



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

**ADMINISTRAÇÃO DA SOMATOTROPINA BOVINA SINTÉTICA
(rbST) SOBRE A PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE,
PERFIL METABÓLICO E HEMOGRAMA DE VACAS LEITEIRAS
EM PERÍODO DE TRANSIÇÃO**

Acadêmica: Géssica Cristina Garcia Rodrigues

Dourados - MS

Agosto - 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

**ADMINISTRAÇÃO DA SOMATOTROPINA BOVINA SINTÉTICA
(rbST) SOBRE A PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE,
PERFIL METABÓLICO E HEMOGRAMA DE VACAS LEITEIRAS
EM PERÍODO DE TRANSIÇÃO**

Acadêmica: Géssica Cristina Garcia Rodrigues

Orientador: Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do grau de bacharel em Zootecnia

Dourados – MS

Agosto - 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

R696a Rodrigues, Géssica Cristina Garcia

Administração da somatotropina bovina sintética (rbST) sobre a produção e composição do leite, perfil metabólico e hemograma de vacas leiteiras em período de transição / Géssica Cristina Garcia Rodrigues -- Dourados: UFGD, 2015.

35f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Euclides Reuter de Oliveira

Co-orientador: Jefferson Rodrigues Gandra

TCC (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias,
Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. vacas leiteiras. 2. somatotropina bovina. 3. produção. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Administração da somatotropina sobre a produção e composição do leite, hemograma e perfil metabólico de vacas leiteiras em período de transição

AUTORA: Géssica Cristina Garcia Rodrigues

ORIENTADOR: Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira

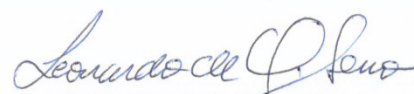
Aprovada como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em ZOOTECNIA pela comissão examinadora.


Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira
(Orientador)


Prof. Dr. Andrea Maria de Araújo Gabriel


Zoot. Thaís Lemos Pereira

Data de realização: 02 de Agosto de 2018


Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno
Presidente da comissão do TCC-Zootecnia

DEDICATÓRIA

Como forma de admiração, amor e carinho as pessoas mais importantes da minha vida: minha mãe Cristina Garcia Ferreira, minha irmã Giovanna Luisa Garcia Hernando, meu marido Walter Aparecido Santos de Almeida e meu filho Walter Henrique Rodrigues de Almeida que eu amo muito e a toda minha família. Á eles com quem partilhei momentos difíceis e com eles eu aprendi o significado de família, humildade, amor, carinho e união. Também a cada pessoa que cruzou nosso caminho fazendo da caminhada menos árdua.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela força e proteção.

Ao meu orientador Professor Dr. Euclides Reuter de Oliveira pela confiança e orientações e ao Professor Dr. Jefferson Rodrigues Gandra pela supervisão e orientação.

A Professora Andrea Gabriel por compartilhar o conhecimento e aceitar o convite para compor a banca avaliadora.

Em especial ao Senhor Aristeu Pereira Nantes, por ceder à propriedade Nossa Senhora Aparecida e os animais para a realização do experimento também aos funcionários da fazenda por toda ajuda neste experimento, pois sem vocês não seria possível e aos amigos de experimento Natyaro, Geancarlo, e ao Centro Universitário da Grande Dourados – UNIGRAN, por disponibilizar o Laboratório para o processamento dos hemogramas.

Á todos, os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

RODRIGUES, Gécica Cristina. G.. Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS. Administração da somatotropina bovina sintética (rbST) sobre a produção e composição do leite, perfil metabólico e hemograma de vacas leiteiras em período de transição. Orientador: Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira

A somatotropina (ST) ou hormônio do crescimento (GH) é um hormônio protéico produzido e secretado pela hipófise anterior, localizada na base superior do cérebro dos animais, proporciona aumentos significativos na produção de leite, aumento da eficiência produtiva de vacas leiteiras e por consequência maior retorno econômico, sem efeitos adversos à saúde animal e humana. Período de transição corresponde às três primeiras semanas que antecedem o parto e as três semanas pós o parto. Objetivou-se avaliar a administração de somatotropina (rbST) sobre a composição do leite, hemograma e perfil metabólico de vacas leiteiras em período de transição. Foram utilizadas no total 24 vacas da raça Girolando com diferentes idades, escores corporais e peso médio de 490kg. Os animais foram aleatoriamente alocados conforme atingiram os -21 dias em relação ao parto até +28 dias pós-parto. As fêmeas foram separadas em dois grupos: Grupo Controle: (sem aplicação de somatotropina); Grupo Teste: aplicação de meia dose de rBST (equivalente a 250 mg de somatotropina bovina recombinante), sendo 12 animais por tratamento e o controle foi feito semanalmente. A rbST foi aplicada via subcutânea na fossa isquiorretal direita, na dose de 250mg (Boostin®, Coopers do Brasil). O período experimental foi de 90 dias. As dietas foram formuladas de acordo com o software NRC, 2001 para pré e pós-parto. As amostras de leite foram coletadas na primeira e segunda ordenha do dia durante os controles. As avaliações para verificar a qualidade do leite incluíram as análises de proteína, gordura e lactose que foram executadas eletronicamente por absorção infravermelha no equipamento Benthly 2000®. O sangue foi coletado semanalmente, veia coccígea ou veia jugular em tubos vazios de 5 mL contendo EDTA, para o processamento de hemograma completo e bioquímico (glicose, uréia, colesterol total, colesterol HDL, LDL, VLDL, triglicerídeos, proteína total, albumina, cálcio, betahidroxibutirato e ácido graxo não esterificados). Para as análises dos metabólitos sanguíneos, as amostras de 10 mL foram coletadas da veia coccígea ou veia jugular em tubos evacuados, sempre antes da alimentação da manhã. Os resultados foram analisados segundo delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e doze repetições. Os resultados foram submetidos à análise de

co-variância cujo tratamento principal foi à aplicação de somatotropina. As análises estatísticas foram analisadas usando-se pacote computacional SAS. Animais tratados com somatotropina apresentaram tendência linear crescente ($P < 0,05$) para produção de leite (24,90 vs. 22,52 kg dia¹) e teor de gordura (3,78 vs. 3,41%) em comparação com o grupo controle. O efeito do tempo foi observado ($P < 0,05$) para a produção do leite (kg/dia), proteína e lactose (kg/dia) e teor de gordura (%). Não foram observados efeitos de rbST no pré-parto para a concentração de metabólitos. As vacas que receberam rbST no apresentaram maior concentração de glicose e colesterol total no parto. A somatotropina (rbST) diminuiu as concentrações de cálcio total e cálcio iônico no parto. As vacas que receberam tratamento com rbST exibiram maior concentração de glicose no pós-parto. Observou-se efeito de tempo para a concentração total de proteína e foi obtido um efeito de interação do rbST por tempo para a concentração de cálcio iônico. As vacas que receberam somatotropina no pré-parto apresentaram neutrófilos mais baixos em comparação com o grupo controle. Observou-se efeito de tempo para leucócitos (μL), neutrófilos (μL e %), linfócitos (%) e relação neutrófilos / linfócitos no pré-parto. O efeito da interação não foi observado para os parâmetros de hemograma no pré-parto. O efeito do tempo foi observado no pós-parto apenas para o leucócito (μL). Não houve efeito de interação no pós-parto para os neutrófilos (μL e %) e linfócitos (μL e %). A utilização da rBST para vacas leiteiras em período de transição aumentou a produção de leite. A rBST influenciou positivamente os metabólitos sanguíneos e não apresentou efeito sobre o hemograma.

Palavras – chave: vacas leiteiras, somatotropina bovina, produção

ABSTRACT

RODRIGUES, Gécica Cristina. G.. Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS. Administration of synthetic bovine somatotropin (rbST) on milk production and composition, metabolic profile and hemogram of dairy cows in transition period. Orientador: Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira

Somatotropin (ST) or growth hormone (GH) is a protein hormone produced and secreted by the anterior pituitary, located in the upper brains of the animals, provides significant increases in milk production, increased productive efficiency of dairy cows and consequently greater economic returns, without adverse effects on animal and human health. Transition period corresponds to the first three weeks before birth and three weeks postpartum. The objective of this study was to evaluate the administration of somatotropin (rbST) on milk composition, blood count and metabolic profile of dairy cows in the transition period. A total of 24 Girolando cows with different ages, body scores and average weight of 490 kg were used. The animals were randomly allocated as they reached -21 days relative to delivery to +28 days postpartum. Females were separated into two groups: Control Group: (without application of somatotropin); Test Group: half-dose of rBST (equivalent to 250 mg of recombinant bovine somatotropin), 12 animals per treatment and control was done weekly. The rbST was applied subcutaneously in the right ischiorectal fossa at a dose of 250mg (Boostin®, Coopers do Brasil). The experimental period was 90 days. Diets were formulated according to the NRC 2001 software for pre and postpartum. Milk samples were collected on the first and second milking of the day during the controls. Milk quality assessments included protein, fat and lactose analyzes that were performed electronically by infrared absorption on Benthly 2000® equipment. The blood was collected weekly, a coccygeal vein or jugular vein in empty tubes of 5 mL containing EDTA, for the complete blood and biochemical processing (glucose, urea, total cholesterol, HDL cholesterol, LDL, VLDL, triglycerides, total protein, albumin, calcium, betahydroxybutyrate and non-esterified fatty acid). For analysis of blood metabolites, 10mL samples were collected from the coccygeal vein or jugular vein in evacuated tubes, always before feeding in the morning. The results were analyzed according to a completely randomized design, with two treatments and twelve replicates. The results were submitted to covariance analysis whose main treatment was the application of somatotropin. Statistical analyzes were analyzed using a SAS computational package. Animals treated with somatotropin presented an increasing linear trend ($P < 0.05$) for milk production (24.90 vs. 22.52 kg day⁻¹) and fat content (3.78 vs. 3.41%) compared to group control. The effect of time was observed ($P < 0.05$) for milk production (kg / day), protein and lactose (kg / day) and fat content (%). No effects of rbST on prepartum were observed for the concentration of metabolites. Cows receiving rbST did not present higher concentrations of glucose and total cholesterol at calving. Somatotropin (rbST) decreased total calcium and ionic calcium concentrations at calving. Cows receiving rbST treatment showed higher postnatal glucose concentration. Time effect was observed for the total protein concentration and an interaction effect of rbST was obtained by time for ionic calcium concentration. Cows that received somatotropin in prepartum had lower neutrophils compared to the control group. Time effect was observed for leukocytes (μL), neutrophils (μL and %), lymphocytes (%) and neutrophils

/ lymphocytes ratio in prepartum. The effect of the interaction was not observed for the prepartum blood count parameters. The effect of time was observed postpartum only for the leukocyte (μL). There was no postpartum interaction effect for neutrophils (μL and%) and lymphocytes (μL and%). The use of rBST for dairy cows in the transitional period increased milk production. The rBST positively influenced the blood metabolites and had no effect on the blood count.

Key words: dairy cows, bovine somatotropin, production

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. Administração de somatotropina (rbST) em vacas leiteiras em período de transição sobre a composição do leite.....	12
2.2. Efeito da somatotropina (rbST) sobre o perfil metabólico e hemograma	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. Composição do leite.....	18
4.2. Perfil metabólico.....	20
4.3. Hemograma.....	23
5. CONCLUSÃO.....	25
6. LITERATURA CITADA	25

1. INTRODUÇÃO

Meios para atingir um alto grau de eficiência e eficácia são responsáveis por gerar um bom volume financeiro com alta rentabilidade, sem dúvidas é o maior objetivo da produção animal e seus diversos setores, sobretudo no que diz respeito às propriedades leiteiras. O uso de estratégias para seleção de vacas e touros, aliadas ao setor econômico e de manejo, são ferramentas importantes para estimular o desenvolvimento da produtividade da pecuária leiteira nacional que é uma das principais atividades no setor agropecuário brasileiro.

Evans e Simpson descobriram a somatotropina bovina por volta de 1920, mas somente na década de 80 a partir de inúmeras pesquisas, ocorreu a sua produção em escala industrial pela técnica de DNA recombinante, a partir de culturas de *Escherichia coli* (SPINOSA et al., 2006). Agora, a somatotropina pode ser produzida por biotecnologia, tornando possível sua utilização comercial, causando um grande impacto na indústria leiteira. Não existe evidências até o presente momento que este produto trouxe problemas para os animais como também para o homem que consome o leite de animais tratados com somatotropina bovina recombinante (rbST) (MATTOS, 1990).

O órgão que avalia a liberação de novas drogas para uso comercial a Food and Drug Administration (FDA), aprovou Somatotropina Bovina recombinante em fevereiro de 1994 para uso nos Estados Unidos. Além disso, as agências reguladoras em 34 países chegaram a conclusões semelhantes e 24 países também tiveram sua aprovação, inclusive o Brasil (FDA, 1994).

A somatotropina (ST) ou hormônio do crescimento (GH) é um hormônio protéico produzido e secretado pela hipófise anterior, localizada na base superior do cérebro dos animais (CURSIO, 2005). Tem a capacidade de agir nos tecidos musculares, adiposo e hepático, sendo seus principais efeitos observados no aumento dos tecidos esqueléticos e musculares, aumento nos níveis de glicose circulante e estímulo sobre o pâncreas para liberação de insulina (PRADO et al., 2003).

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

O período de transição, da gestação para a lactação, compreende as três últimas semanas de gestação e as três primeiras de lactação (GRUMMER, 1995). Vacas no período de transição apresentam grandes mudanças no estado fisiológico, nutricional, anatômico e comportamental, em função dos eventos relacionados ao parto e a lactogênese (GOFF & HORST, 1997; GARRETT, 2003). Dessa forma, o conhecimento dos fatores hematológicos envolvidos nesta fase, torna-se de fundamental importância para seu desempenho produtivo. Diversos estudos propõem o acompanhamento de parâmetros hematológicos para monitorar a saúde do rebanho leiteiro e relatam a associação destes com diferentes patologias.

A partir do surgimento do termo perfil metabólico, que foi empregado por Payne et al. (1970), começaram os estudos sobre componentes hematobioquímicos específicos em vacas leiteiras, com objetivo de avaliar, diagnosticar e prevenir transtornos metabólicos e servindo também como indicador do estado nutricional dos animais. O perfil metabólico auxilia na confirmação e no diagnóstico de distúrbios, facilitando a adequação de dietas, vindo a evitar desperdícios de ordem econômica, inclusive favorecendo com o melhor monitoramento do rebanho, os cuidados com o bem-estar animal e com o meio ambiente.

O objetivou-se com esta pesquisa avaliar o efeito da administração da rbST sobre a produção e composição do leite, hemograma e o perfil metabólico e de vacas leiteiras em período de transição.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Administração de somatotropina (rbST) em vacas leiteiras em período de transição sobre a produção e composição do leite

O período de transição ou periparto em vacas leiteiras se refere ao intervalo de tempo que compreende as três primeiras semanas antes do parto até as três semanas pós-parto (GRUMMER, 1995). Neste período ocorrem mudanças sobre a demanda de nutrientes que é caracterizado pela condição de balanço energético negativo (BEN), período este em que os animais não conseguem consumir a quantidade necessária de alimento para suprir suas exigências nutricionais.

Se a vaca encontra-se em balanço energético positivo, quando se inicia o tratamento com rbST, há uma redução da síntese de lipídios no tecido adiposo,

umentando a disponibilidade de substratos para suportar o aumento da produção de leite (LANNA et al., 1995). Em contrapartida, se a vaca se encontra em balanço energético negativo ou próximo a zero, quando se inicia o tratamento com rbST, suas reservas corporais são mobilizadas para fornecer os nutrientes para a síntese adicional de leite, resultando em perda de condição corporal (BAUMAN, 1992).

A somatotropina tem sido utilizada para aumentar a produção de leite em animais tratados, fatos estes que podem ser explicados pelo aumento da lipólise e diminuição da lipogênese como também da glicose de outros tecidos (MATTOS, 1990). Ocorre também um aumento da taxa cardíaca e no fluxo sanguíneo da glândula mamária este aumento no fluxo sanguíneo proporciona maiores quantidades de nutrientes para glândula mamária como também tem um efeito direto no úbere aumentando o número de células (COLLIER & HARTNELL, 1990).

Segundo Bauman (1992), o sucesso para o uso da somatotropina depende de um bom manejo nutricional, animais que estejam com uma alimentação abaixo do adequado, possivelmente não terão uma resposta adequada ao tratamento. O uso da somatotropina em vacas lactantes faz com que ocorra um aumento no consumo voluntário perceptível poucas semanas após a administração do hormônio, a resposta na produção de leite depende da densidade da dieta fornecida (CHILLIARD, 1989).

A composição bruta do leite (gordura, proteína e lactose) não é alterada pelo tratamento com rbST. Do mesmo modo, o uso de rbST não afeta o sabor do leite ou nenhuma das características de fabricação, sendo esta última uma consideração especialmente importante para a produção de produtos lácteos processados, como queijo ou iogurte (BAUMAN, 1992). A composição pode sofrer mudanças temporárias na gordura e proteína do leite nas primeiras semanas, normalmente variam em consequência de fatores como genética, raça, estágio de lactação, estação, dieta e estado nutricional (ETHERTON & BAUMAN, 1998). Vacas em balanço energético negativo (BEN) produzem leite com alta concentração de gordura, devido a uma maior mobilização de reservas corporais (BAUMAN, 1992).

Efeitos adversos sobre a saúde de vacas têm sido associados à utilização de rbST, em algumas publicações, sobretudo durante as primeiras semanas de administração, quando a produção de leite aumenta sem um simultâneo aumento no consumo (BAUMAN, 1992). Porém, as adaptações metabólicas resultantes da administração de rbST para sustentar uma maior produção de leite não permitem a ocorrência de distúrbios metabólicos, como por exemplo: cetose, febre do leite ou

fígado gorduroso (BURTON et al., 1994). Atestando a veracidade das afirmações, Bauman e McGuire (1994) não encontraram referências de ocorrência desses distúrbios, durante as primeiras semanas de administração de rbST em centenas de estudos publicados.

Em estudos com o uso de rbST em vacas leiteiras foi verificada elevações nos teores de gordura, proteína e lactose (OLDENBROEK et al., 1993; RENNÓ et al., 2006). Outros autores citam que a composição do leite foi modificada com o uso do hormônio do crescimento, porém, não houve problemas quanto à sua comercialização, permanecendo nos limites aceitáveis pela indústria leiteira e pelo consumidor (SANTOS et al., 2001). Bremmer et al. (1997), trabalhando com vacas da raça Jersey, primíparas e múltiparas, com uma média de 92 dias de lactação, obtiveram aumentos no consumo de matéria seca e produção de leite com uso de rbST. O rbST tendeu a aumentar as porcentagens de gordura e sólidos totais no leite e aumentaram as produções de gordura, proteína, leite corrigido para 3,5% de gordura e sólidos totais.

2.2. Efeito da somatotropina (rbST) sobre o perfil metabólico e hemograma

O período de transição implica em mudanças fisiológicas com influência sobre a saúde e desempenho produtivo das vacas na lactação. Esta transição é sinalizada por transformações no perfil metabólico, endócrino e lactogênico. As alterações do estado fisiológico no período seco ocorrem com intuito de preparar a vaca para o parto e lactogênese. Essa transição metabólica ocorre progressivamente e envolve alterações nos tecidos hepático, adiposo e muscular esquelético, além de alterar as secreções e ações de muitos hormônios, envolvidos no parto e lactação (DRACKLEY et al., 1999).

Estratégias nutricionais devem visar o aumento da ingestão de matéria seca (IMS) da vaca no pós-parto. Isto ocasionará uma menor concentração de lipídios do tecido adiposo, fazendo com que ocorra redução no acúmulo de triacilgliceróis no fígado, e conseqüente diminuição das desordens neste período (DRACKLEY et al., 2001; DOUGLAS et al., 2006). O uso de somatotropina bovina recombinante (rbST) (PUTNAM et al., 1999; PAULETTI et al., 2005; GULAY et al., 2007), é uma estratégia para reduzir os efeitos negativos do balanço energético (BEN) no pós-parto. O aumento das concentrações plasmáticas de glicose e insulina no pós-parto causa a diminuição dos níveis de ácidos graxos não esterificados (NEFA), proporcionando aumento do consumo de matéria seca pelo animal. Este conjunto de fatores pode

melhorar a adaptação e recuperação ao balanço energético negativo (BEN) no pré e pós-parto (PUTNAM et al., 1999; DOUGLAS et al., 2006).

Uma metodologia eficaz para determinar o grau de BEN em ruminantes é a avaliação do perfil metabólico. As avaliações dos parâmetros metabólicos no periparto de vacas leiteiras nos proporcionam mensurar a adaptação e recuperação do BEN nos períodos pré e pós-parto (PAMBU-GOLLAH et al., 2000). Sendo assim, a composição bioquímica do plasma reflete a situação metabólica dos tecidos animais de tal forma que se possam avaliar transtornos no funcionamento de órgãos, lesões teciduais, adaptação do animal quanto aos desafios nutricionais e fisiológicos e desequilíbrios metabólicos (GONZÁLEZ; SCHERER, 2003; PAYNE & PAYNE, 1987).

Payne e colaboradores em Compton (Inglaterra) ampliaram os estudos em composição bioquímica do leite, mediante o conceito de perfil metabólico, isto é, análise dos componentes sanguíneos aplicados as populações. Inicialmente Payne aplicou seus trabalhos a rebanhos leiteiros e posteriormente a outras espécies, com aplicações no manejo nutricional (PAYNE & PAYNE, 1987).

O perfil metabólico pode colaborar para avaliar o balanço nutricional dos rebanhos, já que em algumas situações os desbalanços nutricionais podem influenciar nas concentrações sanguíneas de alguns metabólitos (CONTRERAS, 2000). A interpretação do perfil bioquímico é complexa, devido aos mecanismos que controlam o nível sanguíneo de vários metabólitos e também devido a fatores como raça, idade, estresse, dieta, gestação e estado reprodutivo (GONZÁLEZ; SCHERER, 2002). Para a correta interpretação dos perfis metabólicos é indispensável contar com valores de referência apropriados para cada região e a população em particular, nesse sentido, Wittwer (2000) reforça a importância de se considerar como ideal os valores de referência regionais. Em caso de não contar com esses dados, os valores referenciais a ser usados devem ser de zonas climáticas e grupos de animais similares. Payne e Payne (1987) sugerem que se levem em conta as características do rebanho, a localização geográfica e o estado fisiológico dos animais.

Animais que apresentam níveis sanguíneos fora dos valores de referência, afetados por desequilíbrios no ingresso, egresso ou biotransformação dos ingredientes da ração consumida, são animais que podem estar em desequilíbrio nutricional ou com alguma alteração orgânica que condiciona diminuição na capacidade de utilização ou biotransformação dos nutrientes (CEBALLOS et al., 2002; WITTWER, 1995).

No Brasil estão sendo desenvolvidos trabalhos relacionados com os resultados de metabólitos do perfil metabólico para que os valores sejam mais próximos da realidade local. Os estudos em sua grande maioria se concentram na região sul, em condições de clima subtropical ou temperado e, praticamente, não se têm informações a respeito de animais cruzados em condições de clima tropical (RICCÓ, 2004).

Para que haja uma maior eficiência na exploração leiteira é de fundamental importância o monitoramento dos parâmetros hematológicos, ou seja, a análise das células sanguíneas e seu funcionamento, pois estão diretamente correlacionadas com o desempenho produtivo do rebanho. O exame hematológico serve como meio auxiliar para estabelecer diagnósticos, firmar prognósticos e acompanhar os tratamentos das inúmeras enfermidades que atingem os animais domésticos (SAUT & BIRGEL JUNIOR, 2006).

O sangue é o meio através do qual o organismo transporta as substâncias e os elementos necessários à vida, é formado por plasma e três tipos de células: os glóbulos brancos (leucócitos), os vermelhos (hemácias ou eritrócitos), e plaquetas. A interpretação do hemograma deve ser feita em três etapas. Primeiro a análise da série vermelha, depois a branca e por fim as plaquetas (GARCIA - NAVARRO, 2005).

É de fundamental importância o conhecimento dos valores de referência do hemograma dos animais sadios, bem como dos fatores causadores de suas variações, sendo o quadro hematológico de bovinos leiteiros, considerado diferente em cada categoria, com variações de acordo com a idade e o período produtivo (CAMPOS et al., 2008). São inúmeras as condições que influenciam o quadro hematológico dos bovinos leiteiros entre eles estão os fatores etários, sexuais, raciais, climáticos, nutricionais, infecciosos e parasitários (PEIXOTO et al., 2002).

Durante a gestação em diversas espécies ocorrem alterações nos parâmetros hematológicos que fazem parte da adaptação da fêmea ao período reprodutivo em que ela se encontra (JAIN, 1993). Ao final da gestação o número de eritrócitos (hemoglobina) aumenta em consequência do efeito eritropoiético da somatotropina coriônica placentária e da progesterona (LONGO, 1983). Alterações no leucograma de bovinos durante o parto são típicas de uma resposta leucocitária a um quadro de estresse (ESIEVO & MOORE, 1979). O número de leucócitos totais encontra-se aumentado, principalmente devido ao aumento de neutrófilos, com ou sem desvio à esquerda. O número de cada tipo de leucócito varia, dependendo do grau de estresse e da condição

das membranas fetais. Estas alterações são evidentes entre as 12 e 24 horas após o parto e diminuem nos dias subsequentes (ESIEVO & MOORE, 1979).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Nossa Senhora Aparecida localizada no município de Glória de Dourados – MS, no período de 09 de maio a 14 de outubro de 2015. Foram utilizadas no total 24 vacas da raça Girolando, criadas em sistema de pastejo rotacionado, utilizando capim Tanzânia como pastagem, com água *ad libitum* e silagem de milho após a ordenha. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com diferentes idades, escores corporais e peso médio de 490 kg. As vacas foram aleatoriamente alocadas conforme atingiram os -21 dias em relação ao parto até +28 dias pós-parto.

As fêmeas foram separadas em dois grupos (grupo-controle e grupo-teste), compostos por 12 animais cada, e o controle foi realizado semanalmente.

Grupo 1: sem aplicação de somatotropina recombinante bovina (rBST);

Grupo 2: as fêmeas do grupo-teste receberam uma aplicação 250mg de uma formulação contendo 500mg de (rBST), aplicada por via subcutânea, na fossa ísqueo-retal previamente desinfetada, a cada 14 dias. O hormônio utilizado foi a Somatotropina Bovina recombinante (rBST), do laboratório Schering-Plough Saúde Animal – Brasil.

As fêmeas de ambos os grupos tiveram sua produção e composição leiteira avaliada diariamente durante os 28 dias pós-parto. As amostras de leite foram coletadas na primeira e segunda ordenha do dia durante os controles. Os testes realizados para a avaliação da qualidade do leite incluíram proteína, gordura e lactose. As análises da composição do leite (gordura, proteína e lactose), foram executadas eletronicamente por absorção infravermelha no equipamento Benthly 2000[®], segundo metodologia descrita por IPF (1995). Para conversão da produção de leite para 3,5% de gordura, utilizou-se a fórmula de Gaines (1928), sugerida pelo NRC (2001): $LCG\ 3,5\% = (0,4255 \times \text{kg leite}) + [16,425 \times (\% \text{ gordura} \div 100) \times \text{kg leite}]$.

As vacas foram mecanicamente ordenhadas diariamente às 4h30 da manhã e 15:30 da tarde, e as medidas de produção de leite foram feitas com um medidor de leite automático.

Foi coletado sangue semanalmente, para a avaliação de hemograma completo e bioquímico (glicose, uréia, colesterol total, colesterol HDL, LDL, VLDL, triglicerídeos, proteína total, albumina, cálcio, betahidroxibutirato e ácido graxo não esterificados).

As amostras de sangue para realizar o hemograma foram coletadas da veia coccígea ou veia jugular em tubos de 5 mL contendo EDTA. As amostras foram coletadas -28 ± 1 , -21 ± 1 , -14 ± 1 , -7 ± 1 , 0 ± 1 , 7 ± 1 , 14 ± 1 , 21 ± 1 , 28 ± 1 dias em relação ao parto. As amostras de sangue foram analisadas dentro de 2 h da coleta da amostra usando o equipamento Vet Scan BC-2800. As análises laboratoriais de sangue foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica do Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN) e as análises do leite foram realizadas no laboratório de análises bioquímicas da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS.

Para as análises dos metabólitos sanguíneos, amostras de 10 mL foram coletadas da veia jugular ou veia coccígea, sempre antes da alimentação da manhã. As amostras foram coletadas -28 ± 1 , -21 ± 1 , -14 ± 1 , -7 ± 1 , 0 ± 1 , 7 ± 1 , 14 ± 1 , 21 ± 1 , 28 ± 1 dia em relação ao parto. Posteriormente as amostras foram centrifugadas ($2.000 \times g$, $4^{\circ}C$ durante 15 min.) e o plasma foi colhido para outros ensaios bioquímicos. A análise de glicose, colesterol, triglicerídeos, proteína total, albumina e cálcio total no sangue foram realizadas por um método colorimétrico usando kits comerciais.

A concentração de uréia foi determinada pelo método colorimétrico usando kits comerciais. O nitrogênio ureico no sangue (NUS) foi calculado de acordo com: $NUS = \text{Uréia} * 0.446$. O cálcio iônico (Ca^{++}) foi calculado de acordo com: $Ca^{++} = (6 * \text{cálcio total}) - ((0,19 * \text{proteína total}) + \text{albumina}) / ((0,19 * \text{proteína total}) + \text{albumina} + 6)$. Os resultados foram submetidos à análise de co-variância cujo tratamento principal é a aplicação de somatotropina. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo comando PROC MIXED do SAS, versão 9.0 (SAS, 2009), adotando-se nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produção e composição do leite

Animais tratados com somatotropina apresentaram resultados superiores ($P < 0,05$) para produção de leite ($24,90$ vs. $22,52$ kg dia¹) e teor de gordura ($3,78$ vs. $3,41\%$) em comparação com o grupo controle (tabela 1).

Tabela 1. Composição do leite em vacas tratadas com somatotropina (rbST)

Item	Tratamentos ¹		EPM	Valor de P ²		
	Controle	rBST		TRAT	SEM	INT
			<i>kg/dia</i>			
Leite	22.52	24.90	0.70	0.026	0.008	0.850
LCG, 3.5%	23.43	23.78	0.74	0.883	0.321	0.349
Gordura	0.820	0.941	0.03	0.417	0.795	0.254
Proteína	0.808	0.839	0.02	0.460	0.001	0.814
Lactose	1.03	1.07	0.03	0.515	0.001	0.721
			<i>Porcentagem</i>			
Gordura	3.41	3.78	0.10	0.045	0.045	0.233
Proteína	3.34	3.37	0.04	0.571	0.792	0.628
Lactose	4.28	4.30	0.04	0.206	0.895	0.588

¹rbST(aplicação de somatotropina 250mg a cada 14 dias -28 a + 21 dias em relação ao parto);²Efeito de tratamento (TRAT), efeito de semanas de lactação(SEM), efeito de interação. EPM= erro padrão da média

Inúmeros estudos tem confirmado o efeito galactopoiético do rbST, variando entre 6 e 30% de aumento na produção de leite, quando administrado durante uma única lactação (BAUMAN, et al., 1999; BAUMAN & VERNON, 1993; CARRIQUIRY et al., 2009; CHILLIARD, 1988; RIVERA et al., 2010). Na maioria destes estudos, a administração de rbST aumentou a produção de leite no segundo ou terceiro dia após o início do tratamento e prolongou a persistência de lactação (BAUMAN, et al., 1999; MCBRIDE et al., 1988; PEEL & BAUMAN, 1987).

Dohoo et al. (2003), avaliando a resposta em produção ao rbST, verificaram que resposta média geral para o leite corrigido para 3,5% de gordura (LCG 3,5%) em 28 estudos analisados foi de 4,4 kg/dia de leite, com 95% de intervalo de confiança, com uma variação de 3,9 a 5,0 kg/dia.

Bauman et al. (1989) observaram menor resposta em produção de leite em primíparas do que em multíparas, em um estudo utilizando 500 mg de rbST com intervalo de 14 dias de aplicação, totalizando 25 aplicações. Em primíparas, o aumento na produção de leite em resposta ao rbST foi de 2,7 e 2,8 kg/dia, respectivamente para leite e LCG 3,5% e em multípara o aumento foi de 2,9 e 3,5 kg/dia respectivamente para leite e LCG 3,5%.

Pequenas variações podem ocorrer no teor gordura do leite, durante as primeiras semanas após o início de tratamento com rbST, até que ocorra o ajuste do metabolismo animal e da ingestão de alimentos. Entretanto, estas alterações são temporárias e pequenas quando comparadas a variações que ocorrem normalmente no decorrer da lactação (BAUMAM, 1992).

Essas variações temporárias na gordura do leite estão associadas ao status nutricional (CHALUPA & GALIGAN, 1989; PEEL & BAUMAN, 1987). Vacas em BEN produzem leite com maior conteúdo de gordura em razão da grande mobilização de gordura das reservas corporais. Desta forma, quando vacas tratadas com rbST estão em balanço energético negativo (BEN), o teor de gordura do leite aumenta temporariamente.

O efeito do tempo foi observado ($P < 0,05$) para a produção do leite (kg/dia), proteína e lactose (kg/dia) e teor de gordura (%).

4.2. Perfil Metabólico

Não foram observados efeitos de rbST no pré-parto para a concentração de metabólitos (tabela2). Estes resultados concordam com os encontrados por Gulay et al. (2003), que não encontraram diferenças para a concentração de metabólitos das vacas dos grupo controle e vacas tratadas com 142,8mg de rbST a cada 14 dias no período pré-parto.

Tabela 2. Metabólitos sanguíneos de acordo com tratamentos experimentais

Item	Tratamento ¹		SEM	Valor de P ²		
	Controle	rbST		Trat	Tempo	INT
Glicose						
PréP	112.00	117.85	3.05	0.345	0.180	0.608
Parto	110.27	115.00	2.98	0.032	-	-
PósP	97.88	116.09	4.26	0.044	0.422	0.445
Colesterol Total						
PréP	79.06	72.90	7.18	0.776	0.157	0.349
Parto	84.75	102.32	6.78	0.004	-	-
PósP	78.33	89.96	8.55	0.604	0.394	0.959
Triglicerídeos						
PréP	44.53	47.57	3.32	0.766	0.314	0.311
Parto	48.00	48.56	3.45	0.851	-	-
PósP	33.50	29.51	3.19	0.650	0.561	0.084
Proteína Total						
PréP	10.84	10.81	0.29	0.967	0.016	0.148
Parto	11.98	10.92	0.31	0.643	-	-
PósP	11.10	11.00	0.40	0.936	0.025	0.239
Albumina						
PréP	3.68	3.29	0.15	0.429	0.155	0.464

Parto	4.69	4.35	0.14	0.652	-	-
PósP	3.84	3.38	0.15	0.367	0.704	0.147
Cálcio Total						
PréP	10.38	10.65	0.47	0.855	0.659	0.617
Parto	11.74	9.66	0.43	0.015	-	-
PósP	9.42	9.90	0.37	0.697	0.574	0.032
Cálcio Iônico						
PréP	5.22	5.49	0.23	0.721	0.373	0.612
Parto	5.25	4.49	0.21	0.023	-	-
PósP	4.60	5.07	0.20	0.458	0.743	0.015
Uréia						
PréP	37.73	40.78	2.63	0.726	0.770	0.920
Parto	29.52	29.62	2.56	0.544	-	-
PósP	45.14	45.33	3.03	0.984	0.775	0.089
Nitrogênio uréico no sangue						
PréP	6.82	18.19	1.17	0.726	0.770	0.920
Parto	13.17	13.21	1.20	0.544	-	-
PósP	20.13	20.21	1.35	0.984	0.775	0.089

¹rbST(aplicação de somatotropina 250mg a cada 14 dias -28 a + 21 dias em relação ao parto); ²Efeito do tratamento (TRAT), efeito das semanas (Tempo), efeito de interação (INT).

As vacas que receberam rbST apresentaram maior concentração de glicose (110,3 vs 115,0 mg / dL), (figura 1), e colesterol total (84,8 vs 102,3 mg / dL) no parto, respectivamente para tratamentos de controle e rbST.

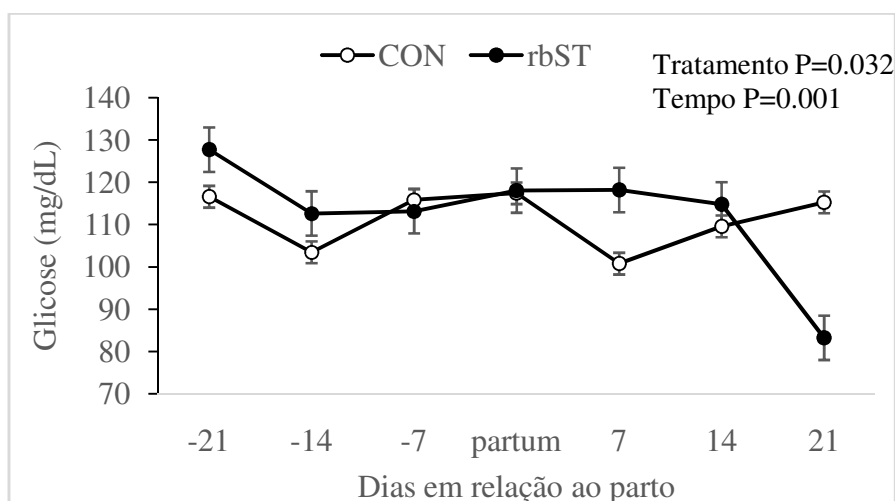


Figura 1. Níveis plasmáticos de glicose (mg/dL) de vacas leiteiras em período de transição

As vacas que receberam tratamento com rbST exibiram maior concentração de glicose no pós-parto (97,9 vs 116,1 mg / dL), contestando Vasque-Anon et al. (1994),

que de acordo com esses autores as concentrações plasmáticas de glicose após o parto diminuem imediatamente. O aumento das concentrações plasmáticas de glicose e insulina no pós-parto causa a diminuição dos níveis de ácidos graxos não esterificados (NEFA), proporcionando aumento do consumo de matéria seca pelo animal. Este conjunto de fatores pode melhorar a adaptação e recuperação ao balanço energético negativo (BEN) no pré e pós-parto (PUTNAM et al., 1999; DOUGLAS et al., 2006).

Há uma escassa literatura avaliando o perfil metabólico e hormonal de vacas da raça Girolanda e ou vacas de origem zebu no período de transição e no decorrer da lactação. Em vacas de alta produção as concentrações plasmáticas de glicose permanecem estáveis ou diminuem pouco durante o período de transição pré-parto, aumentam muito durante o parto e diminuem imediatamente no pós-parto (VASQUEZ-ANON et al., 1994). O aumento das concentrações de glicose ao parto pode ser devido ao aumento das concentrações de glucagon e glicocorticóides que promovem a redução dos estoques de glicogênio hepático (GRUMMER, 1995). Peixoto (2011) observou em vacas mestiças Holandês-Zebu aumento das concentrações de glicose ao parto, com suas concentrações permanecendo menores nos períodos pré e pós-parto.

O aumento de glicose ocorre devido ao estímulo do rbST, que reduz a oxidação da mesma nos tecidos periféricos e aumenta a gliconeogênese e a necessidade de degradação da proteína muscular. Segundo Kunz et al. (1985) e Vasque-Anon et al. (1994), as concentrações plasmáticas de glicose geralmente permanecem estáveis, aumentando rapidamente durante o período de transição pré-parto e tendo o seu pico ao parto, época na qual há um aumento drástico. Segundo Grummer (1995), o estresse do parto promove redução na reserva de glicogênio hepático, acarretando aumento das concentrações sanguíneas de glicose. Radostits et al. (2000) consideram que a concentração plasmática normal de glicose é de 50 mg/dL sendo valores abaixo destes considerados patológicos.

Os valores encontrados para colesterol total estão de acordo com os dados da literatura, que citam concentrações em bovinos variando de 80 a 120 mg/dL (ARAVE et al., 1974; TALAVERA et al., 1985; SMITH, 1992). Elevados níveis plasmáticos de colesterol seriam indicadores da capacidade da vaca para produzir mais leite, uma vez que reflete a capacidade de mobilização de gordura corporal para a lactogênese (GONZÁLEZ e ROCHA, 1998). Segundo Williams (1989), em bovinos leiteiros, a concentração de colesterol total pode variar dependendo da condição fisiológica, nível de produção leiteira, estágio da lactação e dieta.

Além disso, a somatotropina (rbST) diminuiu as concentrações de cálcio total e cálcio iônico no parto, (11,74 vs 9,66 mg / dL), (figura 2) e Ca^{++} (5,25 vs 4,49 mg / dL), respectivamente, para controle e rbST. Ocorre um decréscimo dos níveis de cálcio no parto em função das perdas do mineral durante o processo do parto e formação do colostro (GOFF e HORST, 1997).

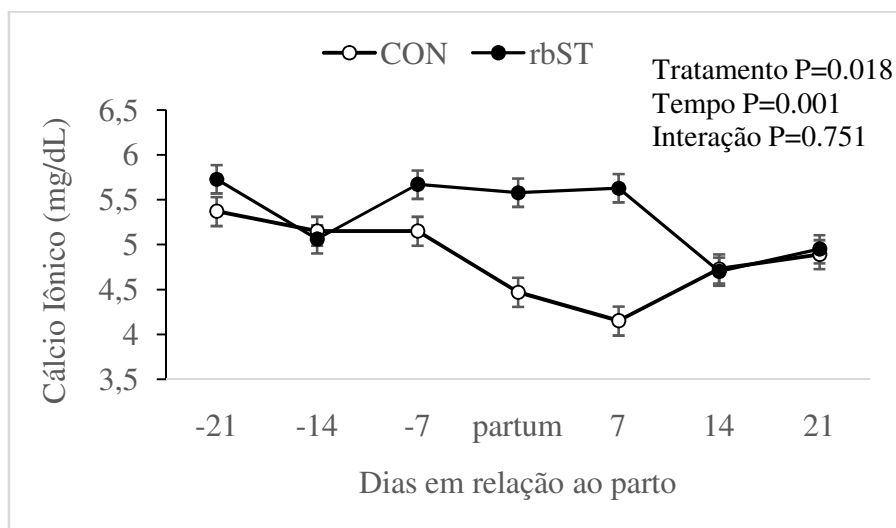


Figura 2. Níveis plasmáticos de cálcio iônico (mg/dL) de vacas leiteiras em período de transição

Finalmente, observou-se efeito de tempo para a concentração total de proteína e foi obtido um efeito de interação do rbST por tempo para a concentração de cálcio iônico.

4.3. Hemograma

O período de transição apresenta grandes mudanças no estado fisiológico, nutricional, anatômico e comportamental em função de eventos como o parto e a lactogênese que marcam este período. Desta forma, torna-se fundamental o conhecimento dos fatores hematológicos envolvidos nesta fase para o bom desempenho produtivo (DRACKLEY, 1999; CHAPINAL et al., 2012).

Pesquisas indicam que a alta incidência de doenças durante e após o período de transição esta ligada a imunossupressão (talvez adquirida pela deficiência de linfócitos) associada ao estresse, comum em vacas leiteiras neste período. As funções dos neutrófilos e linfócitos podem ser afetadas pelas mudanças nas concentrações de estrógeno, prolactina, somatotropina e insulina (SILVA et al., 2014).

Durante o período de transição, ocorrem diversas mudanças no metabolismo, passando de baixa demanda para a gestação para alta demanda da lactação, pelo aumento da exigência de energia e proteína. Sendo assim, o balanço negativo de energia e proteína do início da lactação pode contribuir para a disfunção imune, já que grande parte dos nutrientes ingeridos é consumida para manutenção e reposição das células do sistema imune (SANTOS, 2002).

As vacas que receberam somatotropina no pré-parto apresentaram neutrófilos mais baixos em comparação com o grupo controle (6309 vs 7993 μL), (tabela 3).

Tabela 3. Hemograma sanguíneo de acordo com tratamentos experimentais

Item	Tratamentos ¹		EPM	Valor de P ²		
	Controle	rbST		TRAT	EPM	INT
Hemáceas ($\times 10^6/\mu\text{L}$)						
PréP	6.01	6.53	8.58	0.136	0.183	0.136
PósP	5.74	6.22	11.59	0.178	0.591	0.981
Hemoglobina (g/dL)						
PréP	10.26	10.96	0.13	0.206	0.419	0.630
PósP	9.63	10.22	0.18	0.280	0.343	0.811
Hematócrito (%)						
PréP	29.44	30.57	0.42	0.320	0.383	0.459
PósP	27.71	29.72	0.60	0.222	0.931	0.269
Leucócitos (μL)						
PréP	18889	17605	8.36	0.727	0.030	0.690
PósP	18245	16485	13.95	0.677	0.040	0.227
Linfócitos (μL)						
PréP	10391	10683	8.00	0.935	0.077	0.938
PósP	10479	8898	10.75	0.62	0.825	0.024
Neutrófilos (μL)						
PréP	7993	6309	2.79	0.005	0.051	0.912
PósP	8064	7052	6.79	0.551	0.102	0.035
Linfócitos (%)						
PréP	50.17	56.63	1.62	0.298	0.004	0.292
PósP	54.14	52.59	2.42	0.831	0.390	0.049
Neutrófilos (%)						
PréP	47.01	40.32	1.54	0.245	0.008	0.833
PósP	44.74	44.49	2.24	0.966	0.470	0.016
Neu/Linf						
PréP	1.065	0.875	0.07	0.442	0.025	0.772
PósP	1.09	1.12	0.14	0.936	0.422	0.081
Plaquetas ($\times 10^5/\mu\text{L}$)						
PréP	2,61	2,27	12.09	0.340	0.588	0.699
PósP	3,07	3,34	21.52	0.651	0.351	0.527

¹rbST(aplicação de somatotropina 250mg a cada 14 dias -28 a + 21 dias em relação ao parto);²Efeito de tratamento (TRAT), efeito de semanas de lactação (SEM), efeito de interação. EPM= erro padrão da média

Os dados aqui obtidos discordam com os dados obtidos por Silva et al., (2013), que em um experimento vacas foram tratadas semanalmente com 0 mg; 87,5 mg e 125 mg de rbST nos períodos de -21 a 28 dias relativo ao parto, tendo como objetivo determinar se o tratamento com rbST aumentaria as concentrações plasmáticas de IGF-1 e de que maneira isto afetaria o sistema imune e o metabolismo de vacas no periparto. As vacas tratadas com 87,5 e 125 mg de rbST tiveram aumento significativo nas concentrações de IGF-1 durante o pré-parto, mas não durante o pós-parto. Desta forma, o tratamento com rbST durante o pré-parto melhorou a resposta imune inata e adquirida durante o pré-parto, mas não durante o pós-parto. É possível que o tratamento com rbST não tenha tido efeito sobre a imunidade durante o pós-parto porque as concentrações de IGF-1 durante o pós-parto não foram diferentes entre os tratamentos.

Observou-se efeito de tempo para leucócitos (μL), neutrófilos (μL e %), linfócitos (%) e relação neutrófilos / linfócitos no pré-parto. O efeito da interação não foi observado para os parâmetros de hemograma no pré-parto. A somatotropina (rBST) não influenciou os parâmetros do hemograma no pós-parto. O efeito do tempo foi observado no pós-parto apenas para o leucócito (μL). Não houve efeito de interação no pós-parto para os neutrófilos (μL e %) e linfócitos (μL e %). Mais estudos estão sendo realizados para determinar a dose ideal de rbST durante o periparto e os seus efeitos na saúde, produção e reprodução de vacas leiteiras. É possível que as concentrações de IGF-1 e GH atingidas através dos tratamentos aqui aplicados fossem insuficientes para afetar a contagem de linfócitos.

5. CONCLUSÃO

A utilização da rBST para vacas leiteiras em período de transição aumentou a produção de leite. A rBST influenciou positivamente os metabólitos sanguíneos e não apresentou efeito sobre o hemograma.

6. LITERATURA CITADA

ALMEIDA, R.; VIECHNIESKI, S.L. Efeito da suplementação de duas formas comerciais de somatotropina bovina (bST) na produção de leite de vacas de alta produção. **Joint Dairy Science**, Louisiana, Estados Unidos, v.94, p.355, 2011.

ARAVE, C.W., MILLER, R.H., LAMB, R.C. Genetic and environmental effects on serum cholesterol of dairy cattle of various ages. **J. Dairy Sci.**, 58(3):423-427, 1974.

BAUMAN, D.E.; HARD, D.L.; CROCKER, B.A. et al. Long-term evaluation of a prolonged-release formulation of N-methionyl bovine somatotropin in lactating dairy cow, **J. Dairy Sci.**, v. 72, 642-651, 1989.

BAUMAN, D.E. Bovine somatotropin: review of an emerging animal technology. **J. Dairy Science, Savoy**, v. 75, n. 12, p.3432-3451, 1992.

BAUMAN, D.E.; MCGUIRE, M.A. Paradox of bST: Why cows don't burnout. **Minnesota Dairy Health Conference**, p.27-44, 1994.

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

BAUMAN, D.E. Bovine somatotropin and lactation: from basic science to commercial application. **Dom. Anim. Endoc.**, v. 17, p. 101-116, 1999.

BERRY, R.J.; KENNEDY, A.D.; SCOTT S.L. et al. Daily variation in the udder surface temperature of dairy cows measured by infrared thermography: Potential for mastitis detection. **Canadian Journal of Animal Science**, v.83, p.687-93, 2003.

BOUZIDA, N.; BENDANA, A.; MALDAGUE, X.P. Visualization of body thermoregulation by infrared imaging. **Journal of Thermal Biology**, v.34, p.120-6, 2009.

BURTON, J.L. et al. A review of bovine growth hormone. **Can. J. Anim. Sci.**, Ottawa, v. 74, n. 2, p.167-201, 1994.

BIRGEL JUNIOR, E. H.; SAUT, J. P. E. Influência do período pós-parto sobre o leucograma de fêmeas bovinas da raça holandesa. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 5, p. 588-597, 2006.

BREMMER, D.R.; OVERTON, T.R.; CLARK, J.H. Produção e composição de leite de vacas Jersey tratadas com somatotropina bovina e alimentadas com aminoácidos ruminalmente protegidos. **Journal of Dairy Science, Champaign**, v.80, n.7, p.1374-1380, July 1997.

CAMPOS, R.; LACERDA, L.A.; TERRA, S.R.; GONZÁLEZ, F.H.D. Parâmetros hematólogicos e níveis de cortisol plasmático em vacas leiteiras de alta produção no Sul do Brasil. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v. 45, n. 5, p. 354-361, 2008.

CARRIQUIRY, M.; WEBER, W.J.; DAHLEN, C.R. et al. Production response of multiparous Holstein cows treated with bovine somatotropina and fed diets enriched with n-3 or n-6 fatty acids, **Dairy Sci.**, v.92, p.4852– 4864, 2009.

CEBALLOS, A.; VILLA, N. A.; BOHÓRQUEZ, A.; QUICENO, J.; JARAMILLO, M.; GIRALDO, G. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero colombiano. **Revista Colombiana Ciencia Pecuaria**. Vol. 15: n.1, p. 26-36, 2002.

CHALUPA, W.; GALLIGAN, D. T. Nutricional implications of somatotropin for lactating cows. **J.Dairy Sci.**, v.72, p.2510-2524, 1989.

CHAPINAL, N.; CARSON, M.E.; LEBLANC, S.J. ET AL. The association of serum metabolites in the transition period with milk production and early-lactation reproductive performance. **Journal of Dairy Science** 95, 130-1309, 2012.

CHILLIARD, Y. Long-term effects of recombinant bovine somatotropin (rBST) on dairy cow performances: a review. P.61. In: Use of somatotropin in livestock production. K. Sejrsen, M. Vestergaard, and A. Niemann-Sorensen, ed. **Elsevier Appl. Sci.**, New York, NY, 1989.

CHILLIARD, Y. Review. Long term effects of recombinant bovine somatotropin (rBST) on dairy cow performances, **Ann. Zootech.** v.37, p.159–180, 1988.

COLLIER, R. J.; HARTNELL, R. J. Resposta de vacas tratadas com bST nos trópicos e subtropicais. In: PEIXOTO, A. M. Nutrição de Ruminantes **FEALQ** p. 1-9, 1990.

CONTRERAS, P. Indicadores do metabolismo protéico utilizados nos perfís metabólicos de rebanhos. In: González, F. H. D., Barcellos, J. O., Ospina, H., Ribeiro, L. A. O. (Eds.) Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, Brasil, **Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2000.

CURSIO, B DA R. **Maturação e vitrificação de oócitos equinos incubados em meio contendo hormônio de crescimento semelhante à insulina -1**. Pelotas, RS: Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Pelotas. 2005. 63p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Pelotas, 2005.

DRACKLEY, J.K. Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? **Journal of Dairy Science**, v. 82, p. 2259–2273, 1999.

DRACKLEY, J.K.; OVERTON, T.R. AND DOUGLAS, G.N. Adaptations of glucose and long-chain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. 100–112, 2001.

DOUGLAS, G.N.; OVERTON T.R.; BATEMAN, H.G.; DANN, H.M. AND DRACKLEY, J.K. Prepartal Plane of Nutrition, Regardless of Dietary Energy Source, Affects Periparturient Metabolism and Dry Matter Intake in Holstein Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 2141–2157, 2006.

DOHOO, I.R.; LESLIE, K.; DESCÔTEAUX, L. et al. A meta-analysis review of the effects of recombinant bovine somatotropina. 1. Methodology and effects on production. **The Can. J. of Vet. Res.**, v.67, p.241-251, 2003.

DINIZ, N.N. **Produção por município: MG tem mais municípios entre os maiores, RS lidera nas cidades com maior produtividade em 2015**. <http://m.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/giro-lacteo/producao-por-municipio-mg->

temmais-municipios-entre-os-maiores-rs-lidera-nas-cidades-com-maior
produtividade97540n.aspx. Acesso em: Janeiro/2018.

EDDY, A.L.; VANHOOGMOED, L.M.; SNYDER, J.R. The Role of Thermography in the Management of Equine Lameness. **Veterinary of Journal**, v.162, p.172-181, 2001.

ESIEVO, K. A.; MOORE, W. E. Effects of dietary protein and stage of lactation on the hematology and erythrocyte enzymes activities of high-producing dairy cattle. Research in **Veterinary Science, London**, v. 26, n. 1, p. 53-58, 1979.

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

FDA. **Food and Drug Administration. Voluntary labeling of milk and milk products from cows that have not been treated with recombinant bovine somatotropin.** 1994.

<http://www.fda.gov/Food/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/GuidanceDocuments/FoodLabelingNutrition/ucm059036.htm> . Acesso em 26 de janeiro de 2017.

GARRETT, O.R. Ketosis and Hepatic Lipidosis in Dairy Herds. Preconvention Seminar 7: Dairy Herd Problem Investigation Strategies. **36th Annual Conference, September . Columbus, OH.** p15-17, 2003

GARCIA-NAVARRO, C.E.K. **Manual de hematologia veterinaria.** 2. ed. São Paulo: Varela, 206 p, 2005.

GAINES, W.L. The energy basis of measuring milk yield in dairy cows. **Illinois Agricultural Experiment Station Bulletin**, 40p, 1928

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHERER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., 2002, Gramado. **Anais...** Gramado: SOVERGS, p. 5-17, 2002.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHERER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: González, F. H. D., Campos, R. (eds.): **Anais do 1º Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. P. 73-89, 2003.

GONZÁLEZ, F. H. D.; ROCHA, J. A. R. Variations in the metabolic profile of Holstein cows of different milk yields in southern Brasil. **Arquivo Faculdade Veterinária. UFRGS**. v.26, n.1, p.52-54, 1998.

GOFF, J.P. and HORST, R.L. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1260–1268, 1997.

GRUMMER, R.R. Impact of changes in organic nutrients metabolism on feeding the transition cow. **Journal of Animal Science**, v.73, p. 2820 - 2833, 1995.

GULAY, M.S; LIBONI, M.; HAYEN, M.J. AND HEAD H.H. Supplementing Holstein Cows with Low Doses of Bovine Somatotropin Prepartum and Postpartum Reduces Calving-Related Diseases. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 5439–5445, 2007.

GULAY, M.S; HAYEN, M.J.; TEIXEIRA, L.C.; WILCOX C.J. AND HEAD H.H. Responses of Holstein Cows to a Low Dose of Somatotropin (bST) Prepartum and Postpartum. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 3195–3205, 2003.

GOFF, J.P. AND HORST, R.L. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1260–1268, 1997.

HOOGMOED, L.M.; SNYDER, J.R. Use of infrared thermography to detect injections and palmar digital neurectomy in horses. **Veterinary Journal**. Davis, v. 164, p.129-141, 2002.

IBGE: produção de leite cresceu 2,7% em 2014; Sul tornou-se a maior região produtora. Disponível em <<http://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/giro->

lacteo/ibgeproducao-de-leite-cresceu-27-em-2014-sul-tornouse-a-maior-regiao-produtora97326n.aspx> Acesso em: Janeiro/2018.

JAIN, N. C. Essentials of veterinary hematology. **Philadelphia: Lea & Febiger**, 417 p.7, 1993.

KUNZ, P. L.; BLUM, J.W.; HART, I. C.; BICKEL, H.; LANDIS, J. Effects of different energy intakes before and after calving on food intake, performance and blood hormones and metabolites in dairy cows. **Animal Production**, v. 40, p. 219-231, 1985.

LANNA, D.P.D. et al. Effects of somatotropin treatment on lipogenesis, lipolysis, and related cellular mechanisms in adipose tissue of lactating cows. **J. Dairy Sci.**, Savoy, v. 78, n. 8, p.1703-1712, 1995.

LONGO, L. D. Maternal blood volume and cardiac output during pregnancy: a hypothesis of endocrinologist control. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v. 245, n. 5, p. 720-729, 1983.

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

MARTINS, R.F.S.; PAIM, T.; DALLAGO, S.L.B. et al. Mastitis detection in sheep by infrared thermography. **Research in Veterinary Science**, v.94, p.722-724, 2013.

MCBRIDE, B.W.; BURTON, J.L.; BURTON, J. H. The influence of bovine growth hormone (somatotropin) on animals and their products. **Res. Dev. Agric.**,v.5, p.1-21, 1988.

NIKKHAH, A.; PLAIZIER, J.C.; EINARSON, M.S. et al. Short communication: infrared thermography and visual examination of hooves of dairy cows in two stages of lactation. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.2749-2753, 2005.

OLDENBROEK, J.K.; GARSSEN, G.J.; JONKER, L.J.; WILKINSON, J.I.D. Effects of treatment of dairy cows with recombinant bovine somatotropin over three or four lactations. **Journal of Dairy Science**, vol. 76, n. 2, p. 453-467, 1993.

PAULETTI, P.; BAGALDO, A.R.; KINDLEIN, L.; PAZ, C.C. P.; LANNA, D.P.D.; MACHADO NETO, R. IGF-I e IgG Séricos e nas Secreções Lácteas em Vacas Tratadas com bST no Período Pré-Parto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.976-986, 2005.

PAYNE, J. M.; SALLY, M.; DEW, M.; MANSTON, R.; FAULKS, M. The use of metabolic profiles test in dairy herds. **Veterinary Record, London**, v. 87, p. 150-158, 1970.

PAYNE, J. M.; PAYNE, S. **The metabolic profile test**. New York: Oxford University, 179p, 1987.

PAMBU-GOLLAH, R; CRONJE, P.B.; CASEY, N.H. An evolution for the use of blood metabolite concentrations as indicator of nutritional status in free-ranging indigenous goats. **Journal of Animal Science**, v. 30, p. 115-120, 2000

PHILLIPS, P.K.; HEATH, J.E. An infrared thermographic study of surface temperature in the euthermic woodchucks (*Marmota monax*). **Comparative Biochemistry and Pyshiology Part A**. v.129, p. 557-562, 2001.

PEEL, C.J; BAUMAN, D.E. Somatotropim and lactation. **J. Dairy Sci.**, v.70, p.474-486, 1987.

PEIXOTO, R. T. **Perfil metabólico e hormonal de vacas f1 Holandês-zebu durante o pré e pós-parto e sua relação com a reprodução, Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

PUTNAM, D.E.; VARGA, G.A. AND DANN, H.M. Metabolic and Production Responses to Dietary Protein and Exogenous Somatotropin in Late Gestation Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 8, p. 982–995, 1999.

PEIXOTO, A. P. C.; COSTA, J. N.; KOHAYAGAWA, A.; TAKAHIRA, R. K.; SAITO, M. E. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**. Salvador, v. 3, n. 1, p. 16-20, 2002.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. **Veterinary Medicine**, 9. ed., W. B. Saunders Company, 2000.

REDAELLI, V.; BERGERO, D.; ZUCCA, E. et al., Use Uso da termografia infravermelha na pecuária de precisão 109 of Thermography Techniques in Equines: Principles and Applications. **Journal of Equine Veterinary Science**, p.1-6, 2013.

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

RICCÓ, D. **Indicadores sanguíneos e corporais de avaliação metabólico-nutricional em ruminantes**. Seminário (Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

RIVERA, F.; NARCISO, C.; OLIVEIRA, R. et al. Effect of bovine somatotropin (500 mg) administered at tem Day intervals on ovulatory responses, expression of estrus, and fertility in dairy cows. **J. Dairy Sci.** v.93, p.1500-1510, 2010.

PRADO, I. N.; SOUZA, N.E.; LOBO JÚNIOR, A. R.; ALBUQUERQUE, K. P.; DUCATTI, T.; DUCA, A. C. Somatotropina bovina recombinante (rbST) nos aspectos hematológicos e metabólicos do sangue de novilhas (½ Nelore x ½ Red Angus) em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 465-472, 2003.

SANTOS, M.V. Imunidade da glândula mamária no período peri-parto. **Encontro Anual do National Mastitis Council** (EUA), p.11-21, 2002.

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. **Ciências Agrotécnicas**, v. 25, n. 6, p. 1435-1445, 2001.

SILVA, P. R. B., MORAES, A. R.; DRESCH, K. S.; MACHADO, R. C. C. Effects of recombinant bovine somatotropin (rbST) treatment during the peripartum period on innate immune responses and hemogram parameters. **J. Dairy Sci.** 96(E-Suppl. 1):485, 2013.

SILVA, P. R. B., D. LOBAO, D KEISLER, R. C. CHEBEL. Effects of recombinant bovine somatotropin treatment during the transition period on serum growth hormone and insulin-like growth factor 1 concentrations and liver content of lipid, triglyceride, and glycogen. **J. Dairy Sci**, 2014.

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

SMITH, B.P. Tratado de medicina interna de grandes animais. São Paulo: **Editora Manole**. 1661p, 1992.

TALAVERA, F., PARK, C.S., WILLIAMS, G.L. 1985. Relationships among dietary lipid intake, serum cholesterol and ovarian function in Holstein heifers. **J. Anim. Sci.**, 60(4):1045-1051.

VASQUE-ANON, M.; BERTICS, S.; LUCK, M.; GRUMMER, R. R. Peripartum liver triglyceride and plasma metabolites in dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 77, p. 1521, 1994.

WITTEWER, F. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; OSPINA, H.; BARCELOS, J.O.; RIBEIRO,

L.A.O. Perfil metabólico em ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: Brasil. **UFRGS**, p.9-22, 2000.

WITTWER, F. **Empleo de los perfiles metabólicos em El diagnóstico de desbalances metabólico nutricionales em el ganado.** Buiatria, v.2, n.1, p. 1620, 1995.

WILLIAMS, G.L. Modulation of luteal activity in postpartum beef cows through changes in dietary lipid. **Journal of Animal Science**, v.67, p. 785-793, 1989.