

ROGER VAN DER VINNE

**RESTRIÇÃO ENERGÉTICA E PROPILENOGLICOL NA  
PREVENÇÃO DA CETOSE E NA PRODUTIVIDADE  
DE VACAS HOLANDESAS DE ALTA PRODUÇÃO**

Dissertação apresentada como requisito à  
obtenção do título de Mestre em Ciências  
Veterinárias, Área de Produção Animal,  
Curso de Pós-Graduação em Ciências  
Veterinárias, Setor de Ciências Agrárias,  
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. José Luciano Andriguetto

CURITIBA

2002



## PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação do Candidato ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área Produção Animal **ROGER VAN DER VINNE** após a realização desse evento, exarou o seguinte Parecer:

- 1) A Tese, intitulada **“REDUÇÃO DO BALANÇO ENERGÉTICO NEGATIVO E PREVENÇÃO DA CETOSE EM VACAS LEITEIRAS DE ALTA PRODUÇÃO”** foi considerada, por todos os Examinadores, como um louvável trabalho, encerrando resultados que representam importante progresso na área de sua pertinência.
- 2) O Candidato se houve muito bem durante a Defesa de Dissertação, respondendo a todas as questões que foram colocadas.

Assim, a Comissão Examinadora, ante os méritos demonstrados pelo Candidato, atribuiu o conceito **“A”** concluindo que faz jus ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área de Produção Animal.

Curitiba, 06 de Dezembro de 2002.

Prof. Dr. JOSÉ LUCIANO ANDRIGUETTO  
Presidente/Orientador

Prof. Dr. EDSON GONÇALVES DE OLIVEIRA  
Membro

Prof. Dr. AMADEU BONNA FILHO  
Membro

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....</b>	<b>iii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vi</b>
<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>02</b>
<b>3.MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>07</b>
3.1.LOCAL.....	07
3.2.ANIMAIS.....	07
3.3.ALIMENTAÇÃO.....	07
3.4.TRATAMENTOS E DIETAS.....	08
3.4.1.Divisão dos grupos.....	08
3.4.2.Composição dos alimentos utilizados.....	08
3.4.3.Dietas.....	09
3.5.PARÂMETROS AVALIADOS.....	10
3.5.1.Produção de leite e composição.....	10
3.5.2.Escore de condição corporal.....	11
3.5.3.Análise Estatística.....	11
<b>4.RESULTADOS.....</b>	<b>12</b>
4.1.ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL.....	12
4.2.PRODUÇÃO DE LEITE ABSOLUTA.....	13
4.3.PRODUÇÃO DE LEITE CORRIGIDA PARA GORDURA A 4%.....	13
4.4.PRODUÇÃO DE GORDURA.....	14
4.5.PERCENTAGEM DE GORDURA.....	15
<b>5.DISSCUSSÃO.....</b>	<b>16</b>
5.1.ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL.....	16
5.2.PRODUÇÃO DE LEITE ABSOLUTA.....	16
5.3.PRODUÇÃO DE LEITE CORRIGIDA PARA GORDURA A 4%.....	17
<b>6.CONCLUSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>20</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Distribuição Metabólica da Gordura Mobilizada.....	02
TABELA 1 – Incidência (%) de doenças em vacas recém-paridas em rebanhos de alta produção.....	05
TABELA 2 – Custos de doenças em vacas recém-paridas.....	06
TABELA 3 – Composição dos alimentos utilizados.....	08
TABELA 4 – Dieta para vacas secas controle.....	09
TABELA 5 – Dieta para vacas secas com restrição energética.....	10
TABELA 6 – Dieta para vacas em lactação.....	10
GRÁFICO 1 – Evolução do escore de condição corporal.....	12
TABELA 7 – Produção de leite absoluta .....	13
TABELA 8 – Produção de leite corrigida para gordura(FCM4%).....	14
TABELA 9 – Produção de Gordura.....	14
TABELA 10 – Percentagem de Gordura.....	15

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

<b>Absorv.</b>	-	<b>Absorvível</b>
<b>ADF</b>	-	<b>Acid Detergent Fiber (Fibra Detergente Ácido)</b>
<b>AGNE</b>	-	<b>Ácidos Graxos Não-Esterificados</b>
<b>ALG.</b>	-	<b>Algodão</b>
<b>AS FED</b>	-	<b>Material como se apresenta</b>
<b>AZEV.</b>	-	<b>Azevém</b>
<b>BP</b>	-	<b>By Pass</b>
<b>Ca</b>	-	<b>Cálcio</b>
<b>CAP.</b>	-	<b>Capacidade</b>
<b>CAR.</b>	-	<b>Caroço</b>
<b>CERV.</b>	-	<b>Cervejaria</b>
<b>Desloc.</b>	-	<b>Deslocamento</b>
<b>ECC</b>	-	<b>Escore de Condição Corporal</b>
<b>En. Dig.</b>	-	<b>Energia Digestível</b>
<b>En. Líq. L.</b>	-	<b>Energia Líquida para Lactação</b>
<b>Ext. Etéreo</b>	-	<b>Extrato Etéreo</b>
<b>FCM</b>	-	<b>Fat Corected Milk (Leite Corrigido para Gordura)</b>
<b>FORN.</b>	-	<b>Fornecido</b>
<b>g</b>	-	<b>gramas</b>
<b>GORD</b>	-	<b>Gordura</b>
<b>h</b>	-	<b>horas</b>
<b>ING.</b>	-	<b>Ingestão</b>
<b>kg</b>	-	<b>quilogramas</b>
<b>lbs</b>	-	<b>libras</b>
<b>Mcal</b>	-	<b>Megacalorias</b>
<b>MET.</b>	-	<b>Metabolizável</b>
<b>MS</b>	-	<b>Matéria Seca</b>
<b>NDF</b>	-	<b>Neutral Detergent Fiber (Fibra Detergente Neutro)</b>
<b>NDT</b>	-	<b>Nutrientes Digestíveis Totais</b>
<b>No.</b>	-	<b>Número</b>
<b>NR</b>	-	<b>Não relatado</b>
<b>NRC</b>	-	<b>National Research Council</b>
<b>P</b>	-	<b>Fósforo</b>
<b>PAL.</b>	-	<b>Palha</b>
<b>PB</b>	-	<b>Proteína Bruta</b>
<b>PROT.</b>	-	<b>Proteína</b>
<b>Quant.</b>	-	<b>Quantidade</b>
<b>RES.</b>	-	<b>Resíduo</b>
<b>Res. Min.</b>	-	<b>Resíduo Mineral</b>
<b>REQUER.</b>	-	<b>Requerimentos</b>
<b>SIL.</b>	-	<b>Silagem</b>
<b>TOT.</b>	-	<b>Total</b>
<b>Vol.</b>	-	<b>Volume</b>
<b>%</b>	-	<b>Porcentagem</b>
<b>#</b>	-	<b>Número</b>

## RESUMO

Neste trabalho foram avaliadas técnicas que visam a prevenção da cetose e a diminuição do balanço energético negativo em vacas leiteiras de alta produção, com o objetivo de melhorar o desempenho produtivo destes animais. Vacas da raça holandesa (33 animais) com média de produção acima de 30 kg de leite por dia foram distribuídas em quatro grupos. Foram feitos os seguintes tratamentos: o primeiro grupo era o controle; o segundo recebeu a suplementação de 500 g de propileno glicol ao dia por via oral dividida em duas vezes, do parto até 21 dias pós-parto; o terceiro sofreu uma restrição energética alimentar (80% do requerimento) no período de 28 dias pré-parto até o parto; e o quarto grupo recebeu os dois tratamentos (restrição energética no pré-parto e suplementação de propileno glicol no pós-parto). Foram avaliados os escores de condição corporal 28 e 14 dias antes do parto previsto e aos 14, 28 e 56 dias após o parto. Também foram avaliadas: produção de leite absoluta, produção de leite corrigida para 4% de gordura, produção diária de gordura, teor de gordura no leite nos dias 30, 60, 90, 120 após o parto e durante a lactação de 305 dias. Não foram observadas diferenças estatísticas nos níveis de significância estudados entre os grupos para o escore de condição corporal, produção de leite corrigida para gordura a 4%, produção de gordura absoluta e teor de gordura no leite. Para a produção de leite absoluta houve um aumento significativo no grupo que recebeu o propileno glicol no pós-parto, efeito este que foi anulado no lote que sofreu restrição no período pré-parto além do propileno glicol no pós-parto.

## **ABSTRACT**

In this study two techniques to prevent ketosis and improving the milk yield by reducing the negative energy balance in high producing cows were tested. Holstein cows (33) with an average production above 30 kg/day were distributed in 4 groups: control group; the second group received the supplementation of 250 g of propylene glycol twice daily (oral via), from calving until 21 days after calving; the third group was submitted to a feed energy restriction (80% of requirements) from day 28 before calving until calving; and the fourth group received both treatments (feed energy restriction in pre-partum period and propylene glycol in post-partum period). The body condition score of the cows was measured on days 28 and 14 before expected calving date and 14, 28 and 56 days after calving. Actual milk production, milk production corrected for 4% fat, daily production of fat, percentage of fat in milk on days 30, 60, 90 and 120 post-partum and on the 305 days lactation were also measured. There were no statistical differences at the studied significance levels between groups for body condition score, fat corrected milk 4%, daily yield of fat and percentage of fat in milk. Actual milk production was significantly improved with supplementation of propylene glycol. However, such effect was counteracted by feed energy restriction before calving.

## 1. INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira no Brasil é uma atividade bastante heterogênea, enquanto a média de produção nacional é de 3kg de leite por animal por dia, existem rebanhos extremamente especializados onde a média diária ultrapassa os 30kg, equiparando-se aos melhores rebanhos a nível mundial. Não se pode afirmar com isso que o sistema ideal de produção para o Brasil seja o mesmo que para outros países, mas a grande tendência é que se busque o aumento da produtividade.

Na atividade leiteira moderna, o incremento na produtividade dos animais através do melhoramento genético, da nutrição, do manejo e de instalações em geral vem trazendo vários benefícios à atividade, que se torna cada vez mais eficiente. No entanto, este aumento de produtividade também traz consigo alguns fatores limitantes. Um destes fatores que ocorre com uma frequência relativamente alta é a cetose, um distúrbio metabólico resultante principalmente das altas produções de leite observada nos animais mais especializados. O período peri-parto é caracterizado por grandes mudanças nos requerimentos nutricionais de vacas de alta produção, principalmente quanto às necessidades energéticas, portanto um dos períodos mais críticos no que se refere ao problema da cetose. Existem várias formas de se tentar diminuir o efeito da cetose ou preveni-la, mas ainda não se tem uma receita ideal para que se possa fazer isto de um modo viável economicamente e sem que haja perda na produção.

O objetivo deste experimento foi avaliar a produção de leite e de gordura, a percentagem de gordura no leite e o escore de condição corporal entre animais controle (sem nenhum tratamento), animais submetidos à restrição energética no pré-parto e animais tratados com propileno glicol no pós-parto (com e sem restrição energética no pré-parto).

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A cetose é um problema bastante comum encontrado em vacas de alta produção no período pós-parto. Trata-se de um distúrbio metabólico e é mais freqüente em animais com grande deposição de gordura corporal e que perdem esta gordura rapidamente devido aos baixos níveis de glicose circulante e à grande demanda energética provocada pela alta produção de leite. Além disso, o animal passa por uma fase de baixa capacidade de ingestão de matéria seca, devido à diminuição desta capacidade durante o período de gestação (Church, 1993; NRC, 1989).

A figura 1 mostra o esquema de produção de corpos cetônicos a partir da mobilização de gordura corporal.

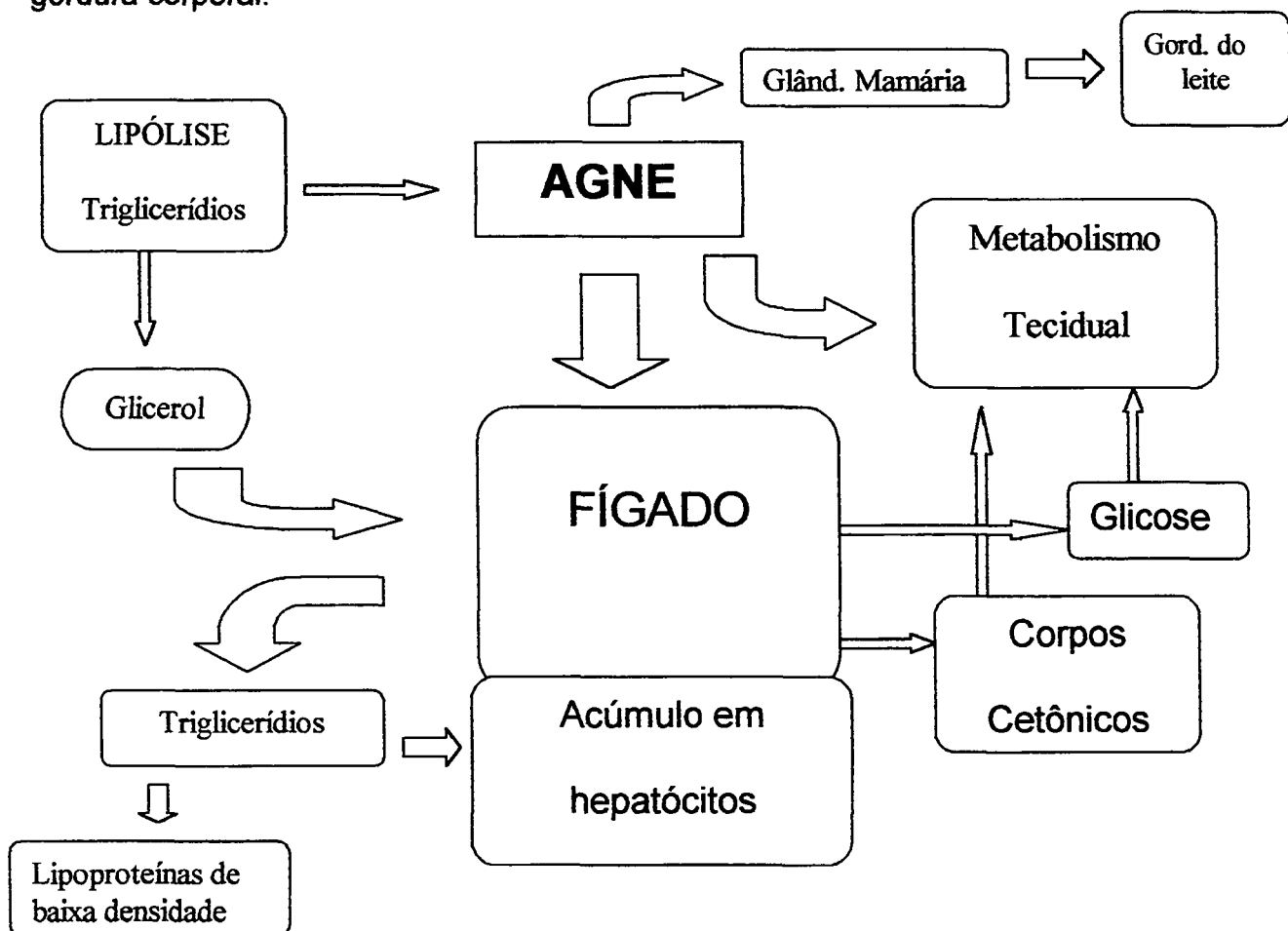


Figura 1: Distribuição metabólica da gordura mobilizada  
(Fonte: Van Saun, 2001)

Outro fator de importância é o fato de que os ruminantes não têm a mesma eficiência na absorção de glicose através do trato digestivo quanto os monogástricos (Bergman et al., 1968). A principal fonte de glicose para os ruminantes é o ácido propiônico produzido no rúmen.

A redução do nível de glicose no sangue, juntamente com a grande demanda energética, faz com que os ácidos graxos (principalmente de cadeia longa) sejam mobilizados para a obtenção desta energia. Os ácidos graxos não-esterificados (AGNE) podem ser utilizados por tecidos periféricos como fonte de energia, e incorporados na gordura do leite, no entanto o fígado os metaboliza em quantidade proporcional à concentração destes na circulação sanguínea (Emery et al., 1992). Os AGNE captados pelo fígado são oxidados ou esterificados em triglicerídios e incorporados em lipoproteínas de baixa densidade ou acumulados no tecido hepático (Grummer, 1993). A capacidade do fígado do ruminante em oxidar os ácidos graxos é limitada (Grummer, 1993), portanto a partir de uma determinada concentração estes ácidos graxos começam a não ser oxidados totalmente. Na carência de glicose, os ácidos graxos também não são completamente oxidados, fazendo com que haja a formação de corpos cetônicos, os quais acabam se acumulando na circulação sanguínea. Estes corpos cetônicos são o ácido beta-hidroxibutírico, o ácido acetoacético e a acetona (Church, 1993).

O acúmulo de triglicerídeos no tecido hepático pode levar a uma condição denominada fígado gorduroso e a prevalência desta condição em vacas no período pós-parto pode ser bastante variável, de 35% (Gerloff et al., 1986) a 66% (Reid, 1982), no entanto sabe-se que todas as vacas acumulam alguma quantidade de triglicerídios no fígado durante os primeiros dias no pós-parto (Overton & Piepenbrink, 1999). Alguns estudos demonstram que o acúmulo de triglicerídios no fígado diminui a síntese de

uréia pelo fígado (Strang et al., 1998), e que provavelmente diminui a capacidade de realização da gluconeogênese (Overton et al., 1999). O resultado desta desordem metabólica pode ser a queda na ingestão de matéria seca e produção de leite (Garnsworthy & Topps, 1982, e Treacher et al., 1986), aumento na incidência de doenças (Gerloff et al., 1986) e diminuição do desempenho reprodutivo (Reid, 1982; Gerloff et al., 1984; Haraszti et al., 1985; Reid et al., 1979).

Segundo Kronfeld (1972) a cetose pode ser classificada em cetose primária ou secundária. A primária é aquela devido exclusivamente ao balanço energético negativo, enquanto que a secundária é aquela que ocorre devido a alguma outra doença, como o deslocamento de abomaso, retenção de placenta, metrite ou qualquer outra doença que cause a anorexia.

Holtenius & Holtenius (1996) classificaram a cetose em tipo I e II. O tipo I, no qual os níveis de insulina e glicose são baixos, normalmente ocorre entre 3-6 semanas após o parto e tem como causa somente o balanço energético negativo, enquanto que o tipo II, onde se tem níveis normais de insulina e glicose, ocorre mais no início da lactação, onde o principal fator predisponente é o sobrecondicionamento do animal no período pré-parto, o que leva a distúrbios hormonais que afetam o metabolismo energético.

O fornecimento de alimentos que servem como fontes de glicose e de alta disponibilidade podem amenizar a redução na glicemia durante o balanço energético negativo, o que pode diminuir a mobilização de gorduras corporais e conseqüentemente, reduzir o risco de cetose. Um precursor de ácido propiônico que pode ser utilizado é o propileno glicol (Studer et al., 1993).

O fornecimento de propileno glicol a vacas em produção pode aumentar a glicemia em 1 a 9%, o nível de insulina no sangue de 12 a 99%, reduzir o nível sanguíneo de

ácidos graxos não esterificados em 4-23% e de beta-hidroxibutirato em 28-43% (Nielsen & Ingvarsen, 2000). Também o propionato de cálcio tem ação no que se refere ao aumento da glicemia (Annisson et al., 1963).

A ingestão de propileno glicol em animais de alta produção no início da lactação tem como efeito um aumento na produção de leite, aumento este que continua sendo notado mesmo após a interrupção deste fornecimento (Ballard et al., 2001).

Grummer et al. (1994) verificaram que, ao se fornecer doses crescentes de propileno glicol puro (0, 296, 592 e 887 ml/dia) a novilhas em restrição alimentar, foram obtidas respostas lineares no aumento de glicose e insulina no sangue e redução de beta-hidroxibutirato e ácidos graxos não-esterificados em relação à dose fornecida.

A incidência de doenças metabólicas em vacas de alta produção, principalmente durante o período chamado de período de transição é bastante alta, conforme pode ser observada na Tabela 1.

TABELA 1. INCIDÊNCIA (%) DE DOENÇAS EM VACAS RECÉM-PARIDAS EM REBANHOS DE ALTA PRODUÇÃO (Fonte: Overton, 2000)

ESTUDO	# REBANHOS	# VACAS	FEBRE DE LEITE	RETENÇÃO DE PLACENTA	METRITE	CETOSE	DESLOC. DE ABOMASO
Jordan, 1993	61	14,823	7.2	9.0	NR <sup>2</sup>	3.7	3.3
Dyk, 1995	100	2,260	8.0	12.0	NR	12.0	11.0
Bigras-Poulin, 1990	34	2,204	5.6	7.7	10.7	3.3	NR
Scott, 1995	5	443	8.5	9.0	21.1	8.5	6.3
Grohn, 1995	25	8,070	1.6	7.4	7.6	4.6	6.3
Gearhart, 1990	9	561	9.1	10.3	7.5	NR	NR
Kelton, 1996	110	NR	NR	9.0	NR	3.0	2.0
Crill, 1998	10	3,884	3.3	11.9	NR	NR	1.4
Metas Reais			3-5%	5-7%	5-7%	3-5%	3-5%

<sup>1</sup> Compilado por W. S. Burhans, Cornell University, 1999.  
<sup>2</sup> NR = não relatado.

Estas doenças causam grandes prejuízos na atividade, seja pela diminuição na produção de leite, como também pelo descarte de leite de vacas tratadas, descartes de animais, mortes e diminuição no desempenho reprodutivo. Isto pode ser visto na

Tabela 2.

TABELA 2. CUSTOS DE DOENÇAS EM VACAS RECÉM-PARIDAS (Fonte: Overton, 2000)

DOENÇA	MORTES %	DESCARTES %	ATRASO NA CONCEPÇÃO, DIAS	LEITE DESCARTADO (lbs)	PERDA DE LEITE, (lbs)	CUSTO MÉDIO, US\$
Febre do leite	4	5	13	0	286	181
Parto distócico	1	2.2	12	352	392	161
Retenção de placenta	1.5	6	15	330	550	206
Cetose	0.5	5	10	0	506	151
Desl. de abomaso à esq.	2	8	12	308	880	312

<sup>1</sup> Compilado por Dr. Chuck Guard, 1998.

Esta tabela demonstra o que ocorre em rebanhos de alta produção, portanto é necessário o encontro de técnicas que visem a redução destas taxas, fazendo com que as perdas econômicas sejam diminuídas.

Valores de escore de condição corporal entre 3,2 e 4,2, em uma escala de 1 (extremamente magra) a 5 (extremamente gorda) na data do parto não afetam a produção de leite, a taxa de gordura no leite, nem a glicemia durante o início da lactação, no entanto, animais com condição corporal maior perdem mais peso (LAGO et al., 2001).

Conforme Patton & Poley (1996), uma dieta contendo precursores da gluconeogenese antes e após o parto melhoram a produção de leite e amenizam a perda de condição corporal. Alguns estudos em relação à alimentação de vacas secas demonstram que a restrição energética no período pré-parto tende a aumentar a eficiência energética do animal no período inicial da lactação, o que diminuiria a intensidade do balanço energético negativo (DOUGLAS et al., 1998). Isto se deve às mudanças metabólicas que ocorrem em animais submetidos a restrição energética, principalmente no que diz respeito ao controle da destinação de nutrientes.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. LOCAL

O experimento foi desenvolvido na Chácara Imkje, localizada no município de Carambeí-PR. Esta chácara conta atualmente com 80 animais em lactação e uma média de produção em torno de 30 l/dia/animal, podendo ser considerado hoje, um rebanho de alta produção. O sistema utilizado é o de semi-confinamento, onde os animais recebem toda a alimentação no cocho mas tem um piquete para passeio. São realizadas três ordenhas diárias nos seguintes horários: 4:30, 12:30 e 19:30h.

#### 3.2. ANIMAIS

Foram utilizados 33 animais com partos ocorridos entre os meses de maio de 2000 a junho de 2001, animais puros da raça Holandesa, todas vacas múltiparas (com um mínimo de 2 e máximo de 4 partos). Estes animais foram separados em dois grupos no pré parto, 28 dias antes da data prevista de parto, alternadamente de acordo com a previsão de data de parto. Após o parto formou-se novamente outros dois grupos, o que dá um total de quatro grupos. Cada animal integra dois grupos diferentes (um no pré e outro no pós parto) o que dá um total de quatro tratamentos diferentes.

#### 3.3. ALIMENTAÇÃO

A alimentação para os dois grupos no pré-parto foi diferenciada no que se refere a energia da dieta, sendo um grupo controle e o outro com restrição energética (80% dos requerimentos energéticos). Foram utilizados silagem de milho, palha de azevém, silagem pré-secada de azevém e um concentrado comercial de composição conhecida (B3BPP). Após o parto não houve distinção entre a alimentação dos dois grupos, e foram

utilizados os seguintes alimentos: silagem de milho, azevém (silagem pré-secada), resíduo de cervejaria, caroço de algodão, sal mineralizado BICOX (com bicarbonato de sódio e óxido de magnésio na composição), gordura protegida (“bypass”) e um concentrado comercial (B3B18).

### 3.4. TRATAMENTOS E DIETAS

#### 3.4.1 DIVISÃO DOS GRUPOS

Grupo 1: grupo controle (10 animais).

Grupo 2: sem restrição energética no pré-parto. Com adição de propileno glicol no pós-parto (500g/dia dividido em duas vezes) até 21 dias (10 animais).

Grupo 3: restrição energética a partir dos 28 dias pré-parto (80% dos requerimentos). Sem adição de propileno glicol no pós-parto (5 animais).

Grupo 4: restrição energética no pré-parto. Com adição de propileno glicol no pós-parto (500g/dia dividido em duas vezes) até 21 dias.(8 animais)

#### 3.4.2. TABELA 3: COMPOSIÇÃO DOS ALIMENTOS

NUTRIENTES	ALIMENTOS								
	RAÇÕES		SILAGENS		PALHA	CAROÇO	RESID	SAL MIN	GORD.
	B3BPP	B3B18	AZEVEM	MILHO	AZEVÉM	ALGODÃO	CERV.	BICOX	BY PASS
MS (%)	87,5	87,5	41,2	35,1	60,0	90,1	22,0	92,0	90,0
PB (%)	29,0	21,0	20,5	8,8	9,0	23,5	28,5	0,0	0,0
NDF (%)	23,88	17,40	69,10	45,00	78,00	50,30	47,10	0,00	0,00
ADF (%)	9,74	11,47	41,60	28,10	56,00	40,10	23,10	0,00	0,00
Lignina (%)	3,00	2,30	5,00	2,60	9,00	12,90	4,70	0,00	0,00
Ext. Etéreo (%)	4,10	3,32	2,00	3,20	1,00	4,20	5,20	0,00	84,50
En.Dig.(Mcal/kg)	3,270	3,550	2,490	2,930	2,120	3,540	3,390	0,000	6,830
EnLiq.L(Mcal/kg)	1,620	1,780	1,245	1,570	0,830	1,925	1,732	0,000	4,980
NDT (%)	69,80	77,65	54,55	67,84	48,12	78,14	71,76	0,00	163,51
Res. Min. (%)	14,72	7,83	7,00	4,30	6,00	4,20	4,90	98,00	15,50
Cálcio (%)	1,20	1,10	0,47	0,28	0,47	0,17	0,35	7,50	12,00
Fósforo (%)	0,74	0,51	0,26	0,26	0,26	0,60	0,59	2,70	0,00

### 3.4.3. DIETAS

As dietas foram formuladas de acordo com os requerimentos fornecidos pelo modelo de Cornell (CNPCS 4.0, 2000) requerimentos estes que equivalem à versão 2001 do NRC (NRC, 2001). Nas dietas de vacas secas tomou-se por base animais de 650kg de peso vivo médio aos 260 dias de gestação com escore de condição corporal 3,5. A dieta das vacas em período seco manteve-se constante durante todo o período do experimento. Na dieta de animais em produção utilizou-se por base animais de 650 kg de peso vivo, 60 dias de lactação, escore de condição corporal 2,5 com produção de 40 kg/dia de leite com 4% de gordura. A dieta de produção manteve-se igual a todos os animais do experimento até os 100 dias de lactação, independentemente da produção. Após os 100 dias em lactação a dieta foi variável, conforme a produção de leite de cada vaca.

TABELA 4: DIETA PARA VACAS SECAS CONTROLE:

ALIMENTOS	Quant. kg	% MS	AS FED	ENERGIA LÍQ LACTAÇÃO		PB		PROT. MET.	NDF		Ca Absorv		P Absorv	
				Mcal/ kg	Mcal/ Dia	%	g/ dia	g/ dia	%	g/ dia	%	g/ dia		
B3B PP	2,00	87,5	2,29	1620	3,240	29,0	580	287,13	23,8	480	0,36	7,20	0,26	5,20
SIL. AZEVÉM	3,00	41,2	7,28	1245	3,735	20,5	615	294,26	69,1	2070	0,21	6,42	0,17	5,08
SIL. MILHO	4,00	35,1	11,4	1507	6,028	8,8	352	158,56	45,0	1800	0,15	5,99	0,17	6,77
TOT.FORN.	9,0				13,003		1547	740		4350		19		17
REQUER.	12,8	(CAP.ING.)			13,00			737				18		16
DIFERENÇA	-3,80				0,00			2,95				1,00		1,00

**TABELA 5: DIETA PARA VACAS SECAS COM RESTRIÇÃO ENERGÉTICA**

	Quant. kg	% MS	AS FED	ENERGIA LÍQ LACTAÇÃO		PB		PROT. MET.	NDF		Ca Absorv		P Absorv	
				Mcal/ kg	Mcal/ Dia	%	g/ dia	g/ dia	%	g/ dia	%	g/ dia	%	g/ dia
B3B PP	2,10	87,5	2,4	1620,0	3,402	29,0	609	301,49	23,8	500	0,36	7,56	0,26	5,46
PAL. AZEV.	8,40	60,0	14,0	830,00	6,972	9,0	756	450,00	76,0	6380	0,13	11,34	0,16	13,17
TOT. FORN.	10,50				10,374			751		6880		19		19
REQUER.	12,80 (CAP.ING.)				13			737				18		16
DIFERENÇA	-2,30				-2,63			14				1		3

**TABELA 6: DIETA PARA VACAS EM LACTAÇÃO**

	Quant. kg	% MS	AS FED	ENERGIA LÍQ LACTAÇÃO		PB		PROT. MET.	NDF		Ca Absorv		P Absorv	
				Mcal/ kg	Mcal/ Dia	%	g/ dia	g/ dia	%	g/ dia	%	g/ dia	%	g/ dia
B3B-18	12,00	87,5	13,71	1780,0	21,360	21,0	2520	1465,12	17,4	2090	0,58	69,60	0,36	43,20
SIL. AZEV.	4,00	41,2	9,71	1245,0	4,980	20,5	820	392,34	69,1	2760	0,21	8,40	0,17	6,80
SIL. MILHO	3,00	35,1	8,55	1507,0	4,521	8,8	264	119,25	45,0	1350	0,15	4,50	0,17	5,10
RES.CERV	2,00	22,0	9,09	1732,0	3,464	28,4	568	491,23	47,1	940	0,21	4,20	0,41	8,20
CAR.ALG	1,00	90,1	1,11	1925,0	1,925	23,5	235	153,73	50,3	500	0,10	1,00	0,42	4,20
SM BICOX	0,25	92,0	0,27	0,0	0,000	0,0	0	0	0,0	0	4,50	11,25	2,43	6,08
GORD BP	0,20	90,0	0,22	4980,0	0,996	0,0	0	0	0,0	0	9,60	19,20	0,00	0,00
TOT.FORN.	22,45				37,25			2622		7650		118,2		73,6
REQUER.	24,5 (CAP.ING.)				37,00			2620				69,0		61,0
DIFERENÇA	-2,05				0,25			2				49,2		12,6

### 3.5. PARÂMETROS AVALIADOS

#### 3.5.1. PRODUÇÃO DE LEITE E COMPOSIÇÃO

Foi medida a produção de leite dos animais em teste até o quarto mês no controle leiteiro, e também foram utilizados os dados de taxa de gordura do leite do Controle Leiteiro Oficial, feito pela Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa. Os dados finais de produção foram avaliados independentes da composição e também como FCM 4% (Fat Corrected Milk 4%), ou seja, produção de leite absoluta e produção corrigida para 4% de gordura (onde se divide o volume de leite por 4 e

multiplica-se o produto pelo teor de gordura em %). Foram avaliadas as percentagens de gordura em cada fase e a produção diária de gordura. Também foram observadas as produções de leite e gordura em toda a lactação considerando sempre o valor na lactação em 305 dias.

### 3.5.2. ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL

Nos dias 28 e 14 pré-parto e 14, 28 e 56 pós parto, foi avaliado o escore corporal dos animais incluídos no experimento, numa escala que vai de 1 (extremamente magro) a 5 (extremamente obeso) (Edmonson et al, 1989). Nesta avaliação pode se ter uma estimativa de consumo de reservas corporais, pelo animal, conseqüentemente, a utilização de gordura corporal como fonte de energia. Também é um meio pelo qual podemos medir a intensidade do balanço energético negativo.

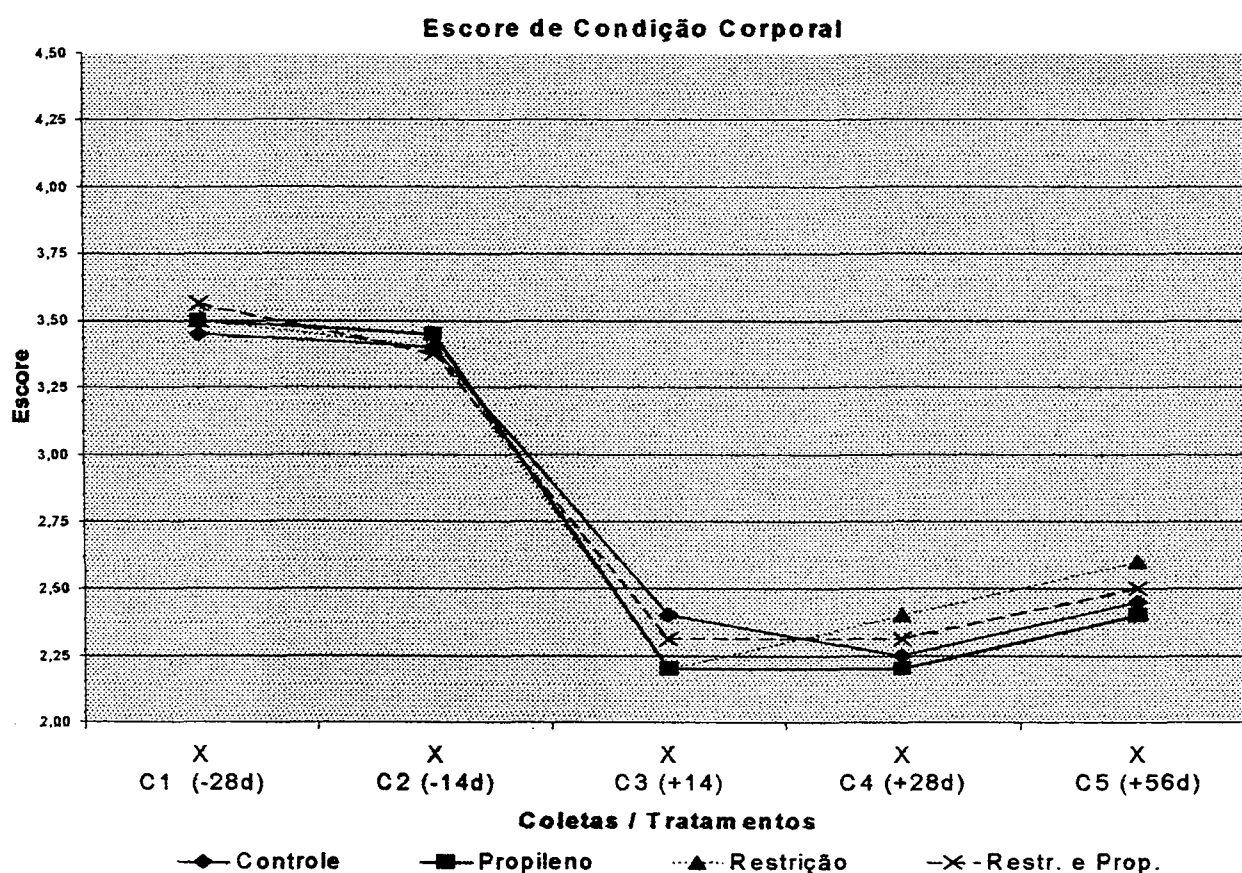
### 3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos dados foi feita através de análise de variância simples pelo do programa STATISTICA 6.0, no qual se utilizou o teste de Duncan para a comparação entre as médias.

## 4.RESULTADOS

### 4.1.ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL

Na avaliação de escore de condição corporal os dados foram coletados nos dias -28 e -14 (respectivamente 28 e 14 dias antes da data prevista do parto), +14, +28 e +56 (respectivamente 14, 28 e 56 dias após o parto). Dentro desta avaliação houve uma pequena perda de escore no período seco em todos os tratamentos e uma perda maior de escore nos 14 dias após o parto, perda que continuou na maioria dos casos até os 28 dias, mas numa intensidade menor. Houve uma leve recuperação de escore até o dia 56 após o parto. Porém em todas as medições não foram encontradas diferenças estatísticas entre os diferentes tipos de tratamentos. A evolução do escore de condição corporal dos diferentes tratamentos pode ser observada no Gráfico 1:



#### 4.2.PRODUÇÃO DE LEITE ABSOLUTA

A produção de leite absoluta, ou seja, sem correção para gordura apresentou os seguintes resultados médios em cada grupo (Tabela 7):

TABELA 7. PRODUÇÃO DE LEITE ABSOLUTA EM RELAÇÃO AOS DIAS DE LACTAÇÃO E LACTAÇÃO ENCERRADA AOS 305 DIAS:

GRUPOS	Produção de leite absoluta em kg				
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	Lact. 305 d
Controle (1)	32,10 <sup>a</sup>	39,06 <sup>ab</sup>	37,30 <sup>ab</sup>	33,93 <sup>a</sup>	9771,51 <sup>ab</sup>
Propileno (2)	41,54 <sup>b</sup>	43,90 <sup>b</sup>	40,57 <sup>b</sup>	37,48 <sup>a</sup>	11219,50 <sup>b</sup>
Restrição (3)	33,64 <sup>a</sup>	35,62 <sup>a</sup>	32,08 <sup>a</sup>	31,28 <sup>a</sup>	9101,05 <sup>a</sup>
Restr.+Prop. (4)	35,63 <sup>ab</sup>	35,55 <sup>a</sup>	34,53 <sup>ab</sup>	33,55 <sup>a</sup>	9556,03 <sup>ab</sup>

Nesta avaliação letras diferentes nas médias da mesma coluna indicam diferença estatística pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ) entre os valores.

#### 4.3.PRODUÇÃO DE LEITE CORRIGIDA PARA GORDURA A 4% (FCM4%)

A produção de leite corrigida para 4% de gordura apresentou os seguintes resultados em cada grupo (Tabela 8):

TABELA 8. PRODUÇÃO DE LEITE CORRIGIDA PARA 4% DE GORDURA EM RELAÇÃO AOS DIAS DE LACTAÇÃO E LACTAÇÃO ENCERRADA AOS 305 DIAS:

GRUPOS	Produção de FCM4% em kg				
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	Lact. 305 d
Controle (1)	30,22	32,61	29,51	30,80	8449,80
Propileno (2)	36,80	35,32	31,93	31,93	9331,15
Restrição (3)	27,82	30,31	28,96	25,96	7759,35
Restr.+Prop. (4)	30,94	29,86	28,14	29,12	8101,92

Não foi encontrada diferença estatística entre os diferentes tratamentos (Duncan  $p < 0,05$ ).

#### 4.4.PRODUÇÃO DE GORDURA (Tabela 9):

TABELA 9. PRODUÇÃO DE GORDURA EM RELAÇÃO AOS DIAS DE LACTAÇÃO E LACTAÇÃO ENCERRADA AOS 305 DIAS:

GRUPOS	Produção de gordura em g				Em kg
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	Lact. 305 d
Controle (1)	1208,7	1304,2	1180,5	1231,8	339,4
Propileno (2)	1471,9	1412,8	1277,0	1277,2	374,1
Restrição (3)	1113,5	1212,2	1158,5	1038,5	311,2
Restr.+Prop. (4)	1237,6	1194,2	1125,8	1164,9	323,7

Não foi encontrada diferença estatística entre os diferentes tratamentos(Duncan  $p < 0,05$ ).

#### 4.4.PERCENTAGEM DE GORDURA (Tabela 10):

TABELA 10. PERCENTAGEM DE GORDURA DO LEITE EM RELAÇÃO AOS DIAS DE LACTAÇÃO E LACTAÇÃO ENCERRADA AOS 305 DIAS:

GRUPOS	PERCENTAGEM DE GORDURA DO LEITE				
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	Lact. 305 d
Controle (1)	3,76	3,36	3,18	3,63	3,48
Propileno (2)	3,57	3,25	3,16	3,43	3,35
Restrição (3)	3,31	3,39	3,56	3,34	3,40
Restr.+Prop. (4)	3,43	3,40	3,25	3,51	3,40

Não foi encontrada diferença estatística entre os diferentes tratamentos (Duncan  $p < 0,05$ ).

## 5.DISSCUSSÃO

### 5.1.ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL (ECC)

Neste trabalho a restrição alimentar no período pré-parto não influenciou significativamente sobre o ECC dos animais, nem durante o período seco nem após o parto.

Conforme Patton & Poley (1996), uma dieta contendo precursores da gluconeogênese antes e após o parto melhora a produção de leite e ameniza a perda de condição corporal.

No presente trabalho não foi verificado que o uso do propileno glicol possa interferir sobre maior ou menor perda de condição corporal, visto que não foi encontrada diferença estatística no nível de significância estudado entre os tratamentos no que se refere a ECC em nenhuma fase do experimento.

### 5.2.PRODUÇÃO DE LEITE ABSOLUTA (SEM CORREÇÃO PARA GORDURA)

Patton & Poley (1996), concluíram que uma dieta contendo precursores da gluconeogênese antes e após o parto melhora a produção de leite. Este efeito também foi observado neste trabalho, a diferença de produção do grupo que recebeu o propileno no pós-parto (grupo 2) foi observada na medição aos 30 dias após o parto em relação ao grupo controle (grupo1), aos 30, 60 e 90 dias e na lactação de 305 dias em relação ao grupo 3. Este efeito do fornecimento de propileno sobre o aumento da produção foi anulado pela restrição energética no pré-parto, conforme se pode notar no desempenho do grupo 4 quando comparado ao controle e ao grupo 3.

Conforme Ballard et al. (2001) a ingestão de propileno glicol em animais de alta produção no início da lactação tem como efeito um aumento na produção de leite,

aumento este que continua sendo notado mesmo após a interrupção deste fornecimento. Isto também foi observado neste experimento, mesmo o fornecimento de propileno glicol sendo feito somente durante os primeiros 21 dias após o parto, a diferença de produção do grupo que recebeu o propileno glicol no pós-parto (grupo 2) foi observada aos 30 dias após o parto.

Estudos em relação à alimentação de vacas secas demonstram que a restrição energética no período pré-parto tende a aumentar a eficiência energética do animal no período inicial da lactação, o que diminuiria o balanço energético negativo (DOUGLAS et al., 1998). Neste trabalho este suposto efeito de aumento na eficiência energética não foi observado através do aumento na produção de leite, pelo contrário, nos animais suplementados com propileno glicol, o efeito de aumento de produção foi anulado pela restrição energética no pré-parto.

### 5.3.PRODUÇÃO DE LEITE CORRIGIDA PARA GORDURA A 4% (FCM4%).

Apesar do grupo suplementado com propileno glicol apresentar média de produção de FCM4% maior do que os outros grupos, não houve diferença estatística para os níveis de significância estudados. Um aumento na produção de FCM4% em animais suplementados com propileno glicol, porém não significativo estatisticamente também foi observado por Munger e Jans (1992).

Shingfield et al. (2002) concluiu que o aumento na produção de leite ocasionado pelo fornecimento de propileno glicol observado em seu experimento não foi significativo estatisticamente, mas a redução no teor de gordura do leite foi significativo, o que não ocorreu neste trabalho.

Conforme vários autores, entre eles Studer et al.(1993), o propileno glicol é um precursor de ácido propiônico. O ácido propiônico é o principal responsável pela formação da lactose do leite, principal regulador do volume de leite produzido. Por outro lado este ácido graxo volátil tem pouca influência sobre a produção da gordura do leite, que está mais diretamente ligada ao ácido acético e ao butírico (Bachman, 1992).

O fornecimento de propileno glicol aumenta a relação propionato:acetato, o que faz com que o animal produza mais leite, sem aumentar a produção de gordura no leite na mesma proporção. Portanto a partir do momento que corrigimos a produção de leite para o teor de gordura, este aumento de produção não é mais evidente.

## 6.CONCLUSÃO

Através do aumento na produção de leite principalmente durante a fase de balanço energético negativo pode-se dizer que a suplementação de propileno glicol realmente se mostra uma fonte de energia bastante eficiente (como precursor de ácido propiônico e conseqüentemente da glicose).

Quando levamos em conta simplesmente a produção de leite, sem considerar a composição de gordura deste leite, o propileno glicol mostrou capacidade de elevar a produção dos animais tratados. Se considerarmos o leite corrigido para 4% de gordura, este efeito não foi significativo estatisticamente nos níveis estudados.

A restrição energética foi capaz de anular o efeito positivo do fornecimento de propileno glicol sobre a produção leiteira no grupo com os dois tratamentos (restrição+propileno).

Na situação atual é muito difícil fazer uma avaliação da viabilidade econômica de qualquer um destes tratamentos, conseqüentemente sua aplicabilidade. Seria preciso avaliar a disponibilidade de propileno glicol e o custo deste material em cada região, além de ser necessário uma análise da valoração do leite em cada caso, como por exemplo diferenciações de preço por composição de sólidos.

## 7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNISON, E. F.; LENG, R. A.; LINDSAY, D.B. e WHITE, R. R. The metabolism off acetic acid, propionic acid and butiric acid in sheep. **Biochem. Journal** V.88, p.248-252,1963.

BACHMAN, K.C. Managing milk Composition. In: VAN HORN, H.K.;WILCOX C.J. **Large Dairy Herd Management**, Am. Dairy Sc. Assoc: Champaing, IL, Cap. 35 p.336-346, 1992.

BALLARD, C.S. ; MANDEBVU, P; SNIFFEN, C.J.; EMANUELE, S.M.; CARTER, M.P. : Effect of feeding an energy supplement to dairy cows pre- and postpartum on intake, milk yield, and incidence of ketosis. **Animal Feed Science and Technology** 93: 1-2, p.55-69, Chazy, NY, 2001.

BERGMAN, E.N.; STARR, D.J. e REULEIN JR., S. S. Glicerol metabolism and gluconeogenesis in the normal and hipoglycemic ketotic sheep. **American Journal of Phisiology**. v.215, n., p.874-880,1968.

CHURCH, D.C. El rumiante. **Fisiologia digestiva y Nutricion**. Editorial Acribia S. A.: Zaragoza, 1993

Cornell University Department of Animal Science. **CNPCS 4.0** (Cornell Net Carboydrate and Protein System), Ithaca, NY, 2000.

DOUGLAS, G.N., J.K. DRACKLEY, T.R. OVERTON, H.G. BATEMAN.. Lipid metabolism and production by Holstein cows fed control or high fat diets at restricted or ad libitum intakes during the dry period. **Journal of Dairy science**, 1998 81(suppl. 1):295, Madison, WI, USA, 1998.

EDMONSON, A.J., LEAN, I.J., WEAVER, L.D., FARVER, T.,e WEBSTER, G.,. A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**. V.72:68-78, Madison, WI, USA, 1989.

EMERY, R.S., LIESMAN, J.S. e HERDT, T.H.. Metabolism of long-chain fatty acids by ruminant liver. **Journal of Nutrition**. V.122:p.832-837, 1992.

GARNSWORTHY, P.C., E TOPPS, J.H.. The effect of body condition of cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. **Animal Production** 35:113-119, 1982.

GERLOFF, B.J., HERDT, T.H. e EMERY, R.S. Association of moderate and severe hepatic lipidosis in cattle with differing reproductive performance. **Canadian Journal of Animal Science**. 64 (Supl.):250-251,1984.

GERLOFF, B.J., HERDT, T.H. e EMERY, R.S.. Relationship of hepatic lipidosis to health and performance in dairy cattle. **Journal of Amer. Vet. Med. Assoc.** 188:845-50, Marengo, IL, USA, 1986.

GRUMMER, R.R. Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. **Journal of Dairy Science**, V.76 p.3882-3896, Madison, WI, USA, 1993.

GRUMMER,R.R.;WINKLER,J.C.;BERTICS,S.J.;STUDER,V.A. Effect of propylene glycol dosage during feed restriction on metabolites in blood of prepartum Holstein heifers. **Journal of Dairy Science.**, V. 77:12, p.3618-3623; Madison, WI, USA, 1994

HARASZTI, J., HUSZENICZA, G., MOLNAR, L., SOLTI, L. e CSERNUS, V.. Postpartal ovarian activity of healthy cows and those affected by subclinical metabolic disorders. **Animal Reproduction Science** 9:125-136, 1985.

HOLTENIUS, P. & HOLTENIUS, K. New aspects of ketone bodies in energy metabolism of dairy cows: a review. **Journal of Veterinary Medicine. Series-A.** 1996, 43: 10, 579-587; Uppsala, Suécia, 1996

KRONFELD, D.S. Ketosis in pregnant sheep and lactating cow. A review. **Australian Veterinary Journal.** V.48, p.680-687,1972.

LAGO, E.P. do; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; FARIA, V.P. de;LAGO,L.A. do. Efeito da condição corporal ao parto sobre alguns parâmetros do metabolismo energético, produção de leite e incidência de doenças no pós-parto de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.30:5, p.1544-1549, Viçosa, MG, 2001.

MUNGER, A.; JANS, F. Efficacy of propylene glycol in the prevention of ketosis in dairy cows in early lactation. **Landwirtschaft-Schweiz**, 5:1-2, 45-49. Posieux, Switzerland, 1992.

N.R.C. Nutrient Requeriments of Dairy Cattle. **National Research Council**. 6a.ed National Academy Press: Washington, DC, 1989.

N.R.C.Nutrient Requeriments of Dairy Cattle. **National Research Council**. 7a.ed. National Academy Press: Washington, DC, 2001.

NIELSEN & INGVARTSEN. Propylene glycol for dairy cows. **DJF Rapport**, Husdyrbrug. No. 18, p58; Tjele; Denmark, 2000.

OVERTON, T.R.; PIEPENBRINK, M.S. Liver metabolism and the transition cow. **Total Dairy Nutrition**. Vol. 1 No. 3. Cornell University. Ithaca, NY, 1999.

OVERTON, T.R., DRACKLEY, J.K., OTTEMANN-ABBAMONTE, C.J., BEAULIEU, A.D., EMMERT, L.S., e CLARK, J.H.. Substrate utilization for hepatic

gluconeogenesis is altered by increased glucose demand in ruminants. **Journal of Animal Science** V.77 p.1940-1951, 1999.

OVERTON, T.R. Monitoring of fresh cows. **Total Dairy Nutrition**. Vol. 2 No. 1. Cornell University. Ithaca, NY, 2000.

PATTON, R. & POLEY, G. Understanding of energy status of prepartum cow. **Feedstuffs**. V.68: 24, p.12-14,22, Minnetonka, Minn., USA, 1996.

REID, I.M. Fatty liver in dairy cows – incidence, severity, pathology and functional consequences, **Bovine Practice** 17:149-150, 1982.

REID, I.M.; ROBERTS,C.J. e MANSTON, R. Fatty liver and infertility in high yielding dairy cows. **Vet. Rec.** 104:75-76, 1979.

SHINGFIELD, K.J.; JAAKKOLA, S.; HUHTANEN, P. Effect of forage conservation method, concentrate level and propylene glycol on intake, feeding behavior and milk production of dairy cows. **Animal Science**. 74: 2, 383-397. Jokioinen, Finland, 2002.

STRANG,B.D., BERTICS,S.J., GRUMMER,R.R. e ARMENTANO,L.E. Effect of long-chain fatty acids on triglyceride accumulation, gluconeogenesis, and ureagenesis in bovine hepatocytes. **Journal of Dairy Science** 81:728-739, Madison, WI, USA, 1998.

STUDER, V.A., R. R. GRUMMER, e S. J. BERTICS.. Effect of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cows. **Journal of Dairy Science**. V.76:2931, Madison, WI, USA, 1993.

TREACHER, R.J., REID, I.M., E ROBERTS, C.J. Effect of body condition of cows at calving on the health and performance of dairy cows. **Animal Production** 43:1-6, 1986

VAN SAUN, R. Pathology of nutritional and metabolic diseases. Disponível em: **<http://www.vetsci.psu.edu/coursedesc/vsc497b/11ketosis.htm>** Captado em 27/08/2002. Penn State University's Department of Veterinary Science, 2001.