

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE VETERINÁRIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**EFEITOS METABÓLICOS, PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS DA
ADMINISTRAÇÃO DE DRENCH EM VACAS LEITEIRAS**

FÁBIO DE SOUZA GUAGNINI

PORTO ALEGRE

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE VETERINÁRIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**EFEITOS METABÓLICOS, PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS DA
ADMINISTRAÇÃO DE DRENCH EM VACAS LEITEIRAS.**

Autor: Fábio de Souza Guagnini

Dissertação de mestrado apresentada como
requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Félix Hilário Diaz
González

PORTO ALEGRE

2014

FOLHA DE APROVAÇÃO

FÁBIO DE SOUZA GUAGNINI

EFEITOS METABÓLICOS, PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS DA
ADMINISTRAÇÃO DE *DRENCH* EM VACAS LEITEIRAS.

Aprovada em 28 de abril de 2014.

APROVADO POR:

Prof. Dr. Félix H. Diaz González
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientador e Presidente da Comissão

Prof. Dr. Felipe Cardoso de Cardoso
Universidade de Illinois – EUA
Membro da Comissão

Prof. Dr. Marcelo Cecim
Universidade Federal de Santa Maria
Membro da Comissão

Profa. Dra. Vivian Fischer
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Membro da Comissão

AGRADECIMENTOS

À minha família por me apoiar e incentivar em todas as decisões sempre com amor e dedicação incondicional. Obrigado Mãe, Pai e Mana e outros por toda a torcida de sempre.

Aos professores Dr. Cláudio Estevão Farias da Cruz e Dr. Félix Hilário Diaz González pela oportunidade concedida e orientação durante este período.

Ao professor Dr. Felipe Cardoso de Cardoso pela orientação e colaboração intensiva com o projeto.

Ao professor Dr. David Driemeier pelo apoio de sempre.

Aos produtores Adair Becker, Dieter Roese e Fernando Henrique Stedile que disponibilizaram os animais para o estudo com muito boa vontade.

Ao colega Rodrigo Schallenberger Gonçalves pelas horas de conversas, parceria e ideias anteriormente e durante todo o período do mestrado.

Aos amigos “estagiários” e agora colegas Juarez Antônio Zamarchi Luchezi, Felipe Soares de Souza, Rafael Navarro e Samuel Manica, que auxiliaram e ajudaram a desenvolver uma rotina que facilitou as coletas.

Ao amigo e futuro colega Leandro Dal Pizzol que teve fundamental participação durante a execução do projeto.

À Cooperativa Santa Clara Ltda.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul e à Faculdade de Veterinária.

À Zoetis Indústria de Produtos Veterinários e Agener União Saúde Animal.

A todos que de alguma forma iluminaram meu caminho nessa intensa caminhada.

RESUMO

Estratégias para minimizar o efeito do balanço energético negativo (BEN) em vacas leiteiras vêm sendo estudadas constantemente no passar dos anos, pois o período de transição é caracterizado por grande estresse metabólico. O objetivo deste estudo foi avaliar parâmetros metabólicos, produtivos e reprodutivos em vacas da raça Holandesa após a aplicação de *drench* no pós-parto imediato e 24 h após, como alternativa para minimizar o BEN e proporcionar melhor desempenho produtivo e reprodutivo aos animais. Foram utilizadas 129 vacas, 64 no grupo 1 (1ª e 2ª lactação) e 65 no grupo 2 (\geq 3ª lactação), distribuídas em: verão (n= 63) e inverno (n= 66) e região da Serra Gaúcha (Fazenda A, n= 48) e Planato Médio (Fazenda B, n= 81). Foram coletadas amostras de sangue para obtenção de soro e plasma e determinação de β -hidroxibutirato (BHB) com sistema *Abbot Precision Xtra*. Foi medido o escore de condição corporal e a temperatura corporal, e realizado acompanhamento de controle leiteiro para avaliar produção e composição de leite. Foi realizada ultrassonografia ovariana para avaliação de ciclicidade ovárica e primeira ovulação pós-parto. O tratamento *drench* provocou uma tendência a diminuir os valores de BHB sérico no período experimental, sendo que, no período de verão essa diminuição foi significativa na Fazenda A. Na Fazenda B, nas semanas 3 e 4, o tratamento com *drench* aumentou significativamente a produção de leite nos grupos 1 e 2. A exceção foi no grupo 1 no período de verão, onde o efeito foi negativo. Também na Fazenda B, o tratamento com *drench* teve efeito positivo no percentual de gordura nas vacas do grupo 1 e efeito negativo nas vacas do grupo 2. Parâmetros reprodutivos não tiveram interações significativas. Em conclusão, o tratamento com *drench* preveniu a ocorrência de cetose subclínica, aumentou a produção leiteira no inverno e no verão em vacas de 3 ou mais lactações e também aumentou o percentual de gordura no leite em vacas de uma ou duas lactações.

Palavras chaves: *Drench*, beta-hidroxibutirato, bovinos leiteiros, composição do leite.

ABSTRACT

Strategies to minimize the effect of negative energy balance (NEB) in dairy cows are being studied constantly over the years, since the transition period is characterized by excessive metabolic stress. The present study had the objective to evaluate metabolic, productive and reproductive parameters in dairy cows after application of drench in the immediate postpartum period and 24 hours after as an alternative to minimize NEB providing better productive and reproductive performance of animals. 129 cows, 64 were used in group 1 (1st and 2nd lactation) and 65 in group 2 (≥ 3rd lactation), distributed in: summer (n = 63) and winter (n = 66) and Serra Gaucha (Farm A, n = 48) and Planato Médio (Farm B, n = 81) . Blood samples were collected to obtain serum and plasma and determination of β -hydroxybutyrate (BHB) with the Abbott Precision Xtra system . Body condition score and body temperature, were also obtained by milk information system to evaluate production and milk composition was measured. Ovarian ultrasonography was performed for evaluation of cyclicity and days to first ovulation postpartum. The drench treatment had a trend towards significance in the reduction of mean serum BHB during the experimental period, whereas in the summer period this decrease was significant in farm A. On farm B at weeks 3 and 4, drench significantly increased milk production in groups 1 and 2. Except for group 1 during the summer, where the effect was negative. Also on farm B, drench had a positive effect on fat percentage in cows of group 1 and negative effect on cows in group 2. Reproductive parameters showed no significant interactions. In conclusion, drench prevented the occurrence of subclinical ketosis, increased milk production during winter and during summer in cows of third or more lactation and also increased of milk fat percentage in cows of first and second lactations.

Key words: Drench , beta- hydroxybutyrate , dairy cattle, milk composition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Protocolo reprodutivo utilizado durante o período experimental.	24
Figura 2. Concentração média e erro padrão de beta-hidroxibutirato (BHB) no sangue das vacas nos grupos água e drench (mmol/L)..	32
Figura 3. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas nos grupos água e drench (mmol/L)... ..	32
Figura 4. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas nos grupos água e drench (mmol/L).	33
Figura 5. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas (mmol/L). Efeito Semana.	33
Figura 6. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas (mmol/L). Efeito Período.....	34
Figura 7. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas (mmol/L) na Fazenda B. Efeito Período x Semana.	34
Figura 8. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas (mmol/L). Efeito Grupo de Lactação.....	35
Figura 9. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas (mmol/L). Efeito Tratamento x Grupo de Lactação.	35
Figura 10. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas (mmol/L). Efeito Semana x Grupo de Lactação.	36
Figura 11. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas (mmol/L). Efeito Período x Semana x Grupo de Lactação.	36
Figura 12. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas (mmol/L). Efeito Período x Semana x Grupo de Lactação.	37

Figura 13. Produção de leite média e erro padrão das vacas dos grupos água e drench (kg/d). Efeito Tratamento x Semana. Tto. = tratamento; Sem. = semana; * = Diferença estatística.	37
Figura 14. Variação da temperatura corporal e erro padrão das vacas na Fazenda B.....	38
Figura 15. Percentual de gordura e erro padrão no leite das vacas das Fazendas A e B.. Efeito Tratamento x Grupo de Lactação.	38
Figura 16. Variação do índice de temperatura e umidade (THI) nos meses quentes e frios na região da Serra Gaúcha.	39
Figura 17. Variação do índice de temperatura e umidade (THI) nos meses quentes e frios na região do Planalto Médio.	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados do efeito Período x Tratamento x Mês x Grupo de Lactação e seus valores de P da Fazenda A.	40
Tabela 2. Resultados do efeito Período x Tratamento x Semana x Grupo de Lactação e seus valores de P da Fazenda A.	42
Tabela 3. Resultados do efeito Período x Tratamento x Mês x Grupo de Lactação e seus valores de P da Fazenda B.	43
Tabela 4. Resultados do efeito Período x Tratamento x Semana x Grupo de Lactação e seus valores de P da Fazenda B.	45
Tabela 5. Efeito tratamento x semana na produção de leite da Fazenda B.	46
Tabela 6. Ocorrência de doenças observadas durante o período experimental.	47
Tabela 7. Ocorrência de eventos reprodutivos observados durante o período experimental.	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA	13
3 ARTIGO.....	18
3.1 Introdução	20
3.2 Material e Métodos	21
3.3 Resultados	26
3.4 Discussão	29
3.5 Conclusões	31
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
5 REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui boas oportunidades como potencial exportador de lácteos devido à disponibilidade de terra, água, tecnologia e custo de produção competitivo. Os seis estados de maior produção de leite do país são, nessa ordem: Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, São Paulo e Santa Catarina que respondem por 83% da oferta brasileira de leite. No ano de 2013, o Rio Grande do Sul produziu 3,5 bilhões de litros de leite. Na década 1997-2007, a produção brasileira aumentou 40%, condição na qual atingiu 26,1 bilhões de litros em 2007 (IBGE, 2014). No mesmo período, o número de vacas ordenhadas aumentou em uma taxa inferior (23,9%), o que demonstra aumento de produtividade (FAO, 2012). O setor pecuário gaúcho apresenta menor rendimento produtivo nos meses mais quentes do ano devido às características peculiares do clima nesse estado, situação que preocupa o setor pecuário em decorrência do efeito negativo que gera o estresse calórico nos animais, principalmente, nas vacas de maior potencial produtivo e as que se encontram no início da lactação (Ferreira 2011, Rossato 1999). Esse tipo de estresse provoca não somente redução na produção de leite, como também na sua qualidade e na eficiência reprodutiva dos animais (Azevedo 2005).

Durante as fortes ondas de calor do verão, as noites são muito quentes com temperaturas mínimas em torno de 25°C. Além disso, a umidade proporciona índices de desconforto (sensação térmica) acima dos 40°C, situação em que vacas da raça Holandesa encontram-se em estresse térmico, pois sua temperatura de conforto está no intervalo de 5 a 25°C. Sobrevêm efeitos deletérios sobre o metabolismo, a produção e a reprodução (West 2003, Hansen 2007). Após o parto, as vacas passam por um período de gradual aumento na ingestão de alimentos, rápido aumento da produção de leite e intensa mobilização de reservas adiposas que afetam o desempenho reprodutivo. Estima-se que 80% das vacas experimentem balanço energético negativo (BEN) no início da lactação, pois a energia necessária para produção de leite e para reprodução não está disponível via dieta (Butler & Smith 1989, Garnsworthy 1988, Gearhart 1990, Nebel & McGilliard 1993, Van Saun 1991).

Vários estudos demonstraram que a produção de leite de rebanhos altamente produtores foi afetada, quando os animais sofreram doenças clínicas ou desordens reprodutivas (Bartlett 1995, Deluyker 1991, Detileux 1997, Dohoo & Martin 1984b, Erb 1981 e 1985, Lucey 1986, Rowlands & Lucey 1986). O atraso no reinício da atividade

ovariana após o parto está também associado à baixa ingestão de matéria seca (Hansen 1992), à perda de peso excessiva, ou de condição corporal no pós-parto (Butler & Smith 1989), ou ainda, à excessiva exigência energética para alta produção de leite (Butler 1981, Hansen 1992). Vasconcelos (1998) determinou que vacas de alta produção e alto consumo de matéria seca possuem taxa de metabolização de progesterona maior em relação às vacas com menor consumo de matéria seca, justificando assim a maior deficiência hormonal e, possivelmente, menor taxa de concepção.

Considerada a escassez de estudos, propõe-se avaliar parâmetros metabólicos, produtivos e reprodutivos em vacas da raça Holandesa após a aplicação de *drench* (tratamento) ou água (controle), no pós-parto imediato e 24 h após, associados aos índices de temperatura e umidade ambientais da região da Serra Gaúcha e Planalto Médio do Rio Grande do Sul (RS). Propõe-se uma alternativa de tratamento que, potencialmente, minimizará os efeitos do BEN e propiciará recuperação adequada após o parto, maior ingestão de alimento e melhor desempenho produtivo e reprodutivo.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

As vacas leiteiras têm sido selecionadas para ter maior capacidade de mobilização de nutrientes para apoiar a produção de leite. Isso determina perdas de condição corporal, além de alterações sanguíneas, metabólicas e hormonais que, por sua vez, influenciam na produtividade e fertilidade. Durante o periparto, os nutrientes requeridos para o crescimento fetal e síntese de leite aumentam, consideravelmente. Na incapacidade de atender tais demandas energéticas, a maioria das vacas apresenta um período de BEN, o qual pode se estender por muitas semanas. A duração e as consequências do BEN variam de acordo com mérito genético, condição corporal pré-parto, produção de leite, consumo e dieta, entre outros (Bonczek 1988, Garnsworthy & Toops 1982, Grummer 1995, Pryce 2001, Taylor 2003).

O período de transição, o qual compreende os 21 dias que antecedem e os 21 dias que sucedem o parto, é caracterizado por grande estresse metabólico associado com redução na ingestão de matéria seca, mobilização de reservas corporais e aumento dos requerimentos nutricionais (Drackley 2001), o que pode aumentar o risco de prejuízo à saúde e ao desempenho geral do rebanho (Herdt 2000). O rápido crescimento fetal e o desvio de nutrientes para a produção de colostro no final da gestação aumentam os requerimentos nutricionais das vacas. Simultaneamente, o consumo de alimentos pode diminuir em cerca de 30%. Esses eventos opostos induzem as deficiências, principalmente, energética, proteica e mineral (cálcio e fósforo), as quais podem desencadear doenças como hipocalcemia, hemoglobínúria puerperal e cetose. Na vaca, os aumentos das concentrações de beta-hidroxibutirato (BHB) e ácidos graxos não esterificados (AGNE) têm sido utilizados como indicadores de BEN excessivo. Muitos estudos têm demonstrado que as concentrações aumentadas desses metabólitos são associadas com prevalência aumentada de doenças metabólicas (Cameron 1998, LeBlanc 2005, Ospina 2010a), e ineficiência produtiva (Dohoo & Martin 1984a, Duffield 2009) e reprodutiva (Walsh 2007, Ospina 2010b).

As vacas de alta produção não conseguem consumir o alimento necessário para suprir seus requerimentos (NRC, 2001). Em período de BEN, os níveis de AGNE na corrente sanguínea aumentam, juntamente, com queda nos níveis de glicemia, insulina e fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-1). Estas alterações metabólicas causam diminuição nos pulsos de hormônio luteinizante (LH), necessários para

estimular o desenvolvimento de folículos ovarianos, além de reduzirem também a resposta ovariana às gonadotrofinas. O atraso ou a baixa produção de esteroides nos ovários, estrógeno nos folículos e progesterona após a ovulação promovem atraso na involução uterina e o restabelecimento de funções reprodutivas (Santos 2005, Butler 2004). As concentrações plasmáticas reduzidas de estrógeno após o parto e a expulsão da placenta interrompem a inibição da secreção de FSH. Dessa forma, os folículos começam a se desenvolver já no sétimo dia após o parto, devido ao aumento das concentrações plasmáticas de FSH, ocorrendo a dominância folicular. Entretanto, o folículo dominante (FD) não produz estradiol, pois há baixos níveis de LH e secreções pulsáteis insuficientes. Na ausência de ovulação, o folículo regride. Essa fase pode estar caracterizada por quantidades inadequadas de IGF-1 secretadas para favorecer a sinergia com LH. Tanto LH, como IGF-1 são necessários para o crescimento do folículo estrogênico funcional (Thatcher 2005). Thatcher (2005) concluiu que o consumo alimentar de vacas em anestro foi, continuamente, inferior ao das vacas cíclicas.

Diversos tratamentos profiláticos têm sido desenvolvidos para minimizar a ocorrência de doenças e o BEN, hipocalcemia, cetose e outras doenças do periparto (Studer 1993, Goff & Horst 1994), com o objetivo de manter altas médias de produção e desempenho reprodutivo (Miyoshi 2001). A suplementação de fontes energéticas, no período de transição reduz BHB e AGNE e aumenta as concentrações plasmáticas de glicose e insulina (Bell 1980, Grummer 1993, Grummer 1994). Diversos estudos recomendam a utilização profilática de *drench* (mistura de eletrólitos, precursores de glicose e cálcio) diluído em água para tentar reduzir a ocorrência de problemas pós-parto comuns em vacas leiteiras. Esses produtos aumentam a concentração sanguínea de cálcio, minimizam a deficiência energética, reidratam o animal (Enemark 2009, Pickett 2003, Stokes & Goff 2001), e corrigem desequilíbrios hidro-eletrolíticos e ácido-básicos, através da recomposição da volemia e da homeostase (Ribeiro Filho 2009). Lewis & Price (1957) demonstraram o tratamento efetivo de vacas que sofrem de infiltração gordurosa no fígado após o parto, mediante a utilização de colina aplicada por injeção subcutânea. Mais recentemente, Cooke (2007) demonstrou a capacidade da colina dietética para aliviar o acúmulo de lipídeos hepáticos em vacas com indução experimental de fígado gorduroso.

Formulações de *drench* têm sido divulgadas e fundamentadas em estudos. Cloreto de cálcio tem a função de manter as concentrações séricas de cálcio (Goff & Horst 1993 e 1994, Oetzel 2012). Propilenoglicol têm potencial para promover a gliconeogênese, minimizar a necessidade de mobilização de gordura corporal e reduzir o acúmulo de gordura no fígado. Cloreto de potássio fornece o principal cátion do fluido intracelular e tem importância na reposição de eletrólitos perdidos durante o parto. Desempenha também importantes papéis no equilíbrio ácido-básico, na retenção de água e na absorção de Mg^{2+} (Ammerman & Goodrich 1983). Sulfato de magnésio é agente tamponante que auxilia na prevenção da hipocalcemia, através do fornecimento adicional de magnésio. Cloreto de sódio é importante nutriente para bovinos e fornece sódio, cátion primário extracelular (Aitken 1976). Além disso, 30 a 50% do total de sódio no corpo estão na fração não permutável, dentro da estrutura cristalina de osso (Eldman 1954). Sódio, juntamente, com cloro e potássio, em concentrações adequadas, são indispensáveis para inúmeras funções fisiológicas: cardíaca, impulsos nervosos para produção e transmissão, eletrogradientes para transporte de nutrientes, transporte de glicose, aminoácidos e fosfato, entre outras (Lechene 1988). Também é um componente importante na saliva para tamponar o ácido da fermentação ruminal (Blair-West 1970). O cloreto é o principal ânion envolvido na regulação da pressão osmótica e representa mais de 60% dos ânions no tecido extracelular, é essencial para o transporte de dióxido de carbono e oxigênio e também o principal ânion nas secreções gástricas para a ativação de amilase pancreática e a digestão de proteínas (Agricultural Research Council 1980). O fornecimento de água no pós-parto para vacas, em associação com *drench*, pode ter dupla finalidade: acrescenta e repõe eletrólitos perdidos no parto (Herdt 2000) e auxilia o adequado posicionamento do rúmen, no fundo da cavidade abdominal e, portanto, na prevenção do deslocamento de abomaso. No entanto, nenhuma dessas teorias foi verificada em estudos científicos.

Um dos maiores desafios para a produção de leite, atualmente, é o estresse calórico. Vacas em lactação produzem grande quantidade de calor metabólico e acumulam calor adicional a partir da energia radiante. Tais fatores, juntamente, com a capacidade de arrefecimento comprometida devido às condições ambientais determinam aumento na temperatura corporal, diminuição no consumo e, conseqüentemente, produtividade comprometida (West 2003). A zona de conforto térmico é a amplitude de variação da temperatura ambiental, dentro da qual há metabolismo mínimo, sem qualquer sinal de

desconforto. A faixa é limitada entre temperatura crítica inferior (TCI) e temperatura crítica superior (TCS) (Silva 2001). Nessa zona de termoneutralidade, a homeotermia é mantida pelos processos de produção e perda de calor, como radiação, convecção, condução e evaporação (Roelfeldt 1998). A capacidade de adaptação ao estresse calórico depende de fatores como idade, raça, consumo de alimento, nível de produção e isolamento externo (pelame), entre outros (Fuquay 1981). O índice mais comum para avaliar o grau de estresse térmico em gado leiteiro inclui uma combinação de temperatura e umidade do ar (THI), cujo valor, a partir do qual vacas de raça Holandesa iniciam o declínio na produção de leite, é $THI = 72$ (Marcheto 2002). Alterações na temperatura retal e na frequência respiratória são os dois parâmetros fisiológicos mais conhecidos como medida de conforto animal e adaptabilidade a ambientes adversos (Hemsworth 1995), enquanto que os índices de temperatura e de umidade do ar têm sido adotados para avaliar o impacto ambiental sobre os bovinos (Kadzere 2002). O estresse calórico também altera o consumo de alimentos, a digestão e a absorção de nutrientes, além de afetar o metabolismo intermediário, os equilíbrios ácido-básico e hidroeletrolítico (Wildman 2007) e a reprodução (Uribe-Velásquez 2001).

Estudos de monitoramento de perfis de progesterona no leite de rebanhos leiteiros comerciais têm mostrado que o BEN está associado com maior incidência de ciclos irregulares e tanto pode aumentar o intervalo do parto ao primeiro serviço, quanto reduzir taxas de concepção (Taylor 2003, Wathes 2003). Protocolos de pré-sincronização e sincronização de estro são, comumente, utilizados para aumentar as taxas de concepção em bovinos (Galvão 2007). Além dos efeitos diretos sobre o ovário, o BEN pode afetar, negativamente, as taxas de concepção por alterações induzidas no trato reprodutivo. A involução uterina é um componente crítico de reprodução pós-parto e que envolve reparo do tecido endometrial, contração do miométrio e depuração bacteriana (Wathes 2007). Retenção de placenta, metrite e endometrite afetam, negativamente, a fertilidade. Por exemplo, uma análise de Fourchon (2000) demonstrou que endometrite aumentou o intervalo parto/concepção em 15 dias. Há evidências de que um período de BEN severo, nas proximidades do parto, afeta, negativamente, a fertilidade da vaca, em alguns casos, inclusive determina a falha na concepção e o subsequente descarte. Adequado escore de condição corporal (ECC) no início do período de serviço é essencial e, ainda assim, pode ser afetado pelo potencial genético da vaca mobilizar tecido para atingir um rendimento de pico elevado no início da

lactação. Uma vaca com BEN severo tem a recuperação difícil podendo levar várias semanas. O dano para o útero causado por alterações inflamatórias pode ser permanente.

O manejo nutricional da vaca no período pré-parto é crucial para a prevenção de doenças metabólicas. Sugestões recentes de que as atuais práticas de alimentação para vacas secas podem promover a deposição da gordura no fígado e vísceras e predispor-las a problemas de saúde têm sido registradas (Wathes 2007). Os esforços para minimizar o BEN devem ser desenvolvidos em nível de rebanho, onde as decisões sobre a gestão nutricional e outros aspectos do ambiente e do rebanho, por sua vez, afetam grupos de pré e pós-parto.

3 ARTIGO

Efeitos metabólicos, produtivos e reprodutivos da administração de *drench* em vacas leiteiras.

Resumo – Estratégias para minimizar o efeito do balanço energético negativo (BEN) em vacas leiteiras vêm sendo estudadas constantemente no passar dos anos, pois o período de transição é caracterizado por grande estresse metabólico. O objetivo deste estudo foi avaliar parâmetros metabólicos, produtivos e reprodutivos em vacas da raça Holandesa após a aplicação de *drench* no pós-parto imediato e 24 h após, como alternativa para minimizar o BEN e proporcionar melhor desempenho produtivo e reprodutivo aos animais. Foram utilizadas 129 vacas, 64 no grupo 1 (1ª e 2ª lactação) e 65 no grupo 2 ($\geq 3^{\text{a}}$ lactação), distribuídas em: verão (n= 63) e inverno (n= 66) e região da Serra Gaúcha (Fazenda A, n= 48) e Planato Médio (Fazenda B, n= 81). Foram coletadas amostras de sangue para obtenção de soro e plasma e determinação de β -hidroxibutirato (BHB) com sistema *Abbot Precision Xtra*. Foi medido escore de condição corporal e temperatura corporal, e realizado acompanhamento de controle leiteiro para avaliar produção e composição de leite. Foi realizada ultrassonografia ovariana para avaliação de ciclicidade ovariana e primeira ovulação pós-parto. O tratamento *drench* provocou uma tendência a diminuir os valores de BHB sérico no período experimental, sendo que, no período de verão essa diminuição foi significativa na Fazenda A. Na Fazenda B, nas semanas 3 e 4, o tratamento com *drench* aumentou significativamente a produção de leite nos grupos 1 e 2. A exceção foi no grupo 1 no período de verão, onde o efeito foi negativo. Também na Fazenda B, o tratamento com *drench* teve efeito positivo no percentual de gordura nas vacas do grupo 1 e efeito negativo nas vacas do grupo 2. Parâmetros reprodutivos não tiveram interações significativas. Em conclusão, o tratamento com *drench* preveniu a ocorrência de cetose subclínica, aumentou a produção leiteira no inverno e no verão em vacas de 3 ou mais lactações e também aumentou o percentual de gordura no leite em vacas de uma ou duas lactações.

Palavras chaves: *Drench*, beta-hidroxibutirato, composição do leite, bovinos leiteiros.

Metabolic, productive and reproductive effects of administration of drench in dairy cows.

Abstract – Strategies to minimize the effect of negative energy balance (NEB) in dairy cows are being studied constantly over the years, since the transition period is characterized by excessive metabolic stress. The present study had the objective to evaluate metabolic, productive and reproductive parameters in dairy cows after application of drench in the immediate postpartum period and 24 hours after as an alternative to minimize NEB providing better productive and reproductive performance of animals. 129 cows, 64 were used in group 1 (1st and 2nd lactation) and 65 in group 2 (\geq 3rd lactation), distributed in: summer (n = 63) and winter (n = 66) and Serra Gaucha (Farm A, n = 48) and Planato Médio (Farm B, n = 81) . Blood samples were collected to obtain serum and plasma and determination of β -hydroxybutyrate (BHB) with the Abbott Precision Xtra system . Body condition score and body temperature, were also obtained by milk information system to evaluate production and milk composition was measured. Ovarian ultrasonography was performed for evaluation of cyclicity and days to first ovulation postpartum. The drench treatment had a trend towards significance in the reduction of mean serum BHB during the experimental period, whereas in the summer period this decrease was significant in farm A. On farm B at weeks 3 and 4, drench significantly increased milk production in groups 1 and 2. Except for group 1 during the summer, where the effect was negative. Also on farm B, drench had a positive effect on fat percentage in cows of group 1 and negative effect on cows in group 2. Reproductive parameters showed no significant interactions. In conclusion, drench prevented the occurrence of subclinical ketosis, increased milk production during winter and during summer in cows of third or more lactation and also increased of milk fat percentage in cows of first and second lactations.

Index terms: Drench , beta- hydroxybutyrate , milk composition, dairy cattle .

3.1 Introdução

O período de transição em vacas leiteiras (21 dias antes e 21 dias após o parto), é caracterizado por grande estresse metabólico associado com redução na ingestão de matéria seca, mobilização de reservas corporais e aumento dos requerimentos nutricionais (Drackley 2001), o que pode aumentar o risco de prejuízo à saúde e ao desempenho geral do rebanho (Herdt 2000). O rápido crescimento fetal e o desvio de nutrientes para a produção de colostro no final da gestação aumentam os requerimentos nutricionais das vacas. Simultaneamente, o consumo de alimentos pode diminuir em cerca de 30%. Esses eventos opostos induzem às deficiências, principalmente, energética, proteica e mineral (cálcio e fósforo), as quais podem desencadear doenças como hipocalcemia, hemoglobinúria puerperal e cetose. Na vaca, os aumentos das concentrações de beta-hidroxibutirato (BHB) e ácidos graxos não esterificados (AGNE) têm sido utilizados como indicadores de BEN excessivo. Muitos estudos têm demonstrado que as concentrações aumentadas desses metabólitos são associadas com prevalência aumentada de doenças metabólicas (Cameron 1998, LeBlanc 2005, Ospina 2010a), e ineficiência produtiva (Dohoo & Martin 1984a, Duffield 2009) e reprodutiva (Walsh 2007, Ospina 2010b).

Diversos tratamentos profiláticos têm sido desenvolvidos para minimizar BEN, hipocalcemia, cetose e outras doenças do periparto (Studer 1993, Goff & Horst 1994), com o objetivo de manter altas médias de produção e desempenho reprodutivo (Miyoshi 2001). Estudos recomendam a utilização profilática de *drench* (mistura de eletrólitos, precursores de glicose e cálcio) para tentar reduzir a ocorrência de problemas pós-parto comuns em vacas leiteiras. Esses produtos aumentam a concentração sanguínea de cálcio, minimizam a deficiência energética, reidratam o animal e corrigem os desequilíbrios hidro-eletrolíticos e ácido-básicos (Enemark 2009, Kara 2009, Pickett 2003, Ribeiro Filho, 2009. Stokes & Goff 2001).

Um dos maiores desafios para a produção de leite, atualmente, é o estresse calórico que altera o consumo de alimentos, a digestão e a absorção de nutrientes, além de afetar o metabolismo intermediário, os equilíbrios ácido-básico e hidroeletrolítico (Wildman 2007) e a reprodução (Uribe-Velásquez 2001). O índice de temperatura e umidade (THI) é o mais comum para avaliar o grau de estresse térmico em gado leiteiro (West

2003). Vacas da raça Holandesa iniciam o declínio na produção de leite quando THI é superior a 72 (Marcheto 2002).

Considerada a escassez de estudos locais, propõe-se avaliar parâmetros metabólicos, produtivos e reprodutivos em vacas da raça Holandesa após a aplicação de *drench* (tratamento) ou água (controle), no pós-parto imediato e 24 h após, associados aos índices de temperatura e umidade ambientais da região da Serra Gaúcha e Planalto Médio do Rio Grande do Sul (RS). Propõe-se uma alternativa de tratamento que, potencialmente, minimizará os efeitos do BEN e propiciará recuperação adequada após o parto, melhor desempenho produtivo e reprodutivo.

3.2 Material e métodos

Animais, alojamento e alimentação

Todos os procedimentos usando animais foram aprovados pelo Comitê de Ética da UFRGS (projeto nº 23643). Os animais do estudo compõem rebanhos manejados em sistemas de produção intensiva (*free stall* e semi-confinamento), em propriedades localizadas na região da Serra Gaúcha e Planalto Médio do Rio Grande do Sul. Foram utilizadas 129 vacas, 64 no grupo 1 (1ª e 2ª lactação) e 65 no grupo 2 (\geq 3ª lactação), distribuídas em: verão (n= 63) e inverno (n= 66). As vacas eram ordenhadas duas vezes ao dia e eram alimentadas com dieta total para atender ou exceder os requisitos estabelecidos pelo *National Research Council* (NRC, 2001).

Na Serra Gaúcha, os animais pertenciam a duas propriedades leiteiras. Uma delas tinha aproximadamente 50 vacas em lactação em sistema de semi-confinamento que contribuiu com 31 vacas, sendo 15 no grupo 1 e 16 vacas no grupo 2. A dieta dessa propriedade foi formulada para animais de 660 kg com produção média de 36 kg de leite/dia. Os animais consumiam 23,80 kg de matéria seca por dia (10,26 kg de silagem de milho; 3,00 kg de pastagem de azevém e aveia; 0,88 kg de feno de azevém maduro; 3,92 kg de milho; 4,11 kg de farelo de soja; 0,27 kg de farelo de trigo; 0,88 kg de soja extrusada; 0,16 kg de bicarbonato de sódio e óxido de magnésio; 0,49 kg núcleo de minerais e vitaminas) 29,5% FDN; 17,5% de proteína; 1,58 Mcal/kg de energia líquida. O percentual de forragem era de 59% e de grãos de 41%. Os animais dessa propriedade produziam na média 12.935 kg/vaca/lactação de 365 dias.

A outra propriedade da Serra Gaúcha alojava aproximadamente 40 vacas lactantes em sistema de confinamento (*free stall*) e contribuiu com 17 vacas, sendo 7 no grupo 1 e 10 vacas no grupo 2. A dieta dessa propriedade foi formulada para animais de 650 kg com produção média de 40 kg de leite/dia. Os animais consumiam 25,50 kg de matéria seca por dia (10,50 kg de silagem de milho; 3,04 kg de silagem de azevém; 0,88 kg de feno de azevém maduro; 4,29 kg de milho; 4,94 kg de farelo de soja; 0,29 kg de farelo de trigo; 0,88 kg de soja extrusada; 0,24 kg de bicarbonato de sódio e óxido de magnésio; 0,53 kg núcleo de minerais e vitaminas; 0,10 kg gordura protegida) 28,1% FDN; 17,3% de proteína; 1,56 Mcal/kg de energia líquida. O percentual de forragem era de 56% e de grãos de 44%. Os animais dessa propriedade produziam na média 12.278 kg/vaca/lactação de 365 dias. Na análise estatística, essas duas propriedades foram agrupadas e foram denominadas Fazenda A.

A propriedade no Planalto Médio, considerada de grande porte, tinha cerca de 500 vacas em lactação em regime de semi-confinamento e contribuiu com 81 vacas, sendo 41 no grupo 1 e 40 vacas no grupo 2. Esta propriedade foi denominada Fazenda B. A dieta dessa propriedade foi formulada para animais de 642 kg com produção média de 30 kg de leite/dia. Os animais consumiam 22,28 kg de matéria seca por dia (10,50 kg de silagem de milho; 2,40 kg de silagem de aveia; 1,60 kg de pastagem piatan/papuã; 2,96 kg de milho; 3,98 kg de farelo de soja extrusada; 0,08 kg de farinha de concha; 0,12 kg de bicarbonato de sódio; 0,63 kg núcleo de minerais e vitaminas) 34,5% FDN; 15,26% de proteína; 1,60 Mcal/kg de energia líquida. O percentual de forragem era de 65% e de grãos de 35%. Os animais dessa propriedade produziam em média 9.453 kg/vaca/lactação de 365 dias.

Tratamentos

Os animais foram selecionados no momento do parto e incluídos, aleatoriamente, nos grupos controle e tratamento.

Tratamento (*Drench*): 40 L de água acrescida de mistura composta por 500 g de cloreto de cálcio, 300 mL de propileno-glicol, 250 g de cloreto de potássio, 250 g de sulfato de magnésio, 50 g de cloreto de sódio e 100 g de colina protegida. No tratamento *drench* foram utilizadas 72 vacas (34 no verão e 38 no inverno). Os animais do grupo tratamento estavam em pós-parto imediato (dia 1) e receberam a aplicação de *drench*

via oral com auxílio de sondagem esofágica e sifonação. A aplicação era repetida 24 horas após a primeira aplicação (dia 2).

Controle (Água): 40 L da água de bebida dos animais. No tratamento água foram utilizadas 57 vacas (29 no verão e 28 no inverno). Os animais do grupo controle estavam em pós-parto imediato (dia 1) e receberão administração de água via oral, com auxílio de sondagem esofágica e sifonação. A aplicação foi repetida 24 horas após o parto (dia 2).

Determinação de BHB

Foram feitas determinações de BHB na propriedade com o sistema Precision Xtra (Abbott), utilizado de acordo com as descrições do fabricante. O sistema é composto por um medidor portátil e tiras eletroquímicas de teste. O BHB da amostra é oxidado em acetoacetato na presença de hidroxibutirato desidrogenase com a redução concomitante do NAD^+ a NADH. O NADH é reoxidado para NAD^+ por um mediador redox. O número gerado é diretamente proporcional à concentração de BHB da amostra. Após 10 s, a concentração de BHB é exibida no visor do aparelho em mmol/L (Iwersen, 2009).

Ultrassonografia ovariana, acompanhamento reprodutivo e diagnóstico de gestação

O estudo reprodutivo foi realizado apenas na Fazenda A, onde quarenta e oito vacas tiveram seus ovários examinados por ultrassonografia utilizando um transdutor de 5 MHz (Easi Scan, Livingston, UK) a partir da quarta coleta até o dia da colocação do dispositivo intravaginal para controle de estro em bovinos, duas vezes por semana. A presença de corpos lúteos foi registrada. Além disso, nos exames ginecológicos foi avaliada a condição uterina (conteúdo, retenção de placenta, metrite, endometrite clínica e subclínica).

No presente estudo foi utilizado protocolo de pré-sincronização de estro conforme Lima (2009). Com 34 ± 2 dias em lactação (DeL) todas as vacas deste grupo receberam a primeira dose de $\text{PGF}2\alpha$ (0,482 mg de cloprostenol sódico; Estron 0,241 mg/mL, Agener União Saúde Animal, Embu-Guaçu, SP) do protocolo de pré-sincronização. Quatorze dias depois (DeL= 48 ± 2) os animais receberam a segunda dose de $\text{PGF}2\alpha$. Onze dias depois (DeL= 59 ± 2) da última dose de $\text{PGF}2\alpha$, receberam GnRH (50 μg de leirelina; Gestran Plus 25 $\mu\text{g}/\text{mL}$, Tecnopec, São Paulo, SP) e colocação do

dispositivo intravaginal para controle de estro em bovinos (CIDR 1,9 g; Pfizer Saúde Animal Ltda.). Sete dias após (DeL= 66 ± 2), PGF2 α e retirada do dispositivo intravaginal, 24 h depois (DeL= 67 ± 2) foi aplicado cipionato de estradiol (0,5 mg; ECP 2 mg/mL, Zoetis Indústria de Produtos Veterinários Ltda.), 48 h após (DeL= 69 ± 2), foi efetuada a inseminação artificial em tempo fixo (IATF).

Por volta de 33 dias (DeL= 98 ± 5) após IATF, era realizado diagnóstico de gestação. A taxa de concepção foi calculada dividindo-se o número de vacas prenhes aos 98 ± 5 dias em lactação pelo número de vacas que receberam e foram inseminadas com o protocolo descrito na Figura 1.

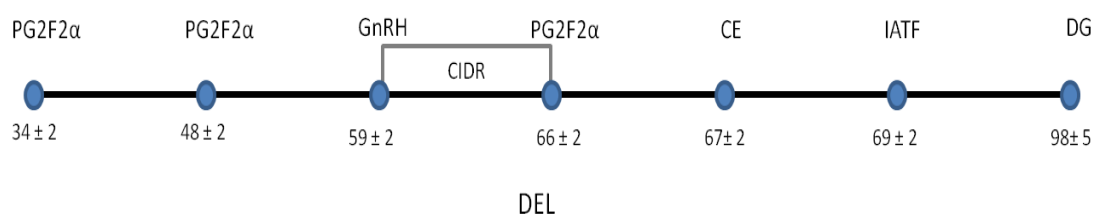


Figura 1. Protocolo reprodutivo utilizado durante o período experimental. PGF2 α = 0,482 mg de cloprostenol sódico; GnRH = 50 μ g de lecirelina ; CIDR = dispositivo intravaginal para controle de estro em bovinos contendo 1,9 g de progesterona ; CE = 0,5 mg de cipionato de estradiol ; IATF = Inseminação artificial em tempo fixo; DG = diagnóstico de gestação.

Controle leiteiro e escore de condição corporal

A produção leiteira e a composição foram determinadas mensalmente pelo controle leiteiro oficial. O leite das vacas das Fazendas A e B foi analisado para medição de CCS, gordura, proteína, lactose, sólidos totais. As análises da Fazenda A foi realizada pela Unianálises – Laboratório do Leite – Univates (Lajeado, RS). A determinação de gordura, proteína, lactose e sólidos totais foi de acordo com POPLE – UNI001 (International Dairy Federation (IDF) 141C – Determination of milkfat, protein and lactose content – Guidance on the operation of mid-infrared instruments. Brussels, Belgium, 2000. 15p.). A contagem de células somáticas foi realizada de acordo com POPLE-UNI002 (ISO 13366-2/International Dairy Federation (IDF) 148-2 – Milk – Enumeration of somatic cells – Part 2: Guidance on the operation of fluoro-opto-electronic counters. Brussels, Belgium, 2006. 15p.) e da Fazenda B pelo Serviço de Análise de Rebanhos Leiteiros da Universidade de Passo Fundo (Passo Fundo, RS). Os

métodos utilizados para análise são: infravermelho para gordura, proteína, lactose e sólidos totais (AOAC Official Method 972.16. Edição 1972.) e citometria de fluxo para contagem de células somáticas (IDF Standard 148A;1991).

A produção de leite das vacas da Fazenda A foi coletada a partir da anotação da medição no momento da coleta de leite para análise do controle leiteiro uma vez por mês e a das vacas da Fazenda B foi coletada dos registros do sistema de gerenciamento de rebanhos ALPRO (DeLaval, Suécia), semanalmente e coincidindo com o dia das visitas para coleta de amostras.

Todos os animais foram avaliados para escore de condição corporal (escala 1-5) segundo Ferguson (1994), semanalmente, até o final do período experimental.

Determinação de temperatura corporal

Todos os animais do estudo tiveram a temperatura retal aferida no momento das coletas de amostras com auxílio de um termômetro de mercúrio comum. Na Fazenda A essas medidas eram feitas duas vezes por semana e na Fazenda B somente uma vez.

Variáveis meteorológicas

Dados de umidade e temperatura ambientes foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2014), para realização do cálculo do índice de temperatura e umidade (THI) através da equação $THI_{\text{médio}} = 0,8 \times TA_{\text{média}} + [HR_{\text{média}} \times (TA_{\text{média}} - 14,4)] + 46,4$ (Thom 1959; McDowell 1979); onde TA é temperatura ambiente e HR é umidade relativa do ar em decimais. O cálculo do THI foi realizado nos dias das coletas das amostras, duas vezes por semana na Serra Gaúcha e uma vez por semana no Planalto Médio. Foram utilizados os dados dos meses de janeiro, fevereiro e março (meses quentes) e junho, julho e agosto (meses frios), durante os quais houve amostragem de sangue, leite e temperatura corporal.

Análise de dados

O delineamento foi feito através de análise de variância. Foram considerados efeitos aleatórios os animais (vacas), as estações do ano (verão e inverno) e as localidades (Serra Gaúcha e Planalto Médio). A unidade experimental foi vaca. Os efeitos fixos de

tratamentos foram os animais que receberam *drench* e os animais que receberam apenas água (controle). A análise estatística foi desenvolvida através do software SAS (SAS v9.2 Institute Inc., Cary, NC).

3.3 Resultados

Os resultados das análises estatísticas de leite, contagem de células somáticas (CCS), gordura, gordura corrigida no leite (FCM), proteína, energia corrigida no leite (ECM), lactose, sólidos totais, temperatura, ECC, BHB e seus valores de P em meses por grupo de lactação das fazendas A e B estão mostrados na Tabela 1 e Tabela 3, respectivamente.

Os resultados das análises estatísticas de temperatura, ECC, BHB e seus valores de P em semanas por grupo de lactação da Fazenda A estão mostrados na Tabela 2 e os resultados de leite, temperatura, ECC, BHB e seus valores de P por semanas da Fazenda B estão mostrados na Tabela 4.

BHB

O tratamento com *drench* causou uma tendência ($P = 0,07$ e $P = 0,09$), a diminuir a concentração média de BHB no sangue das vacas nas duas fazendas A e B, respectivamente (Figura 2).

Considerando a interação período x tratamento, no inverno, não houve diferença estatística entre os tratamentos nas duas fazendas. Na Fazenda B, também não foi detectada diferença no período do verão. Na Fazenda A, no período de verão, as vacas tratadas com *drench* mostraram menor concentração de BHB sanguíneo ($P = 0,02$) conforme a Figura 3.

Na Fazenda A (Figura 4), no período de verão, as médias de BHB foram menores nas vacas que tomaram *drench* durante as seis primeiras semanas. Nesse momento há uma interação significativa no efeito período x tratamento x semana ($P = 0,05$) nas semanas três ($P = 0,01$), quatro ($P = 0,02$), cinco ($P = 0,01$) e seis ($P = 0,01$). Na semana dois há tendência à significância ($P = 0,08$).

Na Fazenda B (Figura 5), a concentração de BHB sanguíneo foi maior na primeira semana comparada às semanas subsequentes ($P < 0,0001$).

Considerando o efeito período (inverno e verão), se observa que as vacas de ambas as fazendas tiveram a concentração de BHB maior no verão que no inverno (Figura 6). A Figura 7 mostra que a concentração de BHB sanguínea na 2^a e na 4^a semanas foi significativamente maior no verão.

O efeito grupo de lactação também apresentou diferença estatística na Fazenda B ($P < 0,0001$). Vacas de 1^a e 2^a lactação tiveram menor concentração sanguínea de BHB que as vacas de 3^a ou mais lactações (Figura 8). A Figura 9 mostra que o grupo que foi beneficiado pelo tratamento *drench*, na interação tratamento x grupo de lactação foi o grupo das vacas de três ou mais lactações que tiveram redução significativa dos níveis séricos de BHB.

As vacas de três ou mais lactações na Fazenda B, tiveram maior concentração de BHB que as vacas de primeira lactação na interação semana x grupo de lactação (Figura 10).

Na interação período x semana x grupo de lactação, durante o inverno, na Fazenda B, as vacas de três ou mais lactações (Figura 11) tiveram a concentração de BHB significativamente maior nas semanas 1, 3 e 5 ($P = 0,005$), enquanto que no verão o mesmo ocorreu nas semanas 4, 5 e 6 ($P = 0,005$) conforme a Figura 12.

ECC

Houve uma maior variação do ECC mensal e semanal na Fazenda A em comparação com a Fazenda B de acordo com as Tabela 1 e Tabela 4.

Produção

As médias de produção entre tratamentos não foi significativa em ambas as fazendas, porém, na Fazenda B, foi identificada maior produção de leite nas semanas 3 ($P = 0,04$) e 4 ($P = 0,05$), conforme a Figura 13.

A Tabela 5 mostra os valores médios em kg de leite e as diferenças observadas entre período, semanas e grupos de lactação. Em todas as ocorrências, o tratamento *drench* teve resultado positivo em relação ao controle, aumentando a produção das vacas que foram tratadas, com exceção das vacas do grupo de 1^a e 2^a lactação no período de verão.

A Figura 15 ilustra a variação significativa no percentual de gordura no leite das vacas da Fazenda B durante o período experimental. Considerando o efeito tratamento x grupo de lactação, nas vacas de 1ª e 2ª lactação o tratamento *drench* aumentou o percentual de gordura neste grupo de lactação, porém no grupo de vacas $\geq 3^{\text{a}}$ lactação o efeito foi inverso.

Temperatura corporal

Na Fazenda B, houve diferença estatística entre as semanas no estudo. Os dois momentos que não foi detectado diferença estatística nas médias, foi entre a semana três e quatro e entre as semanas cinco e seis.

Variáveis meteorológicas

As variações do THI calculado nas duas regiões do estudo estão representadas nas Figura 16 e Figura 17. Observa-se que nos meses quentes, o índice de temperatura e umidade, nas regiões da Serra Gaúcha e Planalto Médio está acima do conforto térmico de vacas de alta produção, em 73% dos dias de coleta nos meses quentes e em 11% e 9% dos dias nos meses frios, respectivamente. Os dados obtidos indicam que existe estresse térmico durante o período do estudo, principalmente nos meses quentes. Os gráficos mostram que, durante o mês de janeiro em todas as coletas, os animais estavam em estresse calórico tanto na Serra Gaúcha quanto no Planalto Médio. Durante o mês de fevereiro, somente em uma coleta os animais não estavam em estresse calórico tanto na Serra Gaúcha quanto no Planalto Médio. No mês de março, em três coletas havia estresse térmico na Serra Gaúcha e em duas coletas no Planalto Médio. Durante os meses frios, na Serra Gaúcha, em uma oportunidade no mês de julho, o THI ultrapassou o limite, no mês de agosto, ocorreu em duas oportunidades. No Planalto Médio o limite de THI só foi excedido em uma oportunidade no mês de agosto.

Saúde

Dados coletados somente da Fazenda A não mostraram variações estatísticas significativas na ocorrência de retenção de placenta, metrite, endometrite clínica e endometrite subclínica, mastite e deslocamento de abomaso durante o período experimental, devido ao tamanho da amostra (Tabela 6).

Reprodução

Foram analisados dados de primeiro corpo lúteo (CL) pós-parto, presença de CL na segunda injeção de PGF2 α e taxa de concepção aos 98 \pm 5 dias em lactação das vacas sincronizadas com o protocolo de IATF utilizado durante o período experimental (Tabela 7).

3.4 Discussão

A discussão irá abordar os efeitos do tratamento e suas interações significativas durante o período experimental.

Valores de BHB acima de 1,2 mmol/L consideram-se como cetose subclínica e valores acima de 1,5 mmol/L como cetose clínica (Corrêa 2010). A média da concentração de BHB na Fazenda A foi de 1,50 mmol/L para o grupo controle e 1,17 mmol/L para o grupo *drench*. Na Fazenda B foi de 0,46 mmol/L no grupo controle e 0,42 mmol/L no grupo *drench*. Houve tendência à diminuição na concentração de BHB no sangue das vacas tratadas com *drench* nas duas fazendas. Estudos recomendam a utilização profilática de *drench* para tentar reduzir a ocorrência de problemas pós-parto comuns em vacas leiteiras (Enemark 2009, Pickett 2003, Stokes & Goff 2001). Concordando com esses relatos, o tratamento (*drench*) atuou na profilaxia de problemas pós-parto reduzindo a incidência de cetose subclínica na Fazenda A, quando 1,2 mmol/L é considerado ponto de corte para cetose subclínica. Esse resultado é também observado quando se considera o efeito período x tratamento que mostra que na Fazenda A, no período de verão, o grupo *drench* teve níveis séricos de BHB significativamente menores que o controle o que ocorre também quando é considerado efeito período x tratamento x semana.

Em média, os animais da Fazenda B tiveram níveis adequados de BHB sanguíneo. Em contrapartida, as vacas da Fazenda A tinham níveis de BHB considerados altos. O ECC na Fazenda A foi menor que na Fazenda B, demonstrando que há uma grande mobilização de reservas lipídicas das vacas da Fazenda A. O percentual médio de gordura no leite das vacas da Fazenda A mostra-se maior que o da Fazenda B (Tabela 2), o que em conjunto com o dado de ECC, demonstra que as vacas da Fazenda A mobilizaram reservas corporais para atender essa demanda de gordura no leite. Ao analisar o índice FCM, que corrige as médias de produção de leite a uma base

energética constante (NRC, 2001), percebe-se que a Fazenda A (Tabela 1) tem níveis de produção muito maiores que a Fazenda B (Tabela 2). Durante o periparto, os nutrientes requeridos para o crescimento fetal e síntese de leite aumentam, consideravelmente. Na incapacidade de atender tais demandas energéticas, a maioria das vacas apresenta um período de BEN, o qual pode se estender por muitas semanas. A duração e as consequências do BEN variam de acordo com mérito genético, condição corporal pré-parto, produção de leite, consumo e dieta, entre outros (Bonczek 1988, Garnsworthy & Toops 1982, Grummer 1995, Pryce 2001, Taylor 2003). Observando esses dados podemos perceber que a Fazenda A teve níveis de BHB mais altos devido a grande mobilização de gordura que suas vacas experimentam para produzir os respectivos níveis de gordura no leite. Concomitante a isso, essas vacas também tiveram queda de ECC semanal e mensalmente durante o período experimental.

O efeito grupo de lactação, ao apresentar diferença estatística na Fazenda B, nos permite deduzir que essa interação acontece pelo fato de que os animais do grupo 1 ainda não estão na idade adulta, onde seu potencial de produção está totalmente expressado, mantendo os níveis séricos de BHB mais baixos. Ao combinar os efeitos grupo de lactação com tratamento percebemos que há uma interação significativa entre tratamentos nas vacas, com três ou mais lactações, que receberam *drench* ao invés de água. Essas vacas tiveram redução significativa dos níveis séricos de BHB.

O tratamento do presente estudo, por si só, não afetou significativamente os volumes de produção das vacas de ambas as fazendas. Quando combinados os efeitos tratamento e semana foi identificada uma interação relativamente forte na semana três e quatro. O aumento da produtividade é extremamente interessante, nesse momento, pois está diretamente relacionado com aumento de persistência de lactação e aumento de lucratividade por lactação. Essa interação no grupo 1 foi negativa no período de verão. No final do mês de março, houve aumento do THI iniciando na semana três até a quatro e permanecendo acima do índice de conforto térmico que é 72 (Figura 17). Segundo Marcheto (2002) a partir desse valor as vacas de raça Holandesa iniciam o declínio na produção de leite.

Quando vacas em lactação estão em estresse calórico, elas produzem grande quantidade de calor metabólico e acumulam calor adicional a partir da energia radiante. Tais fatores, juntamente, com a capacidade de arrefecimento comprometida devido às

condições ambientais determinam aumento na temperatura corporal, diminuição no consumo e, conseqüentemente, produtividade comprometida (West, 2003). Houve aumento significativo na temperatura corporal das vacas da Fazenda B, sendo que, a temperatura corporal média desses animais diminuiu gradativamente com o passar das semanas. Nas semanas três e quatro, a temperatura corporal média dos animais não teve variação significativa (Figura 14) e coincidentemente foi quando o grupo 1 teve a produção de leite diminuída. Contraditoriamente a isso, as vacas do grupo 2 (três ou mais lactações) não tiveram a mesma diminuição de leite no período, porém a diferença de produção de leite entre os tratamentos foi menor que a observada nas mesmas semanas no período de inverno.

Durante o período experimental na Fazenda B, nas vacas do grupo 1, o tratamento *drench* aumentou o percentual de gordura, porém no grupo 2 o efeito foi inverso. Acredita-se que nas vacas do grupo 1, o efeito negativo na produção durante a semana três e quatro no período do verão, foi responsável por essa diferença. A explicação para isso, é que ao produzirem menos leite nesse período, houve aumento na concentração de gordura no leite desses animais já que ela não acompanhou a queda de volume de leite. No grupo 2, ocorreu o inverso. O tratamento *drench* aumentou a produção de leite, mas a gordura não acompanhou esse aumento, diluindo-se e se mantendo mais baixa que a gordura das vacas que receberam o tratamento água.

3.5 Conclusões

O presente estudo demonstra a resultados coletados do efeito da aplicação de *drench* em vacas leiteiras e seus resultados de efeitos metabólicos, produtivos e reprodutivos. Tratamento com *drench* teve tendência em ajudar a prevenir a ocorrência de cetose subclínica nas duas fazendas estudadas além de manter níveis de BHB menores no decorrer das semanas pós-parto. Outro efeito positivo foi o aumento da produção leiteira no inverno e no verão em vacas de 3 ou mais lactações. Também aumentou o percentual de gordura no leite em vacas de 1ª e 2ª lactações, porém essas vacas quando em estresse térmico, podem ter seu volume de produção de leite diminuído. Por fim, o tratamento de *drench* pode ser utilizado como estratégia de tratamento para vacas durante o pós-parto auxiliando na prevenção de transtornos metabólicos e aumentando a produtividade e os teores de gordura no leite em alguns grupos de vacas.

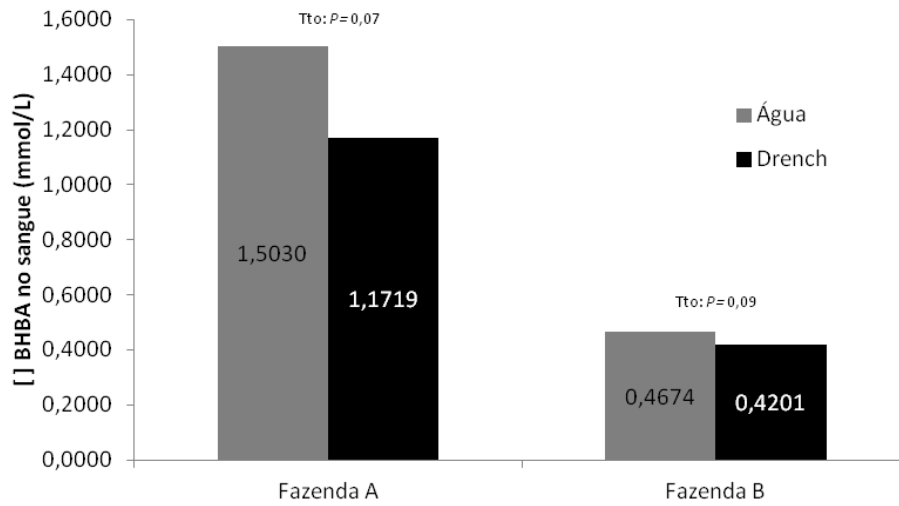


Figura 2. Concentração média e erro padrão de beta-hidroxibutirato (BHB) no sangue das vacas nos grupos água e *drench* (mmol/L). [] = concentração; Tto = tratamento.

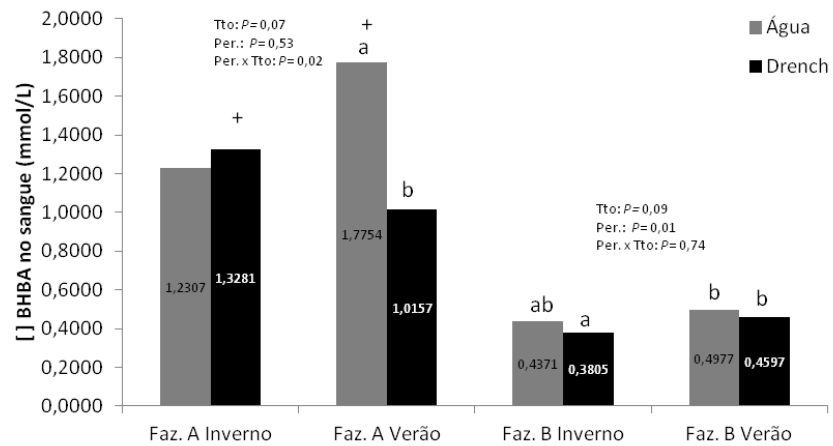


Figura 3. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas nos grupos água e *drench* (mmol/L). Efeito Período x Tratamento. [] = concentração; Tto = tratamento; Per.= período Letras iguais = sem diferença estatística; Letras diferentes = Diferença estatística; + = Tendência a diferença estatística..

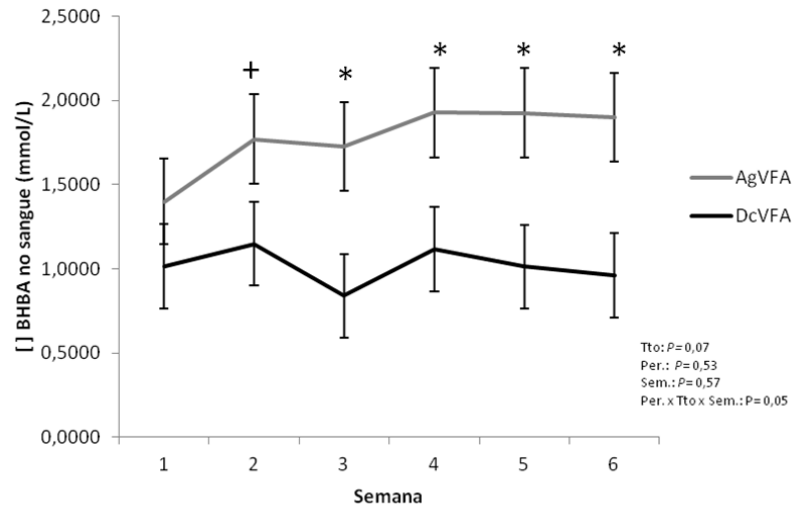


Figura 4. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas nos grupos água e *drench* (mmol/L). Efeito Período x Tratamento x Semana. [] = concentração; Tto = tratamento; Per.= período; Sem. = semana; AgVFA = Água Verão Fazenda A; DcVFA = *Drench* Verão Fazenda A; * = Diferença estatística; + = Tendência a diferença estatística.

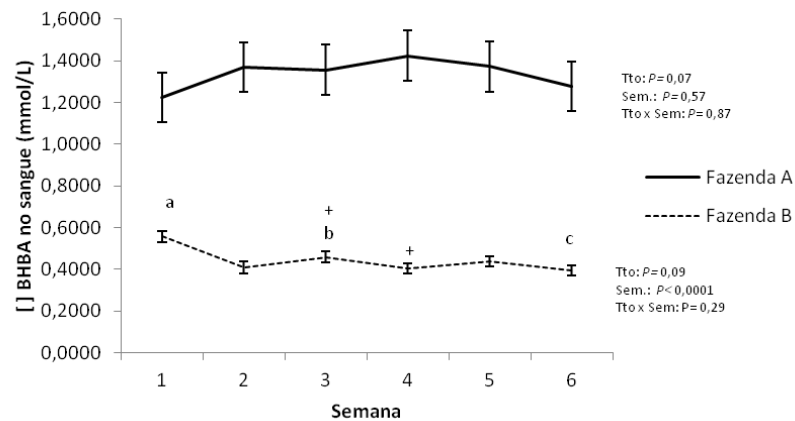


Figura 5. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas (mmol/L). Efeito Semana. [] = concentração; Tto = tratamento; Sem = semana; Letras iguais = sem diferença estatística; Letras diferentes = Diferença estatística; + = Tendência a diferença estatística.

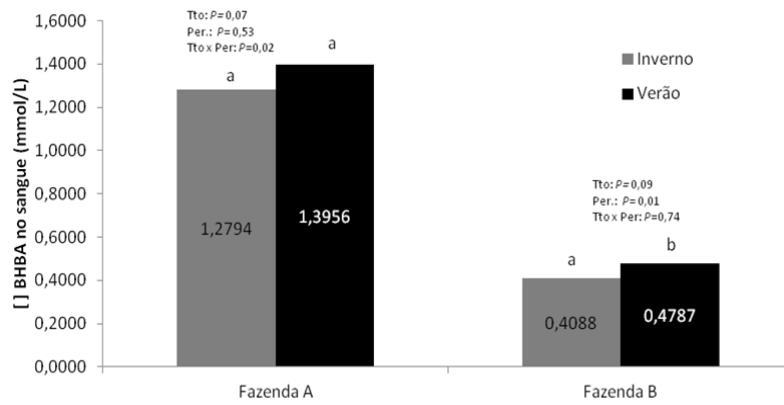


Figura 6. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas (mmol/L). Efeito Período. [] = concentração; Tto = tratamento; Per. = período; Letras iguais = sem diferença estatística; Letras diferentes = Diferença estatística.

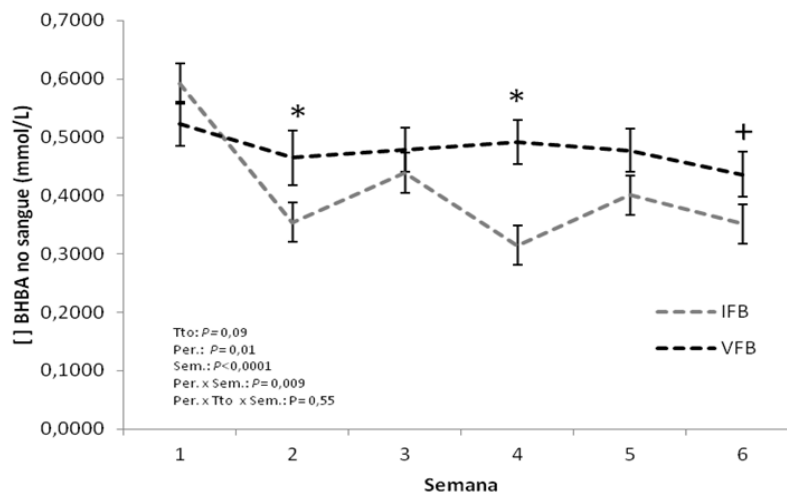


Figura 7. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas (mmol/L) na Fazenda B. Efeito Período x Semana. [] = concentração; Tto = tratamento; Sem. = semana; Per. = período; IFB = Inverno Fazenda B; VFB = Verão Fazenda B; * = Diferença estatística; + = Tendência a diferença estatística.

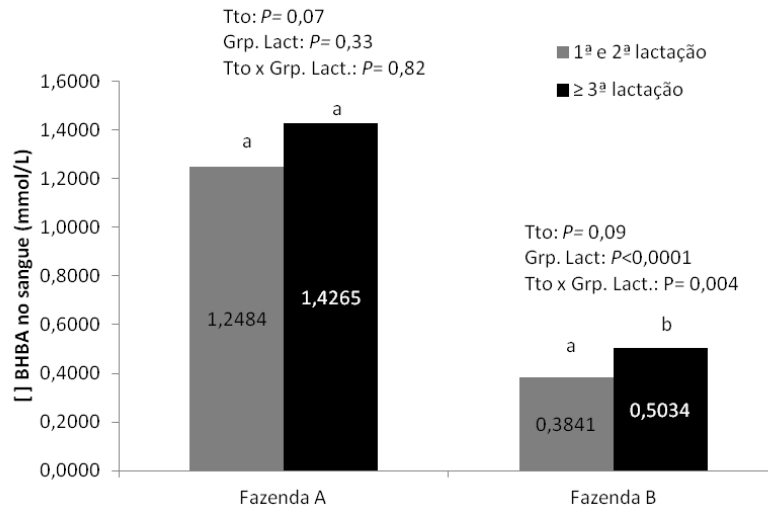


Figura 8. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas (mmol/L). Efeito Grupo de Lactação. [] = concentração; Tto = tratamento; GrP. Lact = grupo de lactação; Letras iguais = sem diferença estatística; Letras diferentes = Diferença estatística.

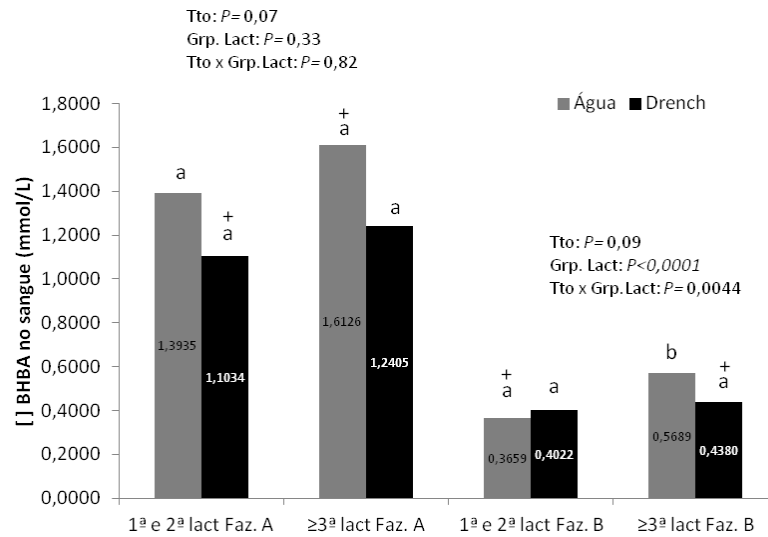


Figura 9. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas (mmol/L). Efeito Tratamento x Grupo de Lactação. [] = concentração; Tto = tratamento; GrP. Lact = grupo de lactação; Letras iguais = sem diferença estatística; Letras diferentes = Diferença estatística; + = Tendência a diferença estatística.

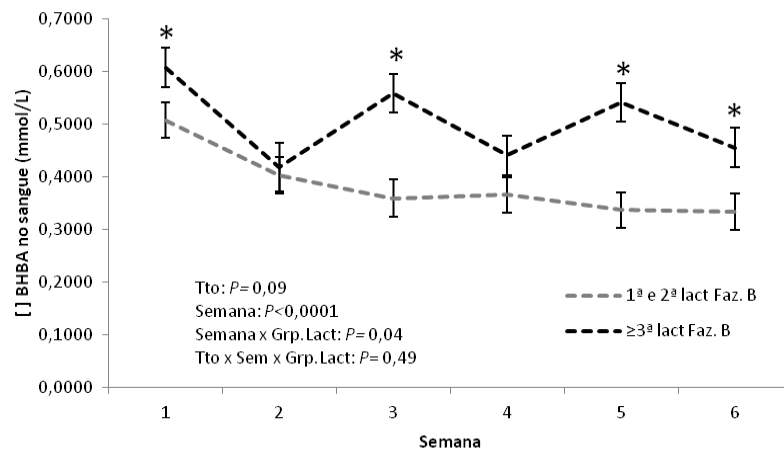


Figura 10. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas (mmol/L). Efeito Semana x Grupo de Lactação. [] = concentração; Tto = tratamento; Sem. = semana; GrP. Lact = grupo de lactação; * = Diferença estatística.

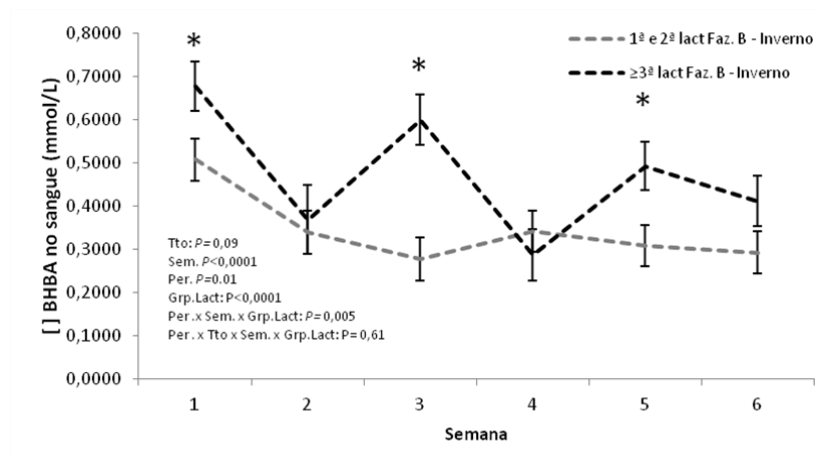


Figura 11. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas (mmol/L). Efeito Período x Semana x Grupo de Lactação. [] = concentração; Tto = tratamento; Sem. = semana; Per. = Período; GrP. Lact = grupo de lactação; * = Diferença estatística.

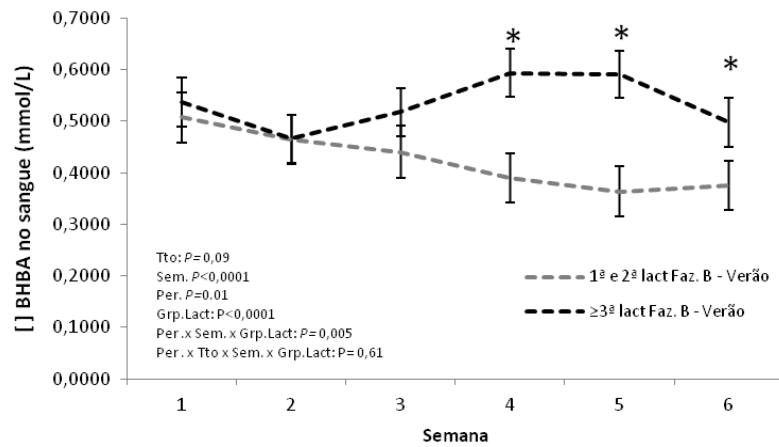


Figura 12. Concentração média e erro padrão de BHB no sangue das vacas (mmol/L). Efeito Período x Semana x Grupo de Lactação. [] = concentração; Tto = tratamento; Sem. = semana; Per. = Período; GrP. Lact = grupo de lactação; * = Diferença estatística.

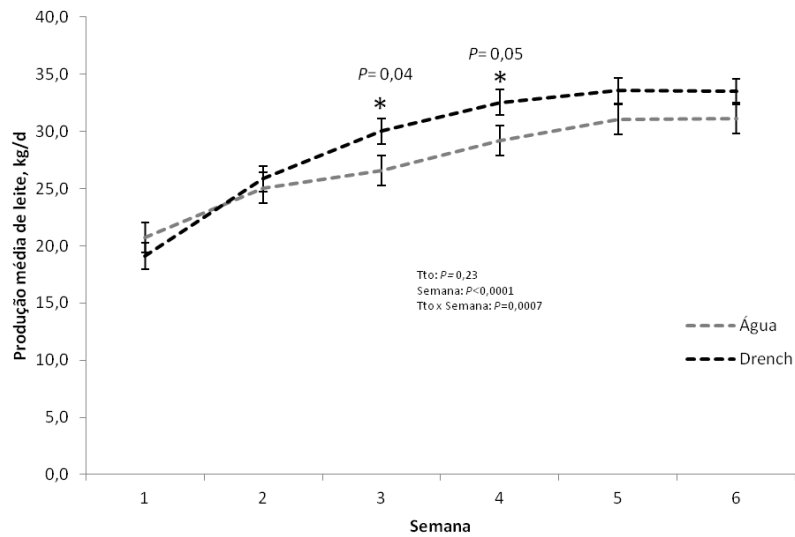


Figura 13. Produção de leite média e erro padrão das vacas dos grupos água e *drench* (kg/d) na Fazenda B. Efeito Tratamento x Semana. Tto. = tratamento; Sem. = semana; * = Diferença estatística.

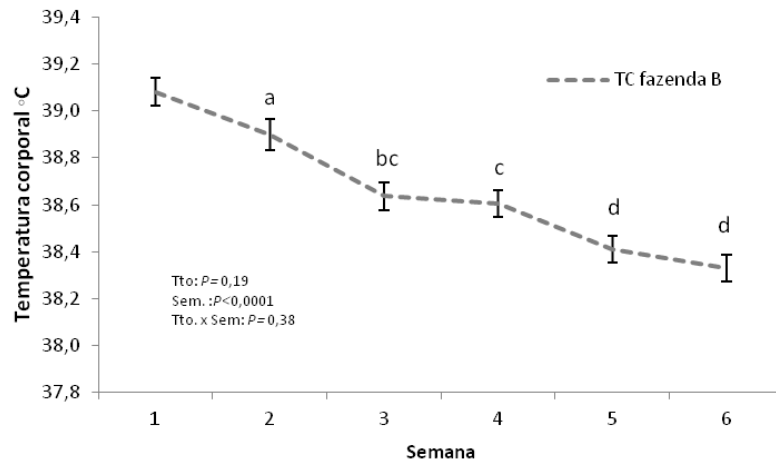


Figura 14. Variação da temperatura corporal e erro padrão das vacas na Fazenda B. Letras iguais = sem diferença estatística; Tto. = tratamento; Sem. = semana; Letras diferentes = Diferença estatística.

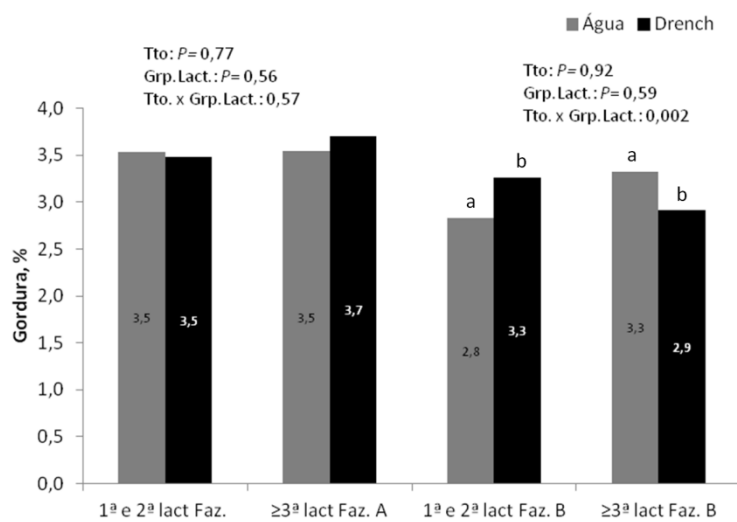


Figura 15. Percentual de gordura e erro padrão no leite das vacas das Fazendas A e B.. Efeito Tratamento x Grupo de Lactação. % = percentual; Tto = tratamento; Grp. Lact = grupo de lactação; Letras iguais = sem diferença estatística; Letras diferentes = Diferença estatística.

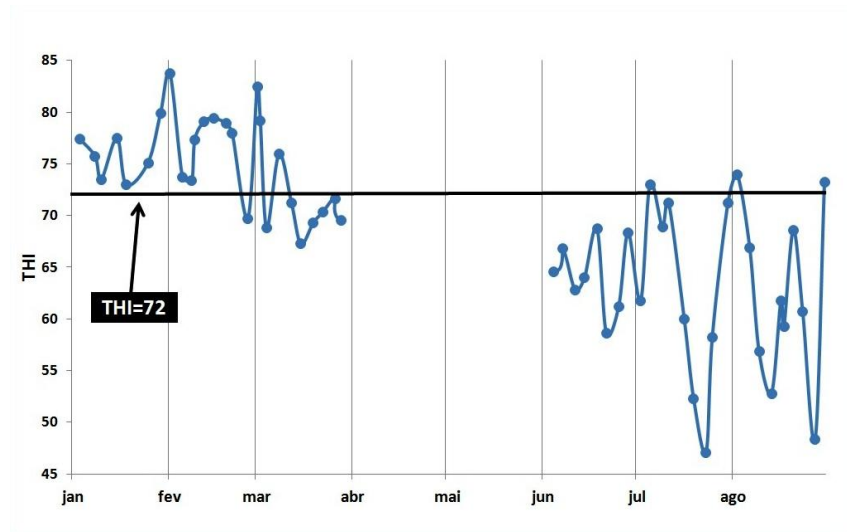


Figura 16. Variação do índice de temperatura e umidade (THI) nos meses quentes e frios na região da Serra Gaúcha.

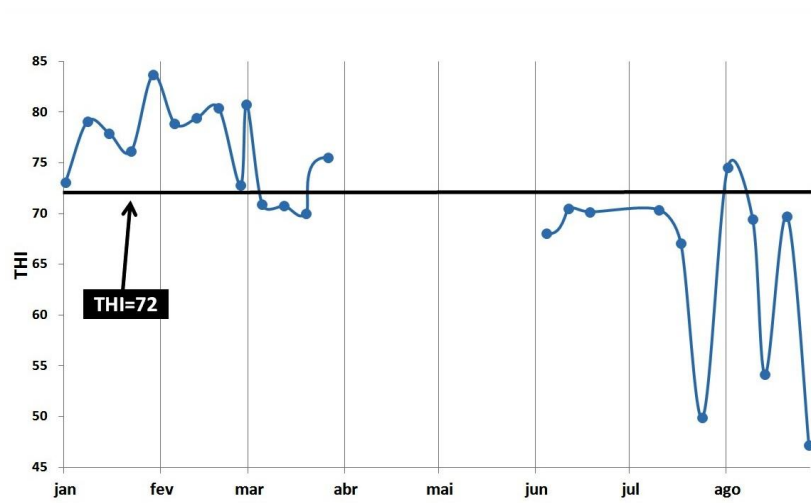


Figura 17. Variação do índice de temperatura e umidade (THI) nos meses quentes e frios na região do Planalto Médio.

Tabela 1. Resultados do efeito Período x Tratamento x Mês x Grupo de Lactação e seus valores de *P* da Fazenda A.

	Inverno							
	Água							
	Mês 1		Mês 2		Mês 3		Mês 4	
	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2
Leite, kg	30,3±3,8	33,1±4,7	35,9±3,6	52±4,7	37,5±3,7	48,9±4,4	33,7±6,5	50,6±4,4
CCS (x1000 cels/mL)	219±399	467±509	63±344	620±509	101±368	550±449	82±854	1479±449
Gordura, kg	1,26±0,18	1,67±0,22	1,24±0,16	1,71±0,22	1,29±0,19	1,7±0,22	1,19±0,32	1,45±0,22
Gordura, %	4,08±0,32	4,85±0,41	3,46±0,28	3,46±0,41	3,39±0,35	3,2±0,41	3,28±0,67	3,06±0,41
FCM	33,42±2,54	42,16±8,63	35,56±3,2	49,36±10,97	35,8±2,97	50,47±9,73	33,64±17,83	44,09±12,22
Proteína, kg	0,95±0,11	1,07±0,14	1±0,1	1,45±0,14	1,08±0,11	1,4±0,13	0,97±0,2	1,5±0,13
Proteína, %	3,17±0,11	3,16±0,14	2,78±0,1	2,81±0,14	2,88±0,1	2,87±0,13	2,83±0,24	3±0,13
ECM	33±4	41±5	35±4	48±5	35±4	50±5	33±6	44±5
Lactose, kg	1,41±0,19	1,42±0,22	1,68±0,17	2,38±0,22	1,76±0,17	2,18±0,21	1,57±0,3	2,29±0,21
Lactose, %	4,6±0,1	4,31±0,12	4,69±0,09	4,59±0,12	4,7±0,1	4,45±0,12	4,65±0,15	4,5±0,12
Sólidos Totais, %	12,9±0,4	13,48±0,5	11,94±0,35	11,78±0,5	11,42±0,37	11,66±0,51	11,58±0,81	11,36±0,45
TC, °C	38,9±0,1	38,9±0,1	38,7±0,1	38,6±0,1	38,5±0,1	38,5±0,1	.	.
ECC, 1-5	2,66±0,11	2,75±0,13	2,28±0,11	2,45±0,13	2,37±0,11	2,41±0,13	.	.
BHBA, mmol/L	1,16±0,21	1,55±0,24	0,93±0,21	1,04±0,24	0,91±0,21	0,98±0,24	.	.
	Drench							
	Mês 1		Mês 2		Mês 3		Mês 4	
	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2
	Leite, kg	38,2±4	35,8±3,4	44,4±4,2	48,4±3,3	43±3,8	45,9±3,4	36,8±4,2
CCS (x1000 cels/mL)	206±402	1671±395	136±442	388±321	164±371	1358±340	164±443	697±603
Gordura, kg	1,59±0,19	1,89±0,16	1,57±0,19	0,17±0,16	1,38±0,17	1,45±0,16	1,25±0,19	1,27±0,24
Gordura, %	3,79±0,36	5,14±0,29	3,56±0,35	3,5±0,28	3,15±0,3	3,18±0,28	3,34±0,36	3,58±0,48
FCM	43±7,43	46,96±4,22	44,7±5,61	48,42±3,36	40,89±7,74	43,28±5,19	36,23±7,63	36,82±0
Proteína, kg	1,2±0,12	1,2±0,1	1,21±0,12	1,33±0,1	1,22±0,11	1,26±0,1	1,07±0,12	1,02±0,14
Proteína, %	3,21±0,11	3,23±0,1	2,75±0,12	2,76±0,09	2,88±0,1	2,75±0,1	2,94±0,12	2,72±0,17
ECM	41±4	45±4	43±4	47±3	40±4	42±3	36±4	36±5
Lactose, kg	1,71±0,19	1,61±0,17	2,09±0,2	2,17±0,16	2,02±0,18	1,99±0,16	1,7±0,2	1,71±0,23
Lactose, %	4,51±0,1	4,23±0,09	4,77±0,11	4,5±0,09	4,74±0,1	4,33±0,09	4,68±0,11	4,55±0,12
Sólidos Totais, %	12,97±0,4	13,64±0,36	11,99±0,44	11,76±0,33	11,72±0,38	11,33±0,34	11,9±0,44	11,79±0,58
TC, °C	38,9±0,1	39±0,1	38,6±0,1	38,7±0,1	38,6±0,1	38,6±0,1	.	.
ECC, 1-5	2,7±0,11	2,93±0,09	2,53±0,11	2,43±0,09	2,53±0,11	2,3±0,1	.	.
BHBA, mmol/L	1,17±0,22	1,4±0,18	0,99±0,22	1,41±0,18	0,94±0,22	0,96±0,19	.	.
	Verão							
	Água							
	Mês 1		Mês 2		Mês 3		Mês 4	
	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2
Leite, kg	30±4,4	36,5±5	34,3±4,4	40,5±4,7	33,4±4,4	41,8±4,7	33,6±4,2	39,9±5,5
CCS (x1000 cels/mL)	77±446	165±514	63±446	137±454	315±446	162±454	201±406	269±616
Gordura, kg	1,01±0,2	1,16±0,23	1,11±0,2	1,42±0,21	1,23±0,2	1,55±0,23	1,26±0,19	1,33±0,33
Gordura, %	3,41±0,36	3,22±0,42	3,23±0,36	3,55±0,37	3,7±0,36	3,68±0,42	3,77±0,33	3,31±0,66
FCM	29,42±8,66	35,07±0	32,85±6,74	40,5±0	34,4±4,43	44,18±0	35,06±0	39,95±0
Proteína, kg	0,88±0,13	1,02±0,14	0,93±0,13	1,04±0,14	0,95±0,13	1,13±0,14	0,99±0,12	1,09±0,16
Proteína, %	2,96±0,13	2,86±0,14	2,71±0,13	2,57±0,13	2,86±0,13	2,69±0,13	2,95±0,11	2,74±0,17
ECM	29±4	35±5	32±4	39±5	33±4	43±5	34±4	39±7
Lactose, kg	1,42±0,21	1,62±0,24	1,64±0,21	1,79±0,22	1,53±0,21	1,83±0,22	1,56±0,2	1,74±0,26
Lactose, %	4,78±0,12	4,35±0,13	4,81±0,12	4,38±0,13	4,62±0,12	4,32±0,13	4,65±0,11	4,32±0,14
Sólidos Totais, %	12,1±0,45	11,25±0,51	11,64±0,45	11,48±0,46	12,12±0,45	11,32±0,46	12,33±0,41	10,83±0,6
TC, °C	39±0,1	39±0,1	38,7±0,1	38,8±0,1	38,7±0,1	38,7±0,1	.	.
ECC, 1-5	3,08±0,13	3,15±0,13	2,83±0,13	2,7±0,13	2,76±0,13	2,58±0,13	.	.
BHBA, mmol/L	1,65±0,24	1,76±0,24	1,68±0,24	1,74±0,26	1,53±0,24	0,91±0,29	.	.
	Drench							
	Mês 1		Mês 2		Mês 3		Mês 4	
	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2
	Leite, kg	26,2±5,9	33,3±4	27,1±5,4	35,8±4	27,3±5,4	36,2±4	27,7±5,4
CCS (x1000 cels/mL)	88±623	640±401	146±525	536±401	57±525	1206±402	132±525	627±443
Gordura, kg	0,84±0,27	1,22±0,18	1±0,25	1,15±0,18	0,88±0,25	1,13±0,2	1±0,25	1,2±0,21
Gordura, %	3,28±0,5	4,05±0,33	3,89±0,43	3,32±0,32	3,26±0,43	3,55±0,36	3,62±0,43	3,33±0,4
FCM	25,04±35,09	33,9±31,96	27,99±33,25	34,32±27,23	26,04±32,87	32,9±31,51	28,2±44,46	35,39±60,57
Proteína, kg	0,76±0,17	1,06±0,11	0,76±0,16	1,02±0,11	0,77±0,16	1,03±0,12	0,87±0,16	1,14±0,12
Proteína, %	2,88±0,17	3,2±0,11	2,8±0,15	2,8±0,11	2,82±0,15	2,8±0,11	3,14±0,15	2,97±0,12
ECM	25±6	34±4	27±5	34±4	26±5	32±4	28±5	35±5
Lactose, kg	1,24±0,28	1,47±0,19	1,27±0,26	1,61±0,19	1,28±0,26	1,62±0,19	1,3±0,26	1,68±0,2
Lactose, %	4,72±0,15	4,36±0,1	4,67±0,14	4,44±0,1	4,7±0,14	4,41±0,1	4,7±0,14	4,32±0,11
Sólidos Totais, %	11,81±0,62	12,3±0,4	12,21±0,54	11,55±0,4	11,67±0,54	11,32±0,4	12,36±0,54	11,2±0,44
TC, °C	39,2±0,1	39,1±0,1	38,7±0,1	38,9±0,1	38,6±0,1	38,6±0,1	.	.
ECC, 1-5	3±0,14	2,74±0,11	2,59±0,14	2,66±0,11	2,6±0,15	2,62±0,11	.	.
BHBA, mmol/L	1,13±0,27	0,93±0,21	0,85±0,27	1±0,21	0,92±0,3	0,93±0,21	.	.

	Valores de P													
	Tto	Mês	Tto x Mês	Per	Per x Tto	Per x Mês	Per x Tto x Mês	Grupo	Tto x Grp	Mês x Grp	Tto x Mês x Grp	Per x Grp	Per x Tto x Grp	Per x Mês x Grp
Leite, kg	0,51	<0,0001	0,39	0,01	0,28	0,01	0,41	0,01	0,44	0,16	0,94	0,83	0,26	0,34
CCS (x1000 cels/mL)	0,36	0,61	0,54	0,31	0,81	0,82	0,76	0,01	0,35	0,79	0,34	0,33	0,62	0,93
Gordura, kg	0,6	0,5	0,07	0,01	0,25	0,04	0,93	0,05	0,65	0,78	0,65	0,9	0,55	0,96
Gordura, %	0,77	0,001	0,54	0,55	0,99	0,0004	0,75	0,56	0,57	0,04	0,23	0,5	0,82	0,41
FCM	0,79	<0,0001	0,04	0,32	<0,0001	<0,0001	0,89	<0,0001	0,9	<0,0001	0,73	0,99	0,87	<0,0001
Proteína, kg	0,65	0,15	0,19	0,007	0,55	0,11	0,24	0,01	0,54	0,67	0,7	0,95	0,13	0,4
Proteína, %	0,42	<0,0001	0,76	0,33	0,19	0,13	0,79	0,53	0,78	0,48	0,46	0,72	0,22	0,69
ECM	0,48	0,1	0,05	0,007	0,2	0,14	0,74	0,01	0,42	0,85	0,6	0,98	0,35	0,93
Lactose, kg	0,51	<0,0001	0,44	0,01	0,34	0,007	0,36	0,06	0,49	0,21	0,85	0,88	0,25	0,35
Lactose, %	0,95	0,0004	0,47	0,85	0,82	0,001	0,43	0,0005	0,96	0,35	0,75	0,47	0,66	0,15
Sólidos Totais, %	0,54	<0,0001	0,66	0,14	0,92	0,0004	0,84	0,23	0,77	0,14	0,53	0,16	0,57	0,66
TC, °C	0,43	<0,0001	0,25	0,03	0,99	0,66	0,12	0,7	0,61	0,78	0,48	0,61	0,84	0,24
ECC, 1-5	0,67	<0,0001	0,64	0,002	0,13	0,8	0,14	0,81	0,69	0,16	0,88	0,49	0,6	0,14
BHBA, mmol/L	0,06	0,0003	0,35	0,34	0,02	0,48	0,08	0,65	0,77	0,12	0,19	0,31	0,84	0,76

LactGrp1 = 1ª e 2ª lactações; LactGrp2 = ≥3ª Lactações; CCS = Contagem de células somáticas; FCM, kg/d = Fat corrected milk = ((0,4255 x leite, kg)+(16,425 x ((gordura, kg/100) x leite, kg)), 3,5 % FCM; ECM, kg/d = Energy corrected milk = ((12,82 x ((gordura, kg/100) x leite, kg)) + (7,13 x ((proteína, kg/100) x leite, kg)) + (0,323 x leite,kg); Gordura,kg = (gordura, kg x leite, kg)/100; Proteína, kg = (proteína, kg x leite, kg)/100; Lactose,kg = (lactose, kg x leite, kg)/100; TC = Temperatura corporal; ECC = Escore de condição corporal.

Tabela 2. Resultados do efeito Período x Tratamento x Semana x Grupo de Lactação e seus valores de *P* da Fazenda A.

Inverno														
Água														
	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6			
	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2		
TC, °C	38,9±0,2	38,7±0,2	38,8±0,2	39±0,2	39±0,2	39±0,2	38,7±0,2	39±0,2	38,9±0,2	38,6±0,2	38,7±0,2	38,7±0,2		
ECC, 1-5	2,93±0,11	3±0,13	2,75±0,11	2,8±0,13	2,61±0,11	2,65±0,13	2,36±0,11	2,55±0,13	2,32±0,11	2,5±0,13	2,25±0,11	2,5±0,13		
BHBA, mmol/L	1,46±0,3	1,2±0,36	0,99±0,3	1,84±0,36	1,04±0,3	1,86±0,36	1,14±0,3	1,3±0,36	0,83±0,3	1,23±0,36	0,84±0,3	1,03±0,36		
Drench														
	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6			
	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2		
TC, °C	38,9±0,2	38,9±0,1	38,8±0,2	39,1±0,1	39±0,2	38,9±0,1	38,8±0,2	38,9±0,1	38,8±0,2	39±0,1	38,5±0,2	38,6±0,1		
ECC, 1-5	2,88±0,12	3,26±0,1	2,71±0,12	3,06±0,1	2,67±0,12	2,72±0,1	2,54±0,12	2,67±0,1	2,54±0,12	2,53±0,1	2,5±0,12	2,42±0,1		
BHBA, mmol/L	1,03±0,33	1,26±0,27	1,11±0,33	1,18±0,27	1,36±0,33	1,47±0,27	1,18±0,33	1,68±0,27	1,27±0,33	1,78±0,27	0,99±0,33	1,63±0,27		
Verão														
Água														
	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6			
	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2		
TC, °C	39±0,2	38,8±0,2	39,3±0,2	39,1±0,2	39,1±0,2	39,1±0,2	38,7±0,2	39±0,2	38,7±0,2	38,8±0,2	38,9±0,2	38,8±0,2		
ECC, 1-5	3,3±0,13	3,3±0,13	3,15±0,13	3,22±0,14	2,9±0,13	3,04±0,14	2,88±0,13	2,85±0,14	2,85±0,13	2,79±0,14	2,85±0,13	2,66±0,14		
BHBA, mmol/L	1,35±0,36	1,45±0,36	1,84±0,36	1,7±0,39	1,66±0,36	1,79±0,39	1,74±0,36	2,12±0,39	1,98±0,36	1,88±0,39	1,85±0,36	1,95±0,39		
Drench														
	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6			
	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2		
TC, °C	39,2±0,2	39,1±0,2	39,4±0,2	39±0,2	39±0,2	39,3±0,2	39,1±0,2	39,1±0,2	38,7±0,2	39,1±0,2	38,7±0,2	38,8±0,2		
ECC, 1-5	3,29±0,15	2,93±0,11	3,04±0,15	2,75±0,11	2,94±0,14	2,64±0,11	2,75±0,14	2,64±0,11	2,75±0,14	2,68±0,11	2,56±0,14	2,64±0,11		
BHBA, mmol/L	1,08±0,4	0,95±0,3	1,46±0,4	0,84±0,3	0,8±0,4	0,88±0,3	1,18±0,4	1,06±0,3	0,96±0,4	1,06±0,3	0,82±0,4	1,11±0,3		
Valores de <i>P</i>														
	Tto	Sem	Tto x Sem	Per	Per x Tto	Per x Sem	Per x Tto x Sem	Grp	Tto x Grp	Sem x Grp	Tto x Sem x Grp	Per x Grp	Per x Tto x Grp	Per x Sem x Grp
TC, °C	0,49	0,0002	0,52	0,05	0,6	0,61	0,99	0,58	0,44	0,67	0,47	0,73	0,88	0,15
ECC, 1-5	0,62	<0,0001	0,65	0,003	0,06	0,57	0,74	0,78	0,6	0,92	0,66	0,14	0,58	0,16
BHBA, mmol/L	0,07	0,57	0,87	0,53	0,02	0,4	0,05	0,33	0,82	0,67	0,32	0,35	0,86	0,59

TC = Temperatura corporal; ECC = Escore de condição corporal.

Tabela 3. Resultados do efeito Período x Tratamento x Mês x Grupo de Lactação e seus valores de *P* da Fazenda B.

	Inverno						Verão					
	Água						Água					
	Mês 1		Mês 2		Mês 3		Mês 1		Mês 2		Mês 3	
	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2
Leite, kg	22±2,1	25,1±2,9	26,4±2,1	31,2±2,9	26,5±2,1	27,2±3,1	24,6±2,4	30±1,9	33,3±2,4	32,5±1,9	31,8±2,4	33,6±2
CCS (x1000 cels/mL)	2226±701	559±854	931±456	698±539	141±401	794±603	86±604	380±456	108±699	1693±857	492±455	922±381
Gordura, kg	0,59±0,15	1,55±0,27	0,58±0,15	1,01±0,13	0,63±0,13	0,67±0,27	0,7±0,13	0,95±0,1	0,88±0,15	1,4±0,19	0,97±0,11	1,04±0,09
Gordura, %	2,89±0,38	4,38±0,47	2,93±0,38	3,22±0,33	2,64±0,33	2,31±0,66	2,97±0,33	2,98±0,25	2,54±0,38	4,06±0,47	2,98±0,27	2,99±0,22
FCM	18,55±3,58	37,78±6,27	17,91±3,58	30,05±3,13	20,41±3,1	23,77±6,1	22,08±3,09	29,4±2,35	28,35±3,55	37,46±4,37	29,43±2,55	31,93±2,09
Proteína, kg	0,66±0,09	1,21±0,17	0,69±0,06	0,86±0,09	0,72±0,06	0,75±0,09	0,8±0,08	0,99±0,06	0,91±0,09	0,98±0,11	0,92±0,07	0,98±0,05
Proteína, %	3,23±0,13	3,53±0,17	2,8±0,09	2,69±0,11	2,73±0,08	2,77±0,12	3,25±0,12	3,07±0,09	2,81±0,14	2,92±0,17	2,9±0,09	2,78±0,08
ECM	19±3,4	37,9±5,9	17,7±3,4	29,3±3	20,2±2,9	24,2±5,8	22,7±2,9	29,7±2,2	28,3±3,4	35,9±4,1	29,2±2,4	31,6±2
Lactose, kg	0,93±0,14	1,19±0,28	1,2±0,1	1,44±0,14	1,24±0,09	1,26±0,14	1,17±0,13	1,41±0,1	1,49±0,15	1,33±0,18	1,49±0,11	1,52±0,09
Lactose, %	4,4±0,13	4,38±0,17	4,75±0,09	4,47±0,11	4,69±0,08	4,63±0,12	4,6±0,12	4,32±0,09	4,62±0,13	4±0,16	4,68±0,1	4,32±0,08
Sólidos Totais, %	11,46±0,56	13,36±0,7	10,49±0,38	10,63±0,45	10,25±0,33	9,75±0,5	11,65±0,49	11,21±0,38	10,97±0,57	11,9±0,69	11,21±0,38	10,78±0,32
TC, °C	39±0,1	39±0,1	38,4±0,1	38,3±0,1	38,4±0,1	38,4±0,1	38,9±0,1	38,7±0,1	38,4±0,1	38,4±0,1	38,4±0,1	38,3±0,1
ECC, 1-5	3,46±0,03	3,52±0,04	3,47±0,04	3,43±0,04	3,49±0,04	3,43±0,05	3,63±0,04	3,55±0,03	3,54±0,04	3,51±0,03	3,52±0,04	3,51±0,03
	Drench						Drench					
	Mês 1		Mês 2		Mês 3		Mês 1		Mês 2		Mês 3	
	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2
	Leite, kg	25,7±2	29,1±2	31,9±2	32,6±2	28,3±2	30,8±2,1	21,7±1,7	30,5±2,1	29,7±1,7	36,4±2,1	29,7±1,7
CCS (x1000 cels/mL)	1231±495	1202±494	318±381	586±381	179±363	418±402	171±382	851±541	62±700	2190±699	221±334	1235±401
Gordura, kg	0,89±0,12	1,03±0,13	0,93±0,1	0,73±0,13	0,78±0,19	0,77±0,15	0,66±0,09	0,94±0,13	1,16±0,19	1,04±0,15	0,93±0,08	0,87±0,09
Gordura, %	3,32±0,27	2,94±0,3	2,9±0,23	2,51±0,3	3,45±0,47	3,11±0,33	3,45±0,22	3,59±0,33	3,45±0,47	2,71±0,38	2,99±0,21	2,6±0,22
FCM	26,16±2,76	30,65±2,79	29,1±2,36	24,38±3,08	23,94±4,26	23,48±3,53	19,02±2,07	27,2±3,07	32,7±4,37	33,52±3,53	28,41±1,97	28,45±2,09
Proteína, kg	0,83±0,09	1,06±0,08	0,9±0,06	0,91±0,06	0,79±0,05	0,84±0,06	0,66±0,06	0,92±0,07	0,97±0,09	1,04±0,09	0,88±0,05	0,89±0,06
Proteína, %	3±0,12	3,02±0,11	2,79±0,08	2,76±0,08	2,77±0,07	2,7±0,08	3,47±0,08	3,11±0,11	2,86±0,14	2,68±0,14	2,93±0,07	2,65±0,08
ECM	26,4±2,6	30,8±2,6	28,9±2,2	24,6±2,9	23,7±4	23,3±3,3	19,4±2	26,9±2,9	32±4,1	33,2±3,3	28,4±1,9	28,2±2
Lactose, kg	1,17±0,12	1,58±0,13	1,52±0,09	1,49±0,09	1,36±0,09	1,43±0,1	0,89±0,09	1,26±0,12	1,65±0,15	1,59±0,15	1,42±0,08	1,44±0,09
Lactose, %	4,33±0,09	4,39±0,1	4,69±0,08	4,53±0,08	4,75±0,08	4,56±0,08	4,43±0,08	4,29±0,11	4,85±0,13	4,14±0,13	4,74±0,07	4,29±0,08
Sólidos Totais, %	11,99±0,4	11,77±0,4	10,86±0,31	10,14±0,32	10,28±0,3	10,14±0,33	12,53±0,31	11,51±0,44	11,3±0,57	10,21±0,57	11,17±0,28	10,19±0,33
TC, °C	38,9±0,1	38,7±0,1	38,3±0,1	38,3±0,1	38,5±0,1	38,6±0,1	38,7±0,1	38,8±0,1	38,3±0,1	38,3±0,1	38,4±0,1	38,3±0,1
ECC, 1-5	3,53±0,03	3,53±0,03	3,54±0,03	3,47±0,03	3,52±0,03	3,43±0,03	3,6±0,03	3,5±0,04	3,6±0,03	3,53±0,04	3,6±0,03	3,53±0,04

	Valores de P													
	Tto	Mês	Tto x Mês	Per	Per x Tto	Per x Mês	Per x Tto x Mês	Grupo	Tto x Grp	Mês x Grp	Tto x Mês x Grp	Per x Grp	Per x Tto x Grp	Per x Mês x Grp
Leite, kg	0,31	<0,0001	0,76	0,05	0,12	0,18	0,79	0,01	0,49	0,08	0,99	0,51	0,35	0,4
CCS (x1000 cels/mL)	0,89	0,39	0,96	0,75	0,37	0,02	0,91	0,05	0,24	0,15	0,64	0,01	0,93	0,26
Gordura, kg	0,75	0,17	0,85	0,08	0,56	0,001	0,56	0,004	0,005	0,02	0,17	0,61	0,32	0,44
Gordura, %	0,92	0,05	0,3	0,64	0,8	0,47	0,02	0,59	0,002	0,27	0,27	0,89	0,97	0,4
FCM	0,99	0,14	0,72	0,03	0,32	0,001	0,97	0,001	0,01	0,03	0,35	0,74	0,18	0,71
Proteína, kg	0,66	0,1	0,23	0,12	0,16	0,005	0,84	0,0005	0,36	0,001	0,69	0,41	0,32	0,53
Proteína, %	0,21	<0,0001	0,61	0,28	0,24	0,87	0,01	0,15	0,11	0,77	0,83	0,05	0,57	0,13
ECM	0,99	0,21	0,58	0,02	0,29	0,001	0,99	0,001	0,01	0,03	0,46	0,62	0,14	0,72
Lactose, kg	0,15	0,0005	0,23	0,28	0,06	0,27	0,11	0,07	0,85	0,03	0,7	0,48	0,71	0,58
Lactose, %	0,85	<0,0001	0,31	0,05	0,67	0,04	0,44	<0,0001	0,94	0,005	0,43	0,004	0,88	0,55
Sólidos Totais, %	0,52	<0,0001	0,64	0,15	0,98	0,01	0,08	0,29	0,02	0,31	0,12	0,12	0,83	0,15
TC, °C	0,36	<0,0001	0,13	0,15	0,74	0,28	0,23	0,3	0,72	0,87	0,89	0,66	0,74	0,19
ECC, 1-5	0,15	0,01	0,19	0,0002	0,66	0,91	0,1	0,02	0,33	0,48	0,95	0,54	0,98	0,004

LactGrp1 = 1ª e 2ª lactações; LactGrp2 = ≥3ª Lactações; CCS = Contagem de células somáticas; FCM, kg/d = Fat corrected milk = ((0,4255 x leite, kg)+(16,425 x ((gordura, kg/100) x leite, kg)), 3,5 % FCM; ECM, kg/d = Energy corrected milk = ((12,82 x ((gordura, kg/100) x leite, kg)) + (7,13 x ((proteína, kg/100) x leite, kg)) + (0,323 x leite, kg); Gordura, kg = (gordura, kg x leite, kg)/100; Proteína, kg = (proteína, kg x leite, kg)/100; Lactose, kg = (lactose, kg x leite, kg)/100; TC = Temperatura corporal; ECC = Escore de condição corporal.

Tabela 4. Resultados do efeito Período x Tratamento x Semana x Grupo de Lactação e seus valores de *P* da Fazenda B.

Inverno												
Água												
	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6	
	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2
Leite, kg	17,96±2,43	20,8±3,2	20,89±2,43	24,6±3,2	23,47±2,43	25,6±3,2	25,17±2,39	29,2±3,2	27,33±2,39	32±3,2	26±2,39	31,8±3,2
TC, °C	39,2±0,2	39,6±0,2	39,2±0,2	39,2±0,3	38,5±0,2	38,6±0,2	38,6±0,2	38,7±0,2	38,6±0,2	38,2±0,2	38,3±0,2	38,2±0,2
ECC, 1-5	3,47±0,04	3,5±0,06	3,46±0,04	3,5±0,08	3,44±0,04	3,5±0,06	3,44±0,04	3,55±0,06	3,47±0,04	3,5±0,06	3,47±0,04	3,45±0,06
BHBA, mmol/L	0,47±0,07	0,78±0,09	0,31±0,07	0,47±0,14	0,25±0,07	0,8±0,09	0,29±0,07	0,26±0,09	0,29±0,07	0,52±0,09	0,29±0,07	0,5±0,09
Drench												
	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6	
	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2
Leite, kg	16,5±2,26	22,06±2,3	24,2±2,26	28,85±2,26	29,4±2,26	32±2,3	32,6±2,26	33,5±2,26	33,6±2,26	33,55±2,26	32,3±2,26	34,79±2,3
TC, °C	39±0,2	39±0,2	38,8±0,2	38,6±0,2	38,9±0,2	38,4±0,2	38,6±0,2	38,6±0,2	38,4±0,2	38,4±0,2	38,4±0,2	38,2±0,2
ECC, 1-5	3,53±0,04	3,59±0,04	3,52±0,04	3,56±0,04	3,52±0,04	3,5±0,04	3,55±0,04	3,44±0,04	3,55±0,04	3,45±0,04	3,55±0,04	3,45±0,04
BHBA, mmol/L	0,54±0,07	0,57±0,07	0,37±0,07	0,27±0,07	0,3±0,07	0,4±0,07	0,39±0,07	0,31±0,07	0,33±0,07	0,47±0,07	0,29±0,07	0,32±0,07
Verão												
Água												
	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6	
	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2
Leite, kg	18,93±2,71	25,27±2,16	24±2,71	30,82±2,16	25,86±2,71	31,45±2,16	29,71±2,71	32,64±2,16	31,71±2,71	33,18±2,16	32,57±2,71	34,27±2,19
TC, °C	39,2±0,2	38,8±0,1	38,8±0,2	38,9±0,1	38,7±0,2	38,7±0,1	38,8±0,2	38,6±0,1	38,3±0,2	38,6±0,1	38,6±0,2	38,4±0,1
ECC, 1-5	3,59±0,05	3,6±0,04	3,64±0,05	3,52±0,04	3,65±0,05	3,52±0,04	3,64±0,05	3,5±0,04	3,57±0,05	3,5±0,04	3,54±0,05	3,47±0,04
BHBA, mmol/L	0,47±0,08	0,56±0,06	0,51±0,08	0,51±0,06	0,42±0,08	0,59±0,06	0,37±0,08	0,61±0,06	0,34±0,08	0,68±0,06	0,36±0,08	0,54±0,07
Drench												
	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6	
	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2	LactGrp1	LactGrp2
Leite, kg	15,54±1,91	22,32±2,43	20,07±1,91	30,33±2,39	23,93±1,91	34,78±2,39	27,21±1,91	36,89±2,39	29,36±1,91	37,78±2,39	29,64±1,91	37,22±2,39
TC, °C	38,8±0,1	39,1±0,2	38,9±0,1	38,9±0,2	38,7±0,1	38,7±0,2	38,5±0,1	38,4±0,2	38,4±0,1	38,5±0,2	38,3±0,1	38,2±0,2
ECC, 1-5	3,66±0,03	3,49±0,05	3,63±0,03	3,53±0,04	3,62±0,04	3,53±0,04	3,61±0,03	3,53±0,04	3,61±0,03	3,56±0,04	3,59±0,03	3,53±0,04
BHBA, mmol/L	0,54±0,06	0,51±0,07	0,41±0,06	0,42±0,07	0,46±0,06	0,44±0,07	0,41±0,06	0,58±0,07	0,38±0,06	0,5±0,07	0,39±0,06	0,46±0,07

	Valores de <i>P</i>													
	Tto	Sem	Tto x Sem	Per	Per x Tto	Per x Sem	Per x Tto x Sem	Grp	Tto x Grp	Sem x Grp	Tto x Sem x Grp	Per x Grp	Per x Tto x Grp	Per x Sem x Grp
Leite, kg	0,23	<0,0001	0,0007	0,3	0,14	0,98	0,77	0,001	0,55	0,35	0,98	0,28	0,32	0,41
TC, °C	0,19	<0,0001	0,38	0,82	0,77	0,19	0,03	0,6	0,75	0,65	0,75	0,71	0,36	0,27
ECC, 1-5	0,27	0,12	0,78	0,002	0,54	0,91	0,39	0,04	0,34	0,86	0,85	0,03	0,43	0,18
BHBA, mmol/L	0,09	<0,0001	0,29	0,01	0,74	0,009	0,55	<0,0001	0,004	0,04	0,49	0,76	0,39	0,005

TC = Temperatura corporal; ECC = Escore de condição corporal.

Tabela 5. Efeito tratamento x semana na produção de leite da Fazenda B.

	Inverno						
	Água LactGrp1	Drench LactGrp1	Dif.	Água LactGrp2	Drench LactGrp2	Dif.	Valor <i>P</i>
Semana 3	23,5	29,4	5,9	25,6	32,0	6,4	0,04
Semana 4	25,2	32,6	7,4	29,2	33,5	4,3	0,05
	Verão						
	Água LactGrp1	Drench LactGrp1	Dif.	Água LactGrp2	Drench LactGrp2	Dif.	Valor <i>P</i>
Semana 3	25,9	23,9	-1,9	31,5	34,8	3,3	0,04
Semana 4	29,7	27,2	-2,5	32,6	36,9	4,3	0,05

LactGrp1 = 1ª e 2ª lactações; LactGrp2 = ≥3ª Lactações; Dif, kg = Drench LactGrp (1 ou 2) – Água LactGrp (1 ou 2).

Tabela 6. Ocorrência de doenças observadas durante o período experimental.

	Tratamento (n=48)				Período (n=48)				
	Água (n=22)	%	Drench (n=26)	%	Inverno (n=27)	%	Verão (n=21)	%	% total
Retenção de placenta	4	18,2%	6	23,1%	5	18,5%	5	23,8%	20,8%
Metrite	6	27,3%	6	23,1%	3	11,1%	9	42,9%	25,0%
Endometrite clínica	6	27,3%	9	34,6%	4	14,8%	11	52,4%	31,3%
Endometrite subclínica	1	4,5%	1	3,8%	0	0,0%	2	9,5%	4,2%
Mastite	3	13,6%	6	23,1%	5	18,5%	4	19,0%	18,8%
Deslocamento de abomaso	1	4,5%	3	11,5%	2	7,4%	2	9,5%	8,3%

Tabela 7. Ocorrência de eventos reprodutivos observados durante o período experimental

	Tratamento (n=48)				Período (n=48)				
	Água (n=22)	%	Drench (n=26)	%	Inverno (n=27)	%	Verão (n=21)	%	%total
CL0	20	90,9%	23	88,5%	24	88,9%	19	90,5%	89,6%
CL2	17	77,3%	17	65,4%	17	63,0%	17	81,0%	70,8%
IAs	n= 20		n = 23		n = 25		n = 18		n = 43
Tx. Concep.	5	25,0%	5	21,7%	5	20,0%	5	27,8%	23,3%

CL0 = primeiro CL pós parto identificado por ultrassonografia; CL2 = presença de corpo lúteo na segunda aplicação de PGf2 α do protocolo reprodutivo utilizado durante o período experimental; Tx. Concep.: taxa de concepção.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversas estratégias para minimizar os efeitos do período de transição e diminuir os transtornos metabólicos nesta fase tão delicada da vida da vaca leiteira. Tratamento com *drench* teve tendência significativa em ajudar a prevenir a ocorrência de cetose subclínica nas duas fazendas estudadas além de manter esses níveis menores no decorrer das semanas pós-parto. Outro efeito positivo foi o aumento da produção leiteira no inverno e no verão em vacas de 3 ou mais lactações. Também aumentou o percentual de gordura no leite em vacas de 1ª e 2ª lactações, porém essas vacas quando em estresse térmico, podem ter seu volume produção comprometido. Por fim, o tratamento de *drench* pode ser utilizado como estratégia de tratamento para vacas pós-parto auxiliando na prevenção de transtornos metabólicos e aumentando a produtividade e teores de gordura no leite em alguns grupos de vacas. Estudos complementares devem ser realizados para provar se somente há tendência a ajudar a manter os níveis de BHB mais baixos ou se esse efeito é verdadeiro.

5 REFERÊNCIAS

- Agricultural Research Council. 1980. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. Slough, England: Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Aitken FC. 1976. Sodium and potassium nutrition of mammals. Tech. Comm. No.26. Commonwealth Agricultural Bureaux of Nutrition. Bucksburn, Aberdeen, U.K.
- Ammerman CB & Goodrich RD. 1983. Advances in mineral nutrition in ruminants. *J. Anim. Sci.* 57:519–533.
- Azevedo M, Pires MF, Mattana HM, Lana QAM, Sampaio IBM, Monteiro JBN & Morato LE. 2005. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em lactação. *R. Bras. Zootec.* 34:2000-2008.
- Bartlett PC, Kopcha M, Coe PH, Ames NK, Ruegg PL & Erskine RJ. 1995. Economic comparison of the pyloro-omentopexy vs the roll-and-toggle procedure for treatment of left displacement of the abomasum in dairy cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 206:1156-1162.
- Bell AW. 1980. Lipid metabolism in the liver and selected tissues and in the whole body of ruminant animals. *Prog. Lipid Research*, v.18, p.117.
- Blair-West JR, Coghlan JP, Denton DA & Wright RD. 1970. Factors affecting sodium and potassium metabolism. Pp. 350– 361 in *Physiology of Digestion in the Ruminant*. A.T. Phillipson (ed.), Newcastle uponTyne, UK: Oriel Press Limited.
- Bonczek RR, Young CW, Wheaton JE & Miller KP. 1988. Responses of somatotropin, insulin, prolactin and thyroxine to selection for milk yield in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 71:2470–9.
- Butler WR, Everett RW & Coppock CE. 1981. The relationships between energy balance, milk production and ovulation in postpartum Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 53:742-751.
- Butler WR & Smith RD. 1989. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 72:767-772.
- Butler WR. 2004. Efeito do balanço energético negativo na fertilidade de vacas leiteiras. In *anais do VII curso de novos enfoques na produção e reprodução de bovinos*, Uberlândia.
- Cameron RE, Dyk PB, Herdt TH & Kaneene JB, Miller R, Bucholtz HF, Liesman JS, Vandehaar MJ, Emery RS. 1998. Dry cow diet, management, and energy balance as risk factors for displaced abomasum in high producing dairy herds. *J. Dairy Sci.* 81:132–139.
- Cooke RF, Del Rio NS, Caraviello DZ, Bertics SJ, Ramos MH & Grummer RR. 2007. Supplemental choline for prevention and alleviation of fatty liver in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 90:2413–2418.
- Corrêa M.N., González F.H.D., Silva S.C. 2010. Transtornos do metabolismo dos lipídeos. In: *Transtornos metabólicos nos animais domésticos*. 1ª ed. Editora e Gráfica Universitária, Pelotas, RS, p.146-176.
- DeLuyker HA, Gay JM & Weaver LD. 1991. Change of milk yield with clinical diseases for a high producing dairy herd. *J. Dairy Sci.* 74:436-442.
- Detilleux JC, Gröhn YT, Eicker SW & Quaas RL. 1997. Effects of Left Displaced Abomasum on Test Day Milk Yields of Holstein Cows. *J. Dairy Sci.* 80:121-126.
- Dohoo IR & Martin SW. 1984a. Subclinical ketosis: Prevalence and associations with production and disease. *Can. J. Comp. Med.* 48:1–5.

- Dohoo IR & Martin SW. 1984 b. Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows. IV. Effects of disease on production. *Prev. Vet. Med.* 2:755-770.
- Drackley JK, Overton TR & Douglas NG. 2001. Adaptations of glucose and long chain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. *J. Dairy Sci.* 84:100– 112.
- Duffield TF, Lissemore KD, McBride BW & Leslie KE. 2009. Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. *J. Dairy Sci.* 92:571–580.
- Eldman IS, James AH, Boden H & Moore FD. 1954. Electrolyte composition of bone and the penetration of radio sodium and deuterium oxide into dog and human bone. *J. Clin. Invest.* 33:122– 131.
- Enemark JM, Schmidt HB, Jakobsen J & Enevoldsen C. 2009. Failure to improve energy balance or dehydration by *drenching* transition cows with water and electrolytes at calving. *Vet Res Commun.* 33:123-37.
- Erb HN, Martin SW & Ison N. 1981. Interrelationships between production and reproductive diseases in Holstein cows. Path analysis. *J. Dairy Sci.* 64:282-289.
- Erb HN, Smith RD & Oltenacu PA. 1985. Path model of reproductive disorders and performance, milk fever, mastitis, milk yield, and culling in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 68:3337-3345.
- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). The statistic division: dairy cattle in the world. Disponível em <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 30 Jun/2012.
- Ferguson JD, Galligan DT, Thomsen N. 1994. Principal description of body condition score in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*;77:2695–2703.
- Ferreira RM, Ayres H, Chiaratti MR, Ferraz ML, Araújo AB, Rodrigues CA, Watanabe YF, Vireque AA, Joaquim DC, Smith LC, Meirelles FV & Baruselli PS. 2011. The low fertility of repeat-breeder cows during summer heat stress is related to a low oocyte competence to develop into blastocysts. *J. Dairy Sci.* 94: 2383-2392.
- Fourchon C, Seegers H, Malher X. 2000. Effect of disease on reproduction in the dairy cow: a meta-analysis. *Theriogenology* 53:1729–59.
- Fuquay JW. 1981. Heat stress as it affects production. *J. Anim. Sci.* 52:167-174.
- Galvão KN, Sá Filho MF & Santos JEP. 2007. Reducing the Interval from Presynchronization to Initiation of Timed Artificial Insemination Improves Fertility in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 90:4212-4218.
- Garnsworthy PC & Topps JH. 1982. The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. *Anim Prod.* 35:113–9.
- Garnsworthy PC. 1988. The effect of energy reserves at calving on performance of dairy cows. In: Garnsworthy PC. *Nutrition and lactation in the dairy cow.* London: Butterworths, p.157.
- Gearhart MA, Curtis CR & Erb HN. 1990. Relationship of changes in condition score to cow health in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 73:3132-3143.
- Goff JP & Horst RL. 1993. Oral Administration of Calcium Salts for Treatment of Hypocalcemia in Cattle. *J. Dairy Sci.* 76:101-108.
- Goff JP & Horst RL. 1994. Calcium salts for treating hypocalcemia: Carrier effects, acid-base balance, and oral versus rectal administration. *J. Dairy Sci.* 77:1451–1456.
- Grummer RR. 1993. Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. *J. Dairy*

- Sci. 76:3882-3896.
- Grummer RR, Winkler JC, Bertics SJ & Studer VA. 1994. Effect of propylene glycol dosage during feed restriction on metabolites in blood of parturient Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 77:3618-3628.
- Grummer RR. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *J. Anim. Sci.* 73:2820–33.
- Hansen PJ, Thatcher WW & Ealy AD. 1992. Methods for reducing effects of heat stress on pregnancy. In: Van Horn, H. H.; Wilcox, C. J. Large dairy herd management. Savoy, Am. Dairy Sci. Assoc., p.116-125.
- Hansen PJ. 2007. Exploitation of genetic and physiological determinants of embryonic resistance to elevated temperature to improve embryonic survival in dairy cattle during heat stress. *Theriogenology* 68:242–249,
- Hemsworth PH, Barnett JL, Beveridge L & Matthews LR. 1995. The welfare of extensively managed dairy cattle: A review. *Anim. Behav. Sci.* 42:161–182.
- Herdt TH. 2000. Ruminant adaptation to negative energy balance. Influences on the etiology of ketosis and fatty liver. In: Doreau M, Journet M, Marquis B, Ollier A, Flechet J, LeFaivre R & Sornet R. 1981. Variations de la digestibilité de la ration et de quelques paramètres sanguins chez la vache laitière à proximité du vêlage. *Bulletin Techn C.R.Z.V. Theix, INRA.* 44, 17–22.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 03/Abr/2014.
- INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 06/Abr/2014.
- Iwersen M, Falkenberg U, Voigtsberger R, Forderung D, Heuwieser W. 2009. Evaluation of an electronic cowside test to detect subclinical ketosis in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92:2618-2624.
- Kadzere CT, Murphy MR, Silanikove N & Maltz E. 2002. Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science.* 77:59–91.
- Kara Ç, Orman A, Udum D, Yavuz HM, Kovanlikaya A. 2009, Effects of calcium propionate by different numbers of applications in first week postpartum of dairy cows on hypocalcemia, milk production and reproductive disorders. *Ital.J.Anim.Sci.* 8:259-270.
- LeBlanc SJ, Leslie KE & Duffield TF. 2005. Metabolic predictors of displaced abomasum in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 88:159–170.
- Lechene C. 1988. Physiological role of the Na-K pump. Pg.171 in *The Na, K-pump, partB: Cellular Aspects.* Alan R. Liss, Inc.
- Lewis EF & Price EK. 1957. The use of choline chloride as a lipotropic agent in the treatment of bovine liver dysfunction. *Br. Vet. J.* 113:242–246.
- Lima JR, Rivera FA, Narciso CD, Oliveira R, Chebel RC & Santos JEP. 2009. Effect of increasing amounts of supplemental progesterone in a timed artificial insemination protocol on fertility of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci* 92:5436-5446.
- Lucey S, Rowlands GJ & Russell A. 1986. Short-term associations between disease and milk yield of dairy cows. *J. Dairy Res.* 53:7-15.
- Marcheto FG, Nääs IA, Salgado DA & Souza SRL. 2002. Efeito das temperaturas de bulbo seco e de

- globo negro e do índice de temperatura e umidade, em vacas em produção alojadas em sistema de *free-stall*. Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci. 39:320-323.
- Miyoshi S, Pate JL & Palmquist DL. 2001. Effect of propylene glycol *drenching* on energy balance, plasma glucose, plasma insulin, ovarian function and conception in dairy cows. Anim. Reprod. Sci. 68: 29–43.
- McDowell, D., Hooven, N. and Cameron, K., 1979. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. Journal of Dairy Science, 68, 2418–2435.
- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy Press, Washington, DC.
- Nebel RL & McGilliard ML. 1993. Interactions of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. J. Dairy Sci. 76:3257-3304.
- Oetzel GR. 2012. An update on hypocalcemia on dairy farms. In: Four-state dairy nutrition and management conference. Dubuque, Iowa.
- Ospina PA, Nydam DV, Stokol T & Overton TR. 2010a. Evaluation of nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeast United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. J. Dairy Sci. 93:546–554.
- Ospina PA, Nydam DV, Stokol T & Overton TR. 2010b. Associations of elevated nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in the northeastern United States. J. Dairy Sci. 93:1596–1603.
- Pickett MM, Piepenbrink MS & Overton TR. 2003. Effects of Propylene Glycol or Fat Drench on Plasma Metabolites, Liver Composition, and Production of Dairy Cows During the Periparturient Period. J. Dairy Sci. 86:2113-2121.
- Pryce JE, Coffey MP & Simm G. 2001. The relationship between body condition score and reproductive performance. J. Dairy Sci. 84:1508–15.
- Ribeiro Filho, J.D. et al. 2009 Hidratação enteral em bovinos via sonda nasogástrica por fluxo contínuo. Ciência Animal Brasileira, 11:24-28,.
- Roefeldt S. 1998. You can't afford to ignore heat stress. Dairy Manager. 35, n.5, p. 6-12.
- Rossato WL, González FD, Dias MM, Faria SV & Riccó D. 1999. Condição metabólica e desempenho reprodutivo no pós-parto em vacas leiteiras no sul do Brasil. Rev. Bras. Reprod. Anim. 23:122-125.
- Rowlands GJ & Lucey S. 1986. Changes in milk yield in dairy cows associated with metabolic and reproductive disease and lameness. Prev. Vet. Med. 4:205-221.
- Santos JEP. 2005. Efeitos da nutrição e do manejo periparto na eficiência reprodutiva de vacas de leite. In anais do VIII curso de novos enfoques na produção e reprodução de bovinos. Uberlândia.
- Silva GS, Scala Jr. NL & Pocay PLB. 2001. Transmissão de radiação ultravioleta através do pelame e da epiderme de bovinos. Rev. Bras. Zoot. 3:1939-1947.
- Stokes SR & Goff JP. 2001. Case study. Evaluation of Calcium Propionate and Propylene Glycol Administered into the Esophagus of Dairy Cattle at Calving. Profes. Anim. Sci. 17:115–122.
- Studer VA, Grummer RR, Bertics SJ & Reynolds CK. 1993. Effect of propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cows. J. Dairy Sci. 76:2931–2939.
- Thatcher WW. 2005. Dinâmica no período periparto e subsequente impacto na fertilidade. In anais do

VIII curso de novos enfoques na produção e reprodução de bovinos. Uberlândia.

- Taylor VJ, Beever DE & Wathes DC. 2003. Physiological adaptations to milk production that affect fertility in high yielding dairy cows. In: *Dairying, using science to meet consumer needs*. Br. Soc. Anim. Sci. Occasional Publication N°29. Nottingham University Press, p. 37–71.
- Thom, E.C., 1959. The discomfort index. *Weatherwise*, 12, 57–59.
- Uribe-Velásquez LF, Oba E, Albuquerque LHB, Sousa FN & Wechsler FN. 2001. Efeitos do estresse térmico nas concentrações plasmáticas de progesterona (P4) e estradiol 17-B (E2) e temperatura retal em cabras da raça Pardo Alpina. *Rev. Bras. Zootec.* 30:388-393.
- Van Saun RJ. 1991. Dry cow nutrition: the key to improving fresh cow performance. *Vet. Clin. N. Am.: food animal practice*. Philadelphia: Saunders. v.7, 599p.
- Vasconcelos JLM, Bungert KA & Tsai SJ. 1998. Acute reduction in serum progesterone concentrations due to feed intake. *J. Dairy Sci.* 81:226.
- Walsh RB, Walton JS, Kelton DF, LeBlanc SJ, Leslie KE & Duffield TF. 2007. The effect of subclinical ketosis in early lactation on reproductive performance of postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90:2788–2796.
- Wathes DC, Taylor VJ, Cheng Z & Mann GE. 2003. Follicle growth, corpus luteum function and their effects on embryo development in the post-partum cow. *Reprod. Suppl.* 61:219–37.
- Wathes DC, Fenwick M, Cheng Z, Bourne N, Llewellyn S, Morris DG, Kenny D, Murphy J & Fitzpatrick R. 2007. Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow. *Theriogenology* 68:232-241.
- West JW. 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 86:2131-2144.
- Wildman CD, West JW & Bernard JK. 2007. Effect of dietary cation-anion difference and dietary crude protein on performance of lactating dairy cows during hot weather. *J. Dairy Sci.* 90:1842-1850.