

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Programa de Pós-Graduação em Veterinária



Dissertação

Efeitos da restrição alimentar e da somatotropina bovina recombinante sobre parâmetros do metabolismo energético, protéico, enzimático e mineral de novilhas leiteiras no pré-parto

M a i k e l A l a n G o u l a r t

Pelotas, 2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Maikel Alan Goulart

Efeitos da restrição alimentar e da somatotropina bovina recombinante sobre parâmetros metabólicos energético, protéico, enzimático e mineral de novilhas leiteiras no pré-parto

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Veterinária da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (Área do conhecimento: Clínica Médica Veterinária).

Orientador: Marcio Nunes Corrêa, Dr.
Prof. Adjunto, UFPel

Pelotas, 2009

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

G694e Goulart, Maikel Alan

Efeitos da restrição alimentar e da somatotropina bovina recombinante sobre parâmetros metabólicos energético, protéico, enzimático e mineral de novilhas leiteiras no pré-parto. - Pelotas, 2009.

45f. :graf..

Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Veterinária. Faculdade de Veterinária. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2009, Marcio

Banca examinadora:

Luiz Filipe Damé Schuch, Dr., Universidade Federal de Pelotas

Arnaldo Diniz Vieira, Dr., Universidade Federal de Pelotas

Rogério Fôlha Bermudes, Dr, Universidade Federal de Santa Maria

Marcio Nunes Corrêa, Dr., Universidade Federal de Pelotas (Orientador)

Agradecimentos

Aos meus pais, Darmir Antônio Goulart e Mara Eleni Goulart, a minha irmã Patrícia Aline Goulart e a minha avó Elsa Ângela Goulart, pelo carinho, apoio, compreensão.

Ao meu orientador Marcio Nunes Corrêa pela confiança depositada em mim, pelos ensinamentos profissionais e pessoais durante todo este período, e pelo constante incentivo.

Aos graduandos em Medicina Veterinária Mateus Silveira Lopes, Rodrigo Carneiro de Campos de Azambuja e Paula Montagner, meus pupilos, pela amizade, compreensão e dedicação na execução do projeto.

Aos Integrantes do NUPEEC, Eduardo, Augusto, Elizabeth, Viviane, Rubens José, Lucas, Marcelo, Rodrigo, Fabrício, Pedro, Dustin, Marcio e Tiago, pela amizade e auxílio na discussão e execução do projeto.

Aos meus grandes amigos Anelize de Oliveira Campello, Augusto Schneider, Elizabeth Schwegler e Samuel Rodrigues Felix, pela amizade e apoio.

Ao Programa de Pós-graduação em Veterinária pela oportunidade de realizar o mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudos oferecida durante o curso.

Aos Laboratórios de Bioquímica Clínica e Centro de Biotecnologia, pela disponibilidade de pessoal, infra-estrutura e materiais para condução das atividades.

Lista de Figuras

- Figura 1 Níveis plasmáticos de glucose (mg/dL) em novilhas pré-parto recebendo quatro diferentes estratégias de manejo pré-parto. Letras diferentes indicam diferença entre os grupos ($P < 0,05$)..... 20
- Figura 2 Concentrações séricas de NEFA (mg/dL) dos animais dos grupos Controle+bST, Restrição+bST, Controle e Restrição nos dias 35 até 7 dias pré-parto. Letras diferentes indicam diferença entre os grupos ($P < 0,05$)..... 21
- Figura 3 Concentrações séricas de uréia (mg/dL) para as novilhas nos grupos Controle+bST, Restrição+bST, Controle e Restrição nos dias 35 até 7 dias pré-parto.. Letras diferentes indicam diferença entre os grupos ($P < 0,05$)..... 23

Lista de Tabelas

Tabela 1	Ingestão estimada de matéria seca das novilhas durante o pré-parto e componentes das dietas restrição alimentar e controle.....	24
Tabela 2	Requerimentos exigidos pelas novilhas e o fornecimento de energia, proteína e minerais pelas dietas controle e restrição alimentar no período pré-parto.....	26
Tabela 3	Determinação das médias e erro padrão das médias (EPM) dos perfis energético, protéico, mineral e enzimático de novilhas recebendo diferentes estratégias de manejo no período pré-parto.....	28

RESUMO

GOULART, Maikel Alan. **Efeitos da restrição alimentar e da somatotropina bovina recombinante sobre parâmetros do metabolismo energético, protéico, enzimático e mineral de novilhas leiteiras no pré-parto.** 2009. 41 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Veterinária. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O objetivo deste estudo foi determinar os efeitos da restrição alimentar e da somatotropina bovina recombinante (bST) sobre parâmetros do metabolismo energético, protéico, enzimáticos e mineral de novilhas leiteiras no pré-parto. Foram utilizadas no experimento 44 novilhas prenhes da raça holandês. O período experimental variou de 35 dias do pré-parto até o parto e dos 60 até 160 dias pós-parto. Estas novilhas foram divididas em 4 tratamentos com 11 animais cada: Controle+bST: alimentadas com 100% da ingestão de matéria seca (IMS) com aplicações de bST; Restrição+bST - alimentadas com 80% da IMS com aplicações de bST; Controle: alimentadas com 100% da IMS com aplicações de placebo; Restrição: alimentadas com 80% da IMS com aplicações de placebo. Foram realizadas no período pré-parto 3 aplicações de bST ou placebo a cada 14 dias. Realizaram-se avaliações de escore de condição corporal, peso ao nascer dos neonatos e desempenho produtivo e reprodutivo durante o pré e pós-parto e determinações dos parâmetros metabólicos energético, protéico, mineral e enzimático, somente no período pré-parto das novilhas. Os níveis de glucose foram maiores ($P < 0,05$) para o grupo Controle+bST, comparado aos Grupos Controle e Restrição. Quanto aos níveis de ácidos graxos não esterificados, estes foram maiores ($P < 0,05$) para o grupo Restrição+bST em comparação aos grupos Controle e Controle+bST. Em relação aos níveis de uréia, estes foram superiores ($p < 0,05$) para o grupo Restrição comparado ao Controle e Controle+bST. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os grupos experimentais quanto aos metabólitos, cálcio (Ca), fósforo (P), a relação Ca:P e corpos cetônicos, além das enzimas hepáticas, aspartato aminotransferase (AST) e gama-glutamyltransferase (GGT). Em relação às avaliações zootécnicas não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os grupos quanto as variáveis, peso ao nascer dos neonatos, retenção de placenta, escore de condição corporal e desempenho reprodutivo, sendo observado tendências ($P = 0,06$) de maior produção leiteira para vacas do grupo Controle+bST em comparação a vacas do grupo Restrição. Estes resultados demonstraram que as estratégias adotadas no pré-parto, utilizando a restrição alimentar e a administração de bST em novilhas leiteiras, podem ser eficientes na adaptação metabólica e fisiológica para o período pós-parto destes animais.

Palavras chave: adaptação metabólica, novilhas leiteiras, perfil metabólico, restrição alimentar, somatotropina bovina.

ABSTRACT

GOULART, Maikel Alan. **Effect of feed restriction and of recombinant bovine somatotropin on energetic, proteic, enzymatic and mineral metabolic parameters of prepartum dairy heifers.** 2009. 41 f. Dissertation (Master). Programa de Pós-Graduação em Veterinária. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The aim of this study was to evaluate the effects of feed restriction and of recombinant bovine somatotropin (bST) on energetic, proteic, enzymatic and mineral metabolic parameters of prepartum dairy heifers. Forty four pregnant heifers were used for this study. The experimental period ranged from 35 days prepartum to partum and from 60 days to 160 postpartum. These heifers were divided in four groups with 11 animals each: Control+bST: fed to allow 100% of the dry matter intake (DMI) plus bST injections; Restriction+bST: fed to allow 80% of the DMI plus bST injection; Control: fed to allow 100% of the DMI plus placebo injections and Restriction: fed to allow 80% of the DMI plus placebo injections. The heifers receive three injections in the prepartum period 14 days apart. Measurements of body condition score, weight, productive and reproductive performance were conducted during pre and postpartum periods, while blood parameters were measured only in the prepartum period. Glucose concentrations were higher ($P < 0.05$) in the Control+bST groups compared to Control and Restriction groups, while urea concentrations were higher in Restriction group compared to Control and Control+bST. Non-esterified fatty acids concentrations were higher ($P < 0.05$) for Restriction group compared to Control and Control+bST groups. There was not observed difference ($P > 0.05$) in the concentrations of calcium (Ca), phosphorus (P), Ca:P ratio, ketone bodies and liver enzymes, aspartate aminotransferase (AST) and gamma glutamil transferase (GGT) between groups. Regarding performance evaluations, no difference was observed for calf weight at birth, retention of fetal membranes, body condition score and reproductive performance, but a tendency ($P = 0.06$) to higher production in the Control+bST group compared to restriction group was observed. These results shown that prepartum management, including feed restriction and bST injection, could be efficient to allow metabolic and physiologic adaptation to the postpartum period.

Keywords: metabolic adaptation, dairy heifers, metabolic profile, feed restriction, bovine somatotropin

Sumário

Banca examinadora_____	01
Agradecimentos_____	02
Lista de Figuras_____	03
Lista de Tabelas_____	04
Resumo_____	05
Abstract_____	06
1.Introdução Geral_____	08
2.Hipótese_____	11
3.Objetivo_____	12
4.Artigo: Efeitos da restrição alimentar e da somatotropina bovina sobre metabolismo energético, protéico, enzimático e mineral de novilhas leiteiras no pré-parto_____	13
5.Conclusão Geral_____	38
6.Referências_____	46

1. INTRODUÇÃO GERAL

O período de transição, da gestação para a lactação, compreende as três últimas semanas de gestação e as três primeiras de lactação (GRUMMER, 1995). Este período é caracterizado como crítico para vacas leiteiras de alta produção, pois frequentemente estes animais encontram-se em balanço energético negativo (GOFF & HORST, 1997; SCHEIA et al., 2005; WATHES et al., 2007). A ingestão de nutrientes energéticos neste período costuma ser insuficiente para prover as demandas de manutenção e produção (GOFF & HORST, 1997; GARRETT, 2003). Nestas condições, rotas catabólicas são acionadas para suprir o desequilíbrio energético, aumentando os riscos de doenças metabólicas (MANDEBVU et al., 2003).

Este período impõe mudanças fisiológicas com influência sobre a saúde e o desempenho produtivo das vacas na lactação subsequente. Esta transição é marcada por transformações no perfil metabólico, endócrino e lactogênico. As alterações do estado fisiológico da vaca no período seco ocorrem com intuito de preparar a mesma para o parto e lactogênese. Essa transição metabólica ocorre gradualmente 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, 1999).

As mudanças nos perfis metabólico e hormonal acarretam no decréscimo de até 30% na ingestão de matéria seca (IMS) durante as últimas semanas de gestação (BERTICS et al., 1992; DRACKLEY, 1999; DRACKLEY & DANN, 2005). Entretanto, durante a fase inicial da lactação a IMS não é suficiente em relação às exigências nutricionais requeridas para a produção de leite. As transformações metabólicas desencadeadas por estas reduções na IMS resultam no balanço energético negativo (BEN). O BEN está associado ao aumento da mobilização de lipídios do tecido adiposo e diminuição da disponibilidade de ácidos graxos voláteis, glucose, e aminoácidos para o animal (BELL, 1995; GULAY et al., 2007). No período pré-parto as concentrações plasmáticas de ácidos graxos não esterificados (NEFA) aumentam duas vezes ou mais, no período de duas a três semanas antes do parto, tendo um aumento significativo no dia do parto (BERTICS et al., 1992; GRUM et al., 1996; VALLIMONT et al., 2001). As concentrações plasmáticas de glucose permanecem estáveis, ou aumentam rapidamente durante os dias próximos ao parto, aumentando acentuadamente no dia do parto e decrescendo imediatamente após o parto (KUNZ

et al., 1985; VAZQUEZ-AÑÓN, 1994). À medida que o parto se aproxima, as concentrações de insulina diminuem e os níveis do hormônio de crescimento aumentam (VALLIMONT et al., 2001). Também ocorre um decréscimo dos níveis de cálcio próximo ao parto em função das perdas do mineral durante o processo do parto e formação do colostro (GOFF & HORST, 1997).

Além destas mudanças metabólicas e fisiológicas repentinas, na fase pós-parto do período de transição, é determinada pela ocorrência de várias doenças metabólicas em vacas leiteiras (GROHN et al., 1989). Estas doenças possuem influência diretamente e indiretamente sobre as mudanças metabólicas que ocorrem no período pré-parto. Entre as doenças pós-parto diretamente associadas a estas mudanças estão lipidose hepática, a cetose e a hipocalcemia. As doenças interligadas indiretamente ao pré-parto incluem mastite clínica, metrite, deslocadas abomaso, e distúrbios digestivos (INGVARTSEN, 2006; MULLIGAN et al., 2006).

Diferentes estratégias tem sido utilizadas durante o período pré-parto para minimizar os efeitos do BEN no momento pós-parto de vacas leiteiras. Entre estes manejos estratégicos estão a restrição alimentar (TESFA et al., 1999; HOLCOMB et al., 2001; DANN et al., 2006; DOUGLAS et al., 2006; DOUGLAS et al., 2007) e a administração de doses de somatotropina bovina recombinante (bST) (PUTNAM et al., 1999; GULAY et al., 2003; GULAY et al., 2004; GULAY et al., 2007) em vacas ou novilhas leiteiras durante o período pré-parto. Estas estratégias têm como objetivo melhorar as adaptações metabólicas do tecido hepático no período pré-parto para minimizar o BEN no pós-parto (PUTNAM et al., 1999; TESFA et al., 1999; DOUGLAS et al., 2007; GULAY et al., 2007).

A restrição alimentar é outra estratégia de manejo para vacas leiteiras a ser adotada no período pré-parto. Esta estratégia melhora o desempenho produtivo de vacas leiteiras no pós-parto, pois propicia o aumento significativo dos níveis plasmáticos de NEFA e redução dos níveis plasmáticos de glucose e insulina em vacas pré-parto (HOLCOMB et al., 2001; HOLTENIUS et al., 2003; DANN et al., 2006; DOUGLAS et al., 2006 e DOUGLAS et al., 2007). A resposta baseia-se na adaptação da enzima mitocondrial Carnitina-palmitil-transferase durante o período pré e pós-parto, e no aumento do consumo de matéria seca pelo animal durante o pós-parto (DOUGLAS et al., 2006). Este conjunto de fatores permite melhor adaptação metabólica e minimização do BEN de vacas no período pós-parto (DOUGLAS et al., 2006; DOUGLAS et al., 2007).

Estudos realizados com a utilização do bST em vacas no período pré-parto avaliaram diretamente e indiretamente a eficiência deste hormônio em reduzir ou prevenir a ocorrência de doenças metabólicas no pós-parto (GULAY et al., 2007). A somatotropina (ST) comanda muitos processos fisiológicos que podem beneficiar a transição do metabolismo da vaca leiteira por determinar os efeitos diretos sobre a partição de nutrientes para os tecidos alvos (BAUMAN, 1992), bem como efeitos indiretos na glândula mamária, além dos tecidos ósseo, renal e muscular que são mediados pelo IGF-I (JONES & CLEMMONS, 1995). Outros estudos indicaram que aplicações de bST pré ou pós-parto tiveram efeitos positivos sobre a produção de leite (PUTNAM et al., 1999; GARCIA-GAVIDIA et al., 2000; GULAY et al., 2004; GULAY et al., 2007). Em parte, esta resposta positiva de aumento de produção durante a lactação, se deve em consequência da melhoria do estado de saúde, com relação às adaptações fisiológicas e metabólicas das vacas em que foram administrados bST (PUTNAM et al., 1999; GULAY et al., 2004). As alterações ocasionadas no metabolismo da glucose coordenadas pelos estímulos do bST podem ser particularmente benéficos no final da gestação. O bST diminui a oxidação da glucose nos tecidos periféricos, aumentando a gliconeogênese hepática (BAUMAN, 1992.). Trabalhos que têm efetivamente suprimido o desenvolvimento da lipídose hepática tem relatado uma relação entre o aumento das concentrações plasmáticas de glucose e insulina, e diminuição das concentrações plasmáticas de NEFA, bem como, das concentrações de triacilglicerol no fígado (STUDER et al., 1993).

No entanto não há relatos na literatura científica sobre os efeitos da associação da administração de bST e da restrição alimentar sobre o metabolismo de novilhas no período pré-parto. Podendo esta estratégia propiciar os efeitos do bST em aumentar a gliconeogênese e da restrição em aumentar a oxidação do NEFA com intuito de se tornar mais eficaz a adaptação metabólica ao BEN no período pós-parto.

2. HIPOTESE

A hipótese deste estudo é que o uso da restrição alimentar, do bST e a associação das duas estratégias durante o período pré-parto possuem efeitos benéficos sobre a adaptação metabólica de novilhas leiteiras ao balanço energético negativo no pós parto.

3. OBJETIVOS

Determinar os efeitos da restrição alimentar e somatotropina bovina recombinante (bST) sobre parâmetros metabólicos energético, protéico, enzimático e mineral de novilhas leiteiras no pré-parto.

Também objetiva-se determinar os efeitos subseqüentes da restrição alimentar e do bST sobre a produção leiteira, retenção de placenta, desempenho reprodutivo, além do peso dos neonatos.

4. Artigo

Formatado segundo as normas da **Revista Brasileira de Zootecnia**

Efeitos da restrição alimentar e da somatotropina bovina recombinante sobre parâmetros metabólicos energético, protéico, enzimático e mineral de novilhas leiteiras no pré-parto

Maikel Alan Goulart¹, Mateus Silveira Lopes¹, Rodrigo Carneiro de Campos Azambuja¹, Paula Montagner¹, Augusto Schneider¹, Eduardo Schmitt¹, Rogério Fôlha Bermudes², Vitor Fernando Buttow Roll³; Marcio Nunes Corrêa^{1*}

¹Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Veterinária, Departamento de Clínicas Veterinária, Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária (NUPEEC) - Pelotas, RS, Brasil.

²Universidade Federal de Santa Maria, Faculdade de Zootecnia, Departamento de Zootecnia – Palmeiras das Missões, RS, Brasil.

³Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Elizeu Maciel, Departamento de Zootecnia – Pelotas, RS, Brasil.

*Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário – 96010 900 – Pelotas/RS – Brasil
nupeec@ufpel.edu.br – www.ufpel.edu.br/nupeec

1 **Resumo**

2 O objetivo deste estudo foi determinar os efeitos da restrição alimentar e da somatotropina
3 bovina recombinante (bST) sobre parâmetros do metabolismo energético, protéico,
4 enzimáticos e mineral de novilhas leiteiras no pré-parto. Foram utilizadas no experimento 44
5 novilhas prenhes da raça holandês. O período experimental variou de 35 dias do pré-parto até
6 o parto e dos 60 até 160 dias pós-parto. Estas novilhas foram divididas em 4 tratamentos com
7 11 animais cada: Controle+bST: alimentadas com 100% da ingestão de matéria seca (IMS)
8 com aplicações de bST; Restrição+bST - alimentadas com 80% da IMS com aplicações de
9 bST; Controle: alimentadas com 100% da IMS com aplicações de placebo; Restrição:
10 alimentadas com 80% da IMS com aplicações de placebo. Foram realizadas no período pré-
11 parto 3 aplicações de bST ou placebo a cada 14 dias. Os resultados demonstraram que os
12 níveis de glucose foram maiores ($P<0,05$) para o grupo Controle+bST, comparado aos grupos
13 Controle e Restrição. Quanto aos níveis de ácidos graxos não esterificados, estes foram
14 maiores ($P<0,05$) para o grupo Restrição+bST em comparação aos grupos Controle e
15 Controle+bST. Em relação aos níveis de uréia, estes foram superiores ($p<0,05$) para o grupo
16 Restrição comparado ao Controle e Controle+bST. Não foram observadas diferenças ($P>0,05$)
17 entre os grupos quanto aos perfis mineral e enzimático. Em relação às avaliações zootécnicas
18 também não foram observadas diferenças ($P>0,05$) entre os grupos. Estes resultados
19 demonstraram que as estratégias adotadas no pré-parto, utilizando a restrição alimentar e a
20 administração de bST em novilhas leiteiras, podem ser eficientes na adaptação metabólica
21 para o período pós-parto destes animais.

22
23 **Palavras chave:** adaptação metabólica, bovinos leiteiros, perfil metabólico, bST, restrição

24 **Abstract**

25
26 The aim of this study was to evaluate the effects of feed restriction and of recombinant bovine
27 somatotropin (bST) on energetic, proteic, enzymatic and mineral metabolic parameters of
28 prepartum dairy heifers. Forty four pregnant heifers were used. The experimental period range
29 from 35 days prepartum to partum and from 60 days to 160 postpartum. These heifers were
30 divided in four groups with 11 animals each: Control+bST: fed to allow 100% of the dry
31 matter intake (DMI) plus bST injections; Restriction+bST: fed to 80% of the DMI plus bST
32 injections; Control: fed to allow 100% of the DMI plus placebo injections and Restriction: fed
33 to allow 80% of the DMI plus placebo injections. The heifers receive three injections in the
34 prepartum period 14 days apart. Glucose concentrations were higher ($P<0.05$) in the

35 Control+bST groups compared to Control and Restriction groups, while urea concentrations
36 were higher in Restriction group compared to Control and Control + bST. Non-esterified fatty
37 acids concentrations were higher ($P < 0.05$) for Restriction group compared to Control and
38 Control+bST groups. There was not observed difference ($P > 0.05$) in the mineral and liver
39 enzymes profiles between groups. Regarding performance evaluations, no differences ($P >$
40 0.05) were detected between groups. These results shown that prepartum management,
41 including feed restriction and bST injection, could be efficient to allow metabolic and
42 physiologic adaptation to the postpartum period.

43 Keywords: dairy cattle, metabolic adaptation, metabolic profile, bST, restriction

44

45 **Introdução**

46

47 O periparto de vacas e novilhas leiteiras é caracterizado por uma etapa que impõe
48 grandes mudanças nas demandas fisiológicas, aumentando a predisposição da ocorrência de
49 distúrbios metabólicos, influenciados pelas práticas de manejo, principalmente nutricionais
50 (DRACKLEY, et al. 1999). As estratégias nutricionais devem objetivar o incremento da
51 ingestão de matéria seca (IMS) da vaca no pós-parto. Isto provocará uma menor mobilização
52 de lipídios do tecido adiposo, obtendo redução no acúmulo de triacilgliceróis no fígado, e
53 consequente diminuição das desordens neste período (DRACKLEY et al., 2001;
54 DOUGLAS, et al., 2004; DOUGLAS et al., 2006).

55 A utilização da restrição alimentar de 20% de matéria seca com base na energia
56 requerida pelo animal (HOLCOMB et al., 2001; HOLTENIUS et al., 2003; DANN et al.,
57 2006; DOUGLAS et al., 2006 e DOUGLAS et al., 2007) e o uso de somatotropina bovina
58 recominante (bST) (PUTNAM et al., 1999; GULAY et al., 2003; GULAY et al., 2004;
59 PAULETTI et al., 2005; GULAY et al., 2007), são estratégias para reduzir os efeitos
60 negativos do balanço energético (BEN) no pós-parto. O aumento das concentrações
61 plasmáticas de glucose e insulina no pós-parto causam a diminuição dos níveis de ácidos

62 graxos não esterificados (NEFA), proporcionando aumento do consumo de matéria seca pelo
63 animal. Este conjunto de fatores pode melhorar a adaptação e recuperação ao balanço
64 energético negativo (BEN) no pré e pós-parto (PUTNAM et al., 1999; DOUGLAS et al.,
65 2006).

66 As avaliações dos parâmetros metabólicos no periparto de vacas leiteiras nos
67 proporcionam mensurar a adaptação e recuperação do BEN nos períodos pré e pós-parto
68 (PAMBU-GOLLAH et al., 2000). Sendo assim, o perfil metabólico é uma importante
69 ferramenta para detectar distúrbios metabólicos capazes de afetar à saúde animal, gerando
70 prejuízos sobre a fertilidade e a capacidade produtiva (PAYNE & PAYNE, 1987).

71 A hipótese deste estudo é que o uso da restrição alimentar, da somatotropina bovina
72 recombinante (bST) e a associação das duas estratégias durante o período pré-parto possuem
73 efeitos benéficos sobre a adaptação metabólica de novilhas leiteiras ao balanço energético
74 negativo no pós parto. Este estudo tem como objetivo determinar os efeitos da restrição
75 alimentar e do bST sobre parâmetros metabólicos energético, protéico, enzimático e mineral
76 de novilhas leiteiras no periparto. Adicionalmente se objetivou determinar os efeitos destas
77 estratégias sobre a produção leiteira, a retenção de placenta, o desempenho reprodutivo, além
78 do peso dos neonatos.

79

80 **Materiais e Métodos**

81

82 Instalações e Grupos Experimentais

83 Este estudo foi realizado em um sistema de produção de vacas leiteiras localizado no
84 município de Rio Grande/RS, Brasil. Neste experimento foram utilizadas 44 novilhas prenhes
85 da raça holandês, com idade entre 2 e 3 anos e peso vivo médio de $477,16 \pm 7,43$ Kg. O

86 experimento foi conduzido em duas etapas, sendo a primeira, no período de 35 dias pré-parto
87 até o parto e a segunda etapa dos 60 até 160 dias em lactação.

88 Na primeira etapa as 44 novilhas foram devidamente identificadas e divididas em 4
89 grupos homogêneos bloqueados, conforme seu escore de condição corporal, peso e data de
90 inseminação artificial (IA). Os animais foram divididos nos seguintes grupos experimentais:
91 Grupo Controle+bST: 11 novilhas com peso médio de $470,63 \pm 13,38$ Kg, recebendo uma dieta
92 com 100% de IMS, com base na energia e proteína requerida para o período seco (NRC[®] -
93 2001), receberam 500mg de bST (Boostin[®], LG Life Science Ltd, Seoul, Korea); Grupo
94 Restrição+bST: 11 novilhas com peso médio de $479,3 \pm 15,05$ kg, recebendo uma dieta com
95 restrição da IMS em 20% , com base na energia requerida para o período seco (NRC[®] - 2001),
96 receberam 500mg de bST (Boostin[®], LG Life Science Ltd, Seoul, Korea); Grupo Controle:
97 11 novilhas com peso médio de $488,18 \pm 14,94$ kg, recebendo uma dieta com 100% de IMS,
98 com base na energia e proteína requerida para o período seco (NRC[®] - 2001), receberam 2
99 mL de solução de NaCl 0,9% (Placebo); Grupo Restrição: 11 novilhas com peso médio de
100 $481,72 \pm 16,54$ kg, recebendo uma dieta com restrição da IMS em 20%, com base na energia
101 requerida para o período seco (NRC[®] - 2001), receberam 2 mL de Placebo. Neste período
102 foram realizadas 3 aplicações de bST ou placebo a cada 14 dias, por via subcutânea, na fossa
103 ísqueo-retal, previamente desinfetada e alternando-se os lados esquerdo e direito a cada
104 aplicação. As coletas de sangue foram efetuadas semanalmente, totalizando 5 coletas. Os
105 animais foram acompanhados conforme sua data de IA e previsão de parto no período de 45
106 dias pré-parto, sendo que a data do parto variou ± 2 semanas.

107 Na segunda etapa foram utilizados somente 36 animais (9 animais por grupo) mantendo
108 o mesmo delineamento da etapa anterior em relação a utilização de bST e placebo. Este
109 número de animais reduziu devido ao descarte de 2 animais por grupo devido a baixa

110 produção. Neste período foram realizadas 7 aplicações de bST (500mg) e placebo a cada 14
111 dias dos 60 aos 160 dias pós-parto.

112 Dieta experimental

113 Durante o período pré-parto das novilhas (primeira etapa) foram ofertadas dietas
114 controle e dietas com restrição de 20% em relação à ingestão de matéria seca (Tabela 1).

115

116 Tabela 1. Ingestão estimada de matéria seca das novilhas durante o pré-parto e componentes
117 das dietas restrição alimentar e controle.

Componentes da dieta	Dietas Pré-Parto	
	Controle (kg de MS)	Restrição (kg de MS)
Farelo de Milho	1,080	0,865
Farelo de Soja	0,617	1,070
Casquinha de Soja	0,600	0,857
Farelo de Arroz	1,612	1,047
Uréia	0,050	0,100
Premix	0,250	0,200
Palha de arroz	1,700	5,100
Campo Nativo	5,600	0,000
Estimativa total em kg de MS*	11,510	9,239

118 *MS – Matéria Seca

119

120 A dieta para os grupos Controle+bST e Controle forneceu todos os requerimentos
121 exigidos de ingestão de matéria seca, de energia e proteína para novilhas na fase pré-parto
122 (NRC[®] 2001). Para os grupos Restrição+bST e Restrição a dieta forneceu as novilhas, 80%
123 dos seus requerimentos de ingestão de matéria seca (restrição alimentar de 20%), 85% dos
124 requerimentos energéticos e 100% dos protéicos para a fase pré-parto (NRC[®] 2001).

125 As estimativas de ingestão de matéria seca para as novilhas foram calculadas com base
126 no seu peso, ECC, no tempo de gestação, idade e crescimento (NRC[®] 2001).

127 As dietas foram analisadas quanto a sua composição química (análise bromatológica),

128 com as quais foram realizados os cálculos de requerimentos ofertados, para as novilhas no
129 pré-parto, por cada dieta (Tabela 2).

130

131 Tabela 2. Requerimentos exigidos pelas novilhas e o fornecimento de energia, proteína e
132 minerais pelas dietas controle e restrição alimentar no período pré-parto.

	Requerimentos ⁶	Dietas	
		Restrição	Controle
IMS (kg) ¹	11,5	9,2	11,5
EM (Mcal/dia) ²	25,6	21,6	26
PM (g/dia) ³	806	798	943
Ca (g/dia) ⁴	17	14	15
P (g/dia) ⁵	16	20	23

133 ¹Ingestão de Matéria Seca; ²Energia Metabolizável; ³Proteína Metabolizável; ⁴Cálcio;
134 ⁵Fósforo; ⁶Requerimentos para manutenção e crescimento da novilha e desenvolvimento fetal.

135

136 Estima-se, a partir do NRC[®] 2001, que a dieta restrição ofertou uma ingestão total, com
137 base na matéria seca, 20% menor do que a dieta controle. Em vista disto, a ingestão de
138 energia metabolizável (EM) também foi menor para as novilhas que consumiram a dieta
139 restrição, com aproximadamente 15% abaixo dos seus requerimentos energéticos.

140 A dieta no período pós-parto foi ajustada conforme a produção leiteira destes animais.

141

142

143 Determinação dos Parâmetros Zootécnicos e Metabólicos

144 No período entre 35 dias pré-parto até o dia do parto (primeira etapa) realizaram-se
145 pesagens semanais das novilhas através de fita, determinações quinzenais do escore de
146 condição corporal (ECC) em escala de 1 a 5, além de serem realizados dentro das 24 horas
147 pós-parto as pesagens dos neonatos através de fita e avaliação da ocorrência de retenção de
148 placenta. Nesse período as amostras de sangue foram coletadas de todos os animais a cada 7
149 dias, durante o turno da manhã, através de punção da veia jugular por sistema vacutainer. A

150 amostra de sangue de cada animal foi dividida em três frascos previamente identificados:
151 Frasco 1, contendo anticoagulante (EDTA 10%) na proporção de 12 µL/mL de sangue; frasco
152 2, contendo anticoagulante (EDTA 10%) e inibidor da via glicolítica (Fluoreto de Potássio a
153 12%) e frasco 3, sem anticoagulante. As amostras foram centrifugadas a 1800 x g por 15
154 minutos em temperatura controlada de 5 °C e divididas em 8 tubos tipo *ependorff*
155 previamente identificados. Esta divisão foi da seguinte forma: Dos frascos 1, 2 e 3 foram
156 divididos cada um em duas alíquotas de plasma e soro, sendo uma congelada a -20°C e a outra
157 resfriada a +4°C. A partir do frasco 1 foram analisados os metabólitos gama glutaril-
158 transferase (GGT) e aspartato amino-transferase (AST), do frasco 2 a glucose e do frasco 3 os
159 metabólitos cálcio, fósforo, uréia e NEFA.

160 As concentrações de glucose, NEFA, uréia, cálcio, fósforo, GGT e AST, foram
161 avaliadas através de reações enzimáticas colorimétricas, quantificadas por um
162 espectrofotômetro (FEMTO 700 Plus, Femto Ind. e Com. de Instrumentos Ltda., São Paulo,
163 Brasil). Os reagentes utilizados para medir as concentrações de glucose (Glicose PAP
164 Liquiform, Labtest[®], Lagoa Santa, Brasil), NEFA (Wako NEFA-AR, Wako Chemicals
165 E.U.A.[®], Richmond, Estados Unidos), uréia (Uréia CE, Labtest[®], Lagoa Santa, Brasil), cálcio
166 (Cálcio Arsenazo Liquiform, Labtest[®], Lagoa Santa, Brasil), fósforo (Fósforo, Labtest[®],
167 Lagoa Santa, Brasil), GGT (Gama GT Liquiform, Labtest[®], Lagoa Santa, Brasil) e AST
168 (AST/GOT Liquiform, Labtest[®], Lagoa Santa, Brasil) foram manuseados conforme
169 recomendação dos fabricantes, tendo uma detecção mínima de 0,41 mg/dL; 0,01 mmol/L;
170 2,03 mg/dL; 0,083 mg/dL; 0,13 mg/dL; 2,48 U/L e 1,75 U/L, respectivamente.

171 No período pré-parto, a partir do dia 28 pré-parto foram efetuadas coletas de urina para
172 determinação de corpos cetônicos. Esta avaliação foi realizada semanalmente, analisando-se,
173 ao acaso, em média 6 animais por grupo experimental. Foram utilizados para a determinação
174 dos corpos cetônicos, fitas reagentes (Keto Diabur-Test[®] 500, Roche Diagnostics Sdn Bhd,

175 Petaling Jaya, Malaysia), as quais detectam níveis superiores a 0,5 mmol/L de acetoacetato. A
176 urina foi coletada por meio de massagem na região clitorêana, realizando-se o teste no
177 momento da coleta.

178 No período entre 60 a 160 dias pós-parto (segunda etapa) as avaliações de ECC dos
179 animais foram efetuadas mensalmente, sendo também, coletados dados com relação à
180 pesagem diária de leite das 36 vacas, sendo a ultima pesagem realizada 14 dias após o término
181 do tratamento. Neste mesmo período realizaram-se coletas de dados até 139 dias pós-parto,
182 avaliando o desempenho reprodutivo quanto ao intervalo parto-concepção e taxa de
183 concepção.

184 Análise estatística

185 Os resultados foram apresentados como médias \pm erro padrão da média (EPM). Todas
186 as análises estatísticas foram realizadas com a SAS 9.0 (SAS Institute Inc. Cary, NC, EUA).
187 As variáveis glucose, NEFA, uréia, cálcio, fósforo, relação cálcio:fosforo, GGT e AST, foram
188 analisadas a partir medidas repetidas pelo método de simetria composta.

189 As análises das variáveis peso ao nascer dos neonatos, taxa de concepção e intervalo
190 parto concepção utilizaram-se o Teste de Tukey, para as análises do escore de condição
191 corporal, foram realizados o Teste de Kruskal-Wallis. Em relação aos dados de corpos
192 cetônicos na urina, foram analisados pelo método estatísticos de Fischer (Fisher's Exact Test).
193 O valor de $P < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo.

194

195 Resultados e Discussão

196

197 Neste estudo foram observadas diferenças ($P < 0,05$) quanto aos níveis de glucose,
198 NEFA e uréia (tabela 3). As novilhas que foram alimentadas no pré-parto com a dieta
199 fornecendo 100% dos seus requerimentos energéticos e protéicos, associado a administrações

200 de bST (Controle+bST), obtiveram maiores níveis plasmáticos de glucose ($P<0,05$) em média
 201 (Tabela 3), comparado aos animais dos Grupos Controle e Restrição.

202

203 **Tabela 3.** Determinação das médias e erro padrão das médias (EPM) dos perfis energético,
 204 protéico, mineral e enzimático de novilhas recebendo diferentes estratégias de manejo no
 205 período pré-parto.

<i>Parâmetros</i>	<i>Controle+bST</i>	<i>Restrição+bST</i>	<i>Controle</i>	<i>Restrição</i>	<i>P</i>
<i>Perfil energético</i>					
Glucose (mg/dL)	56,07±1,04 ^a	54,72±1,08 ^{ab}	52,25±1,03 ^b	51,87±1,02 ^b	*
NEFA (mmol/dL)	0,47±0,055 ^c	0,68±0,058 ^a	0,50±0,054 ^{bc}	0,65±0,054 ^{ab}	*
<i>Perfil Protéico</i>					
Uréia (mg/dL)	59,35±0,70 ^c	61,62±0,73 ^{ab}	61,21±0,69 ^{bc}	63,55±0,69 ^a	**
<i>Perfil Mineral</i>					
Cálcio (mg/dL)	9,0±0,14	8,89±0,15	9,13±0,14	9,14±0,14	NS
Fósforo (mg/dL)	5,71±0,19	5,51±0,19	5,84±0,18	5,71±0,18	NS
Relação Ca/P	1,65±0,06	1,73±0,07	1,64±0,06	1,69±0,06	NS
<i>Perfil enzimático</i>					
AST (U/L)	55,05±1,24	55,02±1,30	54,55±1,22	55,99±1,22	NS
GGT (U/L)	55,98±3,44	54,57±3,58	52,53±3,39	47,88±3,37	NS

206 Letras diferentes na mesma linha possuem diferença ($P<0,05$).

207 * $P<0,05$

208 ** $P<0,01$

209 NS – $P>0,05$

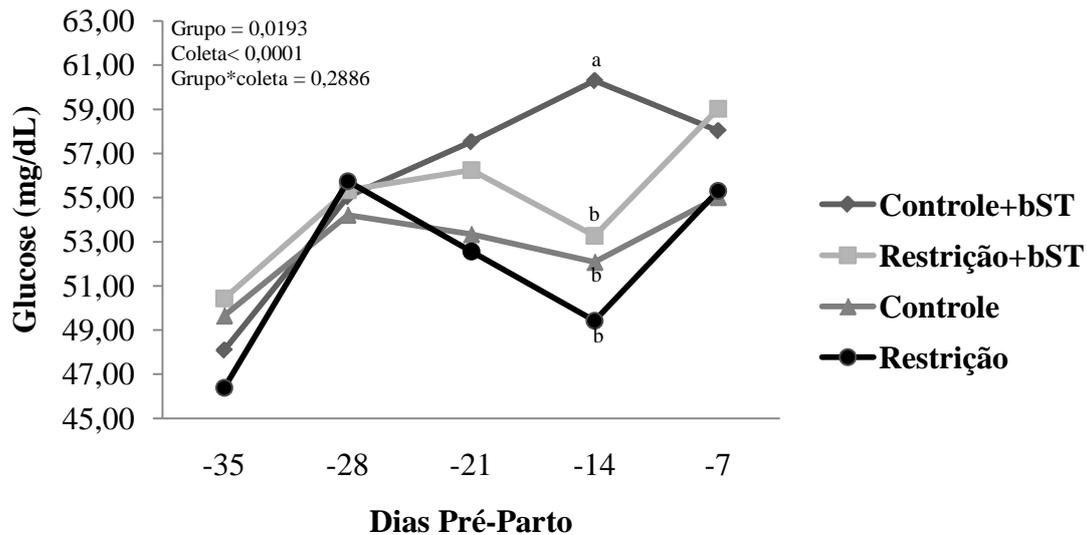
210 As administrações de bST durante o período pré-parto proporcionaram maior aporte de
 211 glicídios para as novilhas no pré-parto. Estes resultados concordam com os dados relatados
 212 por Putnam, et al. (1999), que observaram maiores níveis de glucose em vacas leiteiras
 213 tratados com 500mg de bST a cada 14 dias no pré-parto, em comparação a animais do grupo
 214 controle. No entanto, estes mesmos resultados não foram encontrados por, Gulay et al.

215 (2003), que não relataram diferenças entre os níveis de glucose das vacas dos grupo controle
216 e vacas tratadas com 142,8mg de bST a cada 14 dias no período pré-parto. Estes mesmos
217 autores relataram níveis plasmáticos acima dos encontrados no presente estudo, os quais se
218 mantiveram de acordo aos limites fisiológicos (GONZÁLEZ & SILVA, 2003). Durante esse
219 período observou-se um aumento linear dos níveis plasmáticos de glucose para os animais do
220 grupo Controle+bST, como representado na Figura 1. A mesma tendência dos níveis de
221 glucose podem ser observado em estudo realizado por Gulay et al. (2004). Estes maiores
222 níveis de glucose são coordenados por estímulos do bST, que reduz a oxidação da glucosle
223 nos tecidos periféricos e aumentam a gliconeogênese (BAUMAN, 1992). Estudos têm
224 demonstrado que a supressão do desenvolvimento de lipidose hepática possui relação entre o
225 aumento das concentrações plasmáticas de glucose e insulina e diminuição das concentrações
226 plasmáticas de NEFA e a concentração de triacilglicerol no fígado (STUDER et al., 1993).

227 Quanto às diferenças ($P < 0,05$) observadas para os níveis de glucose entre os grupos
228 Controle+bST e Restrição pode-ser atribuído este resultado a menor oferta de energia
229 proveniente da redução na IMS (Douglas et al., 2006).

230 Em comparação as outras estratégias adotadas durante o período pré-parto, as novilhas
231 do grupo Restrição+bST não apresentaram diferenças ($P > 0,05$), quanto aos níveis de glucose.
232 Apesar da restrição alimentar causar uma diminuição dos níveis glicêmicos no pré-parto, o
233 uso do bST propiciam o aumento da gliconeogênese e a manutenção dos níveis de glucose
234 durante este período.

235



236

237 Figura 1. Níveis plasmáticos de glicose (mg/dL) de novilhas pré-parto recebendo quatro
238 diferentes estratégias de manejo pré-parto. Letras diferentes indicam diferença entre os
239 grupos ($P < 0,05$).

240

241 Os níveis séricos de NEFA das novilhas no período pré-parto do grupo Restrição+bST
242 foram maiores em média ($P < 0,05$) em comparação aos grupos Controle e Controle+bST
243 ($0,68 \pm 0,058$, $0,50 \pm 0,054$ e $0,47 \pm 0,055$ mg/dL), respectivamente. O aumento dos níveis
244 sanguíneos deste metabólito podem ter sido ocasionado pela menor IMS proporcionada pela
245 restrição alimentar, provendo menor oferta de energia e proteína para a manutenção,
246 crescimento fetal e produção de colostro. Esta estratégia pode ter acarretado o aumento da
247 mobilização de tecido adiposo (lipólise), permitindo melhor adaptação das novilhas ao BEN
248 no período pré-parto, para que no pós-parto estes animais tenham um melhor desempenho
249 produtivo. Esta adaptação ao BEN ocorre através do aumento da β -oxidação mitocondrial e
250 peroxisomal, bem como, da redução da esterificação dos ácidos graxos no fígado,
251 propiciando um menor acúmulo hepático de triglicerídeos em vacas leiteiras (DOUGLAS et
252 al. 2006).

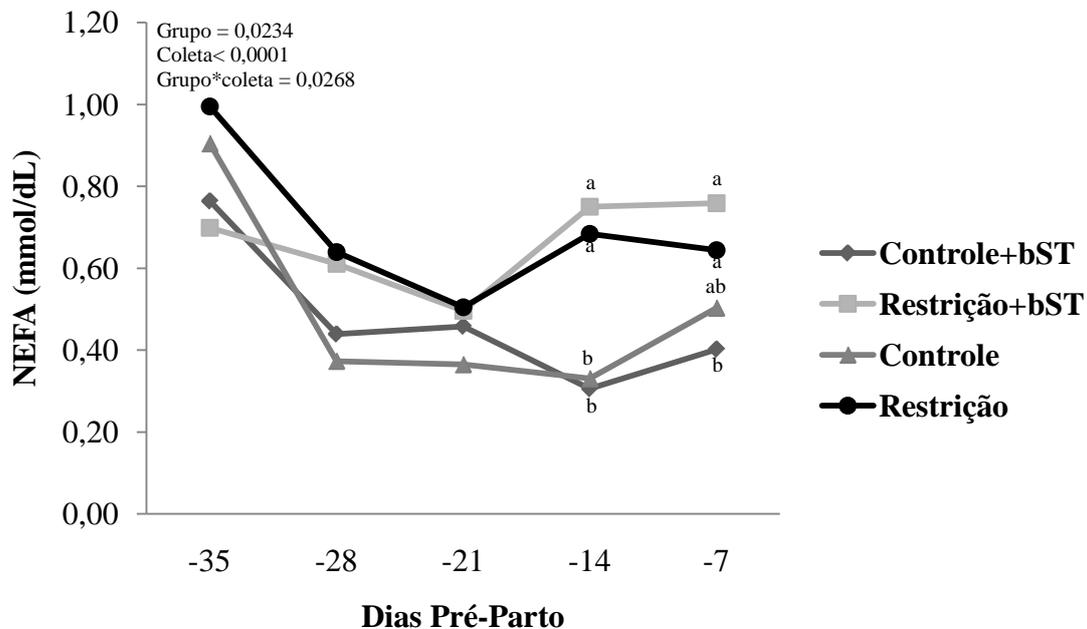
253

254 Em relação aos níveis de NEFA para o grupo Controle, não foram observadas
diferenças ($P > 0,05$) em comparação aos grupos Controle+bST e Restrição. Estes resultados

255 corroboram com os achados de Putnam et al. (1999), Gulay et al. (2003) e Gulay et al.
 256 (2004), que não observaram diferenças ($P<0,05$) entre os níveis de NEFA de vacas tratadas
 257 com bST no pré-parto e vacas não tratadas. No entanto, Douglas et al. (2006), observaram
 258 que vacas submetidas a dieta com restrição alimentar de 20% da IMS, apresentaram maiores
 259 níveis de NEFA ($P<0,05$) em comparação aos animais recebendo dieta contendo 160% dos
 260 requerimentos de IMS, durante o período pré-parto.

261 Nas semanas 3 e 2 que antecedem a previsão do parto, aumentaram-se ($P<0,05$) os
 262 níveis séricos NEFA em novilhas que compõem os grupos recebendo dieta com restrição
 263 alimentar (Restrição+bST e Restrição) em comparação aos animais dos grupos que
 264 receberam dieta controle (Controle e Controle+bST) (Figura 2). Esses achados vem ao
 265 encontro dos resultados observados por Douglas et al. (2007), que verificaram maiores níveis
 266 de NEFA nas últimas 3 semanas que antecedem o parto em vacas recebendo dieta com
 267 restrição alimentar em relação a vacas superalimentadas.

268



269

270 Figura 2. Concentrações séricas de NEFA (mg/dL) dos animais dos grupos Controle+bST,
 271 Restrição+bST, Controle e Restrição nos dias 35 até 7 dias pré-parto. Letras diferentes
 272 indicam diferença entre os grupos ($P<0,05$).

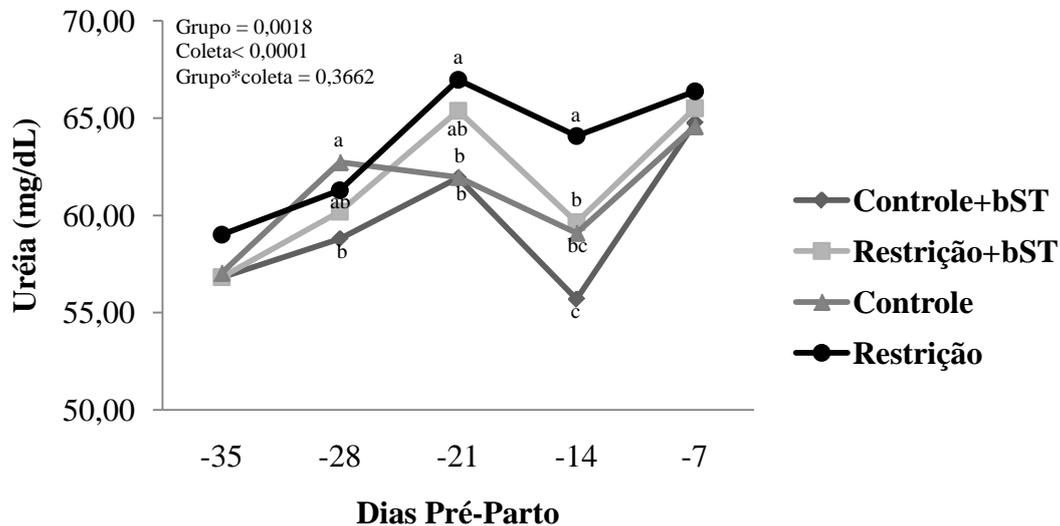
273 Quanto ao perfil protéico, os níveis médios de uréia sérica, foram superiores ($p < 0,05$)
274 no grupo Restrição em comparação aos evidenciados pelos animais dos grupos Controle e
275 Controle+bST ($63,55 \pm 0,69$; $61,21 \pm 0,69$ e $59,35 \pm 0,70$ mg/dL) respectivamente, não diferindo
276 com o grupo Restrição+bST ($61,62 \pm 0,73$ mg/dL) como demonstra a tabela 3. A restrição
277 alimentar pode ter proporcionado a elevação dos níveis de uréia, devido à reduzida oferta de
278 energia e proteína, provindas da menor IMS (DOUGLAS et al., 2006). Esta estratégia além
279 de acarretar o aumento da lipólise, também ocasiona o aumento da degradação protéica
280 provinda de tecido muscular. Isto ocorre na tentativa de manter os níveis de glucose a partir
281 da gliconeogênese, que também utiliza os aminoácidos para a formação de uma nova
282 molécula de glucose (BAUMAN, 1992.). A partir da proteólise ocorre o acúmulo de uréia,
283 elevando seus níveis no plasma (GONZÁLEZ & SILVA, 2003). Em estudo realizado por
284 Douglas et al. (2006) não foram observadas diferenças, quanto aos níveis de uréia plasmática
285 no período pré-parto entre vacas recebendo dietas com restrição alimentar de 20% na IMS e
286 dietas contendo 160% do fornecimento de matéria seca.

287 Ainda neste mesmo contexto, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$), quanto aos
288 níveis de uréia, entre os grupos Restrição+bST e Controle. Apesar da restrição alimentar
289 proporcionar a redução dos níveis glicêmicos no pré-parto como relatado por Douglas et al.
290 (2006), o uso do bST pode ter diminuído a oxidação da glucose nos tecidos periféricos
291 (BAUMAN, 1992.). Estas mudanças metabólicas propiciaram a manutenção dos níveis de
292 glucose durante o período pré-parto, não necessitando do aumento da mobilização de proteína
293 muscular para o processo de gliconeogênese.

294 As concentrações de uréia para o grupo Controle+bST foram sempre menores ($P < 0,05$)
295 comparado ao Restrição nos dias 21 e 14 pré-parto (Figura 3). Neste mesmo período não
296 foram constatadas diferenças ($P > 0,05$) entre os grupos de novilhas que receberam a dieta

297 controle (Controle e Controle+bST), tão pouco, entre os grupos Controle e Restrição+bST
 298 (Tabela 3 e Figura 3).

299



300

301 Figura 3. Concentrações séricas de uréia (mg/dL) para as novilhas nos grupos Controle+bST,
 302 Restrição+bST, Controle e Restrição nos dias 35 até 7 dias pré-parto. Letras diferentes
 303 indicam diferença entre os grupos ($P < 0,05$).

304

305 Apesar dos maiores níveis de glicose para o grupo Controle+bST comparado ao
 306 Controle, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) quanto aos níveis de uréia no plasma,
 307 isto possivelmente se deve a manutenção do fornecimento de energia e proteína através de
 308 uma dieta que propiciou todos os requerimentos exigidos pelas novilhas no pré-parto. Este
 309 resultado concorda com os achados por Putnam, et al. (1999), que não relataram diferenças,
 310 quanto aos níveis de uréia no período pré-parto entre animais tratados com bST e não
 311 tratados.

312

313 As concentrações séricas dos metabólitos cálcio e fósforo, além da relação Ca:P nas
 314 novilhas no pré-parto, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) em relação aos grupos
 315 experimentais (Tabela 3). Os níveis médios de cálcio sérico foram $9,0 \pm 0,14$; $8,89 \pm 0,15$;
 316 $9,13 \pm 0,14$; $9,14 \pm 0,14$ mg/dL, para os grupos Controle+bST, Restrição+bST, Controle e
 Restrição, respectivamente. Estes valores estão de acordo com os parâmetros fisiológicos

317 descritos por González & Silva 2003, para vacas leiteiras durante o pré-parto. O mesmo
318 padrão de resposta dos níveis de cálcio sérico de vacas recebendo bST no período pré-parto
319 foram relatados por Gulay et al. (2004), sendo os valores médios próximo dos encontrados no
320 presente estudo. Em estudo realizado por Tesfa et al. (1999), não relataram diferenças, em
321 relação aos níveis de cálcio no período pré-parto entre vacas recebendo dieta com restrição
322 alimentar em comparação a vacas com dieta *ad libitum*.

323 Em relação às concentrações de fósforo na corrente sanguínea, foram encontrados níveis
324 médios de $5,71 \pm 0,19$; $5,51 \pm 0,19$; $5,84 \pm 0,18$; $5,71 \pm 0,18$ mg/dL, para os grupos Controle+bST,
325 Restrição+bST, Controle e Restrição, respectivamente. Estes resultados vem ao encontro aos
326 achados por Tesfa et al. (1999), que não relataram diferenças significativas nos níveis de
327 fósforo sanguíneo entre grupos de vacas recebendo dieta com restrição alimentar comparada a
328 vacas com dieta *ad libitum* durante o pré-parto. Neste mesmo período do pré-parto, Peterson,
329 et al. (2005), comparando os efeitos das diferentes concentrações de fósforo nas dietas do
330 periparto sobre o perfil mineral de vacas multíparas, obtiveram valores médios de fósforo
331 sérico acima dos relatados no presente estudo.

332 Esses minerais participam de diversas reações ligadas ao metabolismo energético,
333 atuando principalmente como co-fatores enzimáticos, além de participarem diretamente de
334 processos ativos de liberação de determinados hormônios (EL-SAMAD et al., 2002). Desta
335 forma os minerais cálcio e fósforo são importantes metabólito que atuam nas mudanças
336 fisiológicas da vaca no período de transição.

337 Em relação ao perfil das enzimas AST e GGT, foram observados que estas não
338 obtiveram diferenças ($P > 0,05$) quanto aos seus níveis entre os grupos experimentais (Tabela
339 3). Em estudo realizado por Dann et al. (2006), não foram observados efeitos da restrição
340 alimentar em vacas no período pré-parto, sobre os parâmetros da enzima hepáticas AST,
341 sendo estes valores médios semelhantes aos encontrados no presente trabalho. Isto demonstra

342 que as estratégias utilizadas neste estudo não causam prejuízos à atividade hepática de
343 novilhas leiteiras no pré-parto.

344 Quanto às concentrações de corpos cetônicos na urina, estas não apresentaram
345 diferenças ($P>0,05$) entre os grupos experimentais. Entretanto, ao ser utilizado o bST
346 possivelmente obtive-se um aumento do uso sistêmico do metabólito NEFA, pois o bST pode
347 ter diminuído a disponibilidade da captação do NEFA e oxidação deste em cetonas pelo
348 fígado, sendo este efeito também relatado por Putnam et al., (1999). Estes resultados
349 demonstram que as estratégias adotadas no presente trabalho não provocam maior incidência
350 de cetose clínica ou subclínica.

351 Ao avaliarmos os parâmetros zootécnicos, observamos que o peso ao nascer dos
352 neonatos não apresentaram diferenças ($P>0,05$) entre os grupos experimentais, tendo os
353 seguintes valores em peso vivo: $41,55\pm 0,9$; $41,57\pm 0,8$; $42,60\pm 1,6$; $41,11\pm 1$ kg para os grupos
354 Controle+bST, Restrição+bST, Controle e Restrição, respectivamente. Estas diferenças não
355 ocorreram no presente estudo apesar das novilhas tratadas com bST no pré-parto
356 apresentarem aumento ($P<0,05$) das concentrações plasmáticas de glucose, o que poderia ter
357 favorecido o maior aporte de glucose para o feto e conseqüente aumento do seu crescimento.
358 Estes resultados foram semelhante aos relatados por Gulay et al. (2004) e Gulay et al. (2005),
359 que não observaram diferenças entre o peso ao nascer dos neonatos, na qual as mães foram
360 tratadas com e sem bST no período pré-parto. Resultados semelhantes ao presente trabalho
361 também foram descritos por Doepel et al. (2002) e Douglas et al. (2004), que reportaram não
362 terem observado diferenças nos pesos ao nascer dos neonatos, filhas de mães cujo pré-parto
363 receberam dietas com restrição alimentar e dietas ad libitum.

364 Em relação aos casos de retenção de placenta, não foram observadas diferenças
365 ($P>0,05$) entre os grupos experimentais. Após o parto diagnosticou-se quatro casos de vacas
366 com retenções de placenta, distribuídas nos seguintes grupo: um caso no Controle+bST, dois

367 casos no Restrição+bST, nenhum caso no Controle e um caso de retenção de placenta no
368 grupo Restrição. Alguns estudos corroboram com nossos resultados, demonstrando não haver
369 diferenças entre vacas recebendo dieta restrição e dieta *ad libitum* (DANN et al.,2006;
370 DOUGLAS et al., 2006) e entre vacas tratadas e não tratadas com bST (GULAY et al., 2007).
371 No presente trabalho foram observadas prevalência de 9,3% de retenção de placenta, valores
372 estes próximos dos encontrados por Gulay et al.(2007), que relataram uma prevalência de
373 8,47%.

374 O ECC durante o pré-parto e no período entre os 60 dias e 160 dias pós-parto, não
375 foram observadas diferenças ($P>0,05$) entre os grupos experimentais, sendo que estes escores
376 variaram de 2 a 3,5. Estudos demonstraram não haver diferenças em relação ao ECC de vacas
377 recebendo dieta restrição e dieta *ad libitum* durante o período pré-parto (Douglas et al., 2007).
378 No entanto, Dann et al. (2005), Dann et al. (2006) e Douglas et al. (2006), constataram que
379 vacas alimentadas no pré-parto com dieta *ad libitum* obtiveram maior ECC comparado a
380 vacas alimentadas com dieta restrição no período pré-parto. Nossos resultados concordam
381 com os achados por Gulay et al. (2004), os quais não observaram diferenças entre os ECC de
382 vacas no pré-parto tratadas com bST e sem tratamento. Já, em estudo realizado por Putnam et
383 al. (1999), observou-se a ocorrência de maiores ECC em vacas tratadas com bST comparado
384 as sem tratamento. Estes resultados demonstram que as estratégias adotadas no presente
385 estudo não provocam perdas no ECC das novilhas durante o período pré-parto.

386 Quanto à produção leiteira no período de 60 aos 160 dias em lactação (total de 100
387 dias), observaram-se as seguintes produções médias, 1.945,5; 1.714,5; 1.925,8 e 1.452,3kg de
388 leite/vaca, para os grupo Controle+bST, Restrição+bST, Controle e Restrição,
389 respectivamente. Ao analisarmos estes dados observamos uma tendência ($P=0,06$) de maior
390 incremento na produção leiteira, em média de 4,9kg de leite/vaca/dia, para as vacas do grupo
391 Controle+bST, em relação a produção de vacas do grupo Restrição. Ao contrário dos

392 resultados observados em nosso estudo, Stelwagen et al. (1992), trabalhando com novilhas
393 que receberam aplicações de bST durante o último trimestre de gestação, obtiveram, após 90
394 dias de lactação, um incremento de 19% na produção leiteira em relação ao controle. Além
395 disso, Gulay et al. (2004), relataram maior incremento produtivo no período de 60 a 150 dias
396 de lactação em vacas recebendo bST no período pré e pós-parto, em comparação ao grupo
397 controle. Ao avaliarmos a produção leiteira de vacas que receberam dieta com restrição
398 alimentar, constatamos que não houveram diferenças ($P>0,05$) em relação ao grupo controle,
399 isso corrobora com os resultados obtidos por Douglas et al. (2006, 2007), que avaliaram a
400 produção leiteira até 105 dias em lactação.

401 Em relação ao desempenho reprodutivo das vacas dos grupos experimentais, não foram
402 observadas diferenças ($P>0,05$), quanto ao intervalo parto-concepção e taxa de concepção. O
403 intervalo parto-concepção médio foi de $83\pm 5,1$ dias, tendo uma taxa de concepção média de
404 67,5% durante os primeiros 139 dias em lactação. As taxas de concepção foram de 60%
405 (6/10), 60% (6/10), 90% (10/11) e 55,5% (5/9 vacas), para os grupos Controle+bST,
406 Restrição+bST, Controle e Restrição, respectivamente. Apesar destes resultados serem
407 numericamente diferentes, não foram observadas influências da utilização de bST, restrição
408 alimentar e associação de ambos tratamentos, sobre o desempenho reprodutivo de vacas
409 leiteiras. Em estudo realizados por Luna-Dominguez et al 2000, demonstraram que aplicações
410 de 500mg/14 dias durante o período de 60 a 180 dias em lactação não produziram efeitos
411 sobre o desempenho reprodutivo, corroborando com nossos resultados.

412 As estratégias adotadas durante o período pré-parto podem ser eficientes na adaptação
413 metabólica, com intuito de minimizar os efeitos do BEN. Estas estratégias podem ser
414 utilizadas sem prejuízos ao metabolismo geral de novilhas leiteiras, permitindo que estas
415 sejam adotadas em propriedades leiteiras.

416

417 Conclusão

418

419 O uso do bST aumentou os níveis de glucose, diminui os níveis de NEFA e uréia, além
420 de não alterar os níveis de cálcio, fósforo, GGT e AST. Já o uso da restrição alimentar
421 aumentou os níveis de NEFA e uréia, e diminuíram os níveis de glucose, além de não alterar
422 os níveis de cálcio, fósforo, GGT e AST. Quando associados à administração do bST e a
423 restrição alimentar, aumentou os níveis de glucose, NEFA e uréia, além de não alterar os
424 níveis de cálcio, fósforo, GGT e AST. Contudo é possível inferir que a restrição alimentar
425 associada à administração de bST melhora a adaptação metabólica no período pré-parto de
426 novilhas leiteira, resultando na minimização do BEN. Isso ocorre devido ao aumento da
427 oxidação do NEFA causado pela restrição alimentar associado ao aumento da gliconeogênese
428 ocasionada pelo bST.

429

430 **Literatura Citada**

431

432 Bauman, D.E. Bovine somatotropina: review of emerging animal technology. **Journal of**
433 **Dairy Science**, v.12, p.3432-3451, 1992.

434 Dann, H.M.; Morin, D.E.; Bollero, G.A.; Murphy, M.R. and Drackley, J.K. Prepartum Intake,
435 Postpartum Induction of Ketosis, and Periparturient Disorders Affect the Metabolic Status of
436 Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 9, p. 3249-3264, 2005.

437 Dann, H.M.; Litherland, N.B.; Underwood, J.P.; Bionaz, M.; D'angelo, A.; Mcfadden, J.W.
438 and Drackley J.K. Diets During Far-Off and Close-Up Dry Periods Affect Periparturient
439 Metabolism and Lactation in Multiparous Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 9, p.
440 3563-3577, 2006.

- 441 Doepel, L.; Lapierre, H. and Kennelly, J.J. Peripartum Performance and Metabolism of Dairy
442 Cows in Response to Prepartum Energy and Protein Intake. **Journal of Dairy Science**, v. 85,
443 p. 2315–2334, 2002.
- 444 Douglas, G.N.; Overton, T.R.; Bateman, H.G and Drackley, J.K. Peripartal Metabolism and
445 Production of Holstein Cows Fed Diets Supplemented with Fat During the Dry Period.
446 **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 4210–4220, 2004.
- 447 Douglas, G.N.; Overton T.R.; Bateman, H.G.; Dann, H.M. and Drackley, J.K. Prepartal Plane
448 of Nutrition, Regardless of Dietary Energy Source, Affects Periparturient Metabolism and
449 Dry Matter Intake in Holstein Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 2141–2157, 2006.
- 450 Douglas, G.N.; Rehage, J.; Beaulieu, A.D.; Bahaa, A.O. and Drackley, J.K. Prepartum
451 Nutrition Alters Fatty Acid Composition in Plasma, Adipose Tissue, and Liver Lipids of
452 Periparturient Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 2941–2959, 2007.
- 453 Drackley, J.K. Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? **Journal**
454 **of Dairy Science**, v. 82, p. 2259–2273, 1999.
- 455 Drackley, J.K.; Overton, T.R. and Douglas, G.N. Adaptations of glucose and long-chain fatty
456 acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. **Journal of Dairy**
457 **Science**, v. 84, p. 100–112, 2001.
- 458 El-Samad, H.; Goff, J. P.; Khammash, M. Calcium Homeostasis and Parturient
459 Hypocalcemia: An Integral Feedback Perspective. **Journal of Theoretical Biology**, v. 29, p.
460 214 – 217, 2002.
- 461 GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica animal**. Porto Alegre:
462 Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.
- 463 Gulay, M.S; Hayen, M.J.; Teixeira, L.C.; Wilcox C.J. and Head H.H. Responses of Holstein
464 Cows to a Low Dose of Somatotropin (bST) Prepartum and Postpartum. **Journal of Dairy**
465 **Science**, v. 86, p. 3195–3205, 2003.

- 466 Gulay, M.S.; Hayen, M.J.; Liboni, M.; Bellosio, T.I.; Wilcox, C.J. and Head H.H. Low Doses
467 of Bovine Somatotropin During the Transition Period and Early Lactation Improves Milk
468 Yield, Efficiency of Production, and Other Physiological Responses of Holstein Cows.
469 **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 948–960, 2004.
- 470 Gulay, M.S.; Hayen, M.J.; Head H.H.; Wilcox, C.J. and Bachman, K.C. Milk Production
471 from Holstein Half Udders After Concurrent Thirty- and Seventy-Day Dry Periods. **Journal**
472 **of Dairy Science**, v. 88, n. 11, p. 3953-3962, 2005.
- 473 Gulay, M.S.; Liboni, M.; Hayen, M.J. and Head H.H. Supplementing Holstein Cows with Low
474 Doses of Bovine Somatotropin Prepartum and Postpartum Reduces Calving-Related Diseases.
475 **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 5439–5445, 2007.
- 476 Holcomb, C.S., Van Horn, H.H.; Head, H.H.; Hall, M.B. and Wilcox, C. J. Effects of
477 prepartum dry matter intake and forage percentage on postpartum performance of lactating
478 dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p, 2051–2058, 2001.
- 479 Holtenius, K., Agenas, S.; Delavaud, C. and Chilliard. Y. Effects of feeding intensity during
480 the dry period. 2. Metabolic and hormonal responses. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p.
481 883–891, 2003.
- 482 Luna-Dominguez, J.E.; Enns, R.M.; Armstrong, D.V. and Ax, R.L. Reproductive
483 Performance of Holstein Cows Receiving Somatotropin. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p.
484 1451–1455, 2000.
- 485 National Research Council - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th. Rev. ed.
486 Washington, EUA.: National Academy of Sciences, 2001.
- 487 Pambu-Gollah, R; Cronje, P.B.; Casey, N.H. An evolution for the use of blood metabolite
488 concentrations as indicator of nutritional status in free-ranging indigenous goats. **Journal of**
489 **Animal Science**, v. 30, p. 115-120, 2000.

- 490 Pauletti, P.; Bagaldo, A.R.; Kindlein, L.; Paz, C.C. P.; Lanna, D.P.D.; Machado Neto, R. IGF-
491 I e IgG Séricos e nas Secreções Lácteas em Vacas Tratadas com bST no Período Pré-Parto.
492 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.976-986, 2005.
- 493 Payne, J.M.; Payne, S. **The metabolic profile test**. Oxford: Oxford University, 1987, pp;
494 123-147.
- 495 Peterson, A.B.; Orth, M. W.; Goff, J.P. and Beede, D.K. Periparturient Responses of
496 Multiparous Holstein Cows Fed Different Dietary Phosphorus Concentrations Prepartum.
497 **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 10, p. 3582-3594 , 2005.
- 498 Putnam, D.E.; VARGA, G.A. and DANN, H.M. Metabolic and Production Responses to
499 Dietary Protein and Exogenous Somatotropin in Late Gestation Dairy Cows. **Journal of**
500 **Dairy Science**, v. 8, p. 982–995, 1999.
- 501 SAS Institute Inc. 2004. **SAS[®] 9.1.3**. Cary, NC: SAS Institute Inc. **SAS[®] 9.1.3**.
- 502 Stelwagen, K.; Grieve, D.G. and McBride, B.W. Growth and subsequent lactation in
503 primigravid Holstein heifers after prepartum bovine somatotropin treatment. **Journal of**
504 **Dairy Science**, v. 75, p. 463–471, 1992.
- 505 Studer, V.A.; Grummer, R.R. and Bertics, S.J. Effect of prepartum propylene glycol
506 administration on periparturient fatty liver in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p.
507 2931–2939, 1993.
- 508 Tesfa, A.T.; Tuori, M.; Syrjala-Qvist, L.; Poso, R.; Saloniemi, H.; Heinonen, K.; Kivilahti,
509 K.; Saukko, T.; Lindberg, L.-A. The influence of dry period feeding on liver fat and
510 postpartum performance of dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v. 76, p. 275-
511 295, 1999.

5. CONCLUSÃO GERAL

Estes resultados demonstraram que as estratégias adotadas no pré-parto, utilizando a restrição alimentar e a administração de bST em novilhas leiteiras, podem ser eficientes na adaptação metabólica e fisiológica para o período pós-parto destes animais, pois as estratégias utilizando o bST durante o período pré-parto proporcionam maior aporte de glicídios para a novilha no parto e no pós-parto, já a restrição alimentar permite a adaptação da novilha ao balanço energético negativo no período pré-parto, para que no pós-parto este animal tenha um melhor desempenho produtivo.

A estratégia utilizando a restrição alimentar com a administração de bST durante o pré-parto de novilhas, mesclam-se os benefícios metabólicos imposto por cada tratamento, sendo necessários mais estudos para averiguar as possíveis adaptações metabólicas que esta nova estratégia poderá trazer para o benefício do desempenho produtivo no pós-parto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUMAN, D.E. Bovine somatotropina: review of emerging animal technology. **Journal of Dairy Science**, v.12, p.3432-3451, 1992.
- BELL, A.W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. **Journal of Dairy Science**, v.73, p. 2804–2819, 1995.
- BERTICS, S.J.; GRUMMER, R.R.; CADORNIGAVALINO, C. and STODDARD, E.E. Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration and early lactation. **Journal of Dairy Science**, v.75:1914–1922, 1992.
- DANN, H.M.; LITHERLAND, N.B.; UNDERWOOD, J.P.; BIONAZ, M.; D'ANGELO, A.; MCFADDEN, J.W. and DRACKLEY, J.K. Diets During Far-Off and Close-Up Dry Periods Affect Periparturient Metabolism and Lactation in Multiparous Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 3563–3577, 2006.
- 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.
- DOUGLAS, G.N.; REHAGE, J.; BEAULIEU, A.D.; BAHAA, A.O. and DRACKLEY, J. K. Prepartum Nutrition Alters Fatty Acid Composition in Plasma, Adipose Tissue, and Liver Lipids of Periparturient Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 2941–2959, 2007.
- 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., and DANN, H.M. New concepts in nutritional management of dry cows. **Advances in Dairy Technology**, v. 17, p. 11–23, 2005.
- GARCIA-GAVIDIA, A.; GULAY, M.S.; HAYEN, M.J.; WILCOX, C.J.; BELLOSO, T.I. and HEAD, H.H. Responses of Holstein cows to prepartum and postpartum injections of bovine somatotropina (bST). **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 220, 2000.
- 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.
- 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.

- GROHN, Y.T.; ERB, H.N.; McCULLOCH, C.E. and SALONIEMI, H.S. Epidemiology of metabolic disorders in dairy cattle: Association among host characteristics, disease and production. **Journal of Dairy Science**, v. 72, p. 1876–1885, 1989.
- GRUM, D.E.; DRACKLEY, J.K.; YOUNKER, R.S.; LACOUNT, D.W. and VEENHUIZEN, J.J. 1996. Nutrition during the dry period and hepatic lipid metabolism of periparturient cows. **Journal of Dairy Science**, v. 79, p.1850-1864, 1996.
- GRUMMER, R.R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal of Animal Science*, v. 73, p. 2820-2833, 1995.
- 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.
- GULAY, M.S.; GARCIA, A.N.; HAYEN, M.J.; WILCOX, C.J. and HEAD, H.H. Low Doses of Bovine Somatotropin During the Transition Period and Early Lactation Improves Milk Yield, Efficiency of Production, and Other Physiological Responses of Holstein Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 17, p. 784–793, 2004.
- 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.
- HOLCOMB, C.S., VAN HORN, H.H.; HEAD, H.H.; HALL, M.B. and WILCOX, C. J. Effects of prepartum dry matter intake and forage percentage on postpartum performance of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p, 2051–2058, 2001.
- HOLTENIUS, K., AGENAS, S.; DELAUAUD, C. and CHILLIARD, Y. Effects of feeding intensity during the dry period. 2. Metabolic and hormonal responses. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 883–891, 2003.
- INGVARTSEN, K.L. Feeding- and management-related diseases in the transition cow: Physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases. **Animal Feed Science and Technology**, v. 126, p. 175–213, 2006.
- JONES, J.I. and CLEMMONS, D.R. Insulin-like growth factors and their binding proteins: Biological actions. **Endocrine Reviews**, v. 16, p. 3–34, 1995.
- KUNZ, P.L.; BLUM, J.W.; HART, I.C.; BICKEL, H. and 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. 4, p. 219-231, 1985.

- MANDEBVU, P.; BALLARD, C.S.; SNIFFEN, C.J.; TSANG, D.S.; VALDEZ, F.; MIYOSHI, S.; SCHLATTER, L. Effect of feeding an energy supplement prepartum and postpartum on milk yield and composition, and incidence of ketosis in dairy cows *Animal Feed Science and Technology*, v. 105, p. 81–93, 2003.
- MULLIGAN, F.J.; O'GRADY, L.; RICE, D.A. and DOHERTY, M.L. A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow. ***Animal Reproduction Science***, v. 96, p. 331–353, 2006.
- 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.
- SCHEIA, I.; VOLDEN, H.; BÆVRE, L. Effects of energy balance and metabolizable protein level on tissue mobilization and milk performance of dairy cows in early lactation *Livestock Production Science*, v. 95, 35–47, 2005.
- STUDER, V.A.; GRUMMER, R.R. and BERTICS, S.J. Effect of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cows. ***Journal of Dairy Science***, v. 76, p. 2931–2939, 1993.
- TESFA, A.T.; TUORI, M.; SYRJALA-QVIST, L.; POSO, R.; SALONIEMI, H.; HEINONEN, K.; KIVILAHTI, K.; SAUKKO, T. and LINDBERG, L.A. The influence of dry period feeding on liver fat and postpartum performance of dairy cows. ***Animal Feed Science and Technology***, v. 76, p. 275–295, 1999.
- VALLIMONT, J. E.; VARGA, G.A.; ARIELI, A.; CASSIDY, T.W. and CUMMINS, K. A. Effects of prepartum somatotropin and monensin on metabolism and production of periparturient Holstein dairy cows. ***Journal of Dairy Science***, v. 84, p. 2607-2621, 2001.
- VAZQUEZ-AÑÓN, M.; BERTICS, S.; LUCK, M.; GRUMMER, R.R. and PINHEIRO, J. Peripartum liver triglyceride and plasma metabolites in dairy cows. ***Journal of Dairy Science***, v. 77, p. 1521- 1528, 1994.
- WATHES, D.C.; FENWICK, M.; CHENG, Z.; BOURNE, N.; LLEWELLYN, S.; MORRIS, D.G.; KENNY, D.; MURPHY, J.; FITZPATRICK, R. Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow. *Theriogenology*, In Press, Corrected Proof, Available online 2 May 2007.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)