entre os tratamentos com rbST e controle.

Baldi (1999) reporta que resposta a esse hormônio varia consideravelmente dependendo da espécie, esquema de tratamento, estágio de lactação e nutrição animal. Dessa forma, o não incremento significativo na produção de leite das búfalas no presente experimento, pode estar associado a alguns fatores como período de aplicação de rbST e manejo nutricional, onde o fornecimento de concentrado era feito sem considerar a produção de leite, e isso pode ter induzido a menor resposta ao hormônio, conforme também observou Santos et al. (2001).

Além disso, o pouco tempo de análise do estudo (28 dias e três aplicações) pode não ter mostrado o real efeito do hormônio, visto que para efeito de rbST, há a necessidade de um maior número de aplicações, assim como descreveram Oliveira Neto et al. (2001) em vacas mestiças (*Bos taurus* x *Bos indicus*), ao observarem que após a quinta aplicação de rbST a diferença na produção de leite entre animais tratados e não tratados foi maior do que aquela obtida após a segunda e terceira aplicações. Ao final de cinco aplicações a média do aumento na produção de leite, segundo esses autores, foi maior que aquela obtida logo após a segunda aplicação. Esse fato foi mais evidente ainda, quando se observou que logo após a primeira

aplicação não houve incremento na produção de leite de animais tratados frente aqueles não tratados.

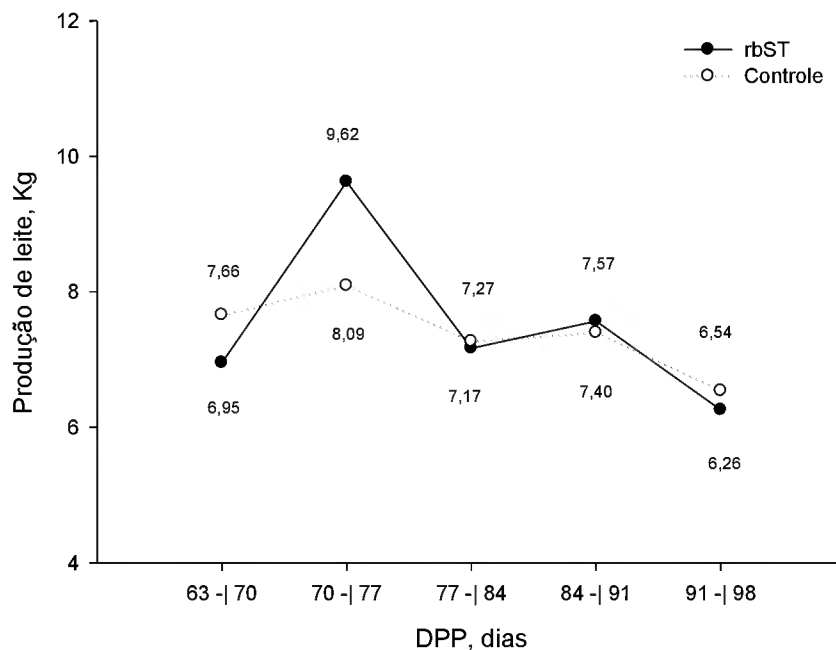


Figura 4. Produção de leite (kg) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

4.2 EFEITO DA APLICAÇÃO DA SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA NA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE DE BÚFALAS

4.2.1 Gordura

A concentração de gordura láctea também não foi influenciada pela aplicação da somatotropina recombinante bovina (Tab. 6; Fig. 5). Os valores encontrados estão dentro dos parâmetros encontrados por Coelho et al. (2004) para a espécie estudada.

Tabela 6. Proporção de gordura no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

Dias pós parto (dias)	Gordura no leite (%)		Média ¹	CV ² (%)	P ³
	rbST	Controle			
63 - 70	5,65	5,69	5,67	28,39	0,9624
70 - 77	6,57	6,45	6,51	24,05	0,8743
77 - 84	6,46	5,91	6,19	11,29	0,0929
84 - 91	6,19	5,83	6,01	16,63	0,4651
91 - 98	5,71	5,82	5,77	14,44	0,7950
Média⁴	6,12	5,94			

As probabilidades para os efeitos de tratamento, tempo e interação tratamento*tempo observadas na análise de medidas repetidas no tempo foram: Tratamento = 0,9598; Tempo= 0,0715 Trat*Tempo = 0,8971. ¹Média dos tratamentos em cada tempo; ²Coefficiente de variação das medidas dentro do mesmo tempo; ³Probabilidade de efeito de tratamento dentro de cada tempo, calculada pelo Least Square Means; ⁴Média de cada tratamento em todos os tempos.

Estes resultados são semelhantes aos obtidos por outros pesquisados em búfalas (SRINIVASA-RAO; RANGANADHAM, 2000; HELAL; LASHEEN, 2008; FECKINGHAUS, 2009; PRASAD; SINGH, 2010) e em vacas (TARAZON-HERRERA et al., 2000; RENNO et al., 2006). Segundo Ferreira (2002), o não efeito da administração da rbST nos níveis de gordura láctea pode estar associado ao status energético do animal, pois animais em balanço energético positivo (BEP) não tiveram alteração na porcentagem de gordura do leite, diferentemente daqueles em balanço energético negativo, que tiveram aumento da gordura do leite.

A rbST age lipoliticamente se o consumo de energia não atender ao aumento na exigência. Sendo assim, vacas em balanço energético negativo produzem leite com teores mais altos de gordura, pois um dos precursores desse constituinte do leite (ácidos graxos de cadeia longa) é oriundo dos lipídios circulantes no sangue, derivado da dieta e do tecido adiposo mobilizado (STELWAGEN et al., 1992).

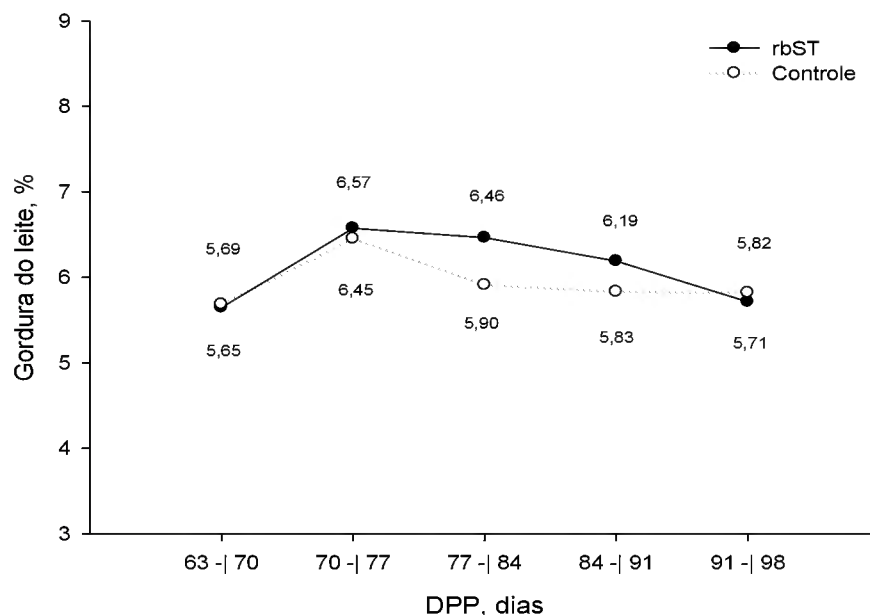


Figura 5. Proporção de gordura no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

4.2.2 Proteína

A concentração média da proteína láctea ao longo do experimento foi de 3,82% no tratamento com rbST e 3,66% no controle (Tab. 7; Fig. 6), não havendo diferença entre ambos os grupos ($p > 0,05$).

Tabela 7. Proporção de proteína no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

Dias pós parto (dias)	Proteína no leite (%)		Média ¹	CV ² (%)	P ³
	rbST	Controle			
63-70	3,86	3,67	3,77	5,70	0,0698
70-77	3,90	3,64	3,77	10,27	0,1592
77-84	3,83	3,69	3,76	7,17	0,2913
84-91	3,71	3,60	3,65	6,52	0,3599
91-98	3,83	3,72	3,77	8,28	0,4739
Média⁴	3,82	3,66			

As probabilidades para os efeitos de tratamento, tempo e interação tratamento*tempo observadas na análise de medidas repetidas no tempo foram: Tratamento = 0,2066; Tempo = 0,1978; Trat*Tempo = 0,7187. ¹Média dos tratamentos em cada tempo; ²Coefficiente de variação das medidas dentro do mesmo tempo; ³Probabilidade de efeito de tratamento dentro de cada tempo, calculada pelo Least Square Means; ⁴Média de cada tratamento em todos os tempos.

Estes resultados corroboraram os resultados de Rosi et al. (1997), Srinivasa-Rao e Ranganadham (2000), Jorge et al. (2002), Helal e Lasheen (2008) que avaliaram o efeito da aplicação de rbST na concentração da proteína láctea em búfalas leiteiras e também não encontraram alteração entre os animais submetidos ao tratamento com rbST e aqueles não tratados. Entretanto, outros estudos verificaram que a proteína láctea em búfalas é influenciada pela administração da somatotropina recombinante bovina (PRASAD; SINGH, 2010; FECKINGHAUS, 2009) diminuindo os valores de acordo com as aplicações de rbST.

Essa diminuição da proteína no leite se dá pelo balanço negativo de nitrogênio, e como a administração de somatotropina acentua esse quadro de balanço energético no início do tratamento, em virtude do aumento da produção de leite e do baixo consumo de alimentos, a diminuição da proteína láctea pode ocorrer. Outro motivo pelo qual a proteína no leite tende a diminuir é o fato de que parte dos aminoácidos é usada como substrato glicogênico para produção de energia, quando as vacas estão em substancial déficit energético (SANTOS et al., 2001).

Dessa forma, a concentração de proteína láctea no presente estudo não foi alterada possivelmente em virtude da aplicação de rbST não ter modificado os níveis de nitrogênio para síntese do leite.

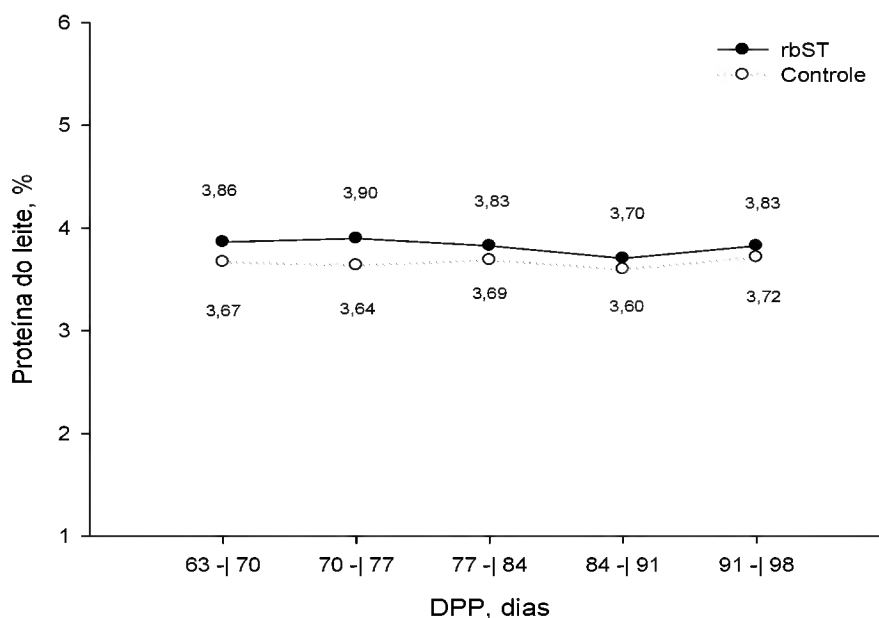


Figura 6. Proporção de proteína no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

4.2.3 Lactose

A análise estatística não demonstrou a existência de influência da aplicação de somatotropina recombinante bovina nos teores de lactose (Tab. 8; Fig. 7). Durante os 28 dias de experimento os teores de lactose no grupo tratado com 500 mg de rbST oscilaram entre 4,88 % e 5,05 % , enquanto no grupo controle oscilaram entre 4,94 % e 5,06 % (Tab. 8), estando dentro dos valores descritos para os níveis de lactose no leite bubalino por Coelho et al. (2004).

Tabela 8. Teores de lactose (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

Dias pós parto (dias)	Lactose (%)		Média ¹	CV ² (%)	P ³
	rbST	Controle			
63 -170	4,95	4,99	4,97	5,11	0,7432
70 -177	4,88	5,00	4,94	5,16	0,3660
77 -184	5,03	5,02	5,03	2,34	0,8406
84 -191	4,99	5,13	5,06	4,30	0,1986
91 -198	5,05	5,01	5,03	4,09	0,6765
Média⁴	4,98	5,03			

As probabilidades para os efeitos de tratamento, tempo e interação tratamento*tempo observadas na análise de medidas repetidas no tempo foram: Tratamento = 0,6559; Tempo= 0,1056; Trat*Tempo = 0,4105. ¹Média dos tratamentos em cada tempo; ²Coeficiente de variação das medidas dentro do mesmo tempo; ³Probabilidade de efeito de tratamento dentro de cada tempo, calculada pelo Least Square Means; ⁴Média de cada tratamento em todos os tempos

Usmani et al. (1994), Srinivasa-Rao e Ranganadham (2000), Tarazon-Herrera et al. (2000) e Feckinghaus (2009) também não verificaram alteração nos teores de lactose em função da administração de rbST em búfalas leiteiras. Todavia, estes resultados são discordantes das observações de Prasad e Singh (2010), que descreveram um aumento nos níveis desse componente no leite de búfalas na Índia, recebendo aplicação de rbST (5 mg/animal/dia) por cinco dias consecutivos (21-25 dias pós parto) por via endovenosa. Porém o aumento nos teores de lactose descritos por estes autores podem estar relacionado com o aumento da glicose plasmática a qual é precursora da lactose, dada a metodologia utilizada.

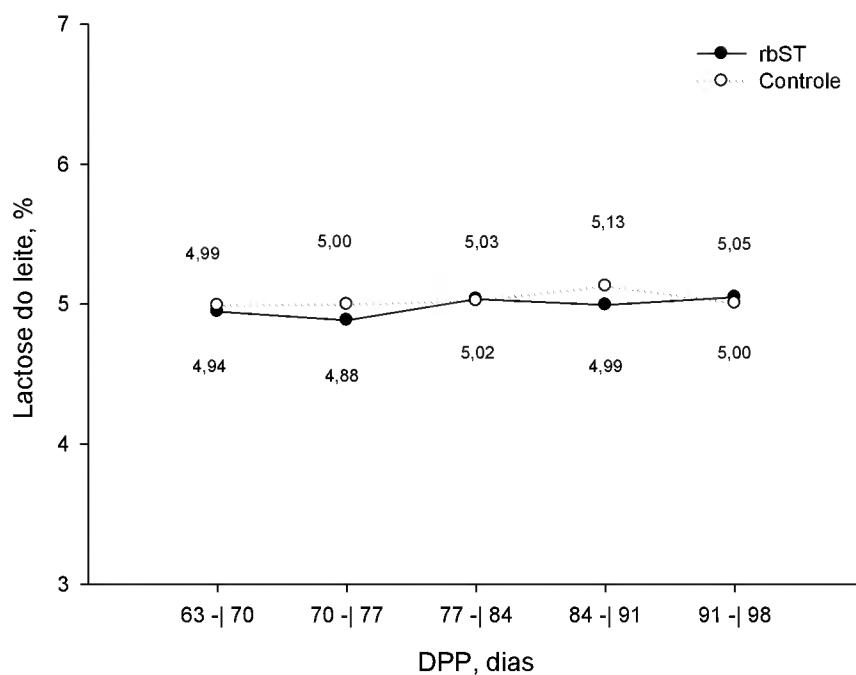


Figura 7. Proporção de lactose no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

4.2.4 Sólidos totais

Os resultados obtidos mostram não haver influência da aplicação de somatotropina recombinante bovina nos teores de sólidos totais no leite das búfalas em estudo (Fig. 8). Durante os 28 dias de experimento os teores de sólidos totais no grupo tratado com 500 mg de rbST oscilaram entre 15,39 % e 16,32 % , enquanto o grupo controle oscilaram entre 15,33 % e 16,05 % (Tab. 9), estando dentro dos valores descritos para os níveis desse composto no leite bubalino por Coelho et al. (2004).

Tabela 9. Proporção de sólidos totais no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

Dias pós parto (dias)	Sólidos totais (%)		Média ¹	CV ² (%)	P ³
	rbST	Controle			
63 - 70	15,39	15,33	15,36	10,09	0,9481
70 - 77	16,30	16,05	16,17	10,47	0,7630
77 - 84	16,32	15,64	15,98	5,22	0,0802
84 - 91	15,86	15,54	15,70	7,29	0,5698
91 - 98	15,48	15,46	15,47	6,29	0,9649
Média⁴	15,87	15,61			

As probabilidades para os efeitos de tratamento, tempo e interação tratamento*tempo observadas na análise de medidas repetidas no tempo foram: Tratamento = 0,7317; Tempo= 0,0608; Trat*Tempo = 0,9115. ¹Média dos tratamentos em cada tempo; ²Coefficiente de variação das medidas dentro do mesmo tempo; ³Probabilidade de efeito de tratamento dentro de cada tempo, calculada pelo Least Square Means; ⁴Média de cada tratamento em todos os tempos.

Comparando-se a presente pesquisa com os dados da literatura, no que se refere à concentração de sólidos totais no leite, verificou-se que os resultados são concordantes com aqueles relatados por Usmani et al. (1994), Feckinghaus (2009) em bubalinos e por Tarazon-Herrera et al. (2000) em bovinos, que também não constataram nenhuma diferença significativa para este componente do leite.

Uma vez que a gordura é o constituinte majoritário do leite de búfalas (CERÓN-MUÑOZ et al., 2002), qualquer modificação em suas proporções poderá influenciar o teor de sólidos totais do leite. Esse comportamento foi evidenciado no presente estudo, onde a ascensão dos teores de sólidos totais coincidiu com a elevação da gordura láctea entre os 63 -| 70 e 70 -| 77 dias de lactação. Dessa forma, como a administração de rbST não afetou a concentração de gordura no leite, o teor de sólidos totais também não foi influenciado.

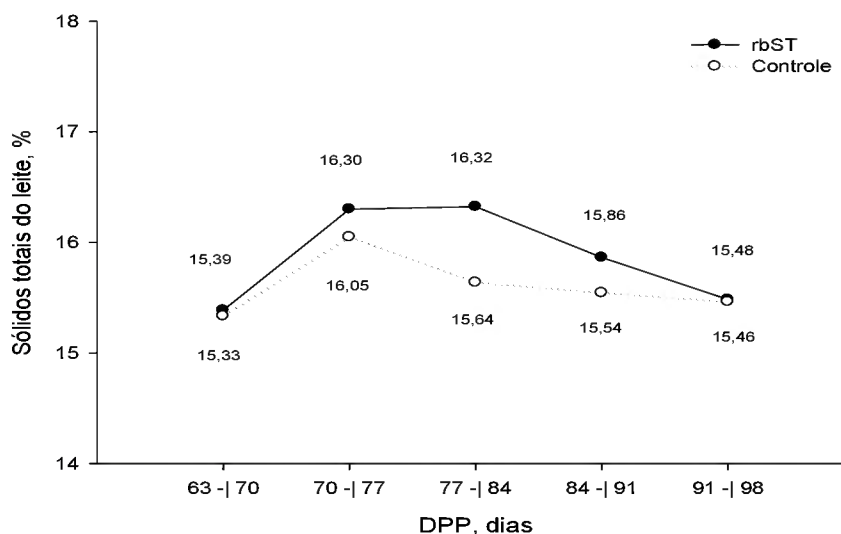


Figura 8. Proporção de sólidos totais no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

4.2.5 Extrato seco desengordurado (ESD)

Os resultados indicam não haver diferença entre os tratamentos ($p > 0,05$) nos teores de extrato seco desengordurado (ESD) (Fig. 9). Durante os 28 dias de experimento os teores de ESD no grupo tratado com 500 mg de rbST oscilaram entre 7,26 e 7,45 %, enquanto no grupo controle variaram entre 7,31 e 7,44 % (Tab. 10).

Tabela 10. Extrato seco desengordurado no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

Dias pós parto (dias)	Extrato seco desengordurado (%)		Média ¹	CV ² (%)	P ³
	rbST	Controle			
63 - 70	7,45	7,44	7,45	0,84	0,5453
70 - 77	7,35	7,36	7,37	0,71	0,3495
77 - 84	7,35	7,36	7,37	0,63	0,2477
84 - 91	7,36	7,37	7,38	0,65	0,8268
91 - 98	7,26	7,31	7,30	0,23	0,3745
Média⁴	7,35	7,37			

As probabilidades para os efeitos de tratamento, tempo e interação tratamento*tempo observadas na análise de medidas repetidas no tempo foram: Tratamento = 0,5192; Tempo = 0,2621; Trat*Tempo = 0,6321. ¹Média dos tratamentos em cada tempo; ²Coeficiente de variação das medidas dentro do mesmo tempo; ³Probabilidade de efeito de tratamento dentro de cada tempo, calculada pelo Least Square Means; ⁴Média de cada tratamento em todos os tempos.

A concentração de ESD encontrada nesse estudo está abaixo do valor médio de 10,47%, descrito por Macedo et al. (2001) em búfalas da raça Murrah no Oeste do Estado de São Paulo e por Araújo et al. (2011) em búfalas do Rio Grande do Norte, 9,93 e 10,02% nos períodos chuvoso e seco, respectivamente.

O ESD é composto pelas frações de proteína, lactose e cinzas. Portanto, seu valor depende dos teores individuais destes sólidos e do teor de gordura no leite (LUCENA, 2003). Em análises da composição do leite de búfalas das raças Murrah e Mediterrâneo, Pessoa et al. (2011) verificaram que o decréscimo da gordura láctea acarretou no aumento da concentração de ESD no leite.

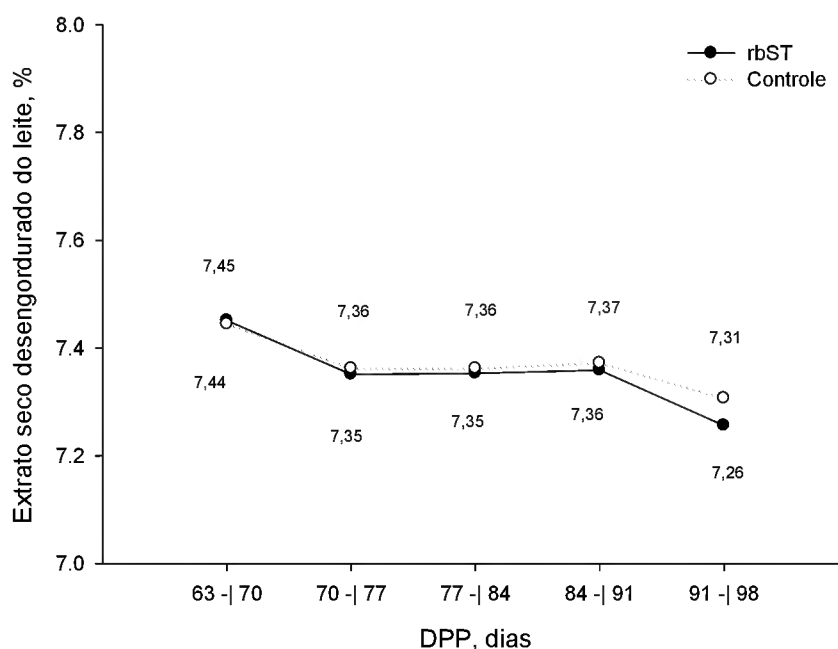


Figura 9. Proporção de extrato seco desengordurado no leite (%) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

4.2.6 Contagem de células somáticas

Os resultados obtidos mostram não haver diferença estatística da contagem de células somáticas entre os tratamentos e período experimental (Fig. 10). Durante os 28 dias de experimento os valores da contagem de células somáticas no grupo tratado com 500 mg de rbST oscilaram entre 215,61 e 654,94 mil/mL, enquanto o grupo controle oscilaram entre 80,06 e 397,22 mil/mL (Tab. 11).

Tabela 11. Contagem de células somáticas do leite (mil./mL) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

Dias pós parto (dias)	CCS (x mil/mL)		Média ¹	CV ² (%)	P ³
	rbST	Controle			
63 -1 70	452,13	301,88	377,00	89,14	0,3891
70 -1 77	654,94	397,22	526,08	82,04	0,3754
77 -1 84	208,83	80,06	144,44	182,97	0,4316
84 -1 91	525,39	158,22	341,81	197,68	0,6045
91 -1 98	215,61	251,33	233,47	155,69	0,7865
Média⁴	411,38	237,74			

As probabilidades para os efeitos de tratamento, tempo e interação tratamento*tempo observadas na análise de medidas repetidas no tempo foram: Tratamento = 0,5192; Tempo= 0,2621; Trat*Tempo = 0,6321. ¹Média dos tratamentos em cada tempo; ²Coeficiente de variação das medidas dentro do mesmo tempo; ³Probabilidade de efeito de tratamento dentro de cada tempo, calculada pelo Least Square Means; ⁴Média de cada tratamento em todos os tempos.

Esses resultados estão em concordância com estudos realizados por Lucci et al. (1998), Tarazon-Herrera et al. (2000); Dohoo et al. (2003) e Feckingham (2009) uma vez que os valores referentes a esse parâmetro não sofreram qualquer influência decorrente do tratamento instituído em búfalas.

Estudos conduzidos por Masoero et al. (1997) indicaram não haver efeito da rbST na contagem de células somáticas de vacas da raça Holandesa, sendo encontrados níveis de CCS sempre inferior a 350.000 células por mL.

Analisando o efeito da aplicação de somatotropina recombinante bovina em búfalas da raça Murrah, Feckingham (2009) verificou que durante os 14 dias de experimento o número de células somáticas no leite no grupo tratado com 500 mg de rbST oscilaram entre $171,85 \pm 280,96$ e $1.457,06 \pm 724,69$ e mil./mL sem que qualquer diferença estatística pudesse ser observada na comparação entre os grupos experimentais.

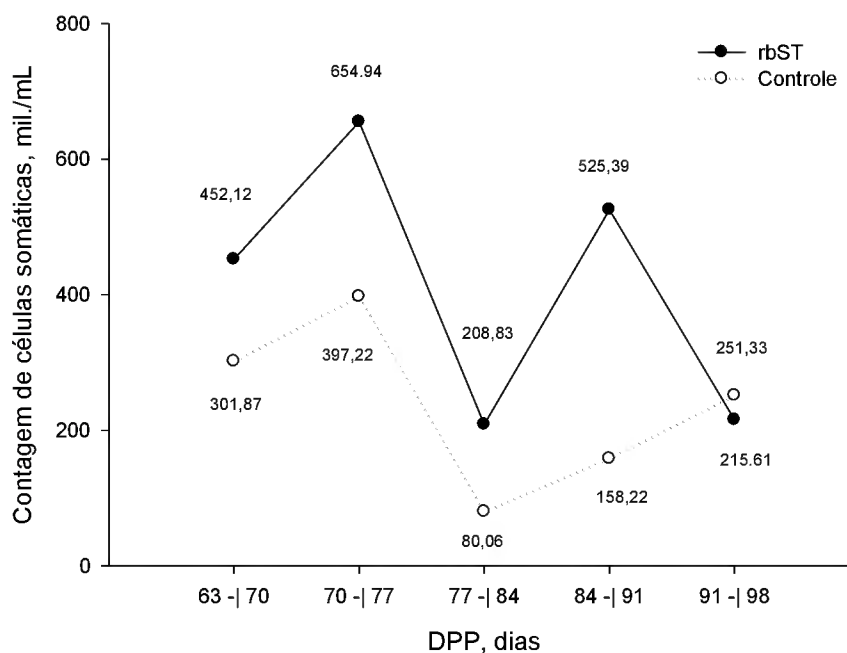


Figura 10. Contagem de células somáticas do leite (mil./mL) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

4.2.7 Potencial de Hidrogênio (pH)

Não houve variação do pH em função da administração de somatotropina recombinante bovina (Fig. 11). Durante o experimento o pH no grupo tratado com 500 mg de rbST variou entre 6,89 e 7,01, enquanto o grupo controle entre 6,89 e 7,00 (Tab. 12), estando próximos aos parâmetros encontrados por Bastos (2004) iguais a 6,85 - 6,90.

Tabela 12. Potencial de hidrogênio do leite (pH) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

Dias pós parto (dias)	Ph		Média ¹	CV ² (%)	P ³
	rbST	Controle			
63 - 70	6,89	6,89	6,89	1,14	0,9426
70 - 77	6,93	7,00	6,96	1,08	0,0504
77 - 84	7,00	6,98	6,99	1,44	0,7115
84 - 91	7,01	7,00	7,00	1,63	0,8901
91 - 98	6,95	6,99	6,97	1,45	0,4106
Média⁴	6,95	6,97			

As probabilidades para os efeitos de tratamento, tempo e interação tratamento*tempo observadas na análise de medidas repetidas no tempo foram: Tratamento = 0,6035; Tempo= 0,0046; Trat*Tempo = 0,4048. ¹Média dos tratamentos em cada tempo; ²Coeficiente de variação das medidas dentro do mesmo tempo; ³Probabilidade de efeito de tratamento dentro de cada tempo, calculada pelo Least Square Means; ⁴Média de cada tratamento em todos os tempos.

Masoero et al. (1998) também não verificaram influência da aplicação de somatotropina recombinante bovina na acidez do leite de vacas da raça Holandesa. O fato do pH não ter sido influenciado pela administração de rbST pode estar relacionado a sua correlação com o número de células somáticas no leite das búfalas estudadas, conforme descreveram Ranucci et al. (1988) em seus estudos. Nos quais os valores de pH foram significativamente maiores nas amostras de leite que apresentaram aumento no número de células somáticas. Sendo que, em amostras de leite de búfalas contendo até 500.000 células/mL o pH foi igual a 6,66, porém, quando o número de células somáticas foi maior do que 5.000.000 células/mL o pH aumentou para 6,94.

No presente estudo, como não houve alterações no CCS, também não se evidenciaram alterações no pH do leite de búfalas tratadas e não tratadas.

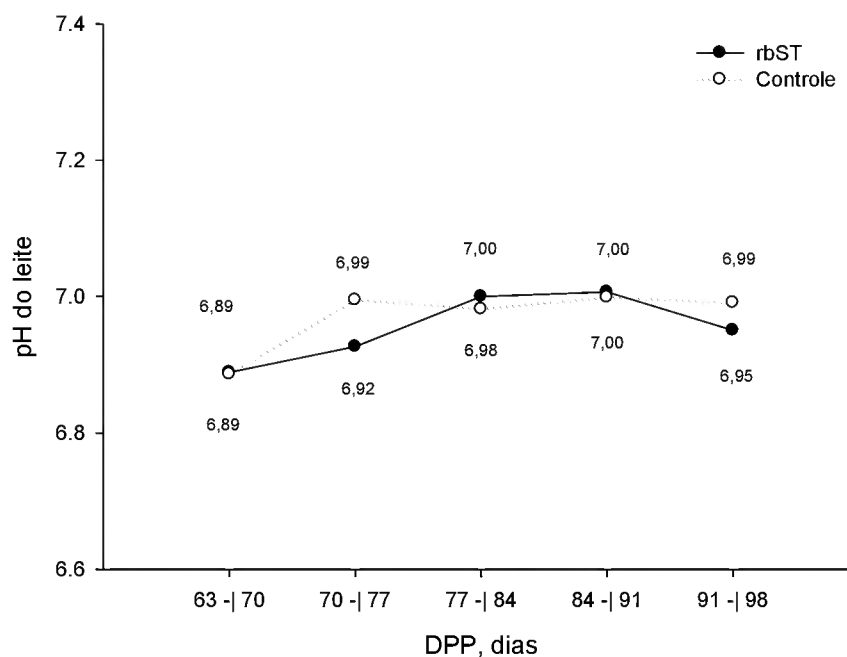


Figura 11. Potencial de hidrogênio do leite (pH) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

4.2.8 Eletrocondutividade

Não foi observada diferença nos valores médios de eletrocondutividade no leite bubalino entre os tratamentos e períodos experimentais estudados (Fig. 12). Os teores de eletrocondutividade no grupo tratado com 500 mg de rbST oscilaram entre 2,82 e 3,52 mS/cm, enquanto o grupo controle entre 2,80 e 3,35 mS/cm (Tab. 13).

Tabela 13. Eletrocondutividade do leite (mS/cm) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

Dias pós parto (dias)	Eletrocondutividade (mS/cm)		Média ¹	CV ² (%)	P ³
	rbST	Controle			
63 - 70	3,52	3,35	3,44	18,56	0,7176
70 - 77	3,16	2,99	3,07	8,68	0,1899
77 - 84	2,96	3,05	3,00	10,86	0,5443
84 - 91	2,82	2,80	2,81	11,80	0,8796
91 - 98	2,92	2,98	2,95	9,73	0,6650
Média⁴	3,08	3,03			

As probabilidades para os efeitos de tratamento, tempo e interação tratamento*tempo observadas na análise de medidas repetidas no tempo foram: Tratamento = 0,9598; Tempo= 0,0005; Trat*Tempo = 0,6870. ¹Média dos tratamentos em cada tempo; ²Coeficiente de variação das medidas dentro do mesmo tempo; ³Probabilidade de efeito de tratamento dentro de cada tempo, calculada pelo Least Square Means; ⁴Média de cada tratamento em todos os tempos.

Esses resultados estão abaixo dos encontrados por Bastos (2004) em búfalas criadas no Estado de São Paulo, $3,82 \pm 0,27$ e $4,49 \pm 0,89$. Segundo Santos e Fonseca (2007) a eletrocondutividade elétrica apresenta-se aumentada no leite oriundo de animais com mamite em função da elevação na concentração de íons Na^+ e Cl^- , dessa forma é utilizada em algumas vezes como indicativo de doença. Portanto, a somatotropina recombinante bovina não induziu a mamite, haja vista que os valores de pH, células somáticas e eletrocondutividade não foram alterados com sua aplicação.

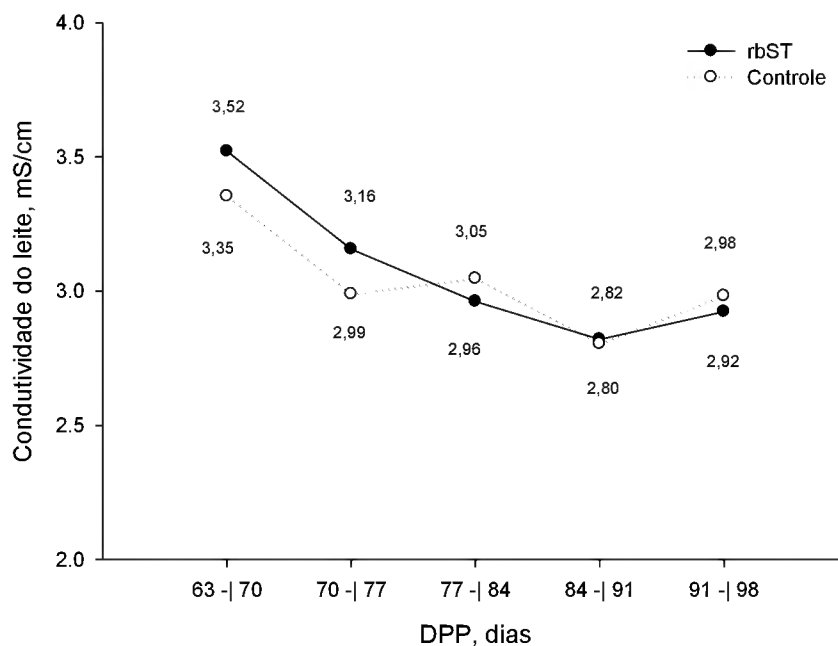


Figura 12. Eletrocondutividade do leite (mS/cm) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

4.3 EFEITO DA APLICAÇÃO DA SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA NO METABOLISMO DA GLICOSE PLASMÁTICA DE BÚFALAS

Os níveis de glicose plasmática não foram alterados com a aplicação da somatotropina recombinante bovina (Fig. 13). Durante o período experimental os teores de glicose plasmática no grupo tratado com 500 mg de rbST variaram entre 60,00 e 79,11 mg/dL, enquanto no grupo controle entre 63,25 e 76,67 mg/dL (Tab. 14). Esses valores assemelham-se aos resultados obtidos por Feckinghaus (2009), em búfalas da raça Murrah, que encontrou valores entre $64,36 \pm 6,16$ e $71,64 \pm 8,21$ mg/dL em animais tratados com 500 mg de rbST e $59,43 \pm 7,15$ e $70,93 \pm 7,01$ para búfalas não tratadas.

Tabela 14. Concentração sérica de glicose (mg/dL) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto, tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

Dias pós parto (dias)	Glicose (mg/dL)		Média ¹	CV ² (%)	P ³
	rbST	Controle			
63 - 70	69,22	68,89	69,06	11,35	0,9664
70 - 77	79,11	76,67	77,89	14,75	0,3115
77 - 84	73,67	71,11	72,39	15,98	0,6764
84 - 91	71,89	63,25	67,82	13,83	0,0589
91 - 98	60,00	64,78	62,39	11,63	0,1573
Média⁴	70,78	68,94			

As probabilidades para os efeitos de tratamento, tempo e interação tratamento*tempo observadas na análise de medidas repetidas no tempo foram: Tratamento = 0,5402; Tempo = <0,0001; Trat*Tempo = 0,1641. ¹Média dos tratamentos em cada tempo; ²Coefficiente de variação das medidas dentro do mesmo tempo; ³Probabilidade de efeito de tratamento dentro de cada tempo, calculada pelo Least Square Means; ⁴Média de cada tratamento em todos os tempos.

Comparando-se a presente pesquisa com os dados da literatura, no que se refere aos teores de glicose plasmática, constatou-se que os resultados são concordantes aos relatados por Feckinghaus (2009) em bubalinos e por Rennó Neto (2004) em bovinos, que também não constataram nenhuma diferença significativa em função da utilização de rbST.

A resposta dos animais ao tratamento com a somatotropina é dependente da quantidade de glicose disponível no organismo, anteriormente ao início do tratamento, ou seja, quanto maior a reserva de glicose do animal menor será sua resposta ao tratamento (ROSE et al., 2004; ROSE et al., 2009).

Observa-se nos resultados do presente trabalho que o aumento da concentração de glicose plasmática em ambos os tratamentos coincidiu com o incremento da produção de leite, entre os intervalos 63 -| 70 e 70 -| 77 dias de lactação (Fig 4 e Fig 13).

O aumento do suprimento de glicose é obtido pela inibição da captação de glicose pelos tecidos periféricos. Por sua vez, a somatotropina provoca aumento da gliconeogênese, além de ocorrer aumento da ingestão voluntária de alimentos, resultando em maior disponibilidade de precursores gliconeogênicos para o organismo (BAUMAN et al., 1988).

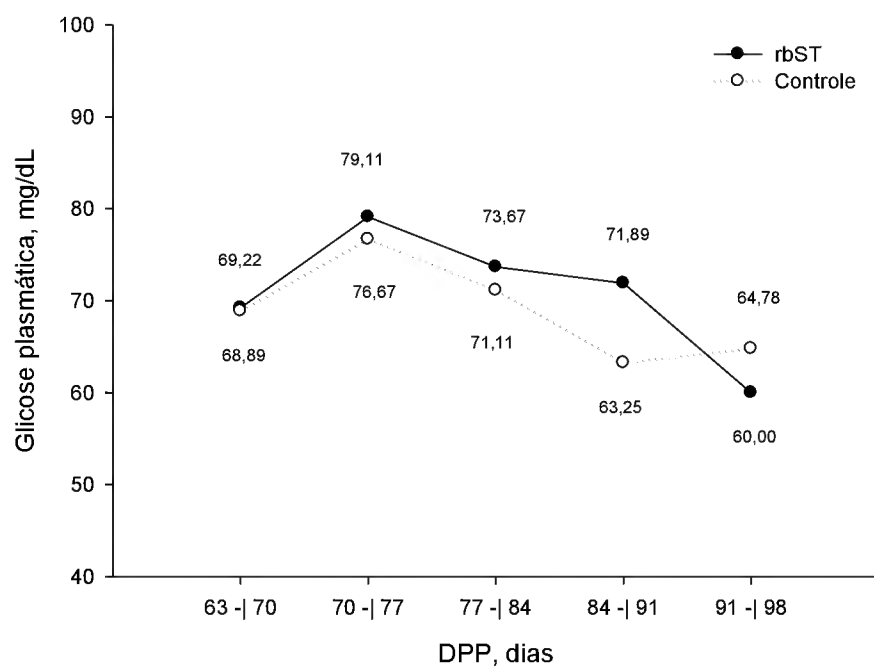


Figura 13. Concentração sérica de glicose (mg/dL) de búfalas leiteiras em diferentes dias pós-parto (DPP), tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST) ou não (Controle). Moju. Pará, 2012.

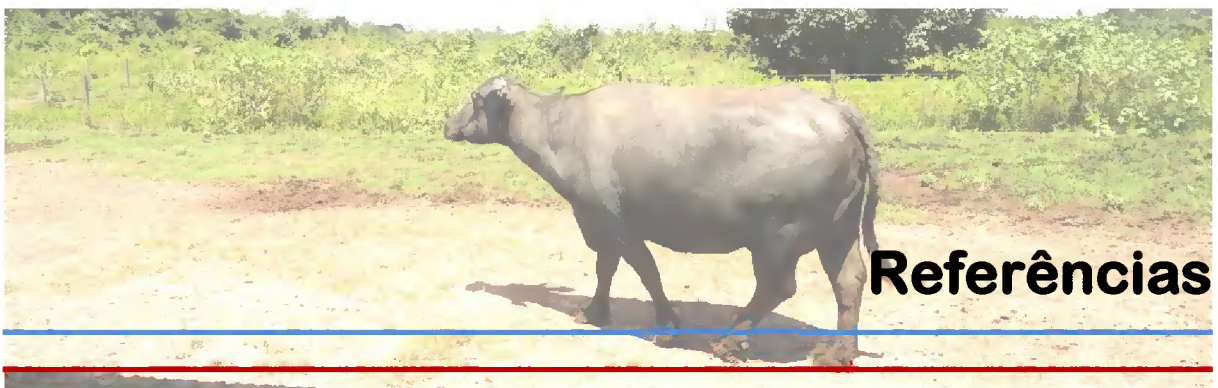


Conclusão

5 CONCLUSÃO

A administração da somatotropina recombinante bovina não influenciou os índices produtivos (peso corporal, escore de condição corporal e produção de leite), a composição físico-química do leite de búfalas (gordura, proteína, lactose, sólidos totais, teor de extrato seco desengordurado, pH, contagem de células somáticas e eletrocondutividade) e os níveis plasmáticos de glicose nas búfalas estudadas.

Os resultados obtidos mostram que a utilização da rbST por um curto período (duas aplicações), não alterou os constituintes do leite de búfalas, não alterando sua composição físico-química. Indicando a necessidade de estudos com um maior número de aplicações para avaliar o efeito.



Referências

REFERÊNCIAS

- ALLAIN, C. C.; POON, L. S.; CHAN, C. S. G.; RICHMOND, W.; FU, P. C. Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clinical Chemistry*, v. 20, n. 4, p. 470-475, 1974.
- AMORIM, L.S. Características seminais, biometria testicular, concentrações metabólicas e hormonal e desempenho produtivo de touros da raça Nelore tratados com Somatotropina recombinante bovina (rbST). 70f. 2004. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- AMORIM, L.S.; TORRES, C.A.A.; MORAES, E.A.; SILVA FILHO, J.M.; GUIMARÃES, J.D. Perfil metabólico de touros da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) confinados e tratados com somatotropina recombinante bovina (r-BST). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.59, n.2, p.434-442, 2007.
- ARAÚJO, T.P.M.; RANGEL, A.H.N.; SOARES, A.D.; LIMA, T.C.C.; LIMA JUNIOR, D.M.; NOVAES, L.P. Influência das estações do ano sobre a composição do leite de búfalas mantido em tanque de resfriamento. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, v.07, n.01, p.01-05, 2011.
- AZEVEDO, J. C.; SANTOS, E. R.D.; MENDES NETO, L. O. R.; BRITO, L. C.; AQUINO JUNIOR, E. S ; SOUZA, M. A. P. ; SCHIERHOLT, A. S. ; CHAVES, L. C. S. . Produção de leite no dia do controle de búfalas leiteiras no estado do Pará. In: XIII Congresso Internacional de Zootecnia Zootec, 2011, Maceió. Anais do XIII Congresso Internacional de Zootecnia Zootec, 2011.
- BALDI, A. Manipulating of milk production and quality by use of somatotropin in dairy ruminants other than cow. *Domestic Animal Endocrinology*, v.17, p.131-137, 1999.
- BARBOSA, P.G.; GONÇALVES, H.C.; WECHSLER, F.S.; RESENDE, K.T.; SARTORI, D.R.S.; PAULI, L.F.C.; PULZ, L.M.; LOSI, T.C. Uso da Somatotropina recombinante bovina – rbST como Alternativa para a Produção de Leite de Cabra na Entressafra. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.5, p.2011-2023, 2002.
- BASTOS, P.A.S. Constituição físico-química, celular e microbiológica do leite de búfalas (*Bubalus bubalis*) criadas no Estado de São Paulo. 130f. 2004. Tese (Doutorado em Clínica Veterinária) – Faculdade de medicina Veterinária da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- 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.; Bovine somatotropin and lactation: from basic science to comercial application. *Domestic Animal Endocrinology*, v. 17, n.1, p. 101-116, 1999.
- BAUMAN, D.E.; DEGEETER, M.J.; PEEL, C.J.; LANZA, G.M.; GOREWIT, R.C.; HAMMOND, R.W. Effect of recombinant derived bovine growth hormone (bGH) on lactational performance of high yielding dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.65, p.121, 1982.

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

BAUMAN, D.E., PEEL, C.J., STEINHOOR, W.D., REYNOLDS, P.J., TYRRELL, H.F., BROWN, A., HAALAND, G.L. Effect of bovine somatotropina on metabolism of lactating dairy cows: influence on rates of irreversible loss and oxidation of glucose and nonesterified fatty acids. *Journal of Nutrition*, v. 118, n. 8, p. 1031–1040, 1988

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

BREIER, B.H. Regulation of protein and energy metabolism by the somatotropic axis. *Domestic Animal Endocrinology*, v.17, p.209-218, 1999.

BURTON, J.L.; MCBRIDE, B.W.; BLOCK, E.; GLIMM, D.R.; KENNELLY, J.J. C. A review of bovine growth hormone. *Canadian journal of Animal Science*, v.74, p.167-201, 1994.

BUTLER, L.J. The profitability of rbST on U.S. dairy farms. *AgBioForum*, v. 2, p. 111–117, 1999.

Caldeira LA, Ferrão SPB, Fernandes SAA, Magnavita APA, Santos TDR. Índices de qualidade nutricional da fração lipídica do leite de búfalas da raça Murrah produzido em diferentes fases de lactação. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v.69, n.4, p.545-554, 2010.

CENTNER, T.J.; LATHROP, K.W. Regulating the sale of products from cows treated with recombinant bovine somatotropin, *Choices*, v.4, p. 34–36, 1996.

CERÓN-MUÑOZ, M. F.; TONHATI, M.; DUARTE, J.; OLIVEIRA, MUÑOZ-BERROCAL, J. M.; JURADO-GÁMEZ, H. Factors affecting somatic cell counts and their relations with milk and milk constituent yield in buffaloes. *Journal of Dairy Science*, v.85, n.11, p.2885-2889, 2002.

CHAIYABUTR, N.; THAMMACHAROEN, S.; KOMOLVANICH, S.; CHANPONGSANG, S. Effects of long term exogenous bovine somatotropin on nutrients uptake by the mammary glands of crossbred Holstein cattle in the Tropics. *Asian Australasian Journal of Animal Science*, v. 20, p. 1407–1416, 2007.

CHAIYABUTR, N.; KOMOLVANICH, S.; THAMMACHAROEN, S.; CHANPONGSANG, S. Effects of long-term exogenous bovine somatotropin on glucose metabolism and the utilization of glucose by the mammary gland in different stages of lactation of crossbred Holstein cattle. *Animal Science Journal*, v.79, p.561–574, 2008a.

CHAIYABUTR, N.; THAMMACHAROEN, S.; KOMOLVANICH, S.; CHANPONGSANG, S. Effects of long-term administration of recombinant ovine somatotropin on the concentration of metabolites in milk in different stages of lactation in crossbred Holstein cattle. *Animal Science Journal*, v. 79, p. 41–50, 2008b.

CHAIYABUTR, N.; THAMMACHAROEN, S.; KOMOLVANICH, S.; CHANPONGSANG, S. Effects of long-term administration of recombinant bovine somatotropin on milk production and plasma insulin-like growth factor and insulin in crossbred Holstein cows. *Journal of Agricultural Science*, v.143, p.311–318, 2005.

COELHO, K.O.; MACHADO, P.F.; COLDEBELLA, A.; CASSOLI, L.D.; CORASSINI, C.H. Determinação do perfil físico-químico de amostras de leite de búfalas, por meio de analisadores automatizados. *Ciência Animal Brasileira*, v. 5, n. 3, p. 167-170, 2004.

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

CONTRERAS, P. Indicadores do metabolismo protéico utilizado nos perfis metabólicos de rebanhos. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; PATINO, K.O.; RIBEIRO, L.A (Eds). *Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais*. Porto Alegre: UFRG, 2000, 108p.

DADO, R.G.; MERTENS, D.R.; SHOOK, G.E. Metabolizable energy and absorbed protein requirements for milk component production. *Journal of Dairy Science*, v.76, n.6, p.1575-1588, 1993.

DOHOO, I.R.; DESCÔTEAUX, L.; LESLIE, K.; FREDEEN, A.; SHEWFELT, W.; PRESTON, A.; DOWLING, P. A meta-analysis review of the effects of recombinant and culling. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, v.67, p.252-264, 2003.

DUNLAP, T.F.; KOHN, R.A.; DAHL, G.E.; VARNER, M.; ERDMAN, R.A. The impact of somatotropin, milking frequency, and photoperiod on dairy farm nutrient flows. *Journal of Dairy Science*, v.83, p.968-976, 2000.

EBNER K.E.; SCHANBACHER, F.L. Biochemistry of lactose and related carbohydrates. In: Larson BL, Smith VR (eds), *Lactation*, V.2. Academic Press, New York and London, 1974. p. 77–113.

ENEVOLDSEN, C.; KRISTENSEN, T. Estimation of body weight from body size measurements and BCS in dairy cows. *Journal Dairy Science*, v.80, p.1988- 1995, 1997.

ENRIGHT, W. J.; PRENDIVILLE, D. J.; SPICER, L. J.;STRICKER, P. R.; MOLONEY, A. P.; MOWLES, T.F.;CAMPBELL, R.M. Effects of growth hormone-releasing factor and thyrotropin-releasing hormone on growth, feed efficiency, carcass characteristics, and blood hormones and metabolites in beef heifers. *Journal of Animal Science*, v. 71, p. 2395-2405, 1993.

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

FECKINGHAUS, M.A. Influência da aplicação da somatotropina recombinante bovina (rbST) no lipidograma e composição do leite de bubalinos da raça Murrah em lactação. 89 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

FERARA, L.; DI LUCCIA, A.; MANNITI, F.; PIVA, G.; MASOERO, F.; FIORENTINI, L.; LITTA, G. The effect of somidobove (biosynthetic bovine somatotropin) on the production and on the quality of milk of buffaloes (*Bubalus bubalis*) raised in Italy. *Australian Journal of Agricultural Science*, v. 2, p. 228-230, 1989.

FERNANDEZ V.N.V.; ZANELA M.B. Desequilíbrio nutricional e composição do leite em uma unidade de produção situada na bacia leiteira central da Argentina. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 35, p. 363-366, 2007.

FERREIRA, A. T. Influência da somatotropina recombinante bovina (rbST), aplicada um dia após o parto, sobre a produção de vacas da raça holandês primíparas. 1 f. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

FERREIRA, A.T.; SOUZA, J.C.; PEREIRA, M.N.; PÉREZ, J.R.O.; ROCHA, G.P. Influência da somatotropina recombinante bovina (rbST), aplicada um dia após o parto, sobre a produção de vacas da raça holandês primíparas. *Ciência e Agrotecnologia*, v.26, p.1568-1574, dez., 2002.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). Voluntary labeling of milk and milk products from cows that have not been treated with recombinant bovine somatotropin. 1994. Disponível em: <http://www.fda.gov/Food/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/GuidanceDocuments/FoodLabelingNutrition/ucm059036.htm> . Acesso em 05 de janeiro de 2012.

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

GONZALEZ, F.H.D.; SHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais. *Anais. 29º Congresso de Medicina Veterinária: Gramado, R S. 2002.*

HELAL, F.I.S.; LASHEEN, M.A. The productive performance of egyptian dairy buffaloes receiving biosynthetic bovine somatotropin (rbST) with or without monensin. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science*, v.3, p. 771-777, 2008.

HERDT, T.H. Ruminant adaptation to negative energy balance. In: HERDT, T.H. (Ed.). *Metabolic disorders of ruminants. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice.*, v.16, p.215-230, 2000.

HERRERA, M.A.T.; PUENTE, E.O.R.; CALDERÓN, A.C.; REYES, L.A.; JOHN, T.H. Efectos de la inyección de somatotropina bovina sobre la producción y composición de la leche de vacas Holstein en lactancia muy tardía. *Biocencia*, v.11, n. 1, p.34-41, 2009.

HOUGHTON, P. L.; LEMENAGER, R. P.; HORSTMAN, L. A.; HENDRIX, K. S.; MOSS, G. E. Effects of body composition, pre and postpartum energy level and early weaning on reproductive performance of beef cows and preweaning calf gain. *Journal of Animal Science*, v. 68, p. 1438-1446, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE-Produção da pecuária municipal 2010, v.38, p.1-65, 2010.

JABBAR, M.A.; AHMAD, I.; JAVID, S.; CHAUDHRY, M.A.; USMANI, R.H. Effect of bovine somatotropic hormone on the productive performance of Nili-Ravi buffaloes. *Italian Journal of Animal Science*, v.6, p.1039-1042, 2007.

JORGE, A.M.; GOMES, M.I.F.V.; HALT, R.C. Efeito da Utilização da Somatotropina recombinante bovina (bST) sobre a produção de leite em búfalas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.3, p.1230-1234, 2002.

KOENEN, E.P.C.; GROEN, A.F.; GENGLER, N. Phenotypic variation in live weight and live-weight changes of lactating Holstein-Friesian cows. *Animal Science*, v.68, p.109-114, 1999.

KOZICKI, L.E.; SEGUI, M.S.; FANTINI FILHO, J.C.; PRADO, F.R.A.; MATTE, F.; GLASER JR, P.; WEISS, R.R. A somatotropina bovina (bst) e sua relação com o recrutamento folicular ovariano durante o ciclo estral de vacas. *Archivos of Veterinary Science*, v.10, n.1, p.35-44, 2005.

LAGO, E. P.; COSTA, A. P. D.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; FARÍAS, V. P.; DO LAGO, L. A. Parâmetros metabólicos em vacas leiteiras durante o período de transição pós-parto. *Brazilian Journal of Veterinary Science*, v. 11, p. 98-103, 2004.

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 lactating cows. *Journal Dairy Science*, v. 78, n. 8, p.1703-1712, 1995.

LEAL, T. M.; MIRANDA, D.B. Avaliação da condição corporal em cabras. *Comunicado Técnico, EMBRAPA – CPATSA*, n. 75, p. 1-5, 1998.

LUCENA, J.A. Efeitos da somatotropina recombinante bovina (bst), da raça e da alimentação sobre a produção e a qualidade do leite de cabra na região nordeste do Brasil. 118f.2003. Tese (Doutorado em Nutrição)- Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2003.

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

LUDRI, R.S.; UPADHYAY, R.C.; SINGH, M. Milk production in lactating buffalo receiving recombinantly produced bovine somatotropin, *Journal Dairy Science*, v.72, p. 2283-2287, 1989.

MACEDO, M.P.; WECHSLER, F.S.; RAMOS, A.A.; AMARAL, J.B.; SOUZA, J.C.; RESENDE, F.D.; OLIVEIRA, J.V. Composição físico-química e produção de leite de búfalas da raça Mediterrâneo no Oeste do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 3, 2001.

MATTOS, W. Somatotropina na pecuária de leite e de corte. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, 1998, Botucatu. *Anais...Botucatu*, p.35-52, 1998.

MEPHAM, T.B. The development of ideas on the role of glucose in regulating milk secretion. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 44, p.509–522, 1993.

MORAES JUNIOR, F.J. Efeito da somatotropina recombinante bovina (rbST) na resposta ovulatória e na qualidade dos embriões de vacas da raça Nelore. 52 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.

MASOERO, F.; MOSCHINI, M.; ROSSI, F.; PIVA. Effect of bovine somatotropin on milk production, milk quality and the cheese-making properties of Grana Padano cheese. *Livestock Production Science*, V. 54, p. 107–114, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *Metabolic Modifiers: Effects the Nutrient Requirements of Food- Producing Animals*. Natl Acad Press, WASHINGTON, DC, 1994.

OLIVEIRA NETO, J.B.; MOURA, A.A.A.; NEIVA, J.N.M.; GUILHERMINO, M.M. 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, p. 360-367, 2001.

PAULA, K.S., SILVA, D.A. Somatotropina: aspectos relacionados à sua aplicação em vacas leiteiras. *Acta Biomedica Brasiliensia*, v. 2, n.1, p.8-15, 2011.

PESSOA, J.S.; NAHÚM, B.S.; GARCIA, A.R.; PEREIRA, K.F.; LOURENÇO JUNIOR, J.B.; LIMA, S.C.G. Perfil físico-químico do leite em diferentes fases da lactação de búfalas (*Bubalus bubalis*) jovens mantidas a pasto. In *anais da 48ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Belém – PA, 2011.

PIVATO, I. Aspiração Folicular em Bovinos-Efeito do bST. *Workshop de Reprodução Animal*, v.02, p.61-76, 2005.

POLIDORI, F.; ROSSI, C. A. S.; SENATORE.; E. M.; SAVOINI, G.; DELL'ORTO.; V. The effect of bovine somatotropin and calcium salts of long chain fatty acids on milk from Italian buffalo. *Journal of Dairy Science*, v.80, p. 2137-2142, 1997.

PRADO, I.N.; NASCIMENTO, W.G.; NEGRÃO, J.A.; RIGOLON, L.P.; SCHILLER, S.S.; SAKUNO, M.L.D.; PESSINI, G.L. Somatotropina recombinante bovina (rbST) nos aspectos hematológicos e metabólitos do sangue de novilhas (½ Nelore x ½ Red Angus) em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.32, n.2, p.465-472, 2003.

PRASAD, J.; SINGH, M. Milk production and hormonal changes in Murrah buffaloes administered recombinant bovine somatotropin (rbST). *Agriculture and Biology Journal of North America*, v.1, p. 1325-1327, 2010.

PUTNAM, D.E., VARGA, G.A., GREEN, M.H. Glucose kinetic responses to protein supplementation and exogenous somatotropin in late gestation dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.82, n.6, p.1274-1281, 1999.

RANGEL, A.H.N., DIVINO, M.R., LEONEL, F.P., LIMA JÚNIOR, D.M. Somatotropina na pecuária de leite. *Pubvet*, v.2, n.22, p.1982-1263, 2008.

RANUCCI, S.C.; FRUGANTI, G.; VALENTE, C.; TESEI, B.; TULLIO, S. Sul valore diagnostico di alcune prove di laboratorio nella mastite subclínica dela búfala. *Selezione Veterinária*, v.29, p.495-506, 1988.

RENNÓ, F.P.; LUCCI, C.S.; SILVAN, A.G.; RENNÓ, F.P.; RENNÓ NETO, B.P.; CECONS, P.R.; BARBOSA, P.F. Efeito da somatotropina recombinante bovina (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.

RENNÓ NETO, B.P. Influencia da aplicação da somatotropina recombinante bovina (rbST) na função hepática, renal e no lipidograma de bovinos da raça holandesa em lactação. 116 f. 2004. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

RODRIGUES, M. Impacto da utilização da somatotropina bovina (bST) sobre a Produção de leite e a avaliação genética de bovinos da raça Holandesa. 80 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

ROSE, M.T.; WEEKES, T.E.C.; ROWLINSON, P. Individual variation in the milk yield response to bovine somatotropina in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 87, n.7, p. 2024-2031, 2004.

ROSE, M.T.; WEEKES, T.E.C.; ROWLINSON, P. Relationship between the milk yield response to short-term bovine somatotropina treatment and the lipolytic response to adrenaline in dairy cows. *Domestic Animal Endocrinology*, v. 36, n.1, p.24-31, 2009.

ROSI, F.; DELL'ORTO, V.; CAPALBO, R. et al. Effects of recombinant bovine somatotropin and calcium soaps of fatty acids on lactating Italian buffalo. *Journal of Buffalo Science and Technique*, v.1, p.69-76, 1997.

SANDLES, L.D.; SUN, Y.X.; D'CRUZ, A.G.C.; MCDOWELL, G.H.; GOODEN, J.M. Responses of lactating ewes to exogenous growth hormone: short and long-term effects on productivity and tissue utilization of key metabolites. *Australian Journal of Biological Science*, v.41, p.357-370, 1988.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. da. Estratégia para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 314p. 2007.

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

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C.Q. *Análise de Alimentos: Métodos químicos e biológicos*. 3 ed. Viçosa, MG, editora UFV, 235p. 2002.

SRINIVASA-RAO, K.; RANGANADHAM, M. Effect of bovine somatotropin on milk production and composition in lactating Murrah buffaloes. *Indian Journal of Dairy Science*, v.53, n.1, p.46-50, 2000.

STELWAGEN, K.; GRIEVE, D.G.; McBRIDE, B.W.; REHMAN, J.D. Growth and subsequent lactation in primigravid Holsteins heifers after prepartum bovine somatotropin treatment. *Journal of Dairy Science*, v.75, n.2, p.463-471, 1992.

TARAZON-HERRERA, M.A.; HUBER, J.T.; SANTOS, J.E.P. et al. Effects of bovine somatotropin on milk yield and composition in Holstein cows in advanced lactation fed low or high energy diets. *Journal Dairy Science*, v.83, p.430-434, 2000.

USMANI, R.H.; ATHAR, I.H.; WARSEY, J.D. Lacto stimulatory effect of recombinant bovine somatotropina hormone in dairy buffaloes. In: 4^o World Buffalo Congress, Proceeding..São Paulo, p.153-155, 1994.

VARGAS, A.; OSORIO, C.A.; LOAIZA, J.; VILLA, N.A.; CEBALLOS, A. Efecto del uso de una somatotropina recombinante bovina (STbr) en vacas lecheras a pastoreo bajo condiciones tropicales. *Archivos de medicina veterinaria*, v.38, n. 1, 2006.

VELLOSO L. Evolução e tendências da pecuária bovina de corte no Brasil. In: *Produção do novilho de corte*. Anais do 4^o Simpósio sobre pecuária e corte. p.1-40.FEALQ, Piracicaba-SP, 2000.

VICINI, J.L.; HUDSON, S.; COLE, W.J.; MILLER, M.A.; EPPARD, P.J.; WHITE, T.C.; COLLIER, R.J. Effect of acute challenge with an extreme dose of somatotropin in a prolonged-release formulation on milk production and health of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 73, n.8, p. 2093- 2102, 1990.

WALSTRA, P.; GEURTS, T.J.; NOOMEN, A.; JELLEMA; VAN BOEKEL, M.A.J.S. *Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos*. Zaragoza: Acribia, 2001. 730p.