

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**EFICÁCIA DA ADMINISTRAÇÃO DE DRENCH EM VACAS RECÉM-  
PARIDAS NA PREVENÇÃO DE CETOSE, HIPOCALCEMIA SUBCLÍNICA E  
SEU EFEITO SOBRE A QUALIDADE DO LEITE**

**Rodrigo Schallenbeger Gonçalves**

**PORTO ALEGRE**

**2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**EFICÁCIA DA ADMINISTRAÇÃO DE DRENCH EM VACAS RECÉM-  
PARIDAS NA PREVENÇÃO DE CETOSE, HIPOCALCEMIA SUBCLÍNICA E  
SEU EFEITO SOBRE A QUALIDADE DO LEITE**

Autor: Rodrigo Schallenberger Gonçalves  
Dissertação apresentada como requisito  
parcial para a obtenção do grau de Mestre  
em Ciências Veterinárias na área de  
Bioquímica Clínica.

Orientador: Félix Hilário Diaz González

**PORTO ALEGRE**

**2015**

## CIP - Catalogação na Publicação

Schallenger Gonçalves, Rodrigo  
EFICÁCIA DA ADMINISTRAÇÃO DE DRENCH EM VACAS RECÉM-  
PARIDAS NA PREVENÇÃO DE CETOSE, HIPOCALCEMIA  
SUBCLÍNICA E SEU EFEITO SOBRE A QUALIDADE DO LEITE /  
Rodrigo Schallenger Gonçalves. -- 2015.  
38 f.

Orientador: Félix Hilario Diaz González.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária,  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias,  
Porto Alegre, BR-RS, 2015.

1. Bioquímica. 2. Vacas Leiteiras. 3. Drench. 4.  
Transtornos Metabólicos. I. Hilario Diaz González,  
Félix, orient. II. Título.

Rodrigo Schallenberger Gonçalves

EFICÁCIA DA ADMINISTRAÇÃO DE DRENCH EM VACAS RECÉM-PARIDAS  
NA PREVENÇÃO DE CETOSE, HIPOCALCEMIA SUBCLÍNICA E SEU EFEITO  
SOBRE A QUALIDADE DO LEITE

Aprovada em 19 de março de 2015

APROVADO POR:

---

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

---

Prof. Dr. Mirela Noro – Universidade Federal do Pampa  
Membro da Comissão

---

Prof. Dr. Marcio Nunes Corrêa – Universidade Federal de Pelotas  
Membro da Comissão

---

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

# **EFICÁCIA DA ADMINISTRAÇÃO DE DRENCH EM VACAS RECÉM-PARIDAS NA PREVENÇÃO DE CETOSE, HIPOCALCEMIA SUBCLÍNICA E SEU EFEITO SOBRE A QUALIDADE DO LEITE**

Autor: Rodrigo Schallenberger Gonçalves

Orientador: Félix Hilario Diaz González

## **RESUMO**

Alguns tratamentos profiláticos têm sido propostos em vacas leiteiras de alta produção a fim de minimizar os efeitos do balanço energético negativo e alguns distúrbios como hipocalcemia, cetose e doenças do periparto. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da administração de duas doses de Drench em até 24 h depois do parto sobre a produção e a qualidade do leite e a prevenção de transtornos metabólicos. Foram utilizadas 129 vacas da raça Holandesa localizadas nas regiões da Serra Gaúcha e do Planalto Médio do Rio Grande do Sul em condições de *free-stall* (intensiva) ou de semi-confinamento. Um grupo de 72 animais foi selecionado aleatoriamente e tratado com Drench e outro grupo de 57 vacas foi utilizado como controle. Amostras de sangue foram coletadas por punção venosa ou arterial coccígea, através do sistema *vacutainer*, em tubos sem anticoagulante e tubos com anticoagulante (EDTA). Foram realizadas determinações bioquímicas no soro (proteína total, albumina, ureia, colesterol, glicose, triglicerídeos, NEFA, Ca, P, Mg, AST e GGT), hematológicas (hematócrito e hemoglobina) e na propriedade, ao pé da vaca, foi feita a determinação do beta-hidroxibutirato no sangue com o sistema Abbot Precision Xtra. Todas as vacas do experimento tiveram sua produção leiteira controlada mensalmente. O Drench não ajudou a prevenir a cetose subclínica, mas aumentou a produção de leite. Este trabalho ainda quantificou a incidência de casos de cetose subclínica, cetose clínica e hipocalcemia subclínica nos rebanhos. Em suma, nas condições do presente trabalho, o Drench não pode ser considerado eficaz, como ferramenta de manejo para a prevenção de distúrbios metabólicos e melhoria na qualidade do leite.

Palavras chave: Drench, qualidade do leite, prevenção.

**EFFECTIVENESS OF DRENCH ADMINISTRATION IN NEWLY CALVING  
COWS IN PREVENTION OF KETOSIS, SUBCLINICAL HYPOCALCEMIA  
AND ITS EFFECT ON MILK QUALITY**

Author: Rodrigo Schallenberger Gonçalves  
Advisor: Félix Hilario Diaz González

**ABSTRACT**

Some prophylactic treatments have been proposed in high-yielding dairy cattle in order to minimize the effects of negative energy balance and some disturbances such as hypocalcaemia, ketosis and periparturient diseases. The objective of this study was to evaluate the effects of two doses of Drench within 24 h after birth on the production and quality of milk and on the prevention of metabolic disorders. A total of 129 cows from Rio Grande do Sul state (southern Brazil) were used throughout the study. A group of 72 animals were randomly selected and treated with Drench and another group of 57 cows was used as control. Blood samples were collected by venipuncture or blood coccygeal through the vacutainer system, in tubes without anticoagulant and tubes with anticoagulant (EDTA). Biochemical determinations were performed in serum (total protein, albumin, urea, cholesterol, glucose, triglycerides, NEFA, Ca, P, Mg, AST and GGT), hematologic (hematocrit and hemoglobin) and a cow-side determination of beta-hydroxybutyrate was performed using the Abbot blood Precision Xtra system. All cows in the experiment had their milk production controlled monthly. The Drench treatment did not help to prevent sub-clinical ketosis, but an increase in milk production was obtained. This work also quantified the incidence of subclinical ketosis, clinical ketosis and subclinical hypocalcemia in herds. In short, on the conditions of the present work, the Drench treatment is not an effective management tool for prevention of metabolic disorders and improvement in quality of milk.

Keywords: Drench, milk quality, prevention.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Média, desvio padrão ou mediana, mínimo, máximo e valor de probabilidade de parâmetros sanguíneos e lácteos com diferenças significativas de vacas leiteiras tratadas ou não com Drench.....26
- Tabela 2.** Média, desvio padrão e valor de probabilidade de parâmetros sanguíneos e lácteos com tendência a diferenças de vacas leiteiras tratadas ou não com Drench.....27
- Tabela 3.** Média, desvio padrão e valor de probabilidade dos parâmetros sanguíneos e lácteos de vacas leiteiras tratadas ou não com Drench nos 3 primeiros meses de lactação.....28
- Tabela 4.** Mediana, mínimo, máximo e valor de probabilidade dos parâmetros de vacas leiteiras tratadas com Drench e grupo controle nos 3 primeiros meses de lactação.....29
- Tabela 5.** Casos de cetose subclínica (BHB > 1,4 mmol/L), cetose clínica (BHB > 3 mmol/L) e hipocalcemia (Ca < 8,0 mg/dL) em vacas leiteiras do estudo.....30

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
<b>4 ARTIGO CIENTÍFICO.....</b>	<b>14</b>
4.1 Resumo.....	14
4.2 Palavras chave.....	14
4.3 Abstract.....	15
4.4 Keywords.....	15
4.5 Introdução.....	16
4.6 Materiais e métodos.....	17
4.7 Resultados.....	19
4.8 Discussão.....	20
4.9 Conclusão.....	23
4.10 Referências.....	23
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>32</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>32</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O período de transição se refere ao intervalo de tempo que compreende as três semanas antes do parto e as três semanas pós-parto de vacas leiteiras (DRACKLEY, 1999). Constitui a transição entre o final da gestação e o início da lactação, sendo o estágio mais desafiador e de maior interesse do ciclo produtivo de uma vaca leiteira (GRUMMER, 1995). Manter a saúde e a produtividade no período de transição é uma das tarefas mais difíceis para rebanhos leiteiros de alta produção. Cerca de 75% das doenças em vacas leiteiras geralmente acontecem no primeiro mês após o parto (LEBLANC et al., 2006).

Perfis de sangue têm sido frequentemente utilizados para avaliar o estado nutricional de vacas no período de transição (WARD, 1995; BLOWEY, 1975). Além disso, o escore de condição corporal (ECC) é utilizado no monitoramento de rebanhos leiteiros (MULLIGAN, 2006). Inicialmente os perfis sanguíneos incluíam hematócrito e hemoglobina (PAYNE, 1970) junto com a glicose, proteínas e minerais. Mais recentemente, outros metabolitos como ácidos graxos não esterificados (NEFA) e  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB) foram adicionados para monitorar o equilíbrio de energia. Perfis sanguíneos são considerados úteis para identificar deficiências nutricionais antes mesmo da produtividade ser prejudicada (WHITAKER, 2004). Tais perfis também têm sido utilizados para monitorar a saúde do rebanho e diagnosticar doenças subclínicas, prever o risco de cetose ou deslocamento abomasal, bem como investigar problemas de rebanho com distúrbios metabólicos (OETZEL, 2004; GEISHAUSER, 1997).

A seleção para maior produção de leite tem sido associada com alterações no metabolismo da vaca, especialmente a capacidade para metabolizar mais energia para o leite (AGNEW, 2000) e a forçada mobilização lipídica no pós-parto (BEERDA, 2007). Estas alterações têm aumentado a incidência de uma variedade de distúrbios metabólicos, tais como complexo lipídose hepática / cetose e deslocamento de abomaso (GOFF, 2006), reduzida fertilidade (WATHES, 2007) e baixa imunidade (OVERTON, 2004).

O balanço energético negativo (BEN) se torna mais acentuado nas primeiras duas a três semanas da lactação devido ao aumento das demandas nutricionais e as vacas não conseguem consumir o necessário para compensar essa demanda. Nesse período de BEN aumentam as concentrações de NEFA na corrente sanguínea, junto

com uma queda nas concentrações de glicose, insulina e do fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) (BUTLER, 2004).

A determinação das concentrações séricas de NEFA e BHB são dois parâmetros metabólicos para medir o status nutricional e a adaptação ao balanço energético negativo de vacas leiteiras durante o período periparto (CHUNG et al., 2008). Devido à grande demanda de cálcio após o parto, este também deve ser monitorado em vacas até uma semana após o parto (DUFFIELD & LEBLANC, 2009).

O acompanhamento do período de transição de vacas leiteiras mediante a realização de perfis metabólicos pode ser individual ou geral do rebanho. O objetivo do exame individual é identificar as vacas com risco para doenças e com isso evitar ou atenuar o problema clínico, e no caso do exame do rebanho, pode-se avaliar a eficiência do manejo realizado com a detecção precoce dos problemas existentes (LEBLANC et al., 2006).

No 3º trimestre de 2014 foram adquiridos, pelas indústrias processadoras de leite, 6,267 bilhões de litros do produto, indicativo de aumentos de 4,6% sobre o 3º trimestre de 2013 e de 8,1% sobre o 2º trimestre de 2014. A industrialização, por sua vez, foi de 6,258 bilhões de litros, aumento de 4,9% sobre o mesmo período de 2013 e de 8,1% sobre o volume registrado no 2º trimestre de 2014 (IBGE, 2014). Se confirmada a previsão de aumento da produção de leite no Brasil em 5% em 2014, a produção deve chegar a 36,75 bilhões de litros em um ano. Em 2013, a produção leiteira foi de 35 bilhões de litros, sendo 35% a mais que os 26 bilhões contabilizados em 2007 (IBGE, 2014).

Regionalmente verificou-se que o Sul foi responsável por 38,7% da aquisição nacional de leite, o Sudeste por 38,6% e o Centro-Oeste por 13,0% no 3º trimestre de 2014. O Nordeste do país contribuiu com 5,3% da aquisição e o Norte com 4,5% (IBGE, 2014).

Minas Gerais é o estado que mais adquiriu leite, com cerca de 25,2% do total nacional no 3º trimestre de 2014. Na sequência destacam-se o Rio Grande do Sul com 15,8%, o Paraná com 12,4%, Goiás com 10,1%, Santa Catarina com 10,5% e São Paulo com 10,2% de participação (IBGE, 2014).

Visto que a situação do país e do estado é favorável para a produção leiteira e os trabalhos internacionais sobre a prevenção dos efeitos do BEN realizados divergem nos resultados e que no Brasil os dados a respeito do tema são escassos, faz-se necessário o estudo de uma estratégia para a região que seja economicamente viável e diminua os

efeitos deletérios do período de transição em vacas leiteiras. A administração de duas doses de Drench via oral é um método fácil, de baixo custo e esforço, tomando pouco tempo da mão de obra das fazendas leiteiras, e que pode trazer vantagens produtivas e de saúde animal.

## **2 OBJETIVOS**

1. Avaliar a administração de duas doses de Drench em até 24 h depois do parto na prevenção de transtornos metabólicos no início da lactação em vacas de alta produção.
2. Comparar índices produtivos e da qualidade do leite entre os grupos de animais testados.
3. Comparar indicadores de balanço energético entre animais tratados e não tratados com Drench nas primeiras 12 semanas da lactação.

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

Durante o período de transição, a vaca leiteira experimenta um aumento drástico da demanda por nutrientes para o feto em crescimento e o início da lactação. Para aumentar e manter a lactação, a regulação homeostática suporta adaptações e mudanças na distribuição de nutrientes. Esta distribuição de nutrientes envolve diminuição da lipogênese e aumento da lipólise, e resulta em um BEN e um consumo de matéria seca (CMS) deprimido, apesar do aumento das necessidades de nutrientes (INGVARTSEN & ANDERSEN, 2000).

Embora a mobilização do tecido gorduroso corporal seja uma adaptação fisiológica na vaca leiteira de alto rendimento no BEN, isso pode ter um efeito negativo sobre a saúde e produtividade. No início da lactação, vacas com perfis metabólicos que indicam um BEN acentuado, evidenciada por elevadas concentrações de NEFA, têm um risco aumentado de doenças tais como a cetose clínica, deslocamento de abomaso, metrite, ou a retenção da placenta (INGVARTSEN, 2006; OSPINA et al., 2010a.). As concentrações aumentadas de BHB e NEFA em vacas depois do parto estão também associados com a diminuição da produção de leite (OSPINA et al., 2010b) e aumento do risco de mastite (SURIYASATHAPORN et al., 2000).

Paresia parturiente, também conhecida como hipocalcemia puerperal ou febre do leite, é uma das doenças que ocorrem com mais frequência no periparto de vacas leiteiras. Uma meta-análise de estudos de campo, de 1977 a 2009 revelou que a incidência de hipocalcemia foi de 3,45 e 3,50% nos Estados Unidos e Australásia, respectivamente, e 6,17% em estudos europeus (DEGARIS & LEAN, 2008). Hipocalcemia puerperal aumenta o risco de outras doenças, tais como a distocia, retenção de placenta, mastite, deslocamento de abomaso e cetose (CURTIS et al., 1983).

Hipocalcemia subclínica (definida como concentrações de cálcio (Ca) no soro < 8 mg/dL), tem uma incidência entre 25 e 54%, dependendo do número de lactações (REINHARDT et al., 2011). A hipocalcemia subclínica, isto é, sem sinais clínicos de febre do leite, também tem efeitos sobre diversas funções fisiológicas, como redução da motilidade abomasal e ruminal (DANIEL, 1983), a função do músculo liso prejudicada (AL-EKNAH & NOAKES, 1989), e as concentrações no sangue aumentadas de NEFA (REINHARDT et al., 2011).

A manutenção da concentração de cálcio no sangue dentro de 8 a 10 mg/dL é um ato de equilíbrio entre a demanda de Ca para a produção de leite e os mecanismos de homeostase da vaca para manter a calcemia. A concentração de cálcio no sangue abaixo de 5 mg/dL resulta em paresia parturiente, a condição mais comumente conhecida como febre do leite (HORST et al., 1994).

O Ca para a produção de leite no momento do parto e nas primeiras semanas de lactação aumenta a demanda por Ca no sangue. Esta necessidade de Ca não é evitada pela suplementação oral de Ca (HORST et al., 1994), mas é exacerbada quando a dieta é deficiente em Ca (BENZIE et al., 1955). Um sistema de regulação endócrina complexa mantém a concentração de Ca no sangue dentro de um intervalo estreito (GOFF et al., 1991).

O cálcio administrado oralmente pode ser indiscutivelmente chamado de tratamento, em vez de uma medida preventiva para hipocalcemia. Resumidamente, o conceito subjacente à suplementação oral é que a capacidade da vaca para utilizar o transporte ativo de Ca em células intestinais é inadequada para ajudá-la a manter concentrações de Ca sanguíneos normais. Com grandes quantidades de Ca solúvel oralmente, é possível fazer com que haja um transporte passivo de cálcio para corrente sanguínea. Este transporte passivo, que ocorre de um meio de maior concentração para outro de menor concentração, só ocorre com doses elevadas de cálcio via oral, entre 50 e 125 g de Ca/dose (GOFF, 2008). Dessa forma, a vaca depende da mobilização das

suas reservas ósseas de cálcio para a manutenção da calcemia nas primeiras semanas de lactação.

A presença do balanço energético negativo no pós-parto provoca a mobilização de ácidos graxos não esterificados e o acúmulo de triglicerídeos no fígado (GRUMMER, 1993; JORRITSMA et al., 2000; VAN DEN TOP et al., 1995).

O fígado é um dos principais locais do metabolismo da gordura. Sob condições normais, uma proporção significativa dos ácidos graxos não esterificados que chega ao fígado será completamente oxidada para suportar os requerimentos energéticos da vaca. Alternativamente, ácidos graxos não esterificados podem ser exportados do fígado como lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) para serem metabolizados em outros tecidos, sendo esta a rota pela qual a gordura corporal mobilizada é incorporada na gordura do leite (BEEVER, 2006; VAN DEN TOP et al., 1995).

Quando a taxa de ácidos graxos não esterificados que chega ao fígado exceder todas as rotas possíveis, o acúmulo de gordura nas células hepáticas é uma consequência inevitável, gerando o chamado distúrbio de lipidose hepática ou fígado gorduroso (BEEVER, 2006; GRUMMER, 1993). GRUMMER et al. (1993) citam que o desenvolvimento do fígado gorduroso pode predispor à cetose.

A cetose e a lipidose hepática são doenças inter-relacionadas, associadas ao balanço energético negativo e à carência de carboidratos precursores de glicose, típicas do periparto de vacas de alta produção leiteira (WITTWER, 2000).

A cetose é uma doença metabólica de considerável interesse econômico mundial, devido à sua alta prevalência e impacto na produtividade dos rebanhos. A enfermidade é uma alteração no metabolismo energético que acomete principalmente vacas leiteiras durante o período periparturiente. Ocorre quando há um excesso na produção e concentração de corpos cetônicos, em função da maior demanda energética para produção de leite (ANDERSON, 1988; BAIRD, 1982; DUFFIELD et al., 2009; ROCHE, 2009).

A cetose subclínica caracteriza-se pelo excesso de corpos cetônicos nos fluidos orgânicos (leite, soro e urina) e sem a manifestação de sinais clínicos (ANDERSON, 1988; DUFFIELD, 2000; GONZÁLEZ, 2000). O impacto econômico deste transtorno relaciona-se à perda de peso do animal, ao menor índice de fertilidade e ao aumento da ocorrência de enfermidades secundárias (DUFFIELD, 2000).

Os programas de manejo de vacas em transição visam estabilizar e otimizar o CMS e aplicar estratégias de alimentação que promovam uma transição suave da

gestação à lactação. Além disso, incluem o monitoramento da vaca em transição para aplicar tratamento curativo quando for o caso ou tratamentos profiláticos com precursores de glicose e cálcio (DRACKLEY, 1999).

Entre esses tratamentos, o propilenoglicol (PG) demonstrou diminuir o efeito negativo da diminuição do consumo em animais em balanço energético negativo (STUDER et al., 1993.; FORMIGONI et al., 1996) e reduzir o risco de cetose e síndrome de lipidose hepática (STUDER et al., 1993).

Em uma revisão de 12 trabalhos sobre o efeito de PG na produção de leite em vacas leiteiras, a tendência geral de administração PG foi de aumentar a produção de leite sobre vacas controle (NIELSEN E INGVARTSEN, 2004).

Segundo COOK (2006) a suplementação com colina protegida teve efeito positivo em animais estando ou não em BEN. Em ambos os grupos, a colina protegida preveniu ou aliviou os efeitos da lipidose hepática.

A água é um nutriente importante na produção leiteira (HOUPPT, 1984; MURPHY, 1992). OSBORNE et al. (2002) mostraram que a suplementação de glicose na água potável de vacas melhorou o período de transição da vaca, reduzindo a concentração de amônia ruminal e uréia no sangue.

O magnésio (Mg) é um cátion intracelular essencial, participando de diversos processos enzimáticos de mais de 300 enzimas no corpo, incluindo fosfatases e enzimas do metabolismo energético. Esse mineral regula a permeabilidade da membrana mitocondrial, e uma das primeiras alterações ultraestruturais na deficiência de Mg é o inchaço e as perturbações nas cristas mitocondriais; no entanto, o  $Mg^{2+}$  intracelular é geralmente constante, até mesmo em diferentes estados fisiológicos ou fisiopatológicos (ROSOL & CAPEN, 1997).

Ammerman et al., (1972) determinaram que a verdadeira eficiência biológica da absorção de sulfato de magnésio foi de 57,6%. O sulfato de magnésio e cloreto de magnésio são muito mais solúveis e disponíveis para absorção, sendo as necessidades diárias para uma vaca adulta de 3 mg/kg (NRC, 2001).

RUILOBA (1984), citado por DURAND & KOMISARCZUK (1988), observou que a adição de cloreto de sódio e cloreto de potássio nas dietas de vacas no terço médio de lactação, em níveis de Na de 5,8 g/kg de MS e K de 18,6g/kg de MS, resultou em aumento da síntese de proteína microbiana e na proporção molar de acetato no rúmen similar à obtida com a adição de sais tamponantes.

A administração oral forçada de nutrientes pode ser utilizada para aumentar a concentração de cálcio no sangue, minimizar a deficiência energética, reidratar o animal e estimular a fermentação ruminal (STOKES & GOFF, 2001).

O Drench melhora o equilíbrio dos líquidos corporais; aumenta as bactérias celulolíticas do rúmen, estimulando a fermentação ruminal e a degradação das fibras; reduz a produção de ácido láctico aumentando o pH do rúmen; aumenta a glicose plasmática; e estimula o CMS e o consumo de água. Outros benefícios do Drench são melhor desempenho no pós-parto; prevenção da ocorrência de deslocamento de abomaso e acidose metabólica; redução do acúmulo de ácidos graxos não esterificados e gordura no fígado; prevenção e tratamento de hipocalcemia e cetose; melhor desempenho produtivo e reprodutivo das vacas; e, no caso do propionato de cálcio, também aumenta o cálcio no sangue (STOKES & GOFF, 2001; VEENHUIZEN et al., 1991).

#### **4 ARTIGO CIENTÍFICO**

### **EFICÁCIA DA ADMINISTRAÇÃO DE DRENCH EM VACAS RECÉM-PARIDAS NA PREVENÇÃO CETOSE, HIPOCALCEMIA SUBCLÍNICA E SEU EFEITO SOBRE A QUALIDADE DO LEITE**

#### **RESUMO**

Alguns tratamentos profiláticos têm sido propostos em vacas leiteiras de alta produção a fim de minimizar os efeitos do balanço energético negativo e alguns distúrbios como hipocalcemia, cetose e doenças do periparto. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da administração de duas doses de Drench em até 24 h depois do parto sobre a produção e a qualidade do leite e a prevenção de transtornos metabólicos. Foram utilizadas 129 vacas da raça Holandesa localizadas nas regiões da Serra Gaúcha e do Planalto Médio do Rio Grande do Sul em condições de *free-stall* (intensiva) ou de semi-confinamento. Um grupo de 72 animais foi selecionado aleatoriamente e tratado com Drench e outro grupo de 57 vacas foi utilizado como controle. Amostras de sangue foram coletadas por punção venosa ou arterial coccígea, através do sistema *vacutainer*, em tubos sem anticoagulante e tubos com anticoagulante (EDTA). Foram realizadas determinações bioquímicas no soro (proteína total, albumina,

ureia, colesterol, glicose, triglicerídeos, NEFA, Ca, P, Mg, AST e GGT), hematológicas (hematócrito e hemoglobina) e na propriedade, ao pé da vaca, foi feita a determinação do beta-hidroxibutirato no sangue com o sistema Abbot Precision Xtra. Todas as vacas do experimento tiveram sua produção leiteira controlada mensalmente. O Drench não ajudou a prevenir a cetose subclínica, mas aumentou a produção de leite. Este trabalho ainda quantificou a incidência de casos de cetose subclínica, cetose clínica e hipocalcemia subclínica nos rebanhos. Em suma, nas condições do presente trabalho, o Drench não pode ser considerado eficaz, como ferramenta de manejo para a prevenção de distúrbios metabólicos e melhoria na qualidade do leite.

Palavras chave: Drench, transtornos metabólicos, qualidade do leite, prevenção.

## **ABSTRACT**

Some prophylactic treatments have been proposed in high-yielding dairy cattle in order to minimize the effects of negative energy balance and some disturbances such as hypocalcaemia, ketosis and periparturient diseases. The objective of this study was to evaluate the effects of two doses of Drench within 24 h after birth on the production and quality of milk and on the prevention of metabolic disorders. A total of 129 cows from Rio Grande do Sul state (southern Brazil) were used throughout the study. A group of 72 animals were randomly selected and treated with Drench and another group of 57 cows was used as control. Blood samples were collected by venipuncture or blood coccygeal through the vacutainer system, in tubes without anticoagulant and tubes with anticoagulant (EDTA). Biochemical determinations were performed in serum (total protein, albumin, urea, cholesterol, glucose, triglycerides, NEFA, Ca, P, Mg, AST and GGT), hematologic (hematocrit and hemoglobin) and a cow-side determination of beta-hydroxybutyrate was performed using the Abbot blood Precision Xtra system. All cows in the experiment had their milk production controlled monthly. The Drench treatment did not help to prevent sub-clinical ketosis, but an increase in milk production was obtained. This work also quantified the incidence of subclinical ketosis, clinical ketosis and subclinical hypocalcemia in herds. In short, on the conditions of the present work, the Drench treatment is not an effective management tool for prevention of metabolic disorders and improvement in quality of milk.

Keywords: Drench, metabolic disorders, milk quality, prevention.



## INTRODUÇÃO

O período de transição se refere ao intervalo de tempo que compreende as três semanas antes do parto e as três semanas pós-parto de vacas leiteiras (DRACKLEY, 1999). Constitui a transição entre o final da gestação e o início da lactação, sendo o estágio mais desafiador e de maior interesse do ciclo produtivo de uma vaca leiteira (GRUMMER, 1995).

A distribuição de nutrientes alterada envolve diminuição da lipogênese e aumento da lipólise, e resulta em um balanço energético negativo (BEN) e um consumo de matéria seca (CMS) deprimido, apesar do aumento das necessidades de nutrientes (INGVARTSEN & ANDERSEN, 2000).

Em vacas leiteiras altas concentrações séricas de beta-hidroxibutirato (BHB) e ácidos graxos não esterificados (NEFA) foram considerados indicadores sensíveis de BEN acentuado. Muitos estudos têm demonstrado que altas concentrações sanguíneas destes metabólitos estão relacionados com o aparecimento de várias doenças metabólicas (LEBLANC 2005, OSPINA 2010), e também a ineficácia produtiva (DOHOO & MARTIN 1984, DUFFIELD 2009).

A seleção para maior produção de leite tem sido associada com alterações no metabolismo da vaca, especialmente a capacidade para metabolizar mais energia para o leite (AGNEW, 2000) e a forçada mobilização lipídica no pós-parto (BEERDA, 2007).

Alguns tratamentos profiláticos têm sido propostos, a fim de minimizar os efeitos do BEN e alguns distúrbios como hipocalcemia, cetose e doenças do periparto (STUDER 1993, GOFF & HORST, 1994), com o objetivo de obter uma produção de leite e um desempenho reprodutivo adequados (MIYOSHI, 2001). A administração oral forçada de nutrientes pode ser utilizada para aumentar a concentração de cálcio no sangue, minimizar a deficiência energética, reidratar o animal e estimular a fermentação ruminal (STOKES & GOFF, 2001). Entre os tratamentos mais utilizados figura o chamado Drench. O Drench melhora o equilíbrio dos líquidos corporais; aumenta as bactérias celulolíticas do rúmen, estimulando a fermentação ruminal e a degradação das fibras; reduz a produção de ácido láctico do rúmen; aumenta a glicose plasmática; e estimula o consumo de matéria seca e o consumo de água. Outros benefícios do Drench são melhor desempenho no pós-parto; prevenção da ocorrência de deslocamento de abomaso e acidose metabólica; redução do acúmulo de ácidos graxos não esterificados e gordura no fígado; prevenção e tratamento de hipocalcemia e cetose; melhor

desempenho produtivo e reprodutivo das vacas; e, no caso de conter propionato de cálcio, aumenta o cálcio no sangue (STOKES & GOFF, 2001; VEENHUIZEN et al., 1991).

ENEMARK, 2009 propôs uma mistura que consistia em 700 g de propionato de cálcio, 100 g de cloreto de potássio e 200 g de sulfato de magnésio acrescidos em 20 L de água para vacas recém paridas e 24 horas após o parto. O trabalho concluiu que o Drench não teve resultados como tratamento profilático de transtornos metabólicos.

Os objetivos do presente trabalho foram avaliar a administração de duas doses de Drench em até 24 h depois do parto na prevenção de transtornos metabólicos no início da lactação em vacas de alta produção, comparar índices produtivos e da qualidade do leite entre os grupos de animais testados e comparar indicadores de balanço energético entre animais tratados e não tratados com Drench nas primeiras 12 semanas da lactação.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### **Animais e tratamentos**

Todos os procedimentos usando animais foram aprovados pelo Comitê de Ética da UFRGS (projeto nº 25553). 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. A dieta foi composta por silagem de milho, pastagens perenes ou anuais de verão e inverno, além de feno e caroço de algodão. O concentrado incluiu, basicamente, milho, farelo de soja e suplemento mineral. Em sua maioria, os rebanhos selecionados tiveram produção de leite igual ou superior a 9.000 kg/vaca/lactação, que os caracteriza como animais de alta produção.

Os animais foram selecionados no momento do parto e incluídos, aleatoriamente, nos grupos controle e tratamento. Foram utilizadas 129 vacas, durante todo o estudo. Um grupo de 72 animais foi selecionado aleatoriamente e tratado com Drench, o qual continha 40 L de água acrescida de mistura composta por 500 g de cloreto de cálcio, 300 mL de propilenoglicol, 250 g de cloreto de potássio, 250 g de sulfato de magnésio, 50 g de cloreto de sódio e 100 g de colina protegida. Os animais receberam este tratamento via oral com auxílio de sondagem esofágica e sifonação no pós-parto imediato (dia 1), repetindo a aplicação 24 horas depois (dia 2). Outro grupo de

57 vacas foi utilizado como controle, recebendo por via oral com sonda esofágica e sifonação apenas de 40 L de água nos mesmos momentos que o grupo tratado com Drench.

A temperatura retal de todos os animais do experimento foi aferida semanalmente no momento das coletas de amostras de sangue. O escore corporal era avaliado pelo método subjetivo através da observação e palpação na escala de 1 a 5, onde 1 eram vacas muito magras e 5 eram vacas muito gordas. As dietas de cada rebanho foram formuladas, observados os requerimentos estabelecidos para a fase de lactação (NRC 2001).

### **Amostras**

Amostras de sangue foram coletadas por punção venosa ou arterial coccígea, através do sistema *vacutainer*, em tubos sem anticoagulante e tubos com anticoagulante (EDTA). Durante o transporte ao laboratório as amostras coletadas em tubo sem anticoagulante foram mantidas sob temperatura ambiente e as amostras coletadas em tubos com EDTA, sob-refrigeração. A coleta da primeira amostra de sangue foi feita na primeira semana após o parto e depois realizadas amostragens semanalmente durante 12 semanas.

No laboratório, as amostras eram centrifugadas (2.500 rpm, 10 min) para obtenção de soro e plasma sanguíneo, os quais eram divididos em frações e conservados a -20°C, em tubos *ependorf*. Foram realizadas determinações bioquímicas no soro (proteína total, albumina, ureia, colesterol, glicose, triglicérides, NEFA, Ca, P, Mg, AST e GGT) utilizando equipamento automático (Autoanalyser CM 200, Wiener Lab) com kits comerciais (Labtest, Brasil). Ao pé da vaca, foi feita a determinação do beta-hidroxi-butirato no sangue com o sistema Abbot Precision Xtra. A determinação do hematócrito foi realizada por centrifugação de capilares do sangue com anticoagulante e a determinação da hemoglobina foi realizada através da medida da densidade óptica em espectrofotômetro de sangue com EDTA.

### **Controle leiteiro**

Todas as vacas do experimento tiveram sua produção leiteira controlada mensalmente. O leite foi analisado mensalmente utilizando equipamento com sistema

combinado (Delta Instruments), o qual é formado pelo SomatoScop CA3A5 para a contagem de células somáticas (CCS) através da metodologia de citometria de fluxo, e pelo LactoScop FT 10 para a mensuração da composição química do leite através da metodologia de infravermelho. A contagem de células somáticas (CCS) foi expressa em CS/mL de leite, enquanto a gordura, proteína, caseína e lactose foram expressas em percentuais e a ureia em mg/dL.

### **Análise Estatística**

Os dados foram digitados no programa Excel e posteriormente exportados para análise estatística para o programa SPSS v.18.0. Quase todas as variáveis quantitativas foram descritas pela média e o desvio padrão e comparadas entre os grupos pelo teste t de Student para amostras independentes. Apenas as variáveis de beta hidroxibutirato e contagem de células somáticas foram descritas pela mediana, mínimo e máximo, comparadas pelo teste de Mann Whitney. Foi considerado um nível de significância para ambos os testes de 5%.

### **RESULTADOS**

Na 7ª semana de lactação foram encontrados valores sanguíneos menores de AST ( $P = 0,036$ ) e proteína total ( $P = 0,022$ ), bem como menores de CCS ( $P = 0,039$ ), nas vacas do grupo controle em comparação às vacas com tratamento de Drench (Tabela 1).

Na 8ª semana apenas o valor de GGT ( $P = 0,02$ ), foi menor no grupo controle que no Drench.

Na 10ª semana o valor de hemoglobina foi menor ( $P = 0,046$ ) no grupo controle em comparação ao tratamento e os valores ESD no leite foram superiores ( $P = 0,007$ ) no grupo controle em comparação ao tratamento.

Na 11ª semana, o valor de a lactose foi maior ( $P = 0,006$ ) no grupo tratado com Drench, enquanto o valor de CCS foi maior ( $P = 0,005$ ) no grupo controle.

Tendências a diferença significativa (Tabela 2) foram observadas na 4ª semana para a produção de leite ( $P = 0,091$ ) com maior produção para o grupo Drench. Na 7ª semana o hematócrito ( $P = 0,052$ ) teve tendência a maior porcentagem no grupo Drench e a lactose ( $P = 0,058$ ) foi maior no grupo controle. Na 10ª semana o tratamento

mostrou tendência a menor valor de colesterol ( $P = 0,06$ ) no grupo Drench e menor valor de hematócrito ( $P = 0,083$ ) no grupo controle. Na 11ª semana a ureia teve tendência a valor menor ( $P = 0,093$ ) no grupo controle em comparação com o grupo Drench.

Quanto aos outros parâmetros analisados semanalmente, os resultados estatísticos demonstram que não houve diferenças significativas nem tendência comparando o grupo tratado com Drench em relação ao grupo controle.

Quando os resultados estatísticos são analisados mensalmente, para todos os parâmetros (Tabela 3) não houve diferença significativa ou tendência. Os valores de albumina ficaram abaixo do valor de referência durante todo o período analisado em todos os animais tratados ou não. O colesterol no 2º e 3º mês ficou acima do valor de referência para os dois grupos de vacas. O cálcio apresentou no 3º mês média abaixo dos valores de referência para os dois grupos.

A ureia do leite e a lactose apresentaram valores abaixo da referência para ambos os grupos. A gordura, proteína, sólidos totais e ESD do leite no segundo e terceiro mês estiveram abaixo do valor de referência para os dois grupos.

Não houve diferença significativa entre os grupos para BHB e CCS ao analisar mês a mês (Tabela 4). No terceiro mês o grupo controle teve maior valor de CCS em relação ao valor de referência.

Cetose subclínica ( $BHB > 1,4$  mmol/L) ocorreu em 257 amostras (13,36%) sendo que 46 animais (35,65%) apresentaram pelo menos uma coleta positiva (Tabela 5). Cetose clínica ( $BHB > 3$  mmol/L) foi observado em 51 amostras (2,65%) sendo que 17 animais (13,17%) apresentaram pelo menos uma coleta positiva. Hipocalcemia subclínica ( $Ca < 8,0$  mg/dL) ocorreu em 421 amostras (51,97%) sendo que 116 animais (81,89%) apresentaram pelo menos uma coleta positiva.

## DISCUSSÃO

Trabalhos relatam que a inclusão de cálcio no Drench aumentam as concentrações plasmáticas deste mineral no sangue (GOFF, 1994). Entretanto, STOKES & GOFF (2001) demonstraram que a inclusão de cálcio no Drench não alterou as concentrações plasmáticas em animais tratados com relação ao controle. O presente trabalho não observou aumento significativo resultante do tratamento do Drench sobre a calcemia.

A adição de colina a níveis iguais ou superiores a 31 g/dia aumentou a produção de leite em 1,2 kg/d (ZOM et al, 2011). A adição de colina à dieta pode melhorar a porcentagem de gordura no leite de vacas em lactação e apresenta efeito positivo sobre a saúde de vacas leiteiras, principalmente pela redução do acúmulo de triglicerídeos no fígado (ZOM et al, 2011). No presente estudo houve uma tendência para aumentar a produção de leite em 2,88 L/d apenas na quarta semana no grupo tratado com Drench, mas a gordura não teve diferença em nenhum período.

Os níveis de albumina diminuídos com níveis de ureia normais ou elevados acompanhados de níveis de enzimas altos são indicadores de falha hepática. O aumento de colesterol durante a lactação tem sido atribuído ao aumento na síntese de lipoproteínas plasmáticas (GONZÁLEZ, 2006). Nesse trabalho os níveis de albumina estão diminuídos com relação aos valores de referência e os de ureia sanguíneas normais, porém as enzimas não estão com níveis altos. Isto pode ser uma característica da população sob estudo, principalmente em termos de ingestão proteica, mas certamente não configura falha hepática. Apenas o colesterol está diminuído na décima semana para o grupo Drench, o que pode indicar uma menor síntese de lipoproteínas.

Valores altos de AST associados a valores baixos de colesterol e de albumina revelam, com razoável certeza, indícios de lesão hepática. A GGT do plasma é de origem hepática, sendo indicativa de colestases e proliferação de dutos biliares, em todas as espécies, aumentando também na cirrose e no colangiocarcinoma (GONZÁLEZ, 2006). Nesse estudo, os animais tratados com Drench apresentaram maior valor de AST na sétima e de GGT na oitava semana de lactação em relação ao grupo controle, mas dentro dos valores de referência. Isto significa que as vacas de ambos os grupos não tiveram indícios de lesão hepática por uma provável lipidose.

A concentração de proteínas totais pode estar aumentada na desidratação, por hemoconcentração. A concentração das proteínas totais encontra-se diminuída em falhas hepáticas (GONZÁLEZ, 2006). Os aumentos de proteína e hematócrito observados nos animais tratados com Drench na 7ª semana podem ser evidência de uma leve desidratação.

Baixos valores de proteína no leite podem surgir pelo excesso de gordura na dieta, falta de proteína na dieta ou de proteína não degradável no rúmen. Se ocorrer inversão na relação de proteína e gordura láctea maior que 0,4 pontos percentuais, isto pode ser um indicativo de acidose. A gordura do leite é o componente que tem maior variação com relação a mudanças na dieta. A resposta da proteína é bem menor e a

lactose é o componente mais difícil de alterar quando ocorrem mudanças na dieta. Para maximizar a proteína do leite, o balanceamento da dieta deve visar o crescimento da flora ruminal, porque essas bactérias são fontes de proteínas e aminoácidos absorvidos no intestino delgado da vaca. Para aumentar a gordura do leite, deve ser maximizado o consumo de forragem. Forragem de alta digestibilidade permite aumentar a participação na dieta. Outro ponto importante é a efetividade da fibra da dieta. Dietas com mais fibra efetiva aumentam a ruminação, promovendo maior aporte de saliva para o rúmen e aumentando o tamponamento ruminal (NRC, 2001). Os valores apresentados neste trabalho para os componentes do leite, principalmente gordura e proteína, menores que os valores de referência, podem ser característicos da população estudada ou sugerir que a dieta pode não estar adequadamente balanceada. No 3º mês houve uma inversão da relação entre gordura e proteína, podendo ser sugestivo de acidose.

A administração de propilenoglicol durante o período de transição tem se mostrado eficiente em reduzir os níveis de ácidos graxos livres e corpos cetônicos, e aumentar os níveis séricos de glicose e insulina. Essas alterações metabólicas são altamente benéficas para a vaca leiteira durante o final da gestação e início da lactação, e reduzem as chances de ocorrência de esteatose hepática e cetose subclínica (HOEDEMAKER, 2004; LOMANDER, 2012). Discordando desses relatos, os animais tratados com Drench no presente trabalho, mostraram casos de cetose subclínica considerando animais que apresentaram valores de BHB maiores de 1,4 mmol/L, de aproximadamente 35,65%, superior a outros relatos que apresentam valores entre 17,5% a 20,4% (SCHMITT, 2006; MELENDEZ, 2005; CORASSIN 2004), porém inferior ao trabalho realizado por MCART (2012) que observou uma prevalência de 43,2%. SUTHAR (2013) demonstrou uma incidência de 11,2 a 36,6% que se assemelha ao presente estudo. Outro ponto é o tempo que o animal permaneceu em situação de cetose subclínica, 21,73% apresentaram um teste positivo, 13,04% apresentaram dois testes positivos, 6,52% apresentaram três testes positivos e 58,71% apresentaram quatro ou mais testes positivos.

Cerca de 2% das vacas de alta produção sofrem cetose clínica e cerca de 1% sofrem desordens hepáticas (BENEDITO, 1998). Várias fontes sugerem que a incidência da cetose clínica seja entre 2 e 15% das lactações (BAIRD, 1982; DRACKLEY et al., 1991; DRACKLEY, 1995; DYK et al., 1995). Os resultados obtidos nesse estudo se assemelham a esses trabalhos, pois a incidência de cetose

clínica, considerando vacas que apresentaram valores de BHB > 3 mmol/L, foi de 13,17%.

Tem sido relatada uma incidência de hipocalcemia subclínica entre 25 e 54%, dependendo do número de lactações (REINHARDT et al., 2011). Nos Estados Unidos, a incidência de hipocalcemia subclínica é em torno de 25% em primíparas e de 47% em múltiparas (KIMURA et al., 2006). Os resultados do presente estudo mostraram que 81,89% dos animais apresentaram pelo menos uma coleta positiva para hipocalcemia subclínica, bem acima dos dados apresentados em trabalhos anteriores. Entretanto, o ponto de corte para considerar esse transtorno metabólico ( $\text{Ca} < 8,0 \text{ mg/dL}$ ) pode estar superestimando a ocorrência de hipocalcemia. Outro ponto é o tempo que o animal permaneceu em situação de hipocalcemia, 34,33% apresentaram um teste positivo, 13,68% apresentaram dois testes positivos, 9,47% apresentaram três testes positivos e 42,52% apresentaram quatro ou mais testes positivos.

Os resultados apresentados por GUAGNINI (2014) demonstraram que o Drench ajudou a prevenir a cetose subclínica e aumentou a gordura do leite, o que não foi evidenciado no presente estudo. Entretanto os resultados para a produção de leite são convergentes, evidenciando maior produção em animais tratados com Drench em relação ao controle.

A administração oral forçada de nutrientes pode ser utilizada para aumentar a concentração de cálcio no sangue, minimizar a deficiência energética, reidratar o animal e estimular a fermentação ruminal (HOUPY, 1984; MURPHY, 1992; STOKES & GOFF, 2001). OSBORNE ET AL. (2002) mostraram que a suplementação na água potável de vacas melhorou o período de transição da vaca. O presente trabalho não mostrou evidência desses benefícios.

## CONCLUSÃO

O presente estudo mostra que a utilização do Drench como uma ferramenta de manejo para a prevenção de distúrbios metabólicos e melhoria na qualidade do leite não tem efeitos em minimizar os valores de BHB e NEFA, mostrando apenas uma tendência de aumento na produção de leite. Mais estudos poderiam ser realizados para verificar a real eficiência do Drench, talvez como ferramenta de tratamento e não de prevenção. Este trabalho evidenciou uma alta ocorrência de casos de cetose subclínica, cetose clínica e hipocalcemia subclínica em rebanhos do Rio Grande do Sul.



## REFERÊNCIAS

- AGNEW R. E., YAN T. Impact of recent research on energy feeding systems for dairy cattle. **Livestock Production Science**, v. 66, 2000. p. 197 - 215.
- BAIRD, G. D. Primary ketosis in the highproducing dairy cow: clinical and subclinical disorders, treatment, prevention, and outlook. **Journal Dairy Science**, v. 65, n. 1. 1982. p. 1 - 10.
- BENEDITO, J. L. Patología de la producción láctea en Galicia. Conferencia pronunciada en la Real Academia de Ciencias Veterinarias. Disponível em: <<http://www.racve.es/actividades/ciencias-basicas/1998-05-27JoseLuisBeneditoCastellote.htm>>. Acesso em fevereiro de 2015.
- BEERDA B., OUWELTJES W., SEBEK L. B. J., WINDIG J. J., VEERKAMP R. F. Effects of genotype by environment interactions on milk yield, energy balance, and protein balance. **Journal of Dairy Science**, v. 90, 2007. p. 219 - 228.
- CORASSIN, C. H. **Determinação e avaliação de fatores que afetam a produtividade de vacas leiteiras: aspectos sanitários e produtivos**. Tese ESALQ - USP, Piracicaba, p 113. Janeiro de 2004.
- DOHOO, I. R., MARTIN, S. W. Sub-clinical ketosis: prevalence and associations with production and disease. **Canadian Journal of Comparative Medicine**, v. 48, 1984. p. 1 - 5.
- DRACKLEY, J. K., VEENHUIZEN, J. J., RICHARD, M. J., YOUNG, J. W. Metabolic changes in blood and liver of dairy cows during either feed restriction or administration of 1,3- butanecliol. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 12. 1991. p. 4254 - 4264.
- DRACKLEY, J. K. Ketosis in postpartum dairy cows: current status and future prospects. In: **American dairy science association and northeast meeting**. Ithaca, New York. Anais. Ithaca, 1995. p. 201.
- DRACKLEY, J. K. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? **Journal of Dairy Science**, v. 82, 1999. p. 2259 - 2273.
- DUFFIELD, T. F., LEBLANC, S. J. Interpretation of serum metabolic parameters around the transition period. **Southwest Nutrition and Management Conference**, p. 2009. p. 106 - 114.
- DYK, P. B., EMERY, S.; LIESMAN, J. L.; BUCHOLTZ, H. F.; VANDEHAAR, M. J. Prepartum non-esterified fatty acids in plasma are higher in cows developing periparturient health problems. In: **American dairy science association and northeast meeting**. Ithaca, New York. Anais. Ithaca, 1995. p. 201.
- ENEMARK, J. M., SCHMIDT, H. B., JAKOBSEN, J., ENEVOLDSEN, C. Failure to improve energy balance or dehydration by drenching transition cows with water and electrolytes at calving. **Veterinary Research Communications**, v. 33, 2009. p. 123 - 37.
- GOFF, J. P., HORST R. L. Calcium salts for treating hypocalcemia: Carrier effects, acid-base balance, and oral versus rectal administration. **Journal of Dairy Science**, v. 77, 1994. p. 1451.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

GUAGNINI, F. S. Efeitos metabólicos, produtivos e reprodutivos da administração de drench em vacas leiteiras. Dissertação UFRGS, Porto Alegre, p. 31. Abril de 2014.

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

HOEDEMAKER M., PRANGE D., ZERBE H., FRANK J., DAXENBERGER A., MEYER H. H. D.. Peripartal Propylene Glycol Supplementation and Metabolism, Animal Health, Fertility, and Production in Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 7, p. 2136-2145, 2004.

INGVARTSEN, K. L., ANDERSEN, J. B. Integration of metabolism and intake regulation: A review focusing on periparturient animals. **Journal of Dairy Science**. v. 83, 2000. p. 1573 - 1597.

KIMURA K., REINHARDT T. A., GOFF, J. P. Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 89, 2006. p. 2588 - 2595.

LEBLANC, S. J., LISSEMORE, K. D., KELTON, D. F., DUFFIELD, T. F., LESLIE, K. E. Major advances in disease prevention in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 89, 2006. p. 1267 – 1279.

LOMANDER H., FRÖSSLING J., INGVARTSEN K. L., GUSTAFSSON H., SVENSSON C. Supplemental feeding with glycerol or propylene glycol of dairy cows in early Lactation-Effects on metabolic status, body condition, and milk yield. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 5, 2012. p. 2397 - 2408.

MCART J. A. A., NYDAM D. V., OETZEL G. R. Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 9, 2012. p. 5056 - 5066.

MELENDEZ, P., RISCO, C. A. Management of Transition Cows to Optimize Reproductive Efficiency in Dairy Herds. **Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**, v. 1, 2005. p. 485 - 501.

MIYOSHI S., PATE J. L., PALMQUIST D. L. Effects of propylene glycol drenching on energy balance, plasma glucose, plasma insulin, ovarian function and conception in dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v. 68, 2001. p. 29 - 43.

OSPINA, P. A., NYDAM, D. V., STOKOL, T., OVERTON, T. R. Associations of elevated nonesterified fatty acids and  $\beta$ -hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in the northeastern United States. **Journal of Dairy Science**. v. 93, 2010. p. 1596 - 1603.

SUTHAR V. S., CANELAS-RAPOSO J., DENIZ A., HEUWIESER W. Prevalence of subclinical ketosis and relationships with postpartum diseases in European dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 96, 2013. p. 2925 - 2938.

ZOM R. L. G., VAN BAAL J., GOSELINK R. M. A., BAKKER J. A., DE VETH M. J., VAN VUUREN A. M.. Effect of rumen-protected choline on performance, blood metabolites, and hepatic triacylglycerols of periparturient dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 8, 2011. p. 4016 - 4027.

SCHMITT, E., SCHWEGLER, E., VENDRAMIN, L., SILVA NETO, J. W., MENEGHELLO, L. C., GOULART, M. A., SEGANFREDO, J. C., VARGAS, M. C., CORRÊA, M. N. **Prevalência de cetose subclínica em vacas holandesas da região**

**sul do brasil mediante detecção de corpos cetônicos na urina.** XV Congresso de Iniciação Científica, VIII Encontro de Pós-Graduação – UFPel, 2006.

**Tabela 1.** Média, desvio padrão ou mediana, mínimo, máximo e valor de probabilidade de parâmetros sanguíneos e lácteos com diferenças significativas de vacas leiteiras tratadas ou não com Drench.

Parâmetro	Grupo		t de Student (P)	Mann Whitney (P)	Semana de lactação com significância
	Drench	Água			
Indicadores sanguíneos					
AST <sup>1</sup> (U/L)	60,14 ± 23,89	47,03 ± 16,72	0,036		7
Proteína (g/L)	65,91 ± 12,35	57,53 ± 12,27	0,022		7
GGT <sup>2</sup> (U/L)	30,37 ± 16,38	23,93 ± 6,48	0,02		8
Hemoglobina (g/dL)	11,09 ± 1,61	10,43 ± 0,95	0,046		10
Indicadores lácteos					
ESD <sup>3</sup> (%)	7,97 ± 0,12	8,31 ± 0,17	0,007		10
Lactose (%)	4,67 ± 0,21	4,46 ± 0,26	0,006		11
CCS <sup>4</sup> (10 <sup>3</sup> cel/mL)	Mín.= 19 Mediana = 277,5 Máx.= 2748	Mín.= 1 Mediana = 36 Máx.= 556		0,039	7
CCS (10 <sup>3</sup> cel/mL)	Mín.= 1 Mediana = 60,5 Máx.= 1529	Mín.= 43 Mediana = 308,5 Máx.= 2649		0,005	11

<sup>1</sup> Aspartato aminotransferase. <sup>2</sup> Gama-glutamilttransferase. <sup>3</sup> Extrato seco desengordurado. <sup>4</sup> Contagem de células somáticas.

**Tabela 2.** Média, desvio padrão e valor de probabilidade de parâmetros sanguíneos e lácteos com tendência a diferenças de vacas leiteiras tratadas ou não com Drench.

Parâmetro	Grupo		t de Student (P)	Semana de lactação com tendência
	Drench	Água		
Indicadores sanguíneos				
Colesterol (mg/dL)	134,74 ± 38,46	157,79 ± 54,52	0,06	10
Ureia (mg/dL)	29,30 ± 8,58	24,47 ± 5,96	0,093	11
Hemoglobina (g/dL)	12,71 ± 1,37	12,15 ± 1,33	0,076	1
Hematócrito (%)	34,6 ± 2,96	32,87 ± 4,08	0,052	7
Hematócrito (%)	33,98 ± 3,49	32,45 ± 3,88	0,083	10
Indicadores lácteos				
Produção				
(L/vaca/dia)	32,47 ± 7,38	29,59 ± 7,71	0,091	4
Lactose (%)	4,54 ± 0,33	4,78 ± 0,18	0,058	7

**Tabela 3.** Média, desvio padrão e valor de probabilidade dos parâmetros sanguíneos e lácteos de vacas leiteiras tratadas ou não com Drench nos 3 primeiros meses de lactação.

Parâmetro	Valor de Referência	Tratamento	Mês 01			Mês 02			Mês 03		
			Média	Desvio Padrão	P	Média	Desvio Padrão	P	Média	Desvio Padrão	P
Parâmetros Sanguíneos											
Albumina g/L	27-38	Drench	25,08	4,61	,539	24,79	3,71	,775	26,38	3,85	,636
		Água	25,80	4,46		25,02	4,53		26,00	3,57	
AST <sup>1</sup> U/L	0-132	Drench	71,36	31,95	,706	59,86	19,01	,162	64,53	26,13	,424
		Água	74,18	24,47		55,11	14,20		60,60	16,68	
Colesterol mg/dL	80-120	Drench	89,77	34,30	,786	128,92	39,18	,913	145,38	38,75	,592
		Água	91,89	23,34		129,82	44,67		149,90	38,23	
Cálcio mg/dL	8,0-12,4	Drench	8,27	1,73	,508	8,40	1,92	,967	7,99	1,67	,825
		Água	8,70	3,35		8,38	2,04		7,91	1,62	
Fósforo mg/dL	3,4-7,1	Drench	6,24	1,37	,957	5,61	1,16	,785	6,12	1,20	,711
		Água	6,26	1,27		5,68	1,23		6,21	1,07	
GGT <sup>2</sup> U/L	0-39	Drench	23,82	9,00	,632	27,75	14,27	,229	32,64	14,83	,165
		Água	22,98	4,84		24,77	9,58		28,61	10,81	
Magnésio mg/dL	1,7-3,0	Drench	1,95	,35	,480	2,02	1,49	,786	2,14	,49	,328
		Água	2,06	,74		1,96	,59		2,30	,90	
Proteína g/L	66-75	Drench	66,42	14,44	,328	67,43	10,48	,823	72,14	12,34	,595
		Água	70,22	15,98		66,94	12,20		70,68	12,82	
Triglicerídeos mg/dL	0-14	Drench	7,72	5,45	,100	10,70	8,72	,479	12,74	5,88	,136
		Água	10,54	7,97		11,84	7,31		13,30	9,03	
Ureia mg/dL (soro)	23-58	Drench	29,69	8,32	,802	27,34	8,49	,713	26,53	7,55	,468
		Água	29,06	11,47		26,76	7,47		25,44	5,96	

Hemoglobina g/dL	8 a 15	Água	12,03	1,16	,967	11,68	1,37	,583	10,71	,90	,340
		Drench	12,05	1,07		11,92	1,27		11,01	,79	
Hematócrito %	24-46	Água	35,19	3,12	,660	33,17	3,07	,434	32,64	3,29	,511
		Drench	35,64	3,29		33,92	2,45		33,35	2,06	
NEFA <sup>3</sup> μmol/L	≤700	Drench	450	330	,555	390	350	,419	350	280	,404
		Água	300	110		490	340		270	200	

## Parâmetros Lácteos

Produção L		Água	28,06	8,35	,970	33,41	8,94	,223	34,14	7,92	,531
		Drench	28,12	8,68		35,64	10,32		33,08	9,25	
Gordura %	3,5-3,7	Água	3,58	,96	,281	3,10	,89	,413	2,77	1,24	,339
		Drench	3,88	1,22		2,93	,93		2,57	,94	
Proteína%	3,1-3,6	Água	3,16	,41	,251	2,77	,19	,490	2,81	,17	,765
		Drench	3,30	,50		2,80	,20		2,79	,21	
Relação G/P		Água	1,11	,34	,325	1,09	0,30	,254	0,95	0,19	,368
		Drench	1,14	,29	,657	1,01	0,34	,412	0,91	0,22	,196
Lactose%	4,6-4,9	Água	4,45	,29	,313	4,51	,30	,380	4,55	,27	,650
		Drench	4,36	,37		4,55	,30		4,57	,31	
Sólidos Totais%	12-13,3	Água	12,16	1,26	,282	11,39	,91	,370	11,05	1,33	,390
		Drench	12,52	1,33		11,20	1,05		10,84	1,11	
Ureia mg/dL (leite)	15-35	Água	12,11	4,31	,869	12,00	3,85	,273	11,60	3,13	,227
		Drench	12,33	2,73		13,27	3,53		12,92	2,91	
ESD <sup>4</sup> %	8,5-8,9	Água	8,65	,35	,853	8,33	,33	,901	8,42	,22	,120
		Drench	8,62	,43		8,34	,31		8,22	,43	

Aspartato aminotransferase. <sup>2</sup> Gama-glutamilttransferase. <sup>3</sup> Ácidos graxos não esterificados. <sup>4</sup> Extrato seco desengordurado.

**Tabela 4.** Mediana, mínimo, máximo e valor de probabilidade dos parâmetros de vacas leiteiras tratadas com Drench e grupo controle nos 3 primeiros meses de lactação.

Parâmetro	Valor de Referência	Tratamento	Mês 01				Mês 02				Mês 03			
			Mediana	Mínimo	Máximo	P	Mediana	Mínimo	Máximo	P	Mediana	Mínimo	Máximo	P
BHB <sup>1</sup> mmol/L	0-1,3	Drench	0,86	0,1	3	,635	0,55	0,17	4,05	,620	0,6	0,2	2,4	,787
		Água	0,88	0,2	3,2		0,6	0,1	3,82		0,7	0,1	2,25	
CCS <sup>2</sup> (10 <sup>3</sup> cel/mL)	≤200	Drench	132,5	1	6026	,984	83	1	3380	,890	128	1	6112	,325
		Água	100	1	6181		122,5	1	5613		241,5	3	2649	

<sup>1</sup> Beta-hidroxibutirato. <sup>2</sup> Contagem de células somáticas.



**Tabela 5.** Casos de cetose subclínica (BHB > 1,4 mmol/L), cetose clínica (BHB > 3 mmol/L) e hipocalcemia (Ca < 8,0 mg/dL) em vacas leiteiras do estudo.

Condição	Número de Amostras Positivas	Número de Animais Positivos	Total de Amostras na Pesquisa	Total de Animais na Pesquisa	% Coletas Positivas na Pesquisa	% Animais Positivos na Pesquisa
Cetose subclínica	257	46	1923	129	13,36	35,65
Cetose clínica	51	17	1923	129	2,65	13,17
Hipocalcemia	421	95	810	116	51,97	81,89

## 5 CONCLUSÕES

O presente estudo mostra que a utilização do Drench como uma ferramenta de manejo para a prevenção de distúrbios metabólicos e melhoria na qualidade do leite não foi eficaz na diminuição dos valores sanguíneos de BHB nem NEFA, apenas melhorando a produção leiteira. Na revisão de literatura foi verificada a escassez de trabalhos a respeito do tema, apesar de ser uma prática tão difundida a campo e por existir muitos produtos comerciais, fato que motiva a realização de mais, avaliando o custo do Drench em relação ao seu benefício e às vantagens e desvantagens.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGNEW R. E, YAN T. Impact of recent research on energy feeding systems for dairy cattle. **Livestock Production Science**, v. 66, 2000. p. 197 - 215.

AL-EKNAH, M. M., NOAKES D. E. A preliminary study on the effect of induced hypocalcaemia and nifedipine on uterine activity in the parturient cow. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, v. 12, 1989. p. 237 - 239.

AMMERMAN, C. B., CHICO C. F., LOGGINS P. E., ARRINGTON L. R. Availability of different inorganic salts of magnesium to sheep. **Journal of Animal Science**, v. 34, 1972. p. 122 - 126.

ANDERSON, L. Subclinical ketosis in dairy cows. **Veterinary Clinics of North America**, v. 4, 1988. p. 233 - 248.

BAIRD, G. D. Primary ketosis in the high producing dairy cow: clinical and subclinical disorders, treatment, prevention and outlook. **Journal of Dairy Science**, v. 65, n. 1, 1982. p. 1 - 10.

BEERDA B., OUWELTJES W., SEBEK L. B. J., WINDIG J. J., VEERKAMP R. F. Effects of genotype by environment interactions on milk yield, energy balance, and protein balance. **Journal of Dairy Science**, v. 90, 2007. P. 219 - 228.

BEEVER, D. E. The Impact of controlled nutrition during the Dry Period on Dairy Cow Health, Fertility and Performance. **Animal Reproduction Science**, v. 96, 2006. p. 212 - 226.

BENZIE, D., BOYNE A. W., DALGARNO A. C., DUCKWORTH J., HILL R., WALKER D. M. The effect of different levels of dietary calcium during pregnancy and lactation on individual bones. **Journal of Agricultural Science**. v. 46, 1955. p. 425 - 443.

BLOWEY R. W. A practical application of metabolic profiles. **Veterinary Record**, v. 97, 1975. p. 324 - 327.

BUTLER, W. R. **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, 2004.

- CHUNG, Y. M., PICKETT, M. M., CASSIDY, T. W., VARGA, G. A. Effects of prepartum dietary carbohydrate source and monensin on periparturient metabolism and lactation in multiparous cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, 2008. p. 2744 - 2758.
- COOKE, R. F., SILVA DEL RIO, N., CARAVIELLO, D. Z., BERTICS, S. J., RAMOS, M. H., GRUMMER, R. R. Supplemental Choline for Prevention and Alleviation of Fatty Liver in Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 90, 2007. p. 2413 - 2418.
- CURTIS, C. R., ERB H. N., SNIFFEN C. J., SMITH R. D., POWERS P. A., SMITH M. C., WHITE M. E., HILLMAN R. B., PEARSON E. J. Association of parturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 183, 1983. p. 559 - 561.
- DANIEL, R. C.. Motility of the rumen and abomasum during hypocalcemia. **Canadian journal of comparative medicine and veterinary science**, v. 47, 1983. p. 276 - 280.
- DEGARIS, P. J., I. J. LEAN. Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles. **Veterinary Journal**, v. 176, 2008. p. 58 - 69.
- DRACKLEY, J. K. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? **Journal of Dairy Science**, v. 82, 1999. p. 2259 - 2273.
- DUFFIELD, T. Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. **Veterinary Clinics of North America**, v. 16, 2000. p. 231 - 253.
- DUFFIELD, T. F., LEBLANC, S. J. Interpretation of serum metabolic parameters around the transition period. **Southwest Nutrition and Management Conference**, 2009. p. 106 - 114.
- DURAND, M., KOMISARCZUCK, S. Influence of major minerals on rumen microbiota. **Journal of Nutrition**, v. 118, 1988. p. 249 - 260.
- FORMIGONI, A. M., CORNIL C., PRANDA. I, MORDENTA. I, ROSSI A., PORTETELLE D., RENAVILLR. E. Effect of propylene glycol sup-plementation around parturition on milk yield, reproduction per-formance and some hormonal and metabolic characteristics in dairy cows. **Journal of Dairy Research**. v. 63, 1996. p. 11 - 24.
- GEISHAUSER T., LESLIE K.E., DUFFIELD T.F., EDGE V. Evaluation of aspartate transaminase activity and beta-hydroxybutyrate concentration in blood as tests for prediction of left displaced abomasum in dairy cows. **American Journal of Veterinary Research**, v. 58, 1997. p. 1216 - 1220.
- GOFF, J. P., T. REINHARDT A., HORST R. L. Enzymes and factors controlling vitamin D metabolism and action in normal and milk fever cows. **Journal of Dairy Science**, v. 74, 1991. p. 4022 - 4032.
- GOFF J. P. Major advances in our understanding of nutritional influences on bovine health. **Journal of Dairy Science**, v. 89, 2006. p. 1292 - 1301.
- GOFF J. P. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. **Veterinary Journal**, v. 176, 2008. p. 50 - 57.
- GONZÁLEZ, F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Brasil. UFRGS, 2000, p.63 - 74.

GRUMMER, R. R. Etiology of Lipid - Related Metabolic Disorders in Periparturient Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 76, 1993. p. 3882 - 3896.

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

HOLTENIUS P., NISKANEN R., HOLTENIUS K. **Blood lipids and lipoproteins in cows with abomasal displacement**. 14 World Buiatrics Congress. Irish Cattle Veterinary Association; 1986: p. 47 - 51.

HORST, R. L., GOFF J. P., REINHARDT T. A.. Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow. **Journal of Dairy Science**, v. 77, 1994. p. 1936 - 1951.

HOUP, T. R. **Water balance and excretion. In Duke's Physiology of Domestic Animals**. 10<sup>a</sup> ed. M. J. Swenson, ed. Comstock Publishing Co., New York, NY, 1984.

IBGE. **Indicadores IBGE, estatística da produção pecuária, dezembro 2014**. P. 22 - 27.

INGVARTSEN, K. L. Feeding- and management - related diseases in the transition cow. Physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases. **Animal Feed Science and Technology**. v. 126, 2006. p. 175 – 213.

INGVARTSEN, K. L., ANDERSEN, J. B. Integration of metabolism and intake regulation: A review focusing on periparturient animals. **Journal of Dairy Science**, v. 83, 2000. p. 1573 – 1597.

JANOVICK G. N. A., CARLSON D. B., GARRETT J. E., DRACKLEY J. K. Lipid metabolite profiles and milk production for Holstein and Jersey cows fed rumen-protected choline during the periparturient period. **Journal of Dairy Science**, v. 89, 2006. p. 188 - 200.

JORRITSMA, R., JORRITSMA, H., SCHUKKEN, Y. H., WENTINK, G. H. Relationships between Fatty Liver and Fertility and some Periparturient Diseases in Commercial Dutch Dairy Herds. **Theriogenology**, v. 54, 2000. p. 1065 - 1074.

KANEKO JJ, HARVEY JW, BRUSS ML: **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5<sup>a</sup> edição. Londres: Academic Press Limited; 1997.

LEBLANC, S. J., LISSEMORE, K. D., KELTON, D. F., DUFFIELD, T. F., LESLIE, K. E. Major advances in disease prevention in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 89, 2006. p. 1267 - 1279

MULLIGAN F. J., O'GRADY L., RICE D. A., DOHERTY M. L. A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow. **Animal Reproduction Science**, v. 96, 2006. p. 331 - 353.

MURPHY, M. R. Water metabolism of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 75, 1992. p. 326 - 33

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7<sup>a</sup> ed. Washinton, 2001.

NIELSEN, N. I., INGVARTSEN, K. L. Propylene glycol for dairy cows: A review of the metabolism of propylene glycol and its effects on physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis. **Animal Feed Science and Technology**. v. 115, 2004. p. 191 - 213.

WATHES D. C., BOURNE, N., CHENG, Z., MANN, G. E, TAYLOR, V. J, COFFEY, M. P. Multiple correlation analyses of metabolic and endocrine profiles with fertility in primiparous and multiparous cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, 2007. p. 1310 - 1325.

OETZEL, G. R. Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. **Veterinary Clinics of North America**, v. 20, 2004. p. 651 - 674.

OSBORNE, V. R., LESLIE K. E., MCBRIDE B. W.. Effect of supplementing glucose in drinking water on the energy and nitrogen status of the transition dairy cow. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 82, 2002. p. 427 - 433.

OSPINA, P. A., NYDAM, D. V., STOKOL, T., OVERTON, T. R. Evaluation of nonesterified fatty acids and  $\beta$ -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. **Journal of Dairy Science**. v. 93, 2010. p. 546 - 554.

OSPINA, P. A., NYDAM, D. V., STOKOL, T., OVERTON, T. R. Associations of elevated nonesterified fatty acids and  $\beta$ -hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in the northeastern United States. **Journal of Dairy Science**. v. 93, 2010. p. 1596 - 1603.

OVERTON T. R., WALDRON M. R. Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. **Journal of Dairy Science**. v. 87, 2004. p. 105 - 119.

PAYNE, J. M., DEW, A. M., MANSTON, R., FAULKES, M. The use of a metabolic profile test in dairy herds. **Veterinary Record**, v. 87, 1970. p. 150 - 158

REINHARDT, T. A., LIPPOLIS J. D., MCCLUSKEY B. J., GOFF J. P., HORST R. L. Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. **Veterinary Journal**. v. 188, 2011. p. 122 - 124.

ROCHE J. R, FRIGGENS, N. C., KAY, J. K., FISHER, M. W., STAFFORD, K. J., BERRY, D. P. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. **Journal of Dairy Science**, v. 92, 2009. p. 5769 - 5801.

ROSOL, T. J., CAPEN, C. C., **Calcium-Regulating Hormones and Diseases of Abnormal Mineral (Calcium, Phosphorus, Magnesium) Metabolism.**, In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 5<sup>a</sup> ed., 932 p. Academic Press, 1997. p. 619-702.

RUILOBA, M. H. **Urea nitrogen utilization as affected by dietary mineral salts and manipulation of ruminant kinetics.** Tese PhD, University of Florida, Gainesville, 1984.

STOKES, R. S., GOFF, J. P. Case study: evaluation of calcium propionate and propylene glycol administered in to esophagus of dairy cattle at calving. **Professional Animal Scientist**, v. 17, 2001. p.115 - 122.

STUDER, V. A., GRUMMER R. R., BERTICS S. J.. Effect of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 76, 1993. p. 2931 - 2939.

SURIYASATHAPORN, W., HEUER, C., NOORDHUIZEN-STASSEN, E. N., SCHUKKEN, Y. H. Hyperketonemia and the impairment of udder defense: A review. **Veterinary Research**. v. 31, 2000. p. 397 - 412.

VAN DEN TOP, A.M., WENSING, T., GEELLEN, G. H., WENTINK, A. T., KLOOSTER, A. T., BEYNEN, A. C. Time trends of plasma lipids and enzymes synthesizing hepatic triacylglycerol during postpartum development of fatty liver in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.78, 1995, p. 2208 - 2220.

VAN DEN TOP A. M., VAN TOP A., JANSEN H., GEELLEN M. J. H., BEYNEN A.C. Fatty liver in dairy cows post partum is associated with decreased concentration of plasma triacylglycerols and decreased activity of lipoprotein lipase in adipocytes. **Journal of Dairy Research**, v. 72. 2005. p. 129 - 137.

VEENHUIZEN, J. J., DRACKLEY, J. K., RICHARD, M. J., SANDERSON, T. P., MILLER L. D., YOUNG, J. W. Metabolic changes in blood and liver during development and the treatment of experimental fatty liver and ketosis in cows. **Journal of Dairy Science**, n. 74, 1991. p. 4238 - 4253.

WARD W. R., MURRAY R.D., WHITE A.R., REES E.M. **The use of blood biochemistry for determining the nutritional status of dairy cows**. The Annual Nutrition Conference for Feed Manufacturers; University of Nottingham. 1995. p. 29 - 51.

WITWER, F. **Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos**. In: GONZÁLEZ, F. H. D., BARCELLOS, J. O. J., OSPINA, H. Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2000. p. 9 - 22.

WHITAKER D.A. **Metabolic profiles**. In **Bovine Medicine: Diseases and Husbandry of Cattle**. 2ª edição. Oxford: Blackwell Science; 2004. p. 804 - 817.