

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

**Produção de leite e comportamento alimentar em vacas da raça Holandês
recebendo somatotropina recombinante**

Riteli dos Santos Teixeira

Pelotas, 2021

Riteli dos Santos Teixeira

**Produção de leite e comportamento alimentar em vacas da raça Holandês
recebendo somatotropina recombinante**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências, (Área de conhecimento: Produção Animal, com ênfase em metabolismo de vacas leiteiras).

Orientador: Prof. Dr. Francisco Augusto Burkert Del Pino

Co-orientador (es): Dr. Marcio Nunes Corrêa e Dr. Antônio Amaral Barbosa

Pelotas, 2021

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

T266p Teixeira, Riteli dos Santos

Produção de leite e comportamento alimentar em vacas da raça Holandês recebendo somatotropina recombinante / Riteli dos Santos Teixeira ; Francisco Augusto Burkert Del Pino, orientador ; Marcio Nunes Corrêa, Antônio Amaral Barbosa, coorientadores. – Pelotas, 2021.

37 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2021.

1. Comportamento alimentar. 2. Metabolismo. 3. Nutrição. I. Pino, Francisco Augusto Burkert Del, orient. II. Corrêa, Marcio Nunes, coorient. III. Barbosa, Antônio Amaral, coorient. IV. Título.

CDD : 636.234

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB:
10/1842

Riteli dos Santos Teixeira

Produção de leite e comportamento alimentar em vacas da raça Holandês recebendo somatotropina recombinante

Dissertação apresentada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 12/04/2021

Banca examinadora:

Prof. Dr. Francisco Augusto Burkert Del Pino

Doutor em Bioquímica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Augusto Schneider

Doutor em Biotecnologia pela Universidade Federal de Pelotas

Dr. Diego Velasco Acosta

Doutor em Veterinária pela Universidade Federal de Pelotas

Dr. Joao Alveiro Alvarado Rincón

Doutor em Veterinária pela Universidade Federal de Pelotas

Agradecimentos

Aos meus pais, Clarice Borba e Hamilton Acosta Teixeira, pelo amor incondicional, ensinamentos, companheirismo, apoio e por não medirem esforços para que eu chegasse até aqui.

A minha irmã Vitória dos Santos, por estar sempre torcendo por mim.

Ao meu companheiro Ederson, por estar sempre comigo me apoiando, eu te amo.

Aos meus amigos, por estarem sempre comigo e tornarem os dias melhores.

Aos meus colaboradores Milene Lopes por ter me auxiliado desde o início da minha caminhada como mestranda, sempre muito proativa e dedicada no que faz, Gustavo Sousa veio um pouco depois, mas sempre se mostrou muito prestativo e responsável nas atividades. Obrigada por serem tão especiais para mim!

Ao meu orientador Prof. Dr. Francisco Augusto Burkert Del Pino e co-orientadores Prof. Dr. Marcio Nunes Corrêa e Dr. Antônio Amaral Barbosa, grandes exemplos de profissionais, agradeço pelas orientações e confiança, tornando possível a realização deste trabalho.

Ao professor Rodrigo de Almeida pelas orientações durante toda a execução do projeto, suas orientações foram essenciais nesse trabalho.

Aos demais professores e colegas do Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária (Nupec).

A minha colega e amiga Maria Carolina Narval de Araújo pela parceria na execução deste projeto. Só nós sabemos o quanto foi árdua esta caminhada, mas também sabemos o quanto aprendemos, crescemos e o quanto foi lindo. Obrigada por tudo e por ter sido minha dupla.

A todos os funcionários da Granja 4 Irmãos S/A, pela disponibilidade e auxílio com os animais, sem vocês nada disso seria possível.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas (PPGZ - UFPel) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de Mestrado.

Resumo

TEIXEIRA, Riteli dos Santos. **Produção de leite e comportamento alimentar em vacas da raça Holandês recebendo somatotropina recombinante.** 2021.37f. Dissertação de Mestrado em Ciências – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

A somatotropina recombinante bovina (rbST) vem sendo utilizada para a maximização da produção em rebanhos leiteiros. Como resposta ao seu uso há um aumento na exigência nutricional, e para suprir essa demanda, há um acréscimo no consumo de matéria seca. Sendo assim, existem duas formulações comerciais de rbST de liberação lenta no Brasil, que se diferenciam, principalmente, pelo veículo utilizado. O rbST-Fast (MSD Saúde Animal) que contém lecitina e vitamina E, o que torna a solução mais hidrossolúvel e de liberação mais rápida em comparação ao rbST-Slow (Agener União Saúde Animal), o qual contém óleo de gergelim e zinco, tornando sua liberação mais lenta e contínua, com isso o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da administração de duas formas comerciais (rbST-Slow, Agener União Saúde Animal; e rbST-Fast, MSD Saúde Animal) contendo 500 mg de rbST na produção de leite e comportamento alimentar de vacas da raça Holandês após o pico de produção. Foram utilizadas 18 vacas secundíparas da raça Holandês, entre 90 e 210 dias em lactação (DEL), distribuídas aleatoriamente em dois grupos. Grupo rbST-Fast (n=9) e o grupo rbST-Slow (n=9), nos quais receberam uma dose de 500 mg de rbST a cada 14 dias, concluindo 5 ciclos consecutivos de aplicação e 70 dias de período experimental. O escore de condição corporal (ECC) foi realizado através da escala de 1 a 5 e o peso foi estimado através de fita métrica. As produções de leite diárias foram medidas eletronicamente pelo software DelPro™ (DeLaval®) durante os 70 dias experimentais. A avaliação do consumo e comportamento alimentar dos animais foi obtida diariamente durante o período de 24 horas por dia, através de alimentadores inteligentes (Intergado®), de forma automática e individualizada. Nestes alimentadores foram mensurados o consumo dos animais, tempo de consumo (min/dia) e número de visitas com consumo (dia) ao comedouro. Os dados foram analisados pelo procedimento MIXED para medidas repetidas no programa estatístico SAS (SAS v9.4 Institute Inc., Cary, NC, USA). Quanto ao comportamento alimentar, o grupo rbST-Fast apresentou tendência de maior consumo de matéria seca (CMS) (P=0,07) e maior consumo de matéria verde (P=0,06) em relação ao grupo rbST-Slow, com mesma variabilidade no consumo alimentar entre os tratamentos (P=0,64). Além disso, os animais tratados com rbST-Fast apresentaram maior número de visitas aos comedouros com consumo (P<0,01), maior tempo em consumo (P<0,01) e maior CMS por porcentagem de peso vivo (P<0,01). Durante o período de tratamento, os animais do grupo rbST-Fast apresentaram maior produção média de leite em comparação ao grupo rbST-Slow (P=0,03). Quanto aos resultados de peso pode-se observar que os animais tratados com rbST-Fast apresentaram maior variação de peso, perdendo aproximadamente três vezes mais peso que os animais tratados com rbST-Slow

($P < 0,01$). Quanto à variação no ECC, não houve diferença estatística entre os tratamentos ($P = 0,30$). Concluímos que as vacas do grupo rbST-Fast produziram mais leite, tenderam a consumir mais com a mesma variabilidade de consumo quando comparadas às vacas do grupo rbST-Slow®.

Palavras-chave: comportamento alimentar; metabolismo; nutrição

Abstract

TEIXEIRA, Riteli dos Santos. **Use of recombinant bovine somatotropin and the effect on milk production and feeding behavior of Holstein cows.** 2021.37f. Master's Dissertation in Science - Postgraduate Program in Animal Science. Federal University of Pelotas, Pelotas, 2021.

Recombinant bovine somatotropin (rbST) has been used to maximize production in dairy herds. In response to its use, there is an increase in the nutritional requirement, and to supply this demand, there is an increase in the consumption of dry matter. Therefore, there are two commercial formulations of slow release rbST in Brazil, which differ, mainly, by the vehicle used. The rbST-Fast (MSD Animal Health) which contains lecithin and vitamin E, which makes the solution more water-soluble and quicker compared to the rbST-Slow (Agener União Saúde Animal), which contains sesame oil and zinc, making its release slower and more continuous, the objective of this study was to evaluate the effect of the administration of two commercial forms (rbST-Slow, Agener União Saúde Animal; and rbST-Fast, MSD Animal Health) containing 500 mg of rbST in the production of milk and feeding behavior of Holstein cows after peak production. Eighteen secondary Holstein cows were used, between 90 and 210 days in lactation (LED), randomly distributed in two groups. The rbST-Fast group (n = 9) and the rbST-Slow group (n = 9), in which they received a dose of 500 mg of rbST every 14 days, concluding 5 consecutive application cycles and 70 days of trial period. The body condition score (ECC) was performed using a scale from 1 to 5 and weight was estimated using a tape measure. Daily milk yields were measured electronically by the DelPro™ software (DeLaval®) during the 70 experimental days. The evaluation of the consumption and feeding behavior of the animals was obtained daily during the period of 24 hours a day, through intelligent feeders (Intergado®), in an automatic and individualized way. In these feeders, animal consumption, consumption time (min / day) and number of visits with consumption (day) to the feeder were measured. The data were analyzed using the MIXED procedure for repeated measures in the SAS statistical program (SAS v9.4 Institute Inc., Cary, NC, USA). As for eating behavior, the rbST-Fast group showed a trend towards higher consumption of dry matter (CMS) (P = 0.07) and higher consumption of green matter (P = 0.06) compared to the rbST-Slow group, with same variability in food consumption between treatments (P = 0.64). In addition, the animals treated with rbST-Fast showed a higher number of visits to feeders with consumption (P <0.01), longer time in consumption (P <0.01) and higher CMS by percentage of live weight (P <0, 01). During the treatment period, animals in the rbST-Fast group had a higher average milk production compared to the rbST-Slow group (P = 0.03). Regarding the weight results, it can be observed that the animals treated with rbST-Fast showed greater variation in weight, losing approximately three times more weight than the animals treated with rbST-Slow (P <0.01). As for the variation in ECC, there was no statistical difference between treatments (P = 0.30). We conclude that cows in the rbST-Fast group produced more milk, tended to consume more with the same variability in consumption when compared to cows in the rbST-Slow® group.

Key-words: behavior, metabolism, nutrition.

Lista de Figuras

- Figura 1. Médias \pm erros padrões do consumo de matéria seca dos animais durante o tratamento com duas formas comerciais de rbST ao longo dos 70 dias experimentais22
- Figura 2. Médias \pm erros padrões do consumo de matéria seca por % de peso vivo dos animais durante o tratamento com duas formas comerciais de rbST ao longo dos 70 dias experimentais.....22
- Figura 3. Médias \pm erros padrões da variabilidade no consumo alimentar dos animais durante o tratamento com duas formas comerciais de rbST ao longo dos 70 dias experimentais.....23
- Figura 4. Médias \pm erros padrões da produção de leite dos animais durante o tratamento com duas formas comerciais de rbST ao longo dos 70 dias experimentais.....23

Lista de Tabelas

- Tabela 1. Parâmetros de comportamento alimentar dos animais durante o tratamento com duas formas comerciais de rbST.....21
- Tabela 2. Médias \pm erros padrões da variação de peso e ECC dos animais durante o tratamento com duas formas comerciais de rbST.....24

Lista de Abreviaturas e Siglas

bST	Somatotropina Bovina
CMS	Consumo de Matéria Seca
DEL	Dias em lactação
DNA	Ácido desoxirribonucleico
ECC	Escore de condição corporal
GH	Hormônio do Crescimento
GHRH	Hormônio Liberador do Hormônio do Crescimento
IGF-I	Fator de Crescimento Semelhante à Insulina do tipo I
SMS	Somatostatinas
ST	Somatotropina
rbST	Somatotropina Recombinante Bovina

Sumário

1 Introdução Geral	13
2 Artigo (Resumo, Introdução, Metodologia, Resultados, Discussão e Referências do artigo)	18
3 Conclusão.....	28
4 Considerações Finais.....	33
Referências.....	34
Anexo.....	38

1. Introdução

A busca pela eficiência e rentabilidade tem sido o grande objetivo nos diversos setores de produção animal. Dessa forma, novas tecnologias vêm sendo estudadas para melhorar essa produtividade nos rebanhos leiteiros (Rennó et al., 2018). Uma das tecnologias que já vem sendo empregada é a utilização exógena de hormônios que são produzidos pelo próprio organismo animal, sendo aplicados no final da lactação para manter o pico de produção e após o pico para aumentar a persistência na curva de lactação (Van Amburgh et al., 1997; Zhao, 2020).

Durante muitos anos, pesquisadores focaram em descobrir quais extratos hipofisiários eram responsáveis pelos efeitos galactopoéticos da glândula mamária, buscando identificar, caracterizar e purificar os compostos responsáveis por essa ação. Evans e Simpson (1931), encontraram que a somatotropina bovina (bST) por volta de 1920, entretanto somente na década de 80, a partir de inúmeras pesquisas, ocorreu a sua produção em escala industrial pela técnica de DNA recombinante em (*E. coli*) (Spinosa et al., 2006). E a partir disso, começou-se a investigar sobre seu mecanismo de ação, qual o momento ideal de aplicação e qual dose traria melhores benefícios (Bauman et al., 1982; Bauman et al., 1992; Bauman e Currie, 1980; Bauman et al., 1985; Bines e Hart, 1982; Santos, 2001).

O GH é o hormônio do crescimento, produzida pela hipófise anterior e sintetizada pelas células somatotrópicas. De composição peptídica, é constituído por uma cadeia única de 191 aminoácidos com duas pontes dissulfídicas internas, sendo sua liberação controlada pelo GHRH (Bauman & Vernon, 1993).

O GH assim que produzida, é transportada pelo sangue para alguns órgãos e posteriormente desempenha seu mecanismo de ação, que consiste em uma série de mudanças no metabolismo, promovendo a absorção de glicose e aminoácidos, estimulando a lipogênese e a síntese proteica, com o objetivo de disponibilizar mais nutrientes para a glândula mamária (Bauman, 1999). Entretanto, as células adipócitas e hepáticas possuem maior número de

receptores para bST, sendo assim seus efeitos na glândula mamária são indiretos, mediados pelo IGF-I (Fator de crescimento semelhante à insulina tipo I) (Bauman & Vernon, 1993).

Dessa forma, a bST aumenta as concentrações séricas de IGF-1 que pode ser produzidos em diversos órgãos e tecidos no organismo, ambos regulam os processos fisiológicos para incrementar a lactação, a partir da destinação da maior parte da energia consumida à produção de leite, tornando a vaca mais eficiente produtivamente (Hermández & Gutiérrez, 2013). Já a via direta envolve interação do GH com seu receptor em diferentes órgãos (Coutinho, 1996; Vernon, 1989).

Contudo, a secreção de bST ocorre naturalmente em maiores concentrações no início da lactação, quando a vaca pode encontrar-se em balanço energético negativo, período este em que os animais não conseguem consumir a quantidade necessária de alimento para suprir suas exigências nutricionais (Lanna et al., 1995; Silva et al., 2015).

O eixo GH/IGF-1 é atenuado devido ao status nutricional, pois quando os animais estão em balanço energético positivo ocorre um aumento nas concentrações sanguíneas de IGF-I, decorrente a presença de receptores de GH no fígado e tecido adiposo (Etherton e Bauman, 1998; Bauman, 1992). Entretanto, durante o balanço energético negativo ocorre uma diminuição na concentração séricas de IGF-I e diminuição do número de receptores para o GH no fígado (Burton et al., 1994), com isso à medida que a lactação progride e o status energético do animal se equilibra, a hipófise diminui a síntese de bST (Chavés, 2017). Sendo assim, para estimular a produção de leite pós-pico de lactação, é necessária a aplicação exógena desse hormônio para aumentar a produção de leite e a persistência na curva da lactação (Grant & Keawn, 1999).

O processo desenvolvido para produzir a rbST consiste em clonar o gene da célula bovina para a síntese da bST em um plasmídeo presente no interior da bactéria *E. coli* K-12, obtida artificialmente em laboratório. Com isso, o DNA bovino é inserido no interior do plasmídeo e, através do DNA vetor, o gene de bST é transportado para a célula nova. Em seguida, as bactérias passam a usar o seu processo de síntese para a produção de bST, como se fosse qualquer uma

de suas proteínas microbianas (Bauman, 1999; Putnam et al., 1999). Posteriormente, essas bactérias são destruídas e a bST é separada das organelas bacterianas, a bST é então incorporada a uma formulação injetável de ação prolongada, por meio de procedimentos farmacêuticos especializados, dando origem ao produto comercial (Zhao, 2020).

Vale salientar que, por se tratar de um hormônio peptídico, sua aplicação deve ser por via intramuscular ou subcutânea, uma vez que, se ingerido pelo animal, será degradado no trato digestivo a aminoácidos, no processo normal de degradação proteica, não havendo nenhum efeito (Juskevich, 1990).

Existem duas formulações comerciais de rbST de liberação lenta no Brasil, que se diferenciam, principalmente, pelo veículo utilizado. O rbST-Fast (MSD Saúde Animal) que contém lecitina e vitamina E, o que torna a solução mais hidrossolúvel e de liberação mais rápida em comparação ao rbST-Slow (Agener União Saúde Animal), o qual contém óleo de gergelim e zinco tornando sua liberação mais lenta e contínua.

O aumento em produção média de leite observado é de 10% a 15%, embora respostas de até 40% já tenham sido relatadas (Etherton e Bauman, 1998; Bauman, 1993; Costa et al., 1992; Lucci et al., 1998). Essa variação pode ser atribuída a fatores como: formulação do produto, dose de hormônio utilizada, dias em lactação e manejo adotado (Mattos, 1990).

Os mecanismos envolvidos no efeito galactopoiético da ST, basicamente ocorrem em três partes: 1) Regulação da distribuição dos nutrientes e mobilização de substratos para aumentar a produção leiteira (Silva et al., 2015); 2) Aumento da capacidade de síntese da glândula mamária e 3) aumento do fluxo sanguíneo preferencial para a glândula mamária para disponibilizar esses nutrientes (Valente et al. 2011).

O padrão de resposta à utilização do hormônio é o aumento gradual da produção de leite poucos dias após a aplicação, por meio de efeitos homeorréticos que culminam com uma redistribuição de nutrientes para tecidos alvos (Bauman, 1988), sendo obtida a máxima resposta ainda na primeira semana (Morbeck et al., 1991)

Ao final dos 14 dias do ciclo de aplicação de rbST, gradualmente, a produção retorna aos níveis anteriores ao início da aplicação, e caso o tratamento seja continuado, o aumento considerável na produção leiteira (Rennó et al., 2006). Além disso, tem-se verificado que além do aumento considerável na produção leiteira, a suplementação com rbST prolonga a persistência na curva de lactação (Blevins et al., 2006).

Além disso, a aplicação do rbST estimula o aumento do consumo alimentar para sustentar o incremento na produção de leite (Paula & Silva, 2011; Dohoo et al., 2003), que pode chegar a até 1,5 Kg/dia (Spinosa et al., 2006), pois à medida que aumenta a capacidade produtiva dos animais, há, proporcionalmente, um acréscimo na exigência energética e, assim, o animal responde de forma a aumentar o consumo para suprir essa demanda (Soliman & El-Barody, 2014; Eppard et al., 1996; Putnam et al., 1999; Vallimont et al., 2001).

O aumento no consumo de matéria seca (CMS) pode corresponder de 60 a 90% das variações no desempenho produtivo dos bovinos e somente de 10 a 40% do restante são relacionados a variações na qualidade nutricional dos alimentos (Mertens, 1987) Neste contexto, a variabilidade de consumo apresenta-se como uma das cinco principais formas de interferência na eficiência alimentar destes animais, justificando então o aprofundamento de estudos que avaliem esse indicador em sistemas pecuários (Herd et al., 2004).

O consumo alimentar pode sofrer oscilações de acordo com a produção láctea (Soliman & El-Barody, 2013). Campos et al. (1992) observaram aumento no CMS em vacas tratadas com rbST em comparação às vacas não tratadas. Entretanto, o comportamento alimentar pode estar relacionado com a forma de liberação da rbST no organismo modificando o padrão de CMS de acordo com os possíveis efeitos produtivos nesses animais. Por consequência, a variabilidade no consumo tem sido um ponto discutido empiricamente pelos produtores brasileiros.

O estado nutricional é o principal fator de interferência sobre a ação do rbST (Baumann, 1999). Conforme relatado na metanálise de Dohoo et al. (2003), os pesos corporais de vacas suplementadas com o hormônio ao final de um

período de tratamento foram mais baixos em comparação às vacas controle. Entretanto, Huber et al. (1997) e Tarazon-Herrera et al. (2000) em seus estudos, observaram que o peso corporal não foi afetado em vacas tratadas. Ainda, os autores afirmam que é difícil identificar variações nos pesos dos animais em experimentos com rbST, pois um dos principais fatores que afetam essa variável é o balanço energético. Já em relação ao ECC, há estudos que não encontraram efeito na condição corporal dos animais (Avilez et al., 2010; Kim & Kim, 2012), entretanto Dohoo et al. (2003) descreveram uma diminuição do ECC.

Ambas as formulações comerciais (RbST-Slow e RbST-Fast) contendo 500 mg de rbST, têm sido utilizadas nos sistemas leiteiros com animais próximos ao pico de lactação e garantem bons resultados (Bauman, 1992). Entretanto, ainda são escassas as pesquisas que avaliam os efeitos do tratamento hormonal comparando as duas formas comerciais em animais com lactações tardias quanto à oscilação do consumo e efeitos produtivos.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da administração de duas formas comerciais (RbST-Slow e RbST-Fast) contendo 500 mg de rbST na produção de leite e comportamento alimentar de vacas da raça Holandês após o pico de produção.

2 Short communication

Efeito de duas formulações de somatotropina recombinante bovina na produção de leite e no comportamento alimentar de vacas da raça Holandês

Effect of two formulations of recombinant bovine somatotropin on milk production and feeding behavior of Holstein cows

Riteli Teixeira¹, Maria Carolina Narval de Araújo², Antônio Amaral Barbosa²,
Milene Lopes dos Santos², Marcio Nunes Corrêa², Francisco Augusto Burkert Del
Pino³.

¹Universidade Federal de Pelotas- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

rititeixeira@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas- Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária

³Universidade Federal de Pelotas- fabdelpino@me.com

RESUMO

O estudo visou avaliar o efeito de duas formulações comerciais de somatotropina recombinante bovina (rbST-Slow e rbST-Fast), ambas com 500 mg de rbST na produção de leite e comportamento alimentar de vacas da raça Holandês após o pico de lactação. Foram utilizadas 18 vacas secundíparas, entre 90 e 210 dias em lactação e com produção média de 36,1 kg, divididas em dois grupos que diferiam pela forma comercial de rbST utilizada. Foram realizadas 5 aplicações a cada 14 dias, por via subcutânea, totalizando 70 dias experimentais. O comportamento alimentar foi avaliado utilizando alimentadores inteligentes (Intergado®) e a produção de leite foi mensurada diariamente. Verificou-se que o grupo rbST-Fast demonstrou tendência de maior consumo de matéria seca (P=0,07) e maior consumo de matéria natural (P=0,06), com mesma variabilidade no consumo alimentar em ambos os grupos (P=0,64). O grupo rbST-Fast teve maior número de visitas aos comedouros com consumo (P<0,01), maior tempo em consumo (P<0,01) e maior consumo de matéria seca por porcentagem de peso vivo (P<0,01). A produção média de leite foi maior (40,75±0,47 kg), em comparação ao grupo rbST-Slow®, (39,08±0,45 kg) (P=0,03). Portanto, o grupo rbST-Fast produziu mais leite e apresentou maior consumo de matéria seca que o rbST-Slow.

Palavras-chave: condição corporal; consumo; desempenho animal; vacas leiteiras; metabolismo energético.

ABSTRAT

The study aimed to evaluate the effect of two commercial formulations of recombinant bovine somatotropin (rbST-Slow® and rbST-Fast®), both with 500 mg of rbST, on milk production and feeding behavior of Holstein cows applied after peak lactation. Eighteen

38 second calving cows were used, between 90 and 210 days in lactation and with an average
39 production of 36.1 kg, divided into two groups that differed by the commercial form of
40 rbST used, with applications being made every 14 days subcutaneously in five cycles, in
41 a total of 70 experimental days. Feeding behavior was assessed using intelligent feeders
42 (Intergado®) and production was measured daily. It was found that the rbST-Fast® group
43 showed trends towards a higher consumption of dry matter ($P = 0.07$) and a higher
44 consumption of natural materials ($P = 0.06$), with the same variability in food
45 consumption in both groups ($P = 0.64$). The rbST-Fast® group had a higher number of
46 visits to feeders with consumption ($P < 0.01$), more time in consumption ($P < 0.01$) and
47 greater consumption of dry matter by percentage of live weight ($P < 0.01$), in addition to
48 higher average milk production, (40.75 ± 0.47 kg), compared to the rbST-Slow® group,
49 (39.08 ± 0.45 kg) ($P = 0.03$). Therefore, the rbST-Fast® group produced more milk and
50 had a higher CMS than rbST-Slow®.

51 **Keys-words:** animal performance, body condition, consumption, dairy cows, energy
52 metabolism.

53

54 **Introdução**

55 O consumo de matéria seca (CMS) está diretamente relacionado com produção e
56 reprodução em bovinos de leite (Mertens, 1987). Segundo Mertens (1987), o CMS pode
57 corresponder de 60 a 90% das variações no desempenho dos bovinos e somente de 10 a
58 40% do restante são relacionados a variações na qualidade nutricional dos alimentos.
59 Neste contexto, a variabilidade de consumo apresenta-se como uma das cinco principais
60 formas de interferência na eficiência alimentar destes animais, justificando então o
61 aprofundamento de estudos que avaliem esse marcador em sistemas pecuários (Herd et
62 al; 2004).

63 A utilização da somatotropina recombinante bovina (rbST) em vacas lactantes
64 visa para aumentar a produção de leite e prolongar a persistência da lactação
65 (Gulay&Hatipoglu, 2005). A adoção deste protocolo exige que os animais aumentem o
66 consumo para sustentar o incremento na produção de leite podendo chegar a até 1,5
67 Kg/dia de matéria seca (Paula & Silva, 2011; Dohoo et al., 2003). Portanto, o consumo
68 alimentar pode sofrer oscilações de acordo com a produção láctea (Soliman&El-Barody,
69 2013). Campos et al. (1992) observaram aumento no CMS em vacas tratadas 320 mg de
70 rbST a cada 14 dias e 640 mg de rbST a cada 28 dias, em comparação às vacas não
71 tratadas. Entretanto, o comportamento alimentar pode estar relacionado com a forma de
72 liberação da bST no organismo modificando o padrão de CMS de acordo com os
73 possíveis efeitos produtivos nesses animais.

74 Atualmente, há no mercado brasileiro duas formas comerciais de rbST, ambas
75 utilizadas em vacas leiteiras com intervalo de aplicação de 14 dias, administradas por via
76 subcutânea. As formas comerciais encontradas são rbST-Slow® (Agener União Saúde
77 Animal, São Paulo, São Paulo) e rbST-Fast® (MSD Saúde Animal, São Paulo, São
78 Paulo), que variam quanto à composição, veículo e tempo de efeito na produção (Ayres
79 et al., 2016).

80 Ambas as formulações têm sido utilizadas nos sistemas leiteiros com animais
81 próximos ao pico de lactação, entretanto, ainda são escassas as pesquisas que avaliam os
82 efeitos do rbST comparando as duas formas comerciais em animais com lactações tardias
83 quanto à oscilação do consumo e efeitos produtivos. Portanto, o objetivo deste estudo foi
84 avaliar o efeito da administração de duas formas comerciais (rbST-Slow® e rbST-Fast®)
85 contendo 500 mg de rbST na produção de leite e comportamento alimentar de vacas da
86 raça Holandês após o pico de produção.

87

88 **Materiais e métodos**

89 O experimento foi realizado em uma propriedade leiteira comercial no município
90 de Rio Grande, sul do Rio Grande do Sul, nas coordenadas geográficas 32° 16 'S, 52° 32'.
91 A propriedade possui em torno de 500 vacas lactantes ordenhadas duas vezes ao dia em
92 sala de ordenha do tipo espinha de peixe. Os animais são mantidos em sistema de *compost*
93 *barn*, os quais recebem dieta total misturada (Total Mixed Ration), dividida em dois tratos
94 diários, com água *ad libitum*.

95 Foram utilizadas 18 vacas secundíparas da raça Holandês, entre 90 e 210 dias em
96 lactação (DEL), média de produção de leite nas duas semanas anteriores ao tratamento de
97 36,1 kg/dia. Estes animais experimentais foram distribuídos em blocos pareados, com
98 dois tratamentos, diferindo entre si apenas pela forma comercial da rbST administrada.
99 Esses animais foram bloqueados por média de produção de leite 14 dias antes do início do
100 experimento, DEL e status reprodutivo, ou seja, vaca prenha ou não prenha. Os animais
101 foram designados para o grupo rbST-Fast (n=9) ou grupo rbST-Slow (n=9), nos quais
102 receberam uma dose de 500 mg de rbST a cada 14 dias, concluindo 5 ciclos consecutivos
103 de aplicação e 70 dias de período experimental. As injeções do hormônio foram realizadas
104 por via subcutânea, na fossa ísqueoretal.

105 O Escore de condição corporal (ECC) foi avaliado por duas pessoas treinadas e

106 independentes através da escala de 1 a 5 (1= muito magra e 5= muito gorda) (Wildman
107 et al., 1982), utilizando subdivisões de 0,50 pontos. O peso foi estimado através de fita
108 métrica. Vale ressaltar que o ciclo 1 foi utilizado como covariável para estas variáveis e,
109 tanto o peso quanto o ECC, não foram critérios de seleção dos animais para o estudo. As
110 produções de leite diárias foram medidas eletronicamente pelo software DelPro™
111 (DeLaval®) para cada ordenha animal durante os 70 dias experimentais.

112 A avaliação do consumo e comportamento alimentar dos animais foi obtida
113 diariamente durante o período de 24 horas por dia, através de alimentadores inteligentes
114 (Intergado®), de forma automática e individualizada. Nestes alimentadores foi
115 mensurado o consumo dos animais, o tempo total (min/dia) que permaneceram no
116 comedouro, tempo de consumo (min/dia), número de visitas sem consumo (dia) e número
117 de visitas com consumo (dia) ao comedouro. Para calcular a variabilidade do consumo
118 foi realizado uma análise de variância com o CV de cada ciclo como variável dependente.

119 Para a estimativa do teor de matéria seca (MS) da dieta e determinação do
120 consumo foram coletadas diariamente 100g de amostra de silagem de milho, pré-secado
121 (uma vez ao dia) e de TMR (duas vezes ao dia). As análises do teor de MS da dieta foram
122 realizadas através do medidor de umidade Koster (KosterMoistureTesterInc, Brunswick,
123 EUA). Durante todo o período experimental foram coletadas amostras (duas vezes na
124 semana) de silagem e pré-secado (\pm 300g), para realização das análises bromatológicas.
125 Diariamente, foi coletada uma pequena porção da TMR da manhã e da tarde para
126 composição do pool semanal para análise bromatológica.

127 Posteriormente, as amostras de alimento foram encaminhadas ao Laboratório de
128 Nutrição do Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária (NUPEEC-UFPeL,
129 Pelotas, Campus Capão do Leão), onde foi realizada a pré-secagem dos alimentos em
130 estufa de circulação forçada a 55°C, por 72 horas. Para análise da MS definitiva, cálculo
131 de matéria orgânica e matéria mineral, utilizou-se a metodologia descrita por Easley et al.
132 (1965) e AOAC (1995).

133 A análise para determinação de proteína bruta, foi realizada através do método
134 descrito por Kjeldhal (AOAC, 1995) e para nitrogênio por Kozloski et al. (2003). As
135 análises de fibra em detergente neutro (FDN), de fibra em detergente ácido (FDA),
136 corrigidas por cinzas e lignina em detergente ácido (LDA), foram determinadas segundo
137 Van Soest & Robertson (1985). O Nitrogênio Insolúvel em detergente Neutro (NIDN) e o

138 Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido (NIDA) foram determinados de acordo com
 139 Licitra et al. (1996).

140 Os dados foram analisados pelo procedimento MIXED para medidas repetidas no
 141 programa estatístico SAS (SAS v9.4 Institute Inc., Cary, NC, USA), utilizando blocos,
 142 tratamento, tempo (dias ou semanas) e sua interação como efeitos fixos e vaca dentro de
 143 bloco como efeito aleatório. Para todas as variáveis dependentes foram testadas 4
 144 estruturas de covariância (auto regressiva de ordem 1 [AR (1)]; simétrica composta (CS));
 145 não estruturada (UN) e Toeplitz (TOEP), assumindo-se para cada variável a matriz que
 146 mais se ajustava ao modelo. A normalidade dos dados foi avaliada a partir da distribuição
 147 dos resíduos utilizando o procedimento *univariate* do programa SAS. Variáveis que não
 148 apresentavam distribuição normal foram transformadas para logaritmo. Os dados
 149 coletados anteriormente ao início do experimento foram utilizados como covariável.

150

151 **Resultados**

152 No presente estudo com relação ao comportamento alimentar, o grupo rbST-Fast
 153 tende a apresentar maior CMS ($P=0.07$) (Fig. 1), com ingestão de $25,98\pm 0,33$ kg/dia
 154 contra $25,02\pm 0,33$ kg/dia do grupo rbST-Slow e maior consumo de matéria verde
 155 ($P=0.06$) 53.32 ± 0.68 contra 51.20 ± 0.68 do grupo rbST-Slow, com mesma variabilidade
 156 no consumo alimentar entre os tratamentos ($P=0.64$) (Fig. 3). Além disso, os animais
 157 tratados com rbST-Fast apresentaram maior número de visitas aos comedouros com
 158 consumo ($P<0.01$), maior tempo em consumo ($P<0.01$) e maior CMS por porcentagem
 159 de peso vivo ($P<0.01$) (Fig. 2). Os resultados de médias \pm erros padrões dos parâmetros
 160 de comportamento alimentar são apresentados na Tab. 1.

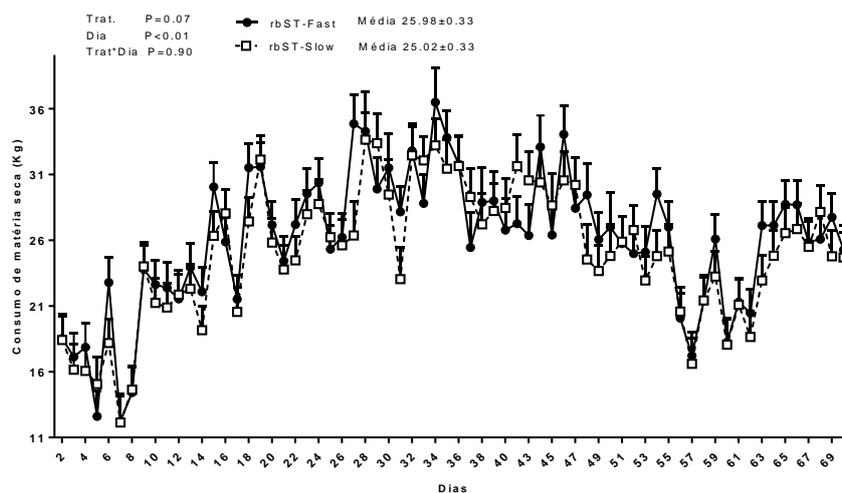
161

162 **Tabela 1.** Parâmetros de comportamento alimentar dos animais durante o tratamento com
 163 duas formas comerciais de rbST.

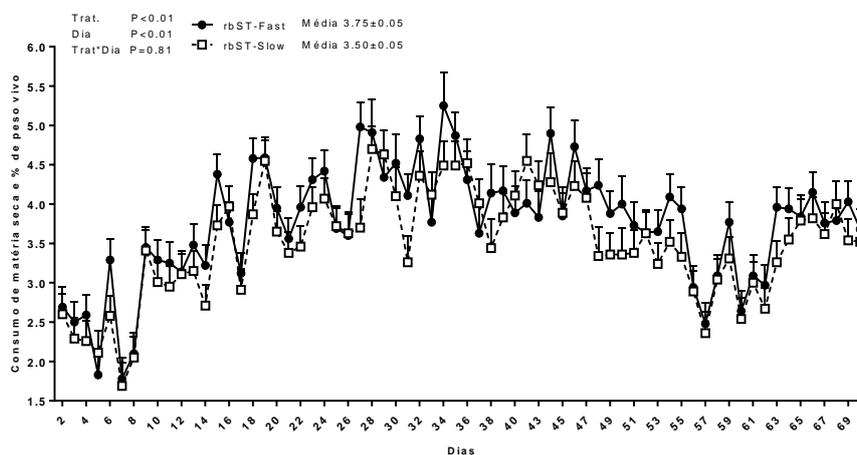
	Grupo rbST-Fast	Grupo rbST-Slow	Trat.	Dia	Trat.*Dia
CMS	25.98 \pm 0.33	25.02 \pm 0.33	0.07	<0.01	0.90
CMV	53.32 \pm 0.68	51.20 \pm 0.68	0.06	<0.01	0.90
Variabilidade no consumo	21.46 \pm 1.22	22.30 \pm 1.24	0.64	<0.01	0.06
Visita com consumo	37.82 \pm 0.79	33.19 \pm 0.78	<0.01	<0.01	1.00

Tempo em consumo	159.8±1.67	147.83±1.68	<0.01	<0.01	0.92
CMS % PV	3.75±0.05	3.50±0.05	<0.01	<0.01	0.81

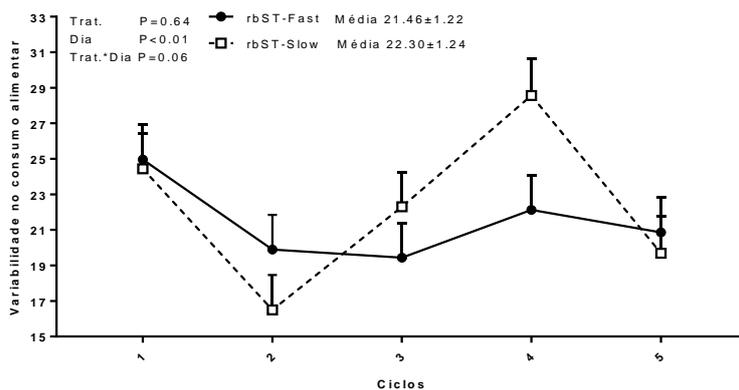
164 CMS: Consumo de matéria seca (kg); CMN: Consumo de matéria verde (kg); Variabilidade no consumo
 165 (kg); Visita com consumo (n°); Tempo em consumo (min); CMS % PV: Consumo de matéria seca por
 166 porcentagem de peso vivo (kg).
 167



168
 169 Figura 1. Médias ± erros padrões do consumo de matéria seca dos animais durante o
 170 tratamento com duas formas comerciais de rbST ao longo dos 70 dias experimentais.
 171



172
 173 Figura 2. Médias ± erros padrões do consumo de matéria seca por % de peso vivo dos
 174 animais durante o tratamento com duas formas comerciais de rbST ao longo dos 70 dias
 175 experimentais.
 176



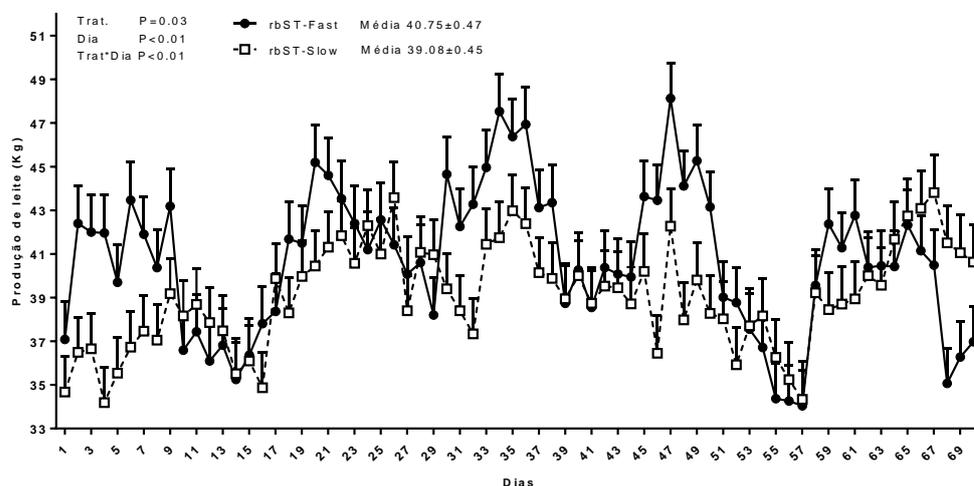
177

178 Figura 3. Médias \pm erros padrões da variabilidade no consumo alimentar dos animais
 179 durante o tratamento com duas formas comerciais de rbST ao longo dos 70 dias
 180 experimentais.

181

182 Os resultados da produção durante os 70 dias de período experimental para os dois
 183 tratamentos são apresentados na Fig. 4. Durante o período de tratamento, os animais do
 184 grupo rbST-Fast apresentaram maior ($P=0.03$) produção de leite; $40,75 \pm 0,47$ kg de leite,
 185 em comparação ao grupo rbST-Slow, com $39,08 \pm 0,45$ kg.

186



187

188 Figura 4. Médias \pm erros padrões da produção de leite dos animais durante o tratamento
 189 com duas formas comerciais de rbST ao longo dos 70 dias experimentais.

190

191 Os animais tratados com rbST-Fast perderam, aproximadamente, três vezes mais
 192 peso que os animais tratados com rbST-Slow ($P<0.01$) Tabela 2. Quanto à variação de
 193 ECC, não houve diferença estatística entre os tratamentos ($P=0.30$).

194 **Tabela 2.** Médias \pm erros padrões da variação de peso e ECC dos animais durante o
 195 tratamento com duas formas comerciais de rbST.

196 Variação de peso e ECC dos animais durante o tratamento com duas formas comerciais
 197 de rbST

	Grupo rbST-Fast	Grupo rbST-Slow	Tratamento
Variação de Peso	-20.67 \pm 3.02	-5.44 \pm 3.02	<0.01
Variação de ECC	-0.28 \pm 0.04	-0.22 \pm 0.04	0.30

198 Variação de peso (Kg).

199

200 **Discussão**

201 Os resultados do presente estudo são semelhantes com St-Pierre et al. (2014) e
 202 Chilliard (1989), que citam que vacas tratadas com o hormônio aumentam a ingestão
 203 voluntária perceptível poucas semanas após a aplicação para sustentar o incremento da
 204 produção de leite e, assim, manter reservas corporais adequadas. Neste estudo, os animais
 205 tratados com rbST-Fast tenderam a ter maior ingestão de matéria seca que o grupo rbST-
 206 Slow ($P=0.07$) ao longo do período experimental. Tal fato corrobora com o encontrado
 207 por Dohoo et al. (2003) em uma meta-análise que avaliou 53 trabalhos com vacas tratadas
 208 com rbST, na qual cita que há um aumento de 1,5kg no CMS dos animais tratados
 209 comparado com o grupo controle, da mesma forma, Paula & Silva (2011) comparando
 210 um grupo controle com tratamento, demonstraram um acréscimo proporcional de
 211 consumo em relação à produção de leite das vacas tratadas. No entanto, alguns estudos
 212 não mostraram mudanças na ingestão alimentar de vacas leiteiras tratadas com rbST com
 213 diferentes protocolos (Binelli et al., 1995; Downer et al., 1993).

214 O consumo alimentar é o produto do número de visitas e da ingestão por visita.
 215 Com isso, associaram-se os resultados encontrados de número de visitas e tempo em
 216 consumo aos de consumo alimentar, onde foram maiores para as vacas do grupo rbST-
 217 Fast. As características do comportamento alimentar e dos parâmetros de ingestão
 218 alimentar obtidos no presente estudo foram semelhantes com os resultados relatados por
 219 outros pesquisadores (Dado & Allen, 1994; DeVries et al., 2003; Tolcamp et al., 2000),

220 em que os animais que tinham maior número de visita e tempo de ingestão, obtiveram
221 média maior no consumo alimentar.

222 Além disso, o principal resultado do presente estudo era avaliar se havia
223 variabilidade no consumo alimentar dos animais com diferentes formas comerciais do
224 hormônio ao longo de um ciclo de aplicação. O que se observou foi que
225 independentemente da quantidade de alimento ingerido, a variabilidade do consumo
226 alimentar foi semelhante em ambos os grupos ao longo dos cinco ciclos de aplicação
227 ($P=0.64$), sendo assim, o exposto corrobora com Davis et al. (1988) e Wynsrig et al.
228 (1991), que não encontraram efeito neste parâmetro, enfatizando que o manejo alimentar
229 parece não alterar de acordo com a formulação dar bST.

230 Quando as vacas produzem mais leite, elas geralmente consomem mais (Phillips,
231 1996), com isso, a ingestão voluntária de animais tratados com rbST aumenta em resposta
232 ao aumento das necessidades nutricionais. Dessa forma, mais pesquisas são necessárias
233 que investiguem a oscilação neste consumo, devido à maioria dos estudos se limitarem a
234 avaliar apenas a ingestão alimentar e não a oscilação do consumo e o seu efeito na curva
235 de lactação.

236 No corrente trabalho foi observado um aumento na produção de leite consistente
237 com os efeitos relatados por St-Pierre et al. (2014), no qual a média de produção de leite
238 foi maior para as vacas do grupo rbST-Fast ($P=0.03$) em relação as grupo rbST-Slow,
239 coincide também com os resultados encontrados por Almeida & Viechnieski (2011).
240 Entretanto, Morais et al., (2017), no seu experimento comparando vacas tratadas com as
241 duas formas comerciais e um grupo controle, durante um período de tratamento de 238
242 dias, encontraram produção de leite geral maior para as vacas do grupo rbST-Slow. Da
243 mesma forma, Penna (2015) ao avaliar vacas tratadas com rbST-Fast e rbST-Slow,
244 observaram que os animais do grupo rbST-Slow tenderam a produzir mais leite.

245 Embora os autores anteriormente citados demonstrem maior produção de leite
246 para os animais tratados com rbST-Slow comparado com o Fast, deve-se observar que
247 ambos os estudos avaliaram vacas múltiparas, independentemente do número de
248 lactações. Segundo Canda (2014), a ordem de lactação é responsável por 20 a 25% da
249 variabilidade na produção de leite, sendo assim, a uniformidade da população
250 experimental pode ser um fator decisivo para cada resultado encontrado.

251 No presente estudo, foram utilizadas vacas de segunda lactação, assim como

252 Avilez et al., (2010), porém eles compararam as duas formas comerciais e um grupo
253 controle em vacas de segundo parto da raça Holandês, ao longo de 196 dias, e
254 encontraram produção de leite maior para os animais tratados com rbST-Fast em relação
255 ao grupo rbST-Slow e o grupo controle. Esse resultado vai ao encontro do que o presente
256 trabalho observou, e se assemelha aos critérios para seleção dos animais do corrente
257 estudo, uniformizando a população experimental.

258 O estado nutricional é o principal fator de interferência sobre a ação do bST
259 (Baumann, 1999). Na avaliação dos efeitos da aplicação de rbST na variação de peso
260 corporal e ECC, o presente estudo verificou que houve maior perda de peso para as vacas
261 tratadas com rbST-Fast, $20,67 \pm 3,02$ contra $5,44 \pm 3,02$ de perda de peso dos animais do
262 grupo rbST-Slow ($P < 0,01$) e nenhum efeito do tratamento na variação de ECC entre os
263 grupos ($P = 0,30$).

264 Dohoo et al., (2003) encontrou resultados semelhantes em relação ao peso
265 corporal ao comparar vacas tratadas com o hormônio em comparação às vacas controle,
266 onde aquelas tratadas apresentaram um menor peso ao final do período experimental.
267 Entretanto, Huber et al., (1997) e Tarazon-Herrera et al., (2000) em seus estudos não
268 observaram diferenças no peso corporal em vacas tratadas com o hormônio, apontando
269 como justificativa a dificuldade de avaliação dos pesos dos animais decorrentes da
270 variação individual do balanço energético negativo, que é um dos principais fatores
271 interferentes na perda ou ganho de peso corporal.

272 Em relação ao ECC, há estudos que não encontraram efeito na condição corporal
273 dos animais (Avilez et al., 2010; Kim & Kim, 2012) e outros que descrevem uma
274 diminuição do ECC (Dohoo et al., 2003). No presente estudo, essa maior perda de peso
275 não alterou a condição corporal, de acordo com Enevoldsen & Kiratensen (1997), uma
276 mudança de 1 unidade na escala do ECC foi associada a uma mudança de mais de 40 kg
277 de peso vivo em vacas da raça Holandês. Neste estudo, os animais tratados com rbST-
278 Fast apresentaram perda de 20,67 kg contra 5,44 kg do grupo rbST-Slow. Entretanto, essa
279 perda de peso não foi suficiente para alterar o ECC.

280 A metodologia de avaliação de ECC adotada neste trabalho, com intervalo de 0,5
281 pontos, diverge com a metodologia comumente utilizada em bovinos de leite, com
282 intervalo de 0,25 pontos. Segundo Russel et al., (1969), ao avaliar a utilização de escores
283 de condição corporal de 1 a 5, com intervalos de 0,25, 0,50 e 1, observou que os

284 avaliadores que utilizavam o intervalo de 0,25 encontravam maior variação na avaliação
285 de ECC do que aqueles que utilizavam 0,50 e 1. Assim, em estudos onde há mais de um
286 avaliador, a utilização de 0,5 pontos promove menor variação de ECC, todavia não
287 apresenta uma descrição tão detalhada da condição corporal do animal e,
288 consequentemente de seu peso vivo, quanto o intervalo de 0,25 (Russel et al., 1969).

289 De fato, a perda de peso deve-se ao aumento das exigências nutricionais impostas
290 pelo aumento da produção de leite, o que induz a vaca a utilizar suas próprias reservas
291 para sustentar a produção, perdendo peso (NRC, 2001). Segundo Cole e Lucy (1997),
292 vacas leiteiras tratadas ou não com rbST, quando há aumento na produção de leite,
293 apresentam balanço energético negativo, com consequente lipomobilização.

294

295 **3 Conclusão**

296 O tratamento contínuo ao longo de 70 dias com rbST-Fast em vacas leiteiras
297 secundíparas da raça holandês promove maior produção de leite, maior consumo
298 alimentar, porém com a mesma variabilidade no consumo quando comparado ao
299 tratamento com rbST-Slow®.

300

301 **4. Referências bibliográficas**

302

303 ALMEIDA, R., & VIECHNIESKI S. L. 2011. **Effect of short-term treatment with**
304 **bovine treatment on milk yield of Brazilian dairy cows.** J. Dairy Sci. 94:355 (E-
305 Suppl.1).

306

307 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of**
308 **AOAC International.** 1995.

309 AYRES, H.; NICHI, M.; VIECHNIESKI, S. L.; BARUSELLI, P. S.; ALMEIDA, R.
310 **Effect of two different bovine somatotropins on reproductive outcomes of dairy cows**
311 **in Brazil.** In: WORLD BUIATRICS CONGRESS, 29., 2016, Dublin. Proceedings.
312 Budapest: World Association for Buiatrics, 2016, p. 572.

313

314 AVILEZ, J.; RIOS, J.; SEARLE, S.; NEUMANN, J.; MEYER, J.; DUVAUCHELLE, E.;
315 NEIRA, M. 2010. **Efectos en la producción de leche de distintas presentaciones de**
316 **somatotropina bovina, en vacas a pastoreo.** XXXV Congreso anual Sociedad Chilena
317 de Producción Animal. Libro de Resúmenes 323p.

318

- 319 BAUMAN, D. E., EVERETT, R. W., WEILAND, W. H., & COLLIER, R. J. 1999.
320 **Production responses to bovine somatotropin in North eastern dairy herds.** J. Dairy
321 Sci. 82:2564-2573. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75511-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75511-6)
322
- 323 BINELLI, M. VANDERKOOI W. K., CHAPIN L. T., VANDEHAAR M. J., TURNER
324 J. D., MOSELEY W. M., TUCKER H. A. (1995). **Comparison of growth hormone-**
325 **releasing factor and somatotropin: Body growth and lactation of primiparous cows.**
326 Journal Dairy Sci. 78: 2129.
327
- 328 CANDA R. A. **Seleção para características de leite e corte em animais da raça guzerá**
329 **nos rebanhos de duplo propósito.** VIÇOSA MINAS GERAIS – BRASIL 2014
330
- 331 COLE, W.J.; LUCY, M.C. **Management of reproduction in dairy herds utilizing**
332 **bovine somatotropin.** In: YOUNGQUIST, R.S. (Ed.). Current therapy in large animal
333 theriogenology. Philadelphia: W.B. Saunders, 1997. p.473-478
334
- 335 CHILLIARD, Y. **Long-term effects of recombinant bovine somatotropin (rBST) on**
336 **dairy cow performances: a review. P.61. In: Use of somatotropin in livestock**
337 **production.** K. Sejrsen, M. Vestergaard, and A. Niemann-Sorensen, ed. Elsevier Appl.
338 Sci., New York, NY, 1989.
- 339 DADO, R. G.; ALLEN, M. S. **Variation in and relationships among feeding, chewing,**
340 **and drinking variables for lactating dairy cows.** Journal of Dairy Science, v. 77, n. 1,
341 p. 132-144, 1994.
342
- 343 DAVIS, S. R. COLLIER, R. J., MCNAMARA, J. P., HEAD, H. H., & SUSSMAN, W.
344 1988. **Effects of thyroxine and growth hormone treatment of dairy cows on milk**
345 **yield, cardiac output and mammary blood flow.** J. Anim. Sci. 66, 70–76
346
- 347 DE MORAIS, J. P. G., CRUZ, A. D. S., MINAMI, N. S., VERONESE, L. P., DEL
348 VALLE, T. A., & ARAMINI, J. **Desempenho na lactação de vacas Holandesas**
349 **tratadas com 2 formulações de somatotropina bovina recombinante em um grande**
350 **rebanho leiteiro comercial no Brasil.** Journal of Milk Science, v. 100, n. 7, pág. 5945-
351 5956, 2017.
352
- 353 DeVRIES, T. J.; Von KEYSERLINGK, M.A.G.; BEAUCHEMIN, K.A. **Short**
354 **comunicacion: diurnal feeding pattern of lactating dairy cows.** J. Dairy Sci., v.86,
355 p.4079-4082, 2003.
356
- 357 DOHOO, I. R., DESCÔTEAUX, L., LESLIE, K., FREDEEN, A., SHEWFELT, W.,
358 PRESTON, A., & DOWLING, P. 2003. **A meta-analysis review of the effects of**
359 **recombinant bovine somatotropin 1.** Methodology and effects on production. Can. J.
360 Vet. Res. 67:241-251.
361
- 362 DOWNER, J. V., PATTERSON, D. L., ROCK, D. W., CLEALE, R. M., FIRKINS, J. L.,
363 LYNCH, G. L., CLARK, J. H., BRODIE, B. O, JENNY, B. F., De GREGORIO R.

- 364 (1993). **Dose titration of sustained-release recombinant bovine somatotropin in**
365 **lactating dairy cows.** J. Dairy Sci. 76:1125
366
- 367 EASLEY, J.F; MCCALL, J.T.; DAVIS, G.K.; SHIRLEY, R.L. **Analytical methods for**
368 **feeds and tissues.** Gainesville: University of Florida, Nutrition Laboratory, Dept. of
369 3Animal Science, 1965. p.81.
370
- 371 ENEVOLDSEN, C.; KRISTENSEN, T. **Estimation of body weight from body size**
372 **measurements and body condition scores in dairy cows.** Journal of dairy science, v.
373 80, n. 9, p. 1988-1995, 1997.
374
- 375 ETHERTON T. D, BAUMAN, D. E. 1998. **Biology of somatotropin in growth and**
376 **lactation of domestic animals.** Physiol Rev 78, 745-761.
377
- 378 HERD, R. M; ODDY, V. H; RICHARDSON, E. C. **Base biológica para variação do**
379 **consumo alimentar residual em bovinos de corte. 1. Revisão de mecanismos**
380 **potenciais.** Australian Journal of Experimental Agriculture, v. 44, n. 5, pág. 423-430,
381 2004.
- 382 HUBER, J.T.; WU, Z.; FONTES JR, C.; SULLIVAN, J.L.; HOFFMAN, R.G.;
383 HARTNELL, G. F. **Administration of Recombinant Bovine Somatotropin to Dairy**
384 **Cows for Four Consecutive Lactations.** Journal of Dairy Science, v.80, p.2355- 2360,
385 1997.
- 386
- 387 JUSKEVICH, J. C. G. **Bovine growth hormone: human food safety evaluation.**
388 Science. 249:875, 1990.
389
- 390 GRANT R. & KEOWN J. Feeding the bovine somatotropina (BST) treated dairy cow.
391 1999.
392
- 393 GULAY, M. S; HATIPOGLU, F. S. **Use of bovine somatotropin in management of**
394 **transition dairy cows.** Turkish journal of veterinary and Animal Sciences.v.29, n.3,2005.
395 p.571-580.
396
- 397 KIM, Y; KIM, D. **Effects of Boostin-250 supplementation on milk production and**
398 **health of dairy cows.** Journal of Veterinary Clinics, v. 29, n. 3, p. 213-219, 2012.
399
- 400 KOZLOSKI, GV; PEROTTONI, J.; CIOCCA, MLS; ROCHA, JBT; RAISER, AG;
401 SANCHEZ, LMB, 2003. **Avaliação nutricional potencial do capim elefante anão**
402 **(Pennisetum purpureum Schum. Cv. Mott) por composição química, digestão e**
403 **fluxo portal líquido de oxigênio em bovinos.** Anim. Feed Sci. Technol., 104: 29-40
- 404 LICITRA, G., HERNANDEZ, T. M., VAN SOEST, P. J. 1996. **Standardization of**
405 **procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds.** Anim. Feed Sci. Techn.,
406 57:347-358.
- 407 MERTENS, D. R. **Predicting intake and digestibility using mathematical models of**
408 **ruminal function.** Journal of animal science, v. 64, n. 5, p. 1548-1558, 1987.

409

410 MORBECK, D. E. et al. **Relationships among milk yield, metabolism, and**
411 **reproductive performance of primiparous Holstein cows treated with somatotropin.**
412 *Journal of Dairy Science*, v. 74, p. 2153–2164, 1991.

413

414 National Research Council – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle.** 7. Ed.
415 Washington, D. C.: National Academic of Sciences, 2001.

416

417 PAULA, K. S; and D. A. SILVA. 2011. **Somatotropina: Aspectos relacionados à sua**
418 **aplicação em vacas leiteiras.** *Acta Biomed. Bras.* 2:8-11.
419 <https://doi.org/10.18571/acbm.003>.

420

421 PENNA, María de los **Ángeles Barrios. Efecto comparativo de dos preparaciones**
422 **comerciales de somatotrofina bovina sobre la producción de vacas lecheras.**2015. 41
423 f. Tesis (Título Profesional de Médico Veterinario). Universidad de Chile, 2015.

424 PHILLIPS C. J. C. (1996). Progress in dairy science. Pages 59-85. In: **The effect of**
425 **bovine somatotrophin on dairy production, cow health and economics.** Cab
426 International. Wallingford, Oxon, UK.

427

428 RENNÓ, F.P.; LUCCI, C.S.; SILVA, A.G.; RENNÓ, F.P.; RENNÓ, L.N.; RENNÓ
429 NETO, B.P.; CECON, P.R.; BARBOSA, P.F. **Efeito da somatotropina bovina**
430 **recombinante (rBST) sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de vacas da raça**
431 **Holandesa.** *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.*, v.58, n.2, p.158-
432 166, 2006.

433 RUSSEL, A. J. F; FEITO, J. M; GUNN, R. G. **Avaliação subjetiva da gordura corporal**
434 **em ovinos vivos.** *The Journal of Agricultural Science*, v. 72, n. 3, pág. 451-454, 1969.

435 SATHER, K. M. **Managing the profit centers within a precision feeding system.** In:
436 37 Precision Dairy Conference and Expo, Mayo Civic Center Rochester, Minnesota: 38
437 2015. p.73-80

438

439 SOLIMAN, E. B., and M. A. A. EL-BARODY. 2014. **Physiological responses of**
440 **dairy animals to recombinant bovine somatotropin: A review.** *J. Cell Anim. Biol.*
441 8:1-14. <https://doi.org/10.5897/JCAB12.043>.

442

443 ST-PIERRE, N.R.; MILLIKEN, G.A.; BAUMAN, D.E.; COLLIER, R.J.; HOGAN, J.S.;
444 11 SHEARER, J.K.; SMITH, K.L.; THATCHER, W.W. **Meta-analysis of the effects of**
445 **12 sometribove zinc suspension on the production and health of lactating dairy cows.**
446 13 *Journal of American Veterinary Medical Association*, v.245, p.550-564, 2014.

447

448 TARAZON-HERRERA, M. A., HUBER, J. T., SANTOS, J. E. P., & NUSSIO, L. G.
449 **Effects of bovine somatotropin on milk yield and composition in Holstein cows in**
450 **advanced lactation fed low-or high-energy diets.** *Journal of dairy science*, v. 83, n. 3,
451 p. 430-434, 2000.

452

453 TOLKAMP, B. J; SCHWEITZER, D. P. N; KYRIAZAKIS, I. A **unidade**
454 **biologicamente relevante para a análise do comportamento alimentar de curto prazo**
455 **de vacas leiteiras.** Journal of Dairy Science, v. 83, n. 9, pág. 2057-2068, 2000.

456

457 VAN AMBURGH, M. E., GALTON, D. M., BAUMAN, D. E., & EVERETT, R. W.
458 1997. **Management and economics of extended calving intervals with use of bovine**
459 **somatotropin.** Livest. Prod. Sci. 50:15-28. [https://doi.org/10.1016/S0301-](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(97)00069-9)
460 [6226\(97\)00069-9](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(97)00069-9).

461 VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B. **Analysis of forages and fibrous foods.** Ithaca:
462 Cornell University, 1985. 202p.

463

464 WILDMAN, E. E., JONES, G. M., WAGNER, P. E., BOMAN, R. L., TROUTT JR, H.
465 F., & LESCH, T. N. **Dairy Cow Body Condition Scoring System and Its Relationship**
466 **to Selected Production Characteristics.** Journal of Dairy Science, v. 65, n. 3, 495– 501,
467 1982.

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

4. Considerações Finais

As duas formulações contendo rbST se comportam de forma distinta em decorrência do mecanismo de liberação do hormônio ser diferente. Com isso, é possível determinar a existência de diferenças quanto a produção de leite, ingestão alimentar e variabilidade no consumo alimentar.

Podemos concluir que vacas tratadas com rbST-Fast produzem mais leite, tendem a consumir mais alimento e com a mesma variabilidade no consumo alimentar que vacas suplementadas com rbST-Slow.

Referências

AVILEZ, J.; RIOS, J.; SEARLE, S.; NEUMANN, J.; MEYER, J.; DUVAUCHELLE, E.; NEIRA, M. 2010. **Efectos en la producción de leche de distintas presentaciones de somatotropina bovina, en vacas a pastoreo**. XXXV Congreso anual Sociedad Chilena de Producción Animal. Libro de Resúmenes 323p.

BINES, J. A.; HART, I. C. **Metabolic limits to milk production, especially roles of growth hormone and insulin**. Journal of dairy science, v. 65, n. 8, p. 1375-1389, 1982.

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

BAUMAN, D. E., DEGEETER, M. J., PEEL, C. J., LANZA, G. M., GOREWIT, R. C., & HAMMOND, R. W. **Effect of recombinantly derived bovine growth hormone (bGH) on lactational performance of high yielding dairy cows**. J. Dairy Sci, v. 65, n. Suppl 1, p. 121, 1982.

BAUMAN, D. E., EPPARD, P. J., DEGEETER, M. J., & LANZA, G. M. **Responses of high-producing dairy cows to long-term treatment with pituitary somatotropin and recombinant somatotropin**. Journal of Dairy Science, v. 68, n. 6, p. 1352-1362, 1985.

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

BAUMAN, D. E. and Vernon, R.G. (1993) **‘Effects of Exogenous bovine Somatotropin on Lactation’**, Annual Review of Nutrition, 13 (1), pp. 437–461. doi: 10.1146/annurev.nu.13.070193.002253.

BAUMAN, D.E. (1992) **‘Bovine Somatotropin: Review of an emerging animal technology1’**, Journal of Dairy Science, 75 (12), pp. 3432–3451. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(92)78119-3.

BAUMAN, D. E., EVERETT, R. W., WEILAND, W. H., & COLLIER, R. J. 1999. **Production responses to bovine somatotropin in North eastern dairy herds**. J. Dairy Sci. 82:2564-2573. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75511-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75511-6)

BLEVINS, C. A.; SHIRLEY, J. E.; STEVENSON, J. S. **Milking frequency, estradiol cypionate, and somatotropin influence lactation and reproduction in dairy cows**. Journal of dairy science, v. 89, n. 11, p. 4176-4187, 2006.

BURTON, J. L., MCBRIDE, B. W., BLOCK, E., GLIMM, D. R., & KENNELLY, J. J. et al. **A review of bovine growth hormone**. Canadian Journal of Animal Science, v. 74, n. 2, p. 167-201, 1994.

CHAVEZ A. M. O. Parámetros productivos y reproductivos de vacas Holstein Friesian en los primeros ciento ochenta días de lactación en respuesta a la aplicación de Somatotropina Bovina. 2017.

COUTINHO, L. L. **Promotores de crescimento.** PRODUÇÃO DE NOVILHOS PRECOSES. Anais do 6º Simpósio sobre produção animal. Piracicaba: FEALQ. p. 229-246, 1996.

COSTA, E. O.; LUCCI, C. S.; ESCOBAR, M. J.; CIRILLO, S.; WALZBERG, V. A. **Recombinant bovine somatotropin (rBST) for lactating dairy cows.** In: CONGRESSO PAN AMERICANO DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS, 13., Chile, 1992. Anais

DOHOO, I. R., DESCÔTEAUX, L., LESLIE, K., FREDEEN, A., SHEWFELT, W., PRESTON, A., & DOWLING, P. 2003. **A meta-analysis review of the effects of recombinant bovine somatotropin 1.** Methodology and effects on production. Can. J. Vet. Res. 67:241-251.

DOS SANTOS, R. A. **Efeito de diferentes doses de somatotropina bovina (rBST) na produção e composição do leite.** Ciências Agrotécnicas, v. 25, n. 6, p. 1435-1445, 2001.

EPPARD, P. J., VEENHUIZEN, J. J., COLE, W. J., COMENS-KELLER, P. G., HARTNELL, G. F., HINTZ, R. L., MUNYAKAZI, L. OLSSON, P. K., SORBET, R. H., WHITE, T. C., BAILE, C. A., COLLIER, R. J. GOFF, J. P. and HORST R. L. **Effect of bovine somatotropin administered to periparturient dairy cows on the Incidence of metabolic disease.** Journal of Dairy Science, v. 79, n. 12, p. 2170-2181, 1996.

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

EVANS, H.M.; SIMPSON, M.E. Hormones of the anterior hypophysis. American Journal of Physiology, v.98, p.511-546, 1931.

HERD, R. M; ODDY, V. H; RICHARDSON, E. C. **Base biológica para variação do consumo alimentar residual em bovinos de corte. 1. Revisão de mecanismos potenciais.** Australian Journal of Experimental Agriculture, v. 44, n. 5, pág. 423-430, 2004.

HERNÁNDEZ-CERON, J. Y GUTIERREZ-AGUILAR, C. G. **La somatotropina bovina recombinante y la reproducción en bovinos, ovinos y caprinos.** Agrociencia [online]. 2013, vol.47, n.1, pp.35-45. ISSN 2521-9766.

HUBER, J.T.; WU, Z.; FONTES JR, C.; SULLIVAN, J.L.; HOFFMAN, R.G.; HARTNELL, G. F. **Administration of Recombinant Bovine Somatotropin to Dairy Cows for Four Consecutive Lactations.** Journal of Dairy Science, v.80, p.2355- 2360, 1997.

JUSKEVICH, Judith C.; GUYER, C. Greg. Bovine growth hormone: human food safety evaluation. *Science*, v. 249, n. 4971, p. 875-884, 1990.

KIM, Y; KIM, D. **Effects of Boostin-250 supplementation on milk production and health of dairy cows.** *Journal of Veterinary Clinics*, v. 29, n. 3, p. 213-219, 2012.

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

LUCCI, C. S. RODRIGUES, P. H. M., SANTOS Jr, E. J., & CASTRO, A. L. D. **Emprego da somatotropina bovina (BST) em vacas de alta produção.** *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 35, n. 1, p. 00-00, 1998.

MATTOS, W. 1990. **Somatotropina bovina e suas implicações nos processos de secreção do leite.** *Novas tecnologias de produção animal*. Piracicaba: ESALQ. p.71-86

MERTENS, D. R. **Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function.** *Journal of animal science*, v. 64, n. 5, p. 1548-1558, 1987.

MORBECK, D. E; BRITT, J. H; MCDANIEL, B. T. **Relações entre produção de leite, metabolismo e desempenho reprodutivo de vacas primíparas Holandesas tratadas com somatotropina.** *Journal of Milk Science*, v. 74, n. 7, pág. 2153-2164, 1991.

PAULA, K. S; and D. A. SILVA. 2011. **Somatotropina: Aspectos relacionados à sua aplicação em vacas leiteiras.** *Acta Biomed. Bras.* 2:8-11. <https://doi.org/10.18571/acbm.003>.

PUTNAM, D. E.; VARGA, G. A.; DANN, H. M. **Metabolic and production responses to dietary protein and exogenous somatotropin in late gestation dairy cows.** *Journal of Dairy Science*, v. 82, n. 5, p. 982-995, 1999.

RENNÓ, F. P. et al. 2018. **Usos e abusos do rbST em vacas leiteiras.** In: VI Simpósio Nacional de Bovinocultura de Leite, Anais do SIMLEITE, Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 6, p.113.

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

SILVA, P.R.B.; MACHADO, K.S.; DA SILVA, D.L.; MORAES, J.G.N.; KEISLER, D.H.; 46 CHEBEL, R.C. **Effects of recombinant bovine somatotropin during the periparturient 47 period on innate and adaptive immune responses, systemic inflammation, and 48 metabolism of dairy cows.** *Journal of Dairy Science*, v.98, p.4449-4464, 2015.

SOLIMAN, E. B., and M. A. A. EL-BARODY. 2014. **Physiological responses of dairy animals to recombinant bovine somatotropin: A review.** *J. Cell Anim. Biol.* 8:1-14. <https://doi.org/10.5897/JCAB12.043>.

TARAZON-HERRERA, M. A., HUBER, J. T., SANTOS, J. E. P., & NUSSIO, L. G. **Effects of bovine somatotropin on milk yield and composition in Holstein cows in**

advanced lactation fed low-or high-energy diets. Journal of dairy science, v. 83, n. 3, p. 430-434, 2000.

VALENTE, T. N. P. DA SILVA LIMA, E., FIGUEIRAS, J. F., & TSURUTA, J. O. 2011. **Efeito da somatotropina sobre o metabolismo de ruminantes.** Pubvet. 5:1124-1129.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B. **Analysis of forages and fibrous foods.** Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.

VALLIMONT, J. E. VARGA, G. A., ARIELI, A., CASSIDY, T. W., & CUMMINS, K. A. **Effects of prepartum somatotropin and monensin on metabolism and production of periparturient Holstein dairy cows.** Journal of Dairy Science, v. 84, n. 12, p. 2607-2621, 2001.

VERNON, R. G. **Influence of somatotropin on metabolism.** In: Use of somatotropin in livestock production. Elsevier Applied Science, London, 1989. p. 31-50.

ZHAO, Y. **Recombinant Bovine Somatotropin.** In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2020. p. 022034.

Anexo

07/02/2021

SEI/UFPEL - 0968386 - Parecer



PARECER N°
PROCESSO N°

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
51/2020/CEEA/REITORIA
23110.014131/2020-84

Certificado

Certificamos que a proposta intitulada **“Estimativa da variabilidade no consumo alimentar em vacas leiteiras lactantes suplementadas com duas formas comerciais de somatotropina bovina (rbST)”**, registrada com o n° 23110.014131/2020-84, sob a responsabilidade de **Marcio Nunes Correa** - que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei n° 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto n° 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e recebeu parecer **FAVORÁVEL** a sua execução pela Comissão de Ética em Experimentação Animal, em reunião de **03 de junho de 2020**.

Salienta-se que trata-se de um experimento com Grau de Invasividade I.

Finalidade	(X) Pesquisa	() Ensino
Vigência da autorização	20/11/2020 a 29/01/2021	
Espécie/linhagem/raça	Bovina/Holandês	
N° de animais	18	
Idade	3-7 anos	
Sexo	Fêmeas	
Origem	Granja 4 irmãos, Rio Grande/RS	

Código para cadastro n° CEEA 14131-2020

M.V. Dra. Anelize de Oliveira Campello Felix

https://sei.ufpel.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&codigo_verificador=0968386&codigo_crc=01BDA145&hedi_dow... / 2

07/02/2021

SEI/UFPEL - 0968386 - Parecer

Presidente da CEEA



Documento assinado eletronicamente por **ANELIZE DE OLIVEIRA CAMPELLO FELIX, Médico Veterinário**, em 05/06/2020, às 14:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufpel.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0968386** e o código CRC **61BDA148**.

Referência: Processo nº 23110.014131/2020-84

SEI nº 0968386