

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**UTILIZAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR HIDROLISADA E  
FONTES LIPÍDICAS NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS  
GIROLANDAS EM LACTAÇÃO.**

**Ana Carolina do Nascimento Alves**

Médica Veterinária

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL  
Junho de 2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE  
MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**UTILIZAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR HIDROLISADA E  
FONTES LIPÍDICAS NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS  
GIROLANDAS EM LACTAÇÃO.**

**Ana Carolina do Nascimento Alves**

**Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Jane Maria Bertocco Ezequiel**

**Co-orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Lucia Pereira Lima**

Tese apresentada à  
Faculdade de Ciências  
Agrárias e Veterinárias  
– UNESP, Campus de  
Jaboticabal, como parte  
das exigências para  
obtenção do título de  
Doutor em Zootecnia  
(Produção Animal)

**JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL**  
Junho de 2010

A474u Alves, Ana Carolina do Nascimento  
Utilização de cana-de-açúcar hidrolisada e fontes lipídicas na  
alimentação de vacas Girolandas em lactação / Ana Carolina do  
Nascimento Alves. -- Jaboticabal, 2010  
ix, 134 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010

Orientador: Jane Maria Bertocco Ezequiel

Banca examinadora: Francisco Prata, Mauro de Oliveira, Flávia  
Fernanda Simili, Luiz Carlos Roma Junior

#### Bibliografia

1.Cana-de-açúcar. 2.Hidrólise. 3.Vaca leiteira. I. Título. II.  
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.085:636.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Jaboticabal.

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**ANA CAROLINA DO NASCIMENTO ALVES**– nascida em Ribeirão Preto– SP, no dia 03 de setembro de 1977. Em fevereiro de 1999 ingressou no curso de Medicina Veterinária pelo Centro Universitário Moura Lacerda. Em abril de 2001 ingressou como bolsista no programa “Meu primeiro emprego” coordenado pelo Centro de Apoio Educação Ambiental do Bosque Zoológico Municipal Fábio de Sá Barreto. Concomitante, estagiou no instituto de Zootecnia de Ribeirão Preto até a conclusão do curso de Medicina Veterinária, em dezembro de 2003. Em agosto de 2004 iniciou o curso de Mestrado em Agronomia na área de Ciências Animal e Pastagens na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz –ESALQ- USP, obtendo o título de Mestre em julho de 2006. Em seguida, ingressou no curso de Doutorado em Zootecnia na Universidade Estadual Paulista, UNESP Jaboticabal. No ano de 2007 obteve o título de especialista em Administração Rural pela Universidade Federal de Lavras e, atualmente, faz parte do grupo de pesquisa em Melhoramento Genético - Sistemas Sustentáveis de Produção de Leite do Instituto de Zootecnia – IZ- Apta.

Eu tenho tanto  
Prá lhe falar  
Mas com palavras  
Não sei dizer  
Como é grande  
O meu amor  
Por você...

E não há nada  
Prá comparar  
Para poder  
Lhe explicar  
Como é grande  
O meu amor  
Por você...

Nem mesmo o céu  
Nem as estrelas  
Nem mesmo o mar  
E o infinito  
Não é maior  
Que o meu amor  
Nem mais bonito...

Me desespero  
A procurar  
Alguma forma  
De lhe falar  
Como é grande  
O meu amor  
Por você...

Nunca se esqueça  
Nem um segundo  
Que eu tenho o amor  
Maior do mundo  
Como é grande  
O meu amor  
Por você...(2x)

Mas como é grande  
O meu amor  
Por você!...

(Erasmu Carlos / Roberto Carlos)

## Dedico

*À minha filhinha Sofia, meu maior projeto! Amo você minha jóia rara.*

*Ao Alexandre, meu marido, meu amor e amigo, que me ensinou a ter paciência diante das dificuldades e a acreditar que nada acontece por acaso.*

*À minha irmã Cris pela verdadeira e sincera amizade.*

*À minha mãe Ana Maria, exemplo de doçura e amor incondicional, por ter me ensinado a ser forte para conquistar meus ideais.*

*Ao meu pai José Francisco pelo esforço em me proporcionar uma formação acadêmica e acima de tudo por ter me ensinado a amar e respeitar os animais.*

*Amo vocês!!*

## AGRADECIMENTOS

*Ao Cnpq, pela bolsa concedida*

*À Fapesp, pelo auxílio financeiro à pesquisa.*

*A Unesp Jaboticabal pela oportunidade de desenvolver meu doutoramento*

*A minha orientadora, Jane Maria Bertocco Ezequiel pela orientação, por seu espírito de trabalho inovado, que me intrigou e aguçou o desejo de conhecimento e acima de tudo pela confiança na implantação deste projeto e sua execução.*

*A minha co-orientadora pesquisadora do Instituto de Zootecnia Maria Lucia Pereira Lima, exemplo de profissional e de pessoa, a quem eu admiro e respeito muito. Obrigada por tudo, por me ensinar a caminhar no meio científico e por estar sempre me ensinando.*

*A minha amiga, pesquisadora do Instituto de Zootecnia Flávia Simili pelo carinho e por compartilharmos de que a humildade está acima de qualquer coisa.*

*Ao meu amigo, pesquisador do Instituto de Zootecnia Luiz Carlos Roma Junior pela ajuda e colaboração neste projeto*

*Ao diretor do Instituto de Zootecnia Apta Regional José Ramos Nogueira por permitir o desenvolvimento da parte prática deste trabalho.*

*Ao estatístico, Euclides Braga Malheiros, pela pronta e grande ajuda na análise dos dados.*

*Aos professores Luiz Francisco Prata e Mauro Dal Secco de Oliveira pela ajuda inestimável na formulação deste projeto.*

*Ao Sr. Airton, funcionário do Instituto de Zootecnia Apta Regional, pela amizade e pela ajuda, pela força de trabalho e companheirismo, sem o qual não teria conseguido desenvolver a parte prática deste trabalho. À sua esposa Judésia que sempre carinhosamente levava-nos uma “comidinha” feita em casa para recuperarmos as forças; e a toda sua linda família pelo carinho, ao qual serei eternamente grata. Vocês estão no meu coração para sempre!*

*Ao Sr. José por ter me ajudado na parte pratica deste experimento sempre com sorriso no rosto, mesmo com o cansaço dos muitos anos de idade, pessoa que nunca mais sairá do meu coração a quem tenho um carinho e admiração enorme.*

*A todos os funcionários do Instituto de Zootecnia Apta Regional, que me viram crescer profissionalmente, torcendo e vibrando comigo, pelos quais tenho uma sincera amizade.*

*A pesquisadora Dr<sup>a</sup> Rosana Possenti, Diretora Técnica de Serviço do Laboratório de Bromatologia do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa/SP, pelo carinho e ajuda durante as análises bromatológicas e de minerais.*

*Aos estagiários e amigos Giovana Talarico dos Reis, João Jorge Girdzicruckos Filho, Erika Turim Augustinho, Mariana Sachi Invernizzi e Juliane Cristina Ferreira Alves. Vocês alegravam meus dias!*

*Aos funcionários e amigos do laboratório de Apoio à Pesquisa do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da FCAV/UNESP/Campus de Jaboticabal, principalmente a Cláudia e a Renata, por me agüentarem pacientemente durante os períodos mais difíceis de minha gravidez juntamente com as análises bioquímicas desta pesquisa.*

*As colegas do laboratório de Química da Proteína da USP de Ribeirão Preto, Regina e Helen, que me proporcionaram conhecimentos valiosíssimos a respeito de hidrolise de proteína e técnicas de laboratório, que mesmo não vinculado a minha tese, foi muito satisfatório ter aprendido e compartilhado o ambiente de trabalho com elas.*

*As 24 “Vaquinhas”, do Instituto de Zootecnia e as outras que vivem para pesquisa e nos emprestam suas vidas para nos fornecer conhecimentos. Meu sincero respeito!*



## SUMÁRIO

		Página
<b>Capítulo 1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS</b>	1
1	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	1
2	OBJETIVOS.....	2
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	2
3.1	Cana-de-açúcar Hidrolisada.....	2
3.2	Cálcio, Fósforo e Magnésio.....	7
3.3	Fontes de Lipídios e perfil de Ácidos Graxos do Leite.....	10
3.4	Sabões de Cálcio.....	13
3.5	Fatores Ambientais.....	14
4	BIBLIOGRAFIA.....	15
<b>Capítulo 2</b>	<b>DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO CANA-DE-AÇÚCAR HIDROLISADA E “IN NATURA” ASSOCIADAS À SEMENTE, FARELO E ÓLEO DE GIRASSOL.</b>	24
	RESUMO.....	25
1	INTRODUÇÃO.....	26
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	27
2.1	Local e Animais.....	27
2.2	Tratamentos.....	29
2.3	Período Experimental e Coleta de dados.....	31
3	RESULTADOS.....	33
4	Conclusões.....	46
5	BIBLIOGRAFIA.....	47
<b>Capítulo 3</b>	<b>CAPÍTULO 3. BALANCEAMENTO MINERAL METABÓLICO E NUTRICIONAL DE VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO CANA-DE-AÇÚCAR HIDROLISADA E “IN NATURA” ASSOCIADAS À SEMENTE, FARELO E ÓLEO DE GIRASSOL.</b>	54
	RESUMO.....	54
1	INTRODUÇÃO.....	56
2	Material e Métodos.....	57
2.1	Local e Animais.....	57
2.2	Tratamentos.....	59

2.3	Período Experimental e Coleta de dados.....	62
3	RESULTADOS.....	64
4	Conclusões.....	79
5	BIBLIOGRAFIA.....	79
<b>Capítulo 4</b>	<b>CAPÍTULO 4. QUALIDADE DO LEITE DE VACAS ALIMENTADAS COM CANA-DE-AÇUCAR HIDROLISADA E “IN NATURA” ASSOCIADA À SEMENTE, FARELO E ÓLEO DE GIRASSOL</b>	<b>87</b>
	RESUMO.....	87
1	INTRODUÇÃO.....	89
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	90
2.1	Local e Animais.....	90
2.2	Tratamentos.....	92
2.3	Período Experimental e Coleta de dados.....	95
3	RESULTADOS.....	97
4	Conclusões.....	105
5	BIBLIOGRAFIA.....	106
<b>Capítulo 5</b>	<b>CAPÍTULO 5. METABOLISMO ENERGÉTICO DE VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO CANA-DE- AÇUCAR HIDROLISADA E “IN NATURA” ASSOCIADAS À SEMENTE, FARELO E ÓLEO DE GIRASSOL</b>	<b>111</b>
	RESUMO.....	111
1	INTRODUÇÃO.....	113
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	114
2.1	Local e Animais.....	114
2.2	Tratamentos.....	115
2.3	Período Experimental e Coleta de dados.....	117
3	RESULTADOS.....	118
4	Conclusões.....	127
5	BIBLIOGRAFIA.....	127

## UTILIZAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR HIDROLISADA E FONTES LIPÍDICAS NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS GIROLANDAS EM LACTAÇÃO.

### RESUMO

O trabalho foi conduzido no Instituto de Zootecnia - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, em Ribeirão Preto. Os tratamentos foram constituídos de quatro dietas experimentais. Dieta I contendo semente de girassol e cana-de-açúcar “in natura”; Dieta II contendo semente de girassol e cana hidrolisada; Dieta III contendo farelo de girassol e cana hidrolisada e Dieta IV contendo óleo de girassol e cana hidrolisada. O período experimental teve duração de 84 dias, composto de três estágios denominados, início, meio e fim, de 28 dias cada, sendo os últimos quatro dias utilizados para coleta de dados. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos e seis repetições. A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS, 2003). A comparação entre as dietas foi realizada por meio de teste de Tukey. O objetivo deste trabalho constituiu-se em analisar os efeitos da utilização de dietas contendo cana-de-açúcar “in natura” e hidrolisada com  $\text{Ca(OH)}_2$ , associadas a semente, farelo e óleo de girassol na alimentação de vacas mestiças em lactação, sobre os parâmetros metabólicos e fisiológicos, composição do leite e viabilidade econômica. Os tratamentos contendo cana hidrolisada com semente e óleo de girassol apresentaram maiores produções de leite (16,49L e 16,79L). As dietas contendo cana hidrolisada apresentaram maiores teores de Ca. As vacas alimentadas com cana hidrolisada e óleo de girassol apresentaram perfil de gordura no leite de melhor qualidade para consumo. A dieta contendo cana de açúcar hidrolisada e semente de girassol proporcionou maior produção leiteira e melhor receita bruta.

**Palavras-Chave:** cálcio, cana-de-açúcar, hidrólise, fósforo, magnésio, vaca

## THE USE OF HYDROLYZED SUGARCANE AND LIPDCS SOURCES IN THE FEEDING OF GIROLANDAS DAIRY COWS

### ABSTRACT

The sugar cane is a good food in energy, presents high productivity, is available in the dry season and after the maturation keeps its practically constant the nutritional value. However limitations how the low digestibility of fiber can decrease the voluntary dry matter intake. The alkaline treatment in the sugar-cane with  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  can increase the fiber digestibility good efficiency improvements on its digestibility, but the use of lime has raised questions about high levels of calcium in the diet of lactating cows, which could lead to metabolic diseases and losses productivity. This work consisted in analyzing the effects of diets containing sugarcane ‘in natura’ and hydrolyzed with  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , associated with sunflower meal, sunflower oil, sunflower seed in the diet of lactating cows on the metabolic and physiological parameters, milk composition and economic viability. The present research was carried in Institute de Zootecnia at Ribeirão Preto city to evaluate diets with raw and hydrolyzed sugarcane associated with sunflower (seed, meal and oil). The diets were: I- raw plus seed; II – hydrolyzed plus seed; III – hydrolyzed plus meal and IV – hydrolyzed plus oil. The research was conducted in 84 days, with 3 stages of 28 days included 4 last days to collect data. Twenty four dairy cows were distributed in a randomized design with four treatments and 6 repetitions. Means were compared by Tukey.

**Keywords:** dairy cow, calcium hydroxide, hydrolysis, milk production, sugarcane,

## **CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA**

A alimentação ideal para rebanhos leiteiros é aquela cuja dieta é balanceada em termos nutricionais, pela combinação de alimentos volumosos e concentrados, assegurando o metabolismo animal, menor custo para o produtor e menor contaminação para o ambiente. Dessa maneira, a produção de leite torna-se uma atividade importante na agropecuária brasileira, sendo que cada vez mais o mercado consumidor preocupa-se com o meio ambiente e exige produtos lácteos com qualidade e melhores preços. Essa mudança de comportamento do mercado consumidor tem pressionado a indústria e, por conseguinte, o produtor, a buscarem alternativas, que minimizem o custo de produção, desgaste animal e impactos ambientais (ANDRIGUETTO, 2002).

A cana-de-açúcar é uma alternativa interessante na alimentação do gado leiteiro, no entanto, existem limitações em termos de consumo desta forrageira devido, principalmente à baixa digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) (OLIVEIRA, 2001; MAGALHÃES, 2001). Porém a digestibilidade da FDN da cana-de-açúcar pode ser aumentada através da hidrólise com hidróxido de cálcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), o qual rompe as ligações entre a lignina e os polissacarídeos da parede celular (OLIVEIRA et al., 2006a).

As propriedades do hidróxido de cálcio derivam de sua dissociação iônica em íons cálcio e íons hidroxila, proporcionando melhoria na digestibilidade (VAN SOEST, 1994). Por outro lado, o excesso de cálcio na dieta de vacas em lactação pode acarretar desequilíbrio entre magnésio e fósforo, diminuindo o tempo de vida útil do animal, além de aumentar a contaminação ambiental por meio de eliminação de minerais não utilizados pelo organismo animal.

Uma alternativa para minimizar a absorção do Ca e os efeitos de seu excesso na dieta, seria a utilização de lipídios, o qual através da junção entre o Ca transforma-se

em sabões insolúveis, levando a diminuição da absorção de Ca pelo organismo animal e melhor aproveitamento das gorduras.

Assim, estudos que demonstrem como é o comportamento do cálcio, fósforo e magnésio em vacas alimentadas com dietas contendo cana-de-açúcar hidrolisada com  $\text{Ca(OH)}_2$  associadas ao girassol e seus subprodutos e o conhecimento das variações na concentração sanguínea de metabólitos como glicose, triglicerídeos, ácidos graxos e uréia, podem auxiliar na explicação das respostas zootécnicas e metabólicas observadas em vacas em lactação mediante o fornecimento dessa dieta.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho constituiu-se em analisar os efeitos da utilização de dietas contendo cana-de-açúcar “in natura” e hidrolisada com  $\text{Ca(OH)}_2$ , associadas a semente, farelo e óleo de girassol na alimentação de vacas mestiças em lactação, sobre os parâmetros metabólicos e fisiológicos, composição do leite e viabilidade econômica.

## **3. REVISÃO DA LITERATURA**

### **3.1 CANA-DE-AÇÚCAR HIDROLISADA**

A cana-de-açúcar tem sido amplamente utilizada para alimentação de bovinos por ter principalmente duas características: alta produção por área, o que propicia baixo custo por tonelada produzida, podendo ser consumida pelos animais justamente na época seca do ano, quando há falta de forragens para pastejo. Outra vantagem constitui-se no fato de seu valor nutritivo manter-se praticamente constante por um

período de tempo relativamente prolongado, sendo os melhores valores obtidos com intervalos de cortes de 12 a 18 meses, contrastando com outras gramíneas tropicais (PRESTON, 1982; FRANZOLIN NETO et al., 2000). Além dessas características, merece atenção, em virtude de menores custos de produção (GALAN e NUSSIO, 2000a), quando comparada à silagem de milho.

O valor nutricional da cana-de-açúcar “in natura” está diretamente ligado ao seu teor de açúcar, que pode chegar a 50% na matéria seca (MS), proporcionando valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) da ordem de 55% a 60%; no entanto, o seu teor de proteína é extremamente baixo, não ultrapassando 4%, além do que, essa proteína é de baixa digestibilidade. Os teores da maioria dos minerais, principalmente o fósforo são também muito baixos (OLIVEIRA et al., 2007). Os baixos teores de proteína e minerais, além da baixa digestibilidade, são as principais desvantagens segundo MORAES et al., (2006), sendo que as duas primeiras desvantagens, podem ser corrigidas com uréia e suplementação mineral, respectivamente.

Trabalhos de pesquisa mostraram que existem limitações em termos de consumo desta forrageira devido ao fato da baixa digestibilidade da FDN, o que limita o consumo devido o enchimento ruminal (OLIVEIRA, 2001; MAGALHÃES, 2001; REIS e RODRIGUES, 1993; THIAGO e VIEIRA, 2002).

THIAGO e VIEIRA (2002) destacam ainda, como pontos negativos na utilização da cana-de-açúcar a dificuldade do corte diário, o que diminui a sua viabilidade quando comparada a outras forrageiras fornecidas no cocho como a silagem de milho e sorgo. Portanto, para melhorar as vantagens da sua utilização como suplemento volumoso na alimentação do gado leiteiro, é necessário o desenvolvimento de métodos de tratamento que promovam o rompimento da estrutura da fração fibrosa, para torná-la mais digestível.

A crescente demanda de alimentos de origem animal para a população tem levado produtores e pesquisadores à busca por novas alternativas de alimentação para os animais. Os ruminantes necessitam de duas grandes fontes de alimentação, o volumoso e o concentrado. No entanto, o valor desses alimentos representa parcela

significativa no custo de produção de carne e/ou de leite sendo responsável por até 60 a 70% dos custos de produção (EZEQUIEL et al., 2005).

Com a finalidade de melhorar a qualidade de alimentos fibrosos, procurou-se desenvolver métodos de tratamento que promovessem o rompimento da estrutura da fração fibrosa para torná-la mais digestível e, conseqüentemente, propiciar melhor aproveitamento, inclusive aumentando o consumo. Atendendo a essa necessidade uma opção são os tratamentos químicos, promovendo hidrólise por meio de agentes alcalinizantes (TEIXEIRA JUNIOR et al., 2007).

A hidrólise através de agentes alcalinizantes é uma boa opção, pois sua reação de ruptura das ligações químicas promovidas pela água, melhora os coeficientes de digestibilidade da cana-de-açúcar e de outras forrageiras. Esses agentes atuam solubilizando parcialmente a hemicelulose, promovendo o fenômeno conhecido como entumescimento alcalino da celulose, que consiste na expansão das moléculas de celulose, causando a ruptura das ligações das pontes de hidrogênio e aumentando a digestão desta e da hemicelulose (OLIVEIRA et al., 2006a).

O tratamento da cana-de-açúcar com  $\text{Ca(OH)}_2$  proporciona melhoria na digestibilidade, incremento na ingestão voluntária e aumento no consumo de água devido ao fato da lignina ser susceptível ao ataque hidrolítico nas ligações covalentes do tipo éster entre a lignina e a parede celular (VAN SOEST, 1994). Além desses fatores, de acordo com observações empíricas, a hidrólise traz alguns benefícios práticos, como a possibilidade de estocar a cana já picada por períodos maiores, diminuição da taxa de fermentação, com conseqüente aumento no tempo disponível para o consumo, ausência de abelhas e cheiro mais agradável, levando a uma adaptação mais rápida dos animais (OLIVEIRA et al., 2006a). Segundo SILVA et al(2006), os agentes alcalinizantes, como o óxido  $\text{CaO}$  e o  $\text{Ca(OH)}_2$  são utilizados, mantendo as qualidades nutritivas deste volumoso por alguns dias sem anecessidade de cortes diários além de melhorar a digestibilidade da sua porção fibrosa de modo a aumentar o consumo por parte dos animais.

Os agentes alcalinizantes como o hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) = soda; hidróxido de cálcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) = cal hidratada micropulverizada = hidróxido de cálcio (mín. 95,50);



óxido de cálcio total (mín. 72,50); óxido de magnésio (máx. 1,50); amônia anidra ( $\text{NH}_3$ ) e mais recentemente o óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ) = cal virgem micropulverizada, são utilizados para melhorar os coeficientes de digestibilidade dos volumosos e, apesar do  $\text{Ca(OH)}_2$  ter menor eficiência nos benefícios finais em relação ao Hidróxido de Sódio, apresenta vantagens que compensam, tais como: tratamento pelo menos nove vezes mais econômico do que a soda; representa menor perigo aos funcionários; podendo ser fornecido com menor espera da reação química e por ser ecologicamente mais correta a utilização do Hidróxido de Cálcio, que é obtido a partir de rocha calcária, é um produto que pode ser inclusive utilizado para produção de gêneros orgânicos assim como o leite e a carne (CAMPOS e BRUNO, 2006).

No caso de cales provenientes de rochas dolomíticas, ou seja, com menor quantidade de óxido de cálcio (por ex. 38 a 53%), a relação cálcio:fósforo é totalmente inadequada, uma vez que a quantidade de cal utilizada tem que ser muito elevada afim de se conseguir a hidrólise da cana-de-açúcar. Portanto, são cales não recomendadas para uso na alimentação de bovinos (MACEDO, 2007).

OLIVEIRA et al.,(2007) propuseram vários fatores que podem afetar a hidrólise da cana-de-açúcar: como a cal, a concentração de óxido de cálcio e de óxido de magnésio, a quantidade utilizada, dentre outros, e também as características e condições de utilização da cana-de-açúcar como a variedade e época de corte de cana-de-açúcar, e o tamanho de partícula após a trituração. Havendo necessidade de se estabelecer formas de utilização mais adequadas para a cal em cana-de-açúcar quando relacionada à alimentação animal.

SANTOS et al. (2006) avaliaram o efeito do óxido de cálcio sobre a composição da fração fibrosa (FDN, FDA e hemicelulose) da cana-de-açúcar "in natura", em quatro níveis (0, 0,5, 1,0 e 1,5 %), aplicados a seco ou diluídos em solução aquosa, observaram que a cana-de-açúcar sem aditivo apresentou maiores valores de FDN, FDA e hemicelulose, afirmando que a hidrólise é capaz de promover alteração nos componentes da parede celular da cana-de-açúcar.

Nesse mesmo contexto, SILVA et al., 2006 avaliaram o efeito da adição de 1% de cal hidratada  $\text{Ca(OH)}_2$  na cana-de-açúcar picada nos tempos 0 hora (logo após o

tratamento) 1, 3, 6, 12 e 24 horas após o tratamento, simulando o que aconteceria se a cana-de-açúcar estivesse exposta no cocho, e verificaram que a adição da cal hidratada apresentou efeito significativo sobre o pH do suco da cana-de-açúcar. O pH médio do suco da cana tratada com cal hidratada e “in natura”, como resultado da média dos horários de exposição, foram de 7,94 e 4,71, respectivamente. No desdobramento da interação entre os tratamentos e horários, verificou-se que a adição do  $\text{Ca(OH)}_2$  causou uma redução do pH após 1 hora de exposição, chegando ao valor mínimo com 24 horas, porém muito superior àquele observado na cana “in natura”.

Recentemente, a utilização de aditivos químicos tem se destacado no processo de conservação da cana-de-açúcar, principalmente os alcalinizantes de meio. A finalidade desses é interferir na dinâmica fermentativa, alterando o pH e a pressão osmótica da massa de forragem e, por conseguinte, inibir o desenvolvimento de microorganismos indesejáveis durante a fermentação do material ensilado (SANTOS, 2007) e na manutenção das qualidades nutricionais, digestibilidade e estabilidade aeróbica do material in natura (SILVA et al., 2006). Os agentes alcalinizantes mais utilizados atualmente são o  $\text{CaO}$  e o  $\text{Ca(OH)}_2$  porém, a ação hidrolisante desses químicos depende de vários fatores, dentre eles a composição da rocha que originou a cal, principalmente os teores de óxido de cálcio e de óxido de magnésio. Estes teores poderão apresentar variações acentuadas e significativas, o que irá influir diretamente sobre o poder hidrolisante da cal (OLIVEIRA et al., 2007).

Segundo EZEQUIEL et al, (2002) o tratamento alcalino na cana-de-açúcar influencia positivamente a digestibilidade das frações fibrosas, proporcionando melhor aproveitamento da fibra da dieta, disponibilizando mais energia para estímulo do crescimento microbiano, elevando o aporte de proteína para os intestinos e digestibilidade mais elevada em relação à cana-de-açúcar “in natura”.

A maioria dos autores estudados relata que a cana-de-açúcar tratada com cal hidratada diminuiu os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (Hem) e a digestibilidade da matéria seca, melhorando sua estabilidade e composição química, porém segundo SILVA et al., (2006), o tratamento com cal hidratada aumenta os teores de material mineral (MM) e Ca havendo a

necessidade de mais estudos para verificar esses efeitos sobre o metabolismo e saúde animal.

### **3.2 CÁLCIO, FÓSFORO E MAGNESIO**

A utilização de cal para hidrolisar a cana-de-açúcar tem levantando questões a respeito de elevados teores de cálcio na dieta de vacas em lactação, o que poderia ocasionar doenças metabólicas como hipercalcemias e hipomagnesemias, além de aumento de excreção de minerais contaminantes do meio ambiente.

A manutenção da estabilidade do nível sérico de cálcio é feita por uma combinação de fatores que, em condições de equilíbrio, permite que a quantidade de cálcio, que é absorvida da dieta, seja semelhante à que é excretada por via urinária e fecal, assim, a reserva óssea de cálcio é mantida estável. A hipercalcemia surge, quando os componentes mobilizadores de cálcio são mais ativos que os de utilização (BROWN, 1994). Porém, a calcemia é controlada por mecanismos homeostáticos como os do paratormônio (PTH), calcitonina e vitamina D, sendo que os níveis de Ca sanguíneo podem não refletir o balanço nutricional (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002). Assim, tentativa de manutenção da calcemia em animais alimentados com dietas ricas em cálcio parece ser mantida, principalmente, pela absorção intestinal de cálcio, a qual pode estar diminuída pela anorexia e estase intestinal. (GONZALEZ, 2004)

Apesar do controle homeostático do organismo em relação ao cálcio, existe uma relação entre o cálcio e outros elementos minerais, sendo que os níveis e proporções de cálcio na dieta são capazes de interferir na biodisponibilidade desse mesmo mineral e de outros. Nesse contexto, altos níveis de cálcio (FIELD et al., 1975), deficiência de energia (MCMENIMAN e LITTLE, 1974) ou sódio (LITTLE, 1984) podem reduzir a absorção do fósforo (P), e a interação proteína/K ou o desequilíbrio protéico-energético e de Ca reduzem a disponibilidade de magnésio (Mg) (REID e HORVATH, 1980; CHRISP et al., 1989).

A excreção de cálcio, fósforo e magnésio, e suas interrelações no metabolismo absorptivo, têm sido estudadas tanto em animais saudáveis como em portadores de doenças que afetam o metabolismo mineral. Dessa maneira, é grande o interesse de conhecer a interdependência desses íons e a influência que eles exercem entre si, especialmente quando existe alteração de um deles.

O cálcio e fósforo compõem mais de 70% do total da matéria mineral do corpo animal, sendo que, 99% do Ca e 80% do P do organismo estão presentes nos ossos e dentes, exercendo funções vitais em quase todos tecidos e devem estar disponíveis nas dietas em quantidades e proporções adequadas (McDOWELL, 1999). A vitamina D contribui para absorção do cálcio na dieta e na deposição e mobilização do mineral no osso, bem como do fósforo, causando uma inibição da eliminação deste último na urina. O cálcio é absorvido por um mecanismo de transporte ativo, no qual a vitamina D se combina com uma proteína (calbindin-D, CaBP), responsável pela manutenção do  $Ca^{++}$  (McDOWELL, 1999). O aumento da absorção do fósforo no intestino, causado pela vitamina D, é considerado um processo secundário, ou seja, ocorre devido a maior absorção do cálcio (McDOWELL, 1999).

Em dietas contendo elevados teores de cálcio além da hipercalcemia, podem ocorrer hipofosfatemia e hipomagnesemia, devido a processos fisiológicos que tentam equilibrar as concentrações de cálcio sérico eliminando o excesso desse mineral juntamente com o fósforo e impedindo a absorção de magnésio (STILLBORN, 1998). Tais fatores podem contribuir com a poluição ambiental através da contaminação dos solos e águas, além de ocasionar doenças metabólicas nos animais.

O fósforo (P) existe em combinações orgânicas dentro das células, mas o interesse principal no perfil metabólico reside no fósforo inorgânico presente no plasma. A manutenção do nível de P do sangue é governada pelos mesmos fatores que promovem a assimilação do Ca. Na interpretação do perfil os dois minerais indicam diferentes problemas, devido ao controle da concentração de cálcio via endócrina ser mais rigoroso e o nível de fósforo inorgânico no plasma sanguíneo dos bovinos oscila bem mais que o nível de cálcio (ADAMS et al, 1978). Os níveis de P são particularmente variáveis no ruminante, em função da grande quantidade que se recicla

via saliva e sua absorção no rúmen e intestino. A interrupção do ciclo leva a hipofosfatemia. Normalmente, a perda de P nas secreções digestivas no bovino chega a 10 g/dia, sendo que o P no rúmen é necessário para a normal atividade da microflora e digestão normal (GONZALEZ, 2001).

A deficiência severa de fósforo se manifesta por níveis sanguíneos menores que 3,0 mg/dl, levando a depravação do apetite, consumo de cadáveres de outros animais e doenças que levam o prejuízo ao produtor (ROSA, 1994). Os teores considerados normais são maiores que 4,5 mg/dl (NRC, 2001). Geralmente, as pastagens são abundantes em Ca e deficientes em P, acontecendo uma relativa deficiência de P e um excesso de Ca. Porém, os ruminantes estão bem adaptados para compensar altas relações Ca:P (até mais de 3:1), mas o excesso de suplementação com Ca e P pode causar diminuição da absorção intestinal de outros minerais, tais como Mg (MCDOWELL, 1999)

Em relação ao mineral magnésio, não existe um controle homeostático rigoroso e, portanto, sua concentração sanguínea reflete diretamente o nível da dieta. O controle renal de Mg está mais direcionado para prevenir a hipermagnesemia, mediante a excreção do excesso de Mg pela urina. Diante de uma deficiência de Mg, seus níveis na urina caem a praticamente zero. Assim, os níveis de Mg na urina são indicadores da ingestão do mineral nos alimentos, sendo indicativos de deficiência quando estão abaixo de 0,5 mg/dl (o nível normal de Mg na urina é de 10-15 mg/dl) (KANEKO et al, 1997). O Mg está mais disponível em forragens secas e em concentrados (10-40%) do que em pastos frescos (5-33%). O Mg é absorvido no intestino mediante um sistema de transporte ativo que pode ser interferido pela relação Na:K; pela quantidade de energia e pelos teores de Ca e de P presentes no alimento. A hipomagnesemia também pode ser consequência de uma excessiva lipólise, em decorrência de uma deficiência de energia. O nível de Mg sérico no perfil metabólico pode indicar estados subclínicos antes de surgir o problema (nível normal 2,0-3,0 mg/dl), sendo especialmente útil antes do parto para evitar problemas de tetânia no pós-parto, geralmente complicados com febre de leite (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002). A hipomagnesemia ocorre quando os níveis séricos de Mg estão abaixo de 1,75 mg/dl, aparecendo sintomas com

concentrações menores que 1,0 mg/dl. (CONTRERAS, 1998). Assim, hipomagnesemia tem sérias conseqüências para os ruminantes, podendo levar até à morte, causar, além da tetânia, hiperexcitabilidade, retenção de placenta, bem como anormalidade da digestão ruminal e diminuição da produção de leite.

### **3.3 FONTES DE LIPÍDIOS E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO LEITE**

As gorduras e óleos são nutrientes essenciais na alimentação humana e animal, e proporcionam uma fonte altamente concentrada de energia, apesar da impossibilidade dos animais (diferentemente dos vegetais) em sintetizar estes ácidos graxos a partir de precursores estruturalmente mais simples (CUNNINGHAM e KLEIN, 2008; NRC, 2007; WATHES et al., 2007).

O uso de óleo em rações para ruminantes apresenta efeitos desejáveis, como inibição da produção de metano, redução da concentração de  $\text{NH}_3$  ruminal, aumento na eficiência da síntese microbiana e aumento de ácido linoléico conjugado (CLA) no leite, que tem sido considerado um importante agente anticarcinogênico. Além de minimizar o balanço energético negativo, as gorduras previnem desordens metabólicas e melhoram o desempenho na lactação e na reprodução e restauram a condição corporal. Várias fontes de lipídeos podem ser utilizadas, como o sebo animal, as sementes de oleaginosas tais como o algodão, o girassol, a soja e a gordura protegida. Por outro lado, o óleo apresenta efeitos indesejáveis, como a redução na digestibilidade da matéria seca e redução na relação acetato:propionato, com conseqüente diminuição da gordura do leite (CASTRO, 2007).

Os processos microbianos ruminais são a base comum para todas as condições de redução na gordura do leite, porém possíveis inibidores específicos formados no rúmen não foram estudados até que o papel dos ácidos graxos trans na queda da gordura láctea fosse testada, através da utilização dietética de óleos vegetais hidrogenados que continham ácidos graxos trans (BAUMAN, 2004).

No rúmen ocorre uma extensa hidrólise dos lipídeos esterificados da dieta, onde triglicerídeos, galactolipídeos e fosfolipídeos pela ação de lipases dos microrganismos, liberam ácidos graxos livres permitindo que a galactose e o glicerol sejam fermentados a ácidos graxos voláteis. A lipólise corresponde ao início do processo de metabolismo dos lipídeos no rúmen, sendo imprescindível para que ocorra a biohidrogenação (BELL et al. 2003)

Segundo CHURCH (1993) nem todas as bactérias possuem atividade lipolítica, o mesmo acontecendo com os protozoários do rúmen. As bactérias responsáveis pela biohidrogenação podem ser divididas em dois grupos. O primeiro grupo é responsável pela biohidrogenação do ácido linoléico (C18:2) e ácido linolênico (C18:3) a ácido transvacênico (trans-11 C18:1), com pequenas quantidades de outros isômeros. Este grupo parece ser incapaz de biohidrogenar o ácido graxo C18:1 a ácido esteárico (C18:0). As bactérias do segundo grupo, ao contrário das bactérias do primeiro, são capazes de biohidrogenar uma grande extensão de cis e trans C18:1 a C18:0 (EVANS et al.2002).

O passo inicial para a biohidrogenação é uma reação de isomerização que converte a dupla ligação cis-12 no ácido graxo insaturado para o seu isômero trans-11. A isomerase não é funcional a menos que o ácido graxo esteja na forma livre, o que ocorre no caso de ácidos graxos. Principais aspectos relacionados às alterações no perfil de ácidos graxos na gordura do leite de ruminantes poliinsaturados assim como C18:2.

Ácidos graxos trans são formados como intermediários na biohidrogenação de ácidos graxos insaturados liberados pela digestão ruminal. O trans-11 18:1 é o principal ácido graxo trans C18:1 presente na gordura do leite, todavia a queda de gordura do leite está relacionada com o aumento do ácido graxo trans-10 18:1, em vez do isômero trans-10 18:1 (GRIINARI et al., 1999).

Segundo González (2004) todos os ácidos graxos de cadeia longa que fazem parte da gordura do leite provêm da biohidrogenação no rúmen, sendo que a bactéria *Butyvirbio fabrisolvens* altera a síntese de alguns isômeros do ácido linolênico conjugado (CLA). A enzima  $\Delta 9$ -desaturase presente na glândula mamária não

consegue mudar o isômero trans-10, cis-12, que altera o isômero biologicamente ativo cis-9, trans-11, afetando a síntese de gordura na glândula mamária e ocasionando um valor diminuído na porcentagem de gordura no leite.

O CLA é um dos isômeros geométricos do ácido linoléico, cuja a conjugação da ligação dupla é geralmente nas posições 9 e 11 ou 10 e 12, podendo ser configuração cis ou trans (IP et al., 1994). Mais de 80% do CLA presente nos produtos lácteos está na forma de isômeros cis-9 e trans-11.

A adição de fontes suplementares de lipídios, em especial de cadeia longa, tem grande influência na elevação da concentração dos mesmos na gordura do leite, após sofrer ou não biohidrogenação por ação microbiana no rúmen (SANTOS et al., 2001). Os mesmos autores verificaram que a adição do grão de soja aumenta os teores de ácido linoléico e linolênico no leite, quando comparado ao óleo de soja, sendo este fato explicado, provavelmente, pela proteção dos lipídios na matriz protéica da soja, diminuindo seu contato com os microorganismos ruminais. Esta mesma condição permitiu aumento significativo do CLA quando se utilizou óleo de soja como suplemento. Esta ocorrência deve-se ao fato desses ácidos linoléico e linolênico estarem mais disponíveis para serem biohidrogenados e, assim, formarem o CLA, durante a fase de isomerização.

Em 2006 e, sobretudo a partir de 2007, houve fomento ao cultivo do girassol em várias regiões do Brasil (BALBINOT JR, et al. 2009). A grande vantagem econômica desta cultura está justamente na capacidade de fornecer altas proporções de óleo, que é de fácil extração e de ótima qualidade (MANDARINO, 2005). Além disso, os subprodutos do girassol, como o farelo, a farinha ou o concentrado protéico, podem ser utilizados na produção de silagem e rações e a adição de fontes suplementares de lipídios em especial de cadeia longa, tem grande influência na elevação da concentração dos mesmos na gordura do leite, após sofrer ou não biohidrogenação por ação microbiana no rúmen (SANTOS et al., 2001).

Nesse contexto, o girassol está entre as quatro maiores culturas oleaginosas produtoras de óleo vegetal comestível no mundo, representando 9,0% do total de óleos elaborados mundialmente em volume, ocupando o quarto lugar em volume de



produção, perdendo posição pela ordem, apenas para o óleo de soja, palma e colza. O girassol apresenta óleo de excelente qualidade, com 70% de ácidos graxos poliinsaturados em média, principalmente o linoleico sendo uma alternativa para alimentação de vacas em lactação (CARVALHO, 2009).

### **3.4 SABÕES DE CALCIO**

A disponibilidade biológica dos minerais pode ser definida como sendo a capacidade da fonte do mineral em suportar os processos fisiológicos em um animal. A disponibilidade dos minerais das fontes e dos alimentos varia, e as diferenças podem ser medidas e comparadas (ANDRIGUETTO et al., 2003). Pouco se sabe a respeito da forma na qual os minerais estão presentes nos alimentos ou dos fatores que controlam a biodisponibilidade por causa das dificuldades de sua determinação, pois, normalmente, não é determinada a molécula ou o complexo a que o mineral está ligado. Segundo BAKER (2002) a digestibilidade, ou seja, absorção do mineral pelo animal pode indicar estimativas da biodisponibilidade. Entretanto, nem sempre a absorção é igual à biodisponibilidade.

Pó outro lado a utilização de fontes de gordura na alimentação animal é uma prática bastante utilizada e conhecida, podendo proporcionar diversos benefícios nutricionais para vacas leiteiras, sendo que a gordura pode aumentar a densidade energética da dieta, melhorando a eficiência alimentar e produção de leite, porém pode diminuir a absorção mineral (SANTOS et al., 2001)

Hoje, além dos estudos direcionados para o aumento da produção leiteira, as pesquisas estão voltadas para a melhoria na qualidade e composição dos produtos de origem animal. Os trabalhos com fontes de gordura e manipulação do ambiente ruminal estão em destaque devido à modificação que os lipídios sofrem no rumem através da lipólise e biohidrogenação, o que leva a saturação dos ácidos graxos que fluem para o intestino, alterando a composição desejada da gordura do leite.

Os ácidos graxos no rúmen, podem ser protegidos da biohidrogenação, pela adição de cálcio, transformando-se em gordura “bypass” (protegida) como também é denominada (AFERRI, 2003). Os lipídios dietéticos, particularmente triglicérides e ácidos graxos saturados com baixo peso molecular, formam “sabões” insolúveis com o cálcio dietético, aumentando a excreção fecal de Ca e o aproveitamento das gorduras dietéticas (COELHO, 1995).

O processo ocorre após a cisão dos triglicérides de óleos vegetais, que tornam-se ácidos graxos livres no rúmen e reagem com o cálcio, unidos na forma de um sal, popularmente conhecido como sabão cálcico. O sabão de cálcio é um produto altamente estável em água e somente é digerido no organismo animal em meio ácido. No rúmen, o meio é apenas ligeiramente ácido (pH = 6,2), o que faz com que ele permaneça inalterado. Ao chegar ao abomaso, o meio torna-se extremamente ácido (pH = 2-3) ocorrendo o desdobramento do sabão cálcico, com a liberação para o intestino dos ácidos graxos e íons de cálcio, que serão absorvidos e levados pela corrente sangüínea (AFERRI, 2003).

### **3.5 FATORES AMBIENTAIS**

A agricultura e a pecuária contribuem para as emissões de gases poluentes para atmosfera e excesso de minerais nos solos e afluentes, dessa maneira, exemplos de como a poluição advinda da produção animal afeta a saúde ambiental não faltam no mundo inteiro, sendo que as substâncias presentes nos efluentes estão, também, presentes nas dietas dos animais (PRIMAVESI, et al. 2004).

A intensidade do fluxo de nutrientes através do animal, no sistema solo-planta-animal, excede, freqüentemente, a capacidade da planta e solo em utilizar eficientemente os minerais, sendo que a quantidade requerida na produção animal intensiva difere das que podem ser eficientemente reciclada pelo solo e plantas (GONZÁLEZ, 2005). Dentre os macrominerais Ca, P e Mg, o fósforo, que é excretado pelo animal, não se acumula nas plantas tornando sua mobilização bastante lenta,

podendo por muitos produtores, ser considerada uma adubação barata, entretanto, poluidora das águas, solos e prejudicial para o meio ambiente.

VETTER e STEFFENS (1980) em um experimento clássico, acompanharam a adubação do solo com esterco durante quatro anos, verificando que as concentrações de P por 100 g de solo a 0-30 cm de profundidade era de 5,5 mg, a 30-60 cm de 7,5 mg e de 60-90 cm de 1 mg, respectivamente; projetando um acúmulo após 22 anos de 57 mg entre 0-30 cm, 17 mg entre 30-60 cm e 3 mg entre 60-90 cm, determinando 1,5 vezes mais que a necessidade das plantas para o seu desenvolvimento, que corresponde a 100 kg de P/Ha.

O uso de restrição alimentar em animais de produção tem ocorrido em muitos países com o intuito de melhorar a eficiência alimentar, a partir do melhor aproveitamento dos nutrientes e da redução do desperdício de alimento. Sendo que as quantidades de nutrientes e de outros elementos químicos adicionados pelos dejetos ao longo do tempo, acima das exigidas pelas plantas ou imobilizadas pelo solo, levará ao comprometimento da qualidade do ambiente, especialmente pela possibilidade de contaminação das águas e atmosfera, ocasionando riscos ainda desconhecidos para o homem e gerações futuras (SCHMIDT, 1997).

#### 4. BIBLIOGRAFIA

ADAMS R.S, STOUT D.C., KRADEL S.B. *et al.* Use and limitations of profiles in assessing health or nutritional status of dairy herds. ***Journal of Dairy Science***, Sarvy, v.61, p.1671. 1978.

AFERRI, G. **Desempenho e características da carcaça de Novilhas alimentadas com diferentes fontes de gordura.** 2003 Dissertação (Mestrado) Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

ANDRIGUETTO, J.M. **Nutrição Animal, as bases e os fundamentos da nutrição animal. os alimentos.** São Paulo: Nobel, 2003. V.1

BAKER, G.J. Dental physiology. In: EASLEY, K.J.; BAKER, G.J. Equine dentistry. London:W.B. Saunders, 2002. p.29-34.

BALBINOT JR, A. A; BACKES, R. L; SOUZA; A. M. Desempenho de cultivares de girassol em três épocas de semeadura no planalto norte **catarinense Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.2, p.127-133, mar./apr. 2009

BAUMAN, D.E. Nutrient partitioning and milk yield: constraints and opportunities in the 21<sup>o</sup> century. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE, Manven, Ithaca, 2000.

BELL, J.A.; KENNELLY, J.J. Postruminal infusion of conjugated linoleic acids negatively impacts milk synthesis in holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.86, n.4, p.1321-1324, 2003.

BROWN EM. Homeostatic mechanisms regulating extracellular and intracellular calcium metabolism. In: BILEZIKIAN JP; MARCUS R; LEVINE MA. **The parathyroids:** basic and clinical aspects. New York: Raven Press, p 15-54, 1994.

CAMPOS, F.S; BRUNO L. **Sítio eletrônico.** Disponível em: [http://www.ufv.br/pdpl/jornal/jpl0805\\_f.htm](http://www.ufv.br/pdpl/jornal/jpl0805_f.htm) Acesso em 08 nov. 2006

CARVALHO, M. A. Girassol proposta de preço mínimo safra 2006/2007. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/conabweb/download/precos\\_minimos/proposta\\_de\\_precos\\_minimos\\_safra\\_2006\\_07\\_girassol.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/precos_minimos/proposta_de_precos_minimos_safra_2006_07_girassol.pdf) Acessado em 20 jun. 2009

CASTRO, P.S. Apostila de Tecnologia de Leites e Derivados. 2006. Disponível em: [http://agata.ucg.br/formularios/ucg/docentes/maf/patricia/pdf/Apostila\\_Aula\\_Pr%C3%A1tica.pdf](http://agata.ucg.br/formularios/ucg/docentes/maf/patricia/pdf/Apostila_Aula_Pr%C3%A1tica.pdf) > Acesso em 26 de agosto de 2007

CHRISP, J. S.; SYKES, A. R.; GRACE, N. D. Kinetic aspects of calcium metabolism in lactating sheep offered herbage with different Ca concentrations and the effect of protein supplementation. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 61, n. 1, p. 45-58, 1989.

CHURCH, D.C. **The ruminant animal**: digestive, physiology and nutrition. Englewood Cliffs: Simon e Schuster, 1993. 543p.

COELHO, R.G. Interações nutricionais. **Revista de Metabolismo e Nutrição**, Porto Alegre, v. 2, n. 3, p.106-117, 1995.

CONTRERAS, P.A. Enfermedades metabólicas em vacas de alta producción. *Therios Suplemento especial*, octubre 1998, 30p

CUNNINGHAM, J.G., KLEIN, B.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 710p.

EVANS, M.E.; BROWN, J.M.; McINTOSH, M.K. Isomer-specific effects of conjugated linoleic acid (CLA) on adiposity and lipid metabolism. **Journal of Nutritional Biochemistry**, New York, v.13, n.9, p.508-516, 2002.

EZEQUIEL, J., M., B; MELÍCIO, S., P., L; SANCANARI, J., B., D; FERREIRA, R., N; FEITOSA, J., V; Quantificação das Bactérias Sólido-Adesidas, Bactérias e Protozoários Líquido-Associados do Rúmen de Bovinos Jovens Alimentados com Amiréia **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG, v.31, n.2, p.707-715, 2002

EZEQUIEL, J.M.B., QUEIROZ, M.A.A., GALATI, R.L. Processamento de cana-de-açúcar: efeito sobre a digestibilidade, o consumo e a taxa de passagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**., Viçosa, MG. v.34, n.5, p. 1704-1710, 2005.

FIELD, A. C.; SUTTLE, N. F.; NISBET, D. I. Effect of diets low in calcium and phosphorus on the development of growing lambs. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 85, p. 435-442, 1975.

FRANZOLIN, M.H.T.; LUCCI, C.S.; FRANZOLIN, R. Efeitos de rações com níveis crescentes de cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho sobre a população de protozoários ciliados no rúmen de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.5, p.1452-1457, 2000.

GAGLIOSTRO, G.A.; CHILLIARD, Y. Utilización de lípidos protegidos en la nutrición de vacas lecheras. II- Efectos sobre la concentración plasmática de metabolitos y hormonas, movilización de lípidos corporales y actividad metabólica del tejido adiposo. **Revista Argentina de Producción Animal**, Buenos Aires, v.12, n.1, p.17-32. 1992b

GALAN, V.B.; NUSSIO, L.G. Novos custos para cana-de-açúcar. Piracicaba: CEPEA/FEALQ, 2000a. **Boletim do leite**, 74.

GALAN, V.B.; NUSSIO, L.G. Novos custos para silagem de milho. Piracicaba: CEPEA/FEALQ, 2000b. **Boletim do leite**, 71.

GONZALEZ F.H.D. Perfil metabólico em bovinos: alcance y utilidad. **Revista de medicina veterinária e Zootecnia**. V3, p 45-52, 2001

GONZÁLEZ, F.H.D. Pode o leite refletir o metabolismo da vaca? In: DÜRR, J.W.; CARVALHO, M.P. de; SANTOS, M.V dos. **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo: UPF Editora, 2004. p.195-209.

GONZÁLEZ, F.H.D. SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional In: Avaliação metabólica-nutricional de vacasleiteiras por meio de fluidos corporais, In. Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária.29., 2002, Gramado, Anais p 34.

GRIINARI, J.M. BAUMAN, D.E.; CASTAÑEDA-GUTIÉRREZ, E. Variation of milk fat concentration of conjugated linoleic and milk fat percentage is associated with a change in ruminal biohydrogenation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v 77, supl 1, p.117-118, 1999.

IP, C.; SINGH, M. THOMPASON, H.J. et al. Conjugated linoleic acid suppresses mammary carcinogenesis and proliferative activity of the mammary gland in the rat. *Cancer Res.*, v.54, p.1212-1215, 1994.

KANEKO J.J., HARVEY J.W., BRUSS M.L. (eds.) *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5th ed. New York: Academic Press, 1997.

LITTLE, D. A. Utilization of minerals. In: HACKER, J. B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pastures, Sta. Lucia, Queensland**. Farnham Royal: CSIRO, 1984. p. 259-283.

MACEDO,D.C. **Composição bromatológica da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) hidrolisada com cal virgem**. Jaboticabal, SP: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista – FCAV, 2007. 44p. Trabalho de Iniciação Científica em Agronomia. FCAV/UNESP, 2007.

MAGALHÃES, A.L.R. **Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) em substituição à silagem de milho (*Zea mays*) em dietas para vacas em lactação**. Viçosa, MG: 2001. 62f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

MANDARINO, J. M. G. Óleo de girassol como alimento funcional. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 43-49.

McDOWELL, L. R. **Minerals in animal and human nutrition**. San Diego: Academic Press, 1992. 524 p.

McMENIMAN, N.P.; LITTLE, D.A. Studies on the supplementary feeding of sheep consuling mulga (*Acacia aneura*). I. The precision of phosphorus and molasses supplements under grazing condition. **Australian Journal of Experimental Agricultural Research and Animal Husbandry**, v.14, n.68, p.316-321, 1974.

MELTON, A.A.; RIGGS, J.K.; NELSON, L.A. et al. Milk production, composition and calf gains of Angus, Charolais and Hereford cows. *J. Anim. Sci.*, v.26, p.804-809, 1967.

MORAES, E. H. B. K. Ensilagem de gramíneas tropicais. Trabalho apresentado à disciplina ZOO 650 – Forragicultura. Disponível em <[www.forragicultura.com.br](http://www.forragicultura.com.br)> , Acesso em: 01 ag 2006.

NRC, National Research Council. **Nutrients requirements of sheep**. Washington: National Academies Press, 2007. 362p

NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 6<sup>th</sup> ed. Washington: National Research Council, National Academy Science, 2001

OLIVEIRA, M. D. S.; SHINODA, J.; BODRICK, R. Efeito da hidrólise com a cal hidratada (hidróxido de cálcio) sobre a digestibilidade in vitro da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006 CD ROM.

OLIVEIRA, M.D.S. **Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 2001.

OLIVEIRA, M.D.S.; MOTA, D.A.; DOMINGUES, F.N.; LOPES, A.D.; SANTOS, J. Efeito da hidrólise com cal virgem (óxido de cálcio) sobre a composição bromatológica da cana-de-açúcar. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, Jaboticabal, **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007 CD ROM.



OLIVEIRA, V. M; AROEIRA, L.J.M; SILVA, R.M. **Como prevenir a febre do leite em vacas leiteiras**- Juiz de Fora –MG, Embrapa 2006 Comunicado Técnico

PRESTON, T.R. Nutritional limitations associated with feeding of tropical forages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.54, n.4, p. 877-883, 1992

PRIMAVESI, O., FRIGHETTO, R., T., S; PEDREIRA, M., S; LIMA, M., A; BERCHIELLI, T., T; BARBOSA, P., F; Metano entérico de bovinos leiteiros em condições tropicais brasileiras. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.39, n.3, p.277-283, mar. 2004

REID, R. L.; HORVATH, D. J. Soil chemistry and mineral problems in farm livestock. A review. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 5, p. 95-167, 1980.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. **Amonização de volumosos**. Jaboticabal: FCAVJ-UNESP/FUNEP, 1993.

ROSA, I. V. Suplementação mineral de bovinos sob pastejo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1994, Campinas. **Anais...** Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1994. p. 213-243.

SANTOS, F.L.; SILVA, M.T.C.; LANA, R. de P. et al. Efeito da suplementação de lipídios na ração sobre a produção de ácido linoléico conjugado (CLA) e a composição da gordura do leite de vacas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1931-1938, 2001.

SANTOS, M. C. **Aditivos químicos para o tratamento de cana-de-açúcar in natura e ensilada (*Saccharum officinarum* L.)**. 113f. Dissertação (Mestrado) –Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SANTOS; M.C., NUSSIO; L.G., MOURÃO; G.B., MARI; L.J., QUEIROZ; O.C.M., RIBEIRO, J.L., SCHIMIDT; P., ZOPOLLATO, M., SOUSA; D.D.P., FILHO; S.G.D.T., SARTURI; J.O. Avaliação de constituintes da parede celular de cana-de-açúcar (*saccharum officinarum* L.) in natura tratada com doses crescentes de óxido de cálcio. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA.43 João Pessoa: **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006, CD-ROM.

SCHMITT, D.R. Avaliação técnica e econômica da distribuição de esterco líquido de suínos. 1997. 115 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

SILVA; R.A.D., CACERE; E.R., DIAS; A.C.D.S., RIBEIRO; C.B., SOUZA; A.R.D.L., VASCONCELOS; P.C., MORAIS; M.D.G., FRANCO; G.L. Efeito da adição de cal hidratada na cana-de-açúcar picada sobre a composição química e digestibilidade in vitro da matéria seca. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA,43., 2006, João Pessoa: **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006, CD-ROM.

STILLBORN, H. Nutrition influences animal waste output. **Feedstuffs**, Minnetonka, p4, p20-47, 1988

TEIXEIRA JUNIOR, D.J.; OLIVEIRA, M.D.S. MOTA, D.A.; DOMINGUES, F.N.; SANTOS, J.; DOURADO, T.H. Efeito da cal virgem (óxido de cálcio) como agente hidrolisante sobre a composição bromatológica da cana-de-açúcar após 24 horas de tratamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, Jaboticabal, 2007. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, CD ROM, 2007.

THIAGO, L.R.L.; VIEIRA, J.M. **Cana-de-açúcar**: uma alternativa de alimento para a seca. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2002. (Comunicado Técnico nº 73)

VAN SOEST, P. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

WATHES, D.C.; ABAYASEKARA, D.R.E.; AITKEN, R.J. Polyunsaturated fatty acids in male and female reproduction. **Biology of Reproduction**, Champaign, v.77, p.190-201, 2007.

## **CAPÍTULO 2. DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO CANA-DE-AÇÚCAR HIDROLISADA E “IN NATURA” ASSOCIADAS À SEMENTE, FARELO E ÓLEO DE GIRASSOL.**

### **RESUMO**

O trabalho foi conduzido no Instituto de Zootecnia - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, em Ribeirão Preto. Os tratamentos foram constituídos de quatro dietas experimentais. Dieta I contendo semente de girassol e cana-de-açúcar “in natura”; Dieta II contendo semente de girassol e cana hidrolisada; Dieta III contendo farelo de girassol e cana hidrolisada e Dieta IV contendo óleo de girassol e cana hidrolisada. O período experimental teve duração de 84 dias, composto de três estágios denominados, início, meio e fim, de 28 dias sendo os últimos quatro para coleta. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos e seis repetições. O objetivo desse estudo foi o de avaliar o desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes dietas contendo cana “in natura” e cana hidrolisada associadas a semente, farelo e óleo de girassol. A ingestão de matéria seca (IMS) foi igual para todos os tratamentos, assim como a ingestão em porcentagem de peso vivo (IMS%PV). No início do experimento os animais apresentaram maior IMS quando comparados ao meio e fim, assim como escore de condição corporal. Os tratamentos I e II apresentaram-se isoproteicos (11,38% e 11,25%) e os tratamentos III e IV também apresentaram os mesmos níveis de proteína (13,27% e 13,95%). Na estimativa de eficiência alimentar para os tratamentos I, II, III e IV os valores foram 0,8; 0,99; 0,92 e 1,07kg de leite por kg de MS consumida respectivamente. Os tratamentos II e IV apresentaram maiores produções de leite (16,49l e 16,79l/d) ( $P < 0,05$ ), quando comparados aos tratamentos I e III (14,78l/d e 14,97l/d) que também apresentaram maiores contagem de células somáticas ( $465$  e  $909 \times 10^3$  células/ml).

**Palavras-chave:** cana-de-açúcar, dietas, girassol, hidrólise, leite, produção de leite

## **PERFORMANCE OF DAIRY COWS FEEDING WITH DIETS CONTAINING HYDROLYZED SUGARCANE AND "IN NATURA" ASSOCIATED WITH SEEDS, BRAN AND SUNFLOWER OIL.**

### **ABSTRACT**

The present research was carried out in Institute of Zootecnia at Ribeirão Preto city to evaluate diets with raw and hydrolyzed sugarcane associated with sunflower (seed, meal and oil). The diets were: I- raw plus seed; II – hydrolyzed plus seed; III – hydrolyzed plus meal and IV – hydrolyzed plus oil. The research was conducted in 84 days, with 3 stages of 28 days included 4 last days to collect data. Twenty four dairy cows were distributed in a randomized design with four treatments and 6 repetitions. Means were compared by Tukey Test. Both diets II and IV showed higher milk production, 16.49 and 16.79 kg/day respectively, when compared to others treatments with raw sugarcane plus seed and hydrolyzed plus meal, 14.78 and 14.97 kg/day, respectively. All diets can be used for nutrition of dairy cows, but between these four diets, sunflower subproducts as seeds and oil were related with higher milk production. The dry matter intake (DMI) was similar for all four treatments, the same was observed to day matter intake as percentage of body weigh (DMI%BW). All diets can be used for nutrition of dairy cows, but production cost and milk production should be observed to decide.

**Keywords:** hydrolysis, milk production, sugarcane, sunflower meal, sunflower oil, sunflower seed

## 1. INTRODUÇÃO

Para os herbívoros ruminantes, os carboidratos são as principais fontes de energia, tanto diretamente, através da absorção pelo trato digestório, como indiretamente, pela sua conversão em ácidos graxos voláteis através da ação fermentativa de microrganismos, os quais suportam a síntese de proteína microbiana no rúmen-retículo, representando a principal fonte de aminoácidos disponíveis nos intestinos desses animais (VAN SOEST, 1994).

O desempenho animal é uma constante influenciada pela quantidade e qualidade de alimentos disponíveis ao consumo, e as características desse alimento pode ser definida como um produto entre o consumo e a digestibilidade (RIBEIRO et al, 2009), o fornecimento de alimentação de boa qualidade possibilita, assim, melhorar o desempenho animal e manter alta produtividade do rebanho (EUMANN et al. 2005)

Nos sistemas usuais de produção, os ruminantes obtêm a maioria dos nutrientes a partir de volumosos, porém o nível de produção desejado nem sempre é conseguido, necessitando de melhor entendimento dos mecanismos que governam a digestão ruminal dos nutrientes e o consumo. Nutricionalmente, o baixo consumo de MS está relacionado com alto tempo de retenção do alimento no rúmen, devido à baixa digestibilidade da Fibra em Detergente Neutro (FDN).

Nesse contexto, o sistema de hidrólise alcalina utilizando-se hidróxido de cálcio tem apresentado boa eficiência técnica sobre melhoras na digestibilidade da cana-de-açúcar (EZEQUIEL et al., 2002).

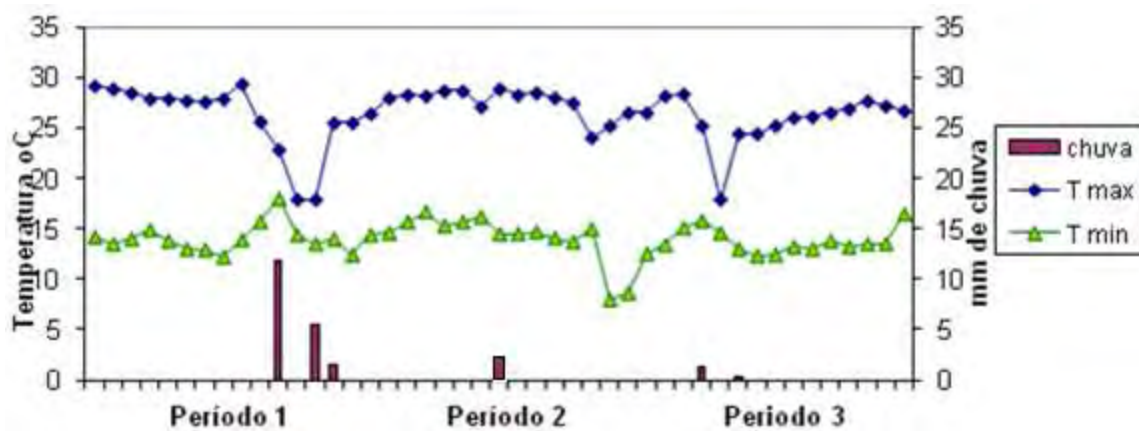
O objetivo desse estudo foi o de avaliar o desempenho animal através da produção, composição do leite, ingestão de alimentos e composição bromatológica de dietas contendo cana-de-açúcar hidrolisada e “in natura” associadas à semente, farelo e óleo de girassol.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 LOCAL E ANIMAIS

O trabalho foi conduzido no confinamento do Instituto de Zootecnia - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, em Ribeirão Preto no Estado de São Paulo localizado na latitude sul  $21^{\circ}42'$ , longitude oeste  $47^{\circ}24'$ , com altitude de 435 metros. O solo é um latossolo roxo distrófico, levemente ondulado. O clima é classificado como CWA, com verões quentes e chuvosos e invernos secos. Os valores referentes à temperatura ambiente média, assim como as informações de precipitação pluviométrica, foram anotados diariamente nos meses de maio a agosto de 2008 e são apresentados na Figura 1.

Figura 1. Temperatura mínima, temperatura máxima e precipitação diária, durante os estágios experimentais.



Foram utilizadas 24 vacas mestiças Gir x Holandês com bezerro ao pé e produções de leite no início do experimento ao redor de 22kg/dia. Os animais possuíam período médio de lactação de 60 a 80 dias, e foram distribuídos uniformemente nos tratamentos experimentais conforme a idade, data de parição, período de lactação, grau de sangue e produção leiteira, a fim de se manter o equilíbrio entre os tratamentos.

As instalações constaram de sistema de confinamento aberto, sombreado, com baias individuais, constituídas com piso de terra batida e estrados de borracha na região dos comedouros; isoladas por arame farpado e mourões de madeira; com área média de 16m<sup>2</sup>; bebedouros e comedouros individuais (Figura 2 e Figura 3).



Figura 2. Confinamento aberto com baias individuais



Figura 3. Baias individuais

Durante o período experimental foram realizadas duas ordenhas diárias, nos horários das 6 e 17h e a produção de leite quantificada também diariamente, exceto nos últimos dias de cada estágio experimental que eram utilizados para coleta de amostras. Devido à presença de bezerro ao pé, foi somado três litros de leite na produção total



diária de cada animal conforme metodologia descrita por Melton et al. (1967). Os animais receberam indiscriminadamente as mesmas praticas de manejo na ordenha, que constaram de teste da caneca telada, pré e pós-dipping, a fim de se prevenir e diagnosticar eventuais casos de mastite.

## 2.2 TRATAMENTOS

Os tratamentos foram constituídos de quatro dietas experimentais. Dieta I contendo semente de girassol e cana-de-açúcar “in natura”; Dieta II contendo semente de girassol e cana hidrolisada; Dieta III contendo farelo de girassol e cana hidrolisada e Dieta IV contendo óleo de girassol e cana hidrolisada. Essas dietas foram formuladas através do programa NRC (2001) para serem isoprotéicas. A variedade da cana-de-açúcar utilizada foi a IAC 86-2480 de segundo corte. A composição das dietas e a composição químico-bromatológica alvo é observada nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Composição química alvo das dietas experimentais.

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
IMS Kg/dia	17	17	17	17
PB %MS	16,9	16,9	17,2	16,9
EE %MS	2	2	2,3	3
EL <sub>Lac</sub> , Mcal/kg	1,22	1,22	1,09	1,20

IMS= ingestão de matéria seca estimado;  
 PB= proteína bruta;  
 EE= Extrato Etéreo;  
 ELLac= energia líquida para lactação estimada

Tabela 2. Formulação das dietas experimentais (% da MS)

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
	.....% na MS.....			
Cana-de-açúcar in natura*	50	----	----	----
Cana-de-açúcar hidrolisada*	----	50	52,58	50
Girassol	12,32	12,32	9,74	6
Farelo de algodão 28	17,33	17,53	17,53	24
Milho moído fino	19,47	19,47	19,47	19,30
Supl. Min. Vit. <sup>1</sup>	0,68	0,68	0,68	0,7
Bicarbonato de Na	0,20	---	----	----

\* PB de 10% corrigida com uréia

<sup>1</sup> Composição/kg = Ca 90g; P 20g; S 15g; Mg 784mg; Fe 560mg; Mn 800mg; Cu 84mg; Co 50mg; I 18mg; Se 2920mg; Zn 111g; Na 650mg; Fl 18mg; vitA 80,000 UI; vitD 21,000 UI e vitE 500 UI

A cana-de-açúcar foi colhida por ensiladora regulada para corte de partículas de 2 cm de comprimento. A hidrólise foi feita a 1% por meio de máquina e kit hidrocana, utilizando água como veículo para pulverização. A Cana foi pulverizada de forma homogênea, amontoada, coberta com lona plástica e mantida em galpão fechado para ser oferecida aos animais 24 horas após a hidrólise. Foi utilizada para hidrolisar a cana-de-açúcar a cal hidratada calcítica especial com composição química de: Óxido de cálcio total (CaO) mínimo = 72 %; Óxido de magnésio total (MgO) máximo = 2 %; Hidróxido de Cálcio (Ca (OH)<sub>2</sub>) mínimo = 95 %; umidade máximo = 1% conforme análise fornecida pelo fabricante.

### 2.3. PERÍODO EXPERIMENTAL E COLETA DE DADOS.

O período experimental teve duração de 84 dias entre os meses de maio a agosto de 2008, divididos entre três estágios denominados início, meio e fim do experimento, com intervalos de 28 dias entre cada, sendo os 24 primeiros dias utilizados para pesagem de leite e os últimos quatro para coleta de dados segundo recomendações de PIMENTEL GOMES (1990). Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais. A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS, 2003). A comparação entre as dietas foi realizada por meio de teste de Tukey.

Os animais foram pesados e sua condição corporal avaliada no início e final de cada estágio, utilizando-se a escala de 1 a 5 de acordo com WILDMAN et al (1982).

Amostras de leite de cada animal foram colhidas nos últimos quatro dias de cada estágio e analisadas para gordura, proteína, lactose e sólidos totais determinados por leitura em absorção infravermelha em equipamento Bentley 2000, Nitrogênio uréico pelo método ChemSpec 150 e células somáticas pelo método Somacount 300 no Laboratório de Fisiologia da Lactação, Clínica do Leite/ Esalq-USP. Para reduzir o efeito de valores altos e valores baixos de CCS, os resultados de células somáticas no leite foram colocados em  $\log_{10}$ , para análise de estatística a fim de se obter menor coeficiente de variação como os obtidos em todos os parâmetros observados.

Para o cálculo da produção do leite corrigida para 3,5% de gordura (Plcorr), expressos em kg/dia, utilizou-se a fórmula citada por LEIVA et al., (2000).

$$LCG 3,5\% = (0,4255 \times \text{kg leite}) + [16,425 \times (\% \text{ gordura}/100) \times (\text{kg leite})].$$

As sobras de alimentos foram pesadas diariamente e a alimentação foi oferecida duas vezes ao dia, permitindo-se 5-10% de sobras, sendo que as vacas tiveram livre acesso aos bebedouros e comedouros individuais.

As amostras de alimentos foram coletadas semanalmente e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60 °C por 96 horas para determinação da primeira MS e posterior moagem em peneira com furos de 1 mm para análises bromatológicas.

As análises laboratoriais consistiram na determinação da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), lignina (LIG), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (FDNcc) e fibra em detergente ácido (FDA).

As análises de PB, EE, MO e MM foram realizadas seguindo os procedimentos padrões da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1996), e as análises de FDN, FDA e LIG, conforme VAN SOEST et al. (1991). Para determinação dos valores de nutrientes digestíveis totais (NDT), procedeu-se cálculos com a fórmula proposta por WEISS (1993). A digestibilidade "in vitro" da MS foi determinada de acordo com o método das duas etapas de TILLEY e TERRY, descrito por SILVA (1981).

O consumo de água foi medido utilizando-se bebedouros com marcadores de volume e a água dos bebedouros foi reposta duas vezes ao dia nos mesmos horários das refeições, logo após as ordenhas.

Foram colhidas três amostras de fezes, representativas de um dia de coleta total, sendo uma amostra colhida de madrugada em jejum, outra pós-prandial (aproximadamente uma hora após o início da alimentação) e outra vespertina 4:00 horas após a alimentação.

Essas amostras foram pesadas e secas em estufa a 65°. C para determinação da primeira matéria seca, moídas e armazenadas para posterior análise bromatológica e de minerais.

Para determinação de volume de fezes foi utilizada a equação proposta por AROEIRA (1997).

$$\text{Consumo de MS/dia} = \frac{\text{volume de fezes} \times 100}{\text{Digestibilidade "in vitro"}}$$

Digestibilidade "in vitro"

Para determinação do coeficiente de absorção (CA) ou digestibilidade aparente dos macrominerais, foi empregada a equação proposta por BACILA (1980), sendo:

$$CA = \frac{\text{alimento ingerido (Kg)} - \text{alimento das fezes (Kg)}}{\text{alimento ingerido (Kg)}} \times 100$$

A eficiência alimentar foi calculada através da média de produção de leite corrigida para 3,5% de gordura em relação à média de consumo total de matéria seca em kg (DHIMAN et al., 1995).

A análise financeira simples baseou-se na classificação de custos considerando os valores consumidos dos ingredientes pelos animais e as produções leiteiras. Foi determinada a receita bruta (RB) segundo LOPES e CARVALHO (2000), em que: RB = valor pago pelo leite - receita total da dieta;

Os valores referentes ao valor pago pelo leite, à receita total da dieta e à receita bruta foram indexados em dólar, considerando o valor médio de um dólar equivalente a R\$ 1,78 (Banco Central, 2010) e o preço de venda do leite de R\$ 0,64, o mesmo durante os meses em que foi realizado o experimento. Os preços do leite e dos alimentos que compuseram as dietas experimentais foram pesquisados no site, [www.ipea.data.gov.br](http://www.ipea.data.gov.br) e no <http://www.iea.sp.gov.br/>.

### **3. RESULTADOS**

A composição quimicobromatológica das dietas experimentais foi avaliada e os valores encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Composição químico-bromatológica das dietas experimentais

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
MS	95,14	94,33	94,76	95,04
PB%MS	11,38b	11,25b	13,27a	13,95a
EE%MS	2,69b	2,77b	2,27b	4,18a
FDA%MS	26,12	27,52	25,86	24,86
FDNcc%MS	47,34	45,31	42,87	45,9
Hem%MS	26,54	29,18	25,06	28,8
MM%MS	5,32b	7,27a	7,17a	7,30a
DIV%MS*	64,93	68,6	60,96	68,74
ENN%MS*	7,15	5,88	8,56	3,81
NDT%MS*	98,04	96,19	95,67	97,93
EL <sub>Leite</sub> Mcal/kg*	0,72	0,73	0,78	0,75
EL <sub>Lactação</sub> Mcal/kg*	1,81	1,81	1,40	2,03

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

MS: matéria seca;

EE: estrato etéreo;

FDA: fibra em detergente ácido;

FDNcc: FND corrigido para cinzas

Hem: hemicelulose;

Ca: cálcio;

P: fósforo;

Mg: magnésio;

MM: material mineral;

DIV: digestibilidade "in vitro"

\*Dados que não possuem análise estatística

Os tratamentos contendo cana "in natura" e cana hidrolisada com semente de girassol foram isotrópicos e apresentaram menores teores de PB quando comparados aos outros dois tratamentos que também foram isotrópicos. LANDELL et al. (2002) citam que, considerando que as bactérias ruminais que degradam a fração fibrosa

utilizam o nitrogênio amoniacal como principal fonte de nitrogênio para seu crescimento, torna-se necessário suplementar dietas à base de cana-de-açúcar com fontes de nitrogênio prontamente disponíveis no rumem como a uréia.

No presente estudo foi utilizada uréia para corrigir o teor de proteína bruta da cana-de-açúcar para 10%. SILVA et al. (2006) hidrolisaram a cana-de-açúcar com cal hidratada (1 kg/100kg de cana-de-açúcar picada) e após 24 horas observaram redução no teor da PB. Segundo os autores a cal promoveu alteração na estrutura da proteína que está presente no conteúdo da bainha parenquimática dos feixes vasculares das plantas C4 que contém alto teor de carboidratos estruturais, que podem estar associados à lignina.

Resultados semelhantes foram obtidos com DOMINGUES et al. (2007) que também encontraram diminuição nos teores de PB com o aumento das doses de cal virgem, porém descreveu como motivo desta redução o aumento da concentração de MS. O teor de proteína permaneceu o mesmo, no entanto, a adição de cal aumentou o teor de MS e o percentual de PB diminuiu.

THIAGO e VIEIRA (2002) destacam como pontos negativos na utilização da cana-de-açúcar a dificuldade do corte diário, baixo consumo, baixo teor de proteína bruta e o alto teor de fibra, de lenta degradação ruminal (elevado teor de fibra não-degradável), o que diminui a sua viabilidade quando comparada a outras forrageiras fornecidas no cocho como a silagem de milho ou de sorgo.

Referente às concentrações de EE nas dietas oferecidas e na dieta alvo os resultados foram muito semelhantes, ocorrendo uma esperada elevação significativa do teor de EE ( $P < 0,05$ ) apenas na dieta contendo óleo de girassol.

Segundo o NRC (2001) em dietas para vacas em lactação são preconizados 17 a 21% de FDA e 28% de FDN, diferentemente do presente estudo, onde os teores de FDA e FDN encontraram-se superiores aos valores de FDA, FDN e hemicelulose, recomendados pelo NRC (2001), porém tal fato deve-se a cana-de-açúcar que apresenta maiores teores de FDN, sendo que a depender da idade fisiológica da cana-de-açúcar no momento do corte, o teor de FDN pode variar 40 a 65%, porém próximo da idade ideal de corte essa variação é menor, enquanto que o teor de FDA varia de

25,9 à 37,5% da MS (BALSALOBRE, et al. 1999). LIMA et al. (2006), em um estudo de 11 variedades de cana-de-açúcar, observaram valores extremos da fibra (FDN) de 44,18 a 56,46 % para as variedades IAC86-2480 e IAC84-1042.

No presente estudo era esperado redução nos teores de FDN e de HEM da cana-de-açúcar, devido a solubilização parcial da HEM, por meio do intumescimento alcalino causado pela cal, o que não ocorreu com relação aos teores de FDA, FDN e HEM. KUNG JUNIOR e STANLEY (1982), estudando o efeito do estágio de maturação no valor nutritivo da cana-de-açúcar, observaram para cana-de-açúcar colhida aos 24 meses teor de 52,60% para a FDN, 34,20% para a FDA, 18,40% para hemicelulose, 24,50% para celulose e 7,30% para lignina.

OLIVEIRA et al.(1996), em estudo com 16 variedades de cana-de-açúcar, observaram que a porcentagem de FDN variou de 45,10 a 58,00% e o teor de FDA de 25,90 a 37,50% na MS. CARVALHO (1992) verificou, para cinco variedades de cana-de-açúcar, que a concentração máxima de FDN ocorria próximo dos 241 dias de vegetação, havendo redução na porcentagem à medida que avançava o estágio de maturidade.

OLIVEIRA et al. (2006) relatam no estudo da composição bromatológica e digestibilidade “in vitro” da matéria seca, diminuição da FDN e FDA da cana-de-açúcar da variedade IAC 86-2480, submetida à hidrólise com 0,5 e 0,6% de cal hidratada. Porém, nesse estudo, apesar de não haver redução no teor de FDN e Hem, houve melhoras na digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada aumentando assim a eficiência alimentar, como será discutido adiante.

FREITAS et al., (2009) quando estudaram a utilização da cana-de-açúcar hidrolisada na alimentação de carneiros, verificaram coeficientes de digestibilidade da FDN superiores ( $P < 0,05$ ), nos tratamentos com a cal, em comparação com a cana in natura. Este aspecto pode ser comprovado por meio da realização de pesquisas de desempenho (ganho de peso e produção de leite) com animais recebendo dietas contendo à cana hidrolisada com cal como volumoso (MOTA, et al. 2009).

Nesse estudo foi possível observar a melhor utilização da FDN da cana hidrolisada através da análise das fezes, onde o maior valor de valor da FDN foi de 71,



28 nas fezes dos animais que receberam a dieta I que continha cana “in natura”, para os animais que receberam as outras dietas II, III e IV os valores de FDN nas fezes foram menores estatisticamente: 69,88; 67,99 e 67,75. Tal resultado mostra a melhor utilização da FDN nas dietas que receberam a cana tratada com  $\text{Ca(OH)}_2$ .

Ao determinar a digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS), digestibilidade “in vitro” da FDN (DIVFDN), digestibilidade “in vitro” da FDA (DIVFDA) e a digestibilidade “in vitro” da lignina (DIVL) de duas variedades (IAC 862480 e RB 835453) de cana-de-açúcar hidrolisadas com zero %, 0,5% e 1,0% de cal, durante três horas, in natura e ensiladas durante sessenta dias, OLIVEIRA et al., (2007) observaram que a variedade IAC 862480 apresentou maior DIVMS, DIVFDN e da DIVFDA, considerando-se os níveis de cal utilizados, entretanto a DIVFDN foi maior apenas para a silagem de cana-de-açúcar ( $P < 0,01$ ) nos níveis de 0,5% e 1,0% de cal. De modo geral, a hidrólise da cana-de-açúcar, segundo esses mesmos autores, o nível de 0,5% de cal processada, mostrou-se mais interessante do ponto de vista da digestibilidade dos nutrientes estudados. No caso da silagem de cana-de-açúcar, a concentração de cal de 1,0% mostrou-se mais eficiente em melhorar a digestibilidade. Também se observou menor DIVMS para silagem. Tal fato é decorrente do processo fermentativo que ocorre durante a ensilagem da cana-de-açúcar, causando perda de matéria seca diante da fermentação alcoólica.

Em relação à digestibilidade “in vitro” não foi feita análise estatística, porém foi possível observar digestibilidade menor na dieta I e III. SCHMIDT et al. (2004) trabalharam com a variedade IAC 86-2480 in natura, a mesma utilizada no presente estudo e encontraram média de 52,3% para a DIVMS.

Foram detectadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) no teor de minerais, sendo que os tratamentos contendo cana hidrolisada apresentaram maiores teores, advindos do  $\text{Ca(OH)}_2$  utilizado para promover a hidrólise da cana.

Os animais apresentaram média de peso vivo de 518kg; 504kg; 516kg e 496kg respectivamente para os tratamentos I, II, III e IV. Na Tabela 5 podem ser observadas as médias de consumo de matéria seca em kg (MS/kg) e o consumo de MS em porcentagem de peso vivo (MS%PV), entre os estágios e tratamentos experimentais.

Tabela 5. Consumo de Matéria seca diário (kg/MS/dia) e em porcentagem do peso vivo entre os tratamentos e estágios.

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
1º Estágio – início	18,89A	17,25A	16,24A	16,69A
2º Estágio – meio	16,96B	16,93B	16,03B	16,12A
3º Estágio – fim	16,04B	16,11B	13,97B	15,12B
IMS/kg	17,46a	16,59a	16,26a	15,55a
IMS%PV	3.37a	3.29a	3.15a	3.13a

IMS= ingestão de matéria seca estimado;

IMS%PV= Ingestão de matéria seca por porcentagem de peso vivo

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Não foi verificada diferença significativa para ingestão de matéria seca e ingestão de matéria seca em porcentagem do peso vivo entre as dietas experimentais (Tabela 5). Esses resultados foram diferentes dos encontrados por EZEQUIEL et al. (2005) que obtiveram aumento significativo no consumo de matéria seca de bovinos mestiços ingerindo cana hidrolisada com hidróxido de sódio a 1,5%. No entanto, o consumo desses bovinos foram em média 10,5 kg/dia, valores esses inferiores aos encontrados na atual pesquisa.

Em um trabalho conduzido por ALLEN (2000), a resposta do consumo ao fornecimento de gordura para vacas de leite foi dependente da fonte e da quantidade de ácidos graxos na dieta basal, para dietas basais contendo 5,0 a 6,0% de ácidos graxos, a adição de sementes oleaginosas ou gordura hidrogenada resultou em efeito quadrático sobre o consumo com o menor consumo associado a níveis de 3,0 e 2.3% de gordura, e além desses fatores, a adição de sebo ou sabão de cálcio resultou em efeito linear depressivo sobre o consumo.

Foi observada queda (P<0,05) na ingestão de matéria seca (IMS) nos estágios dois e três, e também queda na ingestão de matéria seca em porcentagem de peso vivo (IMS%PV) (Tabela 5). Respostas em ingestão de matéria seca apresentam resultados

contraditórios na literatura, ora sem apresentar alterações com o fornecimento de cana hidrolisada, ora aumentando.

A diferença de consumo entre os estágios pode ser atribuída ao manejo intenso imposto aos animais durante os 84 dias experimentais. Segundo ARAUJO (2001) existe vantagens e desvantagens quando utilizado esse tipo de sistema de manejo, uma das desvantagens é a dificuldade em prender e soltar os animais e poucas possibilidades de separação de vacas por lotes, causando maior possibilidade de estresse e conseqüentemente queda no consumo.

Entretanto, o fornecimento de cana-de-açúcar como alimento exclusivo para animais de elevada exigência nutricional, como vacas leiteiras em lactação, tem causado redução no consumo e na produção de leite conforme descrito por SOUSA (2003), MENDONÇA et al. (2004) e MAGALHÃES et al. (2006).

Outra ferramenta importante para a avaliação das dietas experimentais é a condição de escore corporal, que pode explicar se as alterações de consumo afetaram as características físicas dos animais, já que a medida do peso vivo pode ser alterada devido a idade gestacional, tamanho do bezerro, data de parto, hidratação e jejum (WILDMAN et al., 1982).

A Tabela 6 mostra dados do escore de condição corporal (ECC) entre os tratamentos e entre os estágios.

Tabela 6. Dados de avaliação de escore de condição corporal (ECC) entre os estágios e tratamentos

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
ECC*	3,12	3,01	3,12	3,17
1º Estágio – início*	3,25	3,12	3,25	3,25
2º Estágio – meio*	3,11	2,99	3,11	3,17
3º Estágio – fim*	2,99	2,90	2,99	3,09

ECC: Escore de condição corporal;

ECC1= muito magra;

ECC2= magra;

ECC3= moderada;

ECC4=gorda;

ECC5= muito gorda

\*Dados sem análise estatística

O ECC foi utilizado como um dado para avaliação do estado nutricional dos animais e se pode através desses dados observar que houve queda no ECC dos animais ao final do período experimental, porém a cada pontuação de 0,25 de ECC corresponde a cerca de 80kg de gordura animal e apenas para os tratamentos contendo cana “in natura” e cana hidrolisada com farelo de girassol, que foram também os tratamentos que apresentaram menores produções leiteiras, foi subtraído 0,26 pontos de escore de condição corporal inicial.

A Tabela 7 apresenta as médias de produção de leite em kg e de produção de leite corrigida para os teores de gordura e a composição do leite (gordura, proteína) por tratamentos e por estágios.

Tabela 7. Produção Leiteira, teores de gordura, proteína entre os tratamentos e estágios experimentais

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
<b>Produção Leite kg</b>	<b>14,78b</b>	<b>16,49a</b>	<b>14,97b</b>	<b>16,79a</b>
<b>Prod leite corr<sup>1*</sup></b>	<b>14,08</b>	<b>15,98</b>	<b>15,54</b>	<b>16,55</b>
1º Estágio – início	15,74A	16,99A	15,76A	16,77A
2º Estágio – meio	14,29B	16,32B	14,64B	16,89A
3º Estágio – fim	14,20B	15,98B	14,29B	16,48B
..... <b>kg</b> .....				
<b>Gordura</b>	<b>0,52</b>	<b>0,55</b>	<b>0,59</b>	<b>0,60</b>
1º Estágio – início	0,63	0,65	0,55	0,55
2º Estágio – meio	0,50	0,50	0,71	0,69
3º Estágio – fim	0,42	0,50	0,51	0,57
<b>Proteína</b>	<b>0,51</b>	<b>0,54</b>	<b>0,51</b>	<b>0,56</b>
1º Estágio – início	0,52	0,54	0,51	0,55
2º Estágio – meio	0,50	0,54	0,50	0,58
3º Estágio – fim	0,51	0,54	0,52	0,57

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05)

1 Produção de leite corrigida pra gordura

\* Dados que não apresentam análise estatística

Os tratamentos contendo a dieta com cana-de-açúcar hidrolisada com semente de girassol e óleo de girassol apresentaram maiores produções (P< 0,05), quando comparados aos demais tratamentos. Assim esse resultado de produção leiteira, esta em consonância com PEREIRA et al. (2001) que afirmam que mesmo o consumo podendo ser maior, quando comparado a outras dietas, a cana-de-açúcar “in natura” apresenta características que limitam o aproveitamento desse alimento e conseqüentemente a produção de leite.

Além desse fator, apesar do manejo higiênico adotado igualmente para todos os tratamentos, existe a possibilidade da maior CCS (contagem de células somáticas) ter influenciado a diminuição da produtividade do tratamento contendo farelo de girassol. BRITO e DIAS (1998), afirmaram que animais com CCS de 200.000 a 500.000, apresentam redução de 4% na produção de leite e entre 500.000 a 750.000,

apresentaram redução de 7% da produção de leite. A CCS neste experimento foi de 909.000 para o tratamento com farelo de girassol (Tabela 7).

A partir do segundo estágio experimental foi observada queda na produção leiteira, que pode ser atribuída ao manejo intenso imposto aos animais durante os 84 dias experimentais e ao declínio normal da curva de lactação após esse período de experimento.

Não foi observada diferença entre as quantidades de gordura no leite referente aos tratamentos e estágios experimentais. Segundo o NRC (2001), poderia ter ocorrido a queda do teor de gordura do leite devido à presença de duas condições no rúmen: fermentação anormal, com diminuição do pH e relação acético:propiónico inferior a três, devido ao excesso de carboidratos de fácil fermentação do concentrado e também em consequência da presença de gordura insaturada na dieta, como no caso do tratamento contendo óleo.

O mesmo ocorreu com as quantidades de proteína no leite, que não foram alterados em relação aos tratamentos e estágios.

OETZEL (1998) sugere que a eficiência alimentar deve se situar entre 1,3 e 1,5 kg de leite por kg de matéria seca consumida e que valores pouco maiores devem ser observados em rebanhos adequadamente alimentados e manejados. HUTJENS (2002) relata que, em geral, maior eficiência alimentar está associada com maior volume de produção, menor período de dias em lactação, perda de condição corporal, alta qualidade de forragem e alta digestibilidade da dieta, ao passo que menor eficiência alimentar esta associada com maior período de dias em lactação, ganho de condição corporal, condições climáticas adversas e acidose ruminal. A estimativa de eficiência alimentar foi de 0,8; 0,99; 0,92 e 1,07 respectivamente para as dietas I, II, III e IV.

Na estimativa de eficiência alimentar pode-se observar que o tratamento que recebeu óleo de girassol apresentou maior eficiência quando comparado aos demais, mas ainda assim todos os tratamentos apresentaram-se abaixo das medias citadas na literatura. Porém devem ser consideradas as limitações relativas aos teores de FDN da cana-de-açúcar, sendo que quando as rações apresentam elevado teor de fibra, ou baixa densidade energética conseqüentemente a eficiência alimentar é menor

(MERTENS, 1994). A avaliação da eficiência alimentar é uma importante ferramenta em sistemas de produção animal, pois não basta apenas a seleção de animais com elevada capacidade de produção leiteira: é preciso que esses sejam tão eficientes quanto possível, no sentido de apresentarem adequado consumo e desempenho compatível. Assim, a eficiência alimentar (leite/ MS consumida) pode ser usada como importante referência ou índice para aumentar a lucratividade da atividade.

VILELA et al. (2003) avaliando a produção e a composição do leite, o consumo, a digestibilidade e a eficiência alimentar de vacas mestiças de baixo potencial de produção (8,5 kg leite/dia) com dietas à base de cana-de-açúcar acrescidas de apenas uréia; uréia e farelo de algodão; uréia e milho; e uréia e farelo de trigo, obtiveram maior consumo de nutrientes quando esta foi acrescida de farelo de algodão e trigo. O pior consumo de nutrientes, assim como a pior produção de leite foi verificada para a dieta contendo apenas cana-de-açúcar mais uréia. A composição do leite (gordura e proteína) não foi influenciada pela dieta.

Em relação a ingestão de água, ANDRIGUETTO et al, (2003) citam que as vacas leiteiras consomem de 38 a 110 litros de água quando estão em lactação, podendo chegar a até 200 litros de água por dia.

O presente estudo obteve resultados de consumo de água dentro dos padrões especificados pelos autores supracitados. Porém, durante o período experimental houve alguns dias de frio intenso devido ao inverno e tal fato pode também contribuir com a oscilação do consumo de água entre os estágios, sendo que o primeiro estágio foi conduzido na transição entre verão e outono, apresentando maior consumo de água para todos os tratamentos. No experimento conduzido por SANTOS e FONSECA (2007) foi demonstrado que animais mantidos em clima temperado em função do estresse calórico, apresentam menores consumos de alimentos e, conseqüentemente, menor produção de leite, o que leva a maior concentração das células somáticas e que quando a temperatura do ar aumenta de 25 para 35°C, ocorre redução na ingestão de alimentos da ordem de 3 a 10% e aumento de consumo de água de 4 kg para 10 kg por 1 kg de matéria seca ingerida (NRC, 2001). Na Tabela 8 são apresentados os dados de

consumo de água em litros durante os estágios experimentais e as médias nos diferentes tratamentos.

Tabela 8. Médias de consumo de água por estágio e por tratamento

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
	.....L/dia.....			
1º Estágio – início	68.36A	69.71A	64.25A	69.71A
2º Estágio – meio	54.47B	58.92B	52.00B	58.92B
3º Estágio – fim	53.41B	55.34B	50.21B	55.34B
Média dos Tratamentos	57,84ab	65.19a	44.35b	65.19a

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).  
Letras maiúsculas iguais nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Outro fator relevante é o estresse em que os animais foram submetidos durante o período experimental, devido o manejo intensivo imposto pelo experimento. Tal fato pode ter contribuído para queda do consumo de água, assim como foi observado para o consumo de alimento. Deve-se ainda atentar para o diferente consumo de água entre os tratamentos, assim como suas respectivas produções de leite. O tratamento contendo farelo de girassol apresentou menor produção de leite e também menor consumo de água, o que pode ser atribuído à maior contagem de células somáticas (ARENALES e MENDONÇA, 2000), sendo que a vaca leiteira com mastite apresenta menor desempenho produtivo com o menor consumo de água, primariamente pela produção leiteira demandar maior consumo e segundo, à elevação da CCS no leite estar associados à diminuição da produção leiteira, devido ao dano físico às células secretoras da glândula mamária e também com as alterações na permeabilidade vascular no alvéolo secretor (ARENALES e MENDONÇA, 2000).



A utilização da cana-de-açúcar minimiza custos na dieta e sucessivamente na produção de vacas leiteiras, a utilização de óleos favorece a modificação da composição dos teores de gordura do leite, porém atualmente o custo de dietas contendo óleos e gordura protegida é muito oneroso, fazendo com que produtores e técnicos observem os preços dos alimentos oferecidos na dieta para obter vantagens de uso de tais produtos e também obterem leite com melhor qualidade. Entretanto é uma alternativa para aumentar a densidade energética da dieta quando necessário.

A Tabela 9 mostra o custo das diferentes dietas experimentais e o rendimento bruto. Para isso os valores dos alimentos e pagos pelo leite foram os da época da condução do experimento.

Tabela 9. Custo das dietas experimentais e receita bruta por vaca/dia

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
Cana US\$*	1,07	1,07	1,07	0,89
Girassol US\$*	1,03	0,98	0,55	6,62
Farelo US\$*	1,96	1,78	1,78	2,31
Milho US\$*	2,49	2,31	2,31	2,14
Suplemento mineral US\$*	1,60	1,60	1,42	1,42
Bicarbonato US\$*	0,36	...	...	...
Ca(OH) <sub>2</sub> US\$*	...	0,06	0,06	0,05
Valor total pago pelo leite* US\$*	16,55	18,33	16,73	18,69
Receita total da dieta*	8,37	7,65	7,30	13,53
Receita bruta US\$*	8,03	10,66	9,45	5,13

\*Dados que não possuem análise estatística

O custo final das dietas foi praticamente igual, exceto para o tratamento contendo óleo de girassol que elevou o custo da dieta. A utilização de óleo na dieta de vacas em lactação, juntamente com cana-de-açúcar hidrolisada favorece a produção leiteira, porém quando a cana-de-açúcar é utilizada para minimizar custos de produção, a utilização de óleo pode onerar o custo final da dieta. Dessa maneira se faz necessário procurar alternativas de óleos utilizados em ração animal que possam proporcionar dietas balanceadas nutricionalmente e que também minimizem o custo final de produção juntamente com a cana-de-açúcar hidrolisada.

#### **4. CONCLUSÕES**

Animais alimentados com cana-de-açúcar hidrolisada e semente de girassol apresentam maiores produções leiteiras, sem alteração de sua composição, quando comparados a animais que consomem as mesmas dietas, porém contendo cana-de-açúcar “in natura”. Dietas contendo óleo de girassol e cana-de-açúcar hidrolisada também favorecem a maior produção leiteira porém com menor receita bruta.

O consumo de matéria seca diário em porcentagem de peso vivo é igual para animais alimentados com cana hidrolisada e cana “in natura” contendo semente de girassol, assim como para animais alimentados com cana de açúcar hidrolisada e farelo ou óleo de girassol como fonte de concentrado.

Os teores de FDN das rações contendo cana-de-açúcar hidrolisada não são alterados pelo processo de hidrólise, sendo igual ao teor de FDN das rações contendo cana de açúcar “in natura”.

## 5. BIBLIOGRAFIA

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Saney, v.83, p.1598-1624, 2000.

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et. al. **Nutrição animal**. 3ed. São Paulo:Nobel, 2003. v2, 335-352.

ARAUJO, A. P. **Estudo comparativo de diferentes sistemas de instalações para produção de leite tipo b, com ênfase nos índices de conforto térmico e na caracterização econômica**. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2001

ARENALES, M. do C; MENDONÇA, L.V.A **.Mastite, realidade do campo e homeopatia**. São Paulo: Arenales, 2000. 35 p. Apostila.

AROEIRA, L.J.M. Estimativas de consumo de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, 1997, Lavras, **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p.127-163.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL. **Official methods of analysis**. 15<sup>th</sup> ed. AOAC, Alington:1996

BRITO, J.R.F.; DIAS, J.C. A qualidade do leite. Juiz de Fora: EMBRAPA/São Paulo: Tortuga, 1998. 88p.

CARVALHO M.P. **Manipulando a composição do leite**: proteína. I Curso on-line sobre qualidade do leite. Milkpoint. 2000. 15p.

CARVALHO, G. J. Avaliação do potencial forrageiro e industrial de variedades de cana-de-açúcar (ciclo de ano) em diferentes épocas de corte. 1992. 63 f. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1992.

CASTRO, P.S. Apostila de Tecnologia de Leites e Derivados. 2006. Disponível em:<[http://agata.ucg.br/formularios/ucg/docentes/maf/patricia/pdf/Apostila\\_Aula\\_Pr%C3%A1tica.pdf](http://agata.ucg.br/formularios/ucg/docentes/maf/patricia/pdf/Apostila_Aula_Pr%C3%A1tica.pdf) > Acesso em 26 de agosto de 2007

DHIMAN, T.R., K.V. ZANTEN, AND L.D. SATTER. Effect of dietary fat source on fatty acid composition of cow's milk. *Journal of Science Food Agriculture*. Chichester, 69:101. 1995

DOMINGUES, F. N.; OLIVEIRA, M. D. S.; MOTA, D. A.; SIQUEIRA, G. R.; SANTOS, J. dos.; TEIXEIRA JUNIOR, D. J. Parâmetros bromatológicos da cana-de-açúcar tratada com doses crescentes de cal virgem (CaO) microprocessada em diferentes tempos de exposição ao ar. In: 44ª Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia. Anais... 2007, CD ROOM.

EUMANN, M; RESTLE, J; FILHO, D.C. A; MACCARI, M; PELLEGRINI, L. G. de; SOUZA, A. N. M. de; PEIXOTO, L. A. de O. Qualidade de forragem e desempenho animal em pastagem de sorgo (*sorghum bicolor*, L.), fertilizada com dois tipos de adubo, sob pastejo contínuo *Revista Brasileira. Agrocência*, Pelotas, v.11, n. 2, p. 221-226, abr-jun, 2005

EZEQUIEL, J., M., B; MELÍCIO, S., P., L; SANCANARI, J., B., D; FERREIRA, R., N; FEITOSA, J., V; Quantificação das Bactérias Sólido-Aderidas, Bactérias e Protozoários Líquido-Associados do Rúmen de Bovinos Jovens Alimentados com Amiréia **Revista Brasileira de Zootecnia.**, Viçosa, MG, v.31, n.2, p.707-715, 2002

EZEQUIEL, J.M.B., QUEIROZ, M.A.A., GALATI, R.L. Processamento de cana-de-açúcar: efeito sobre a digestibilidade, o consumo e a taxa de passagem. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, Viçosa, MG. v.34, n.5, p. 1704-1710, 2005.

FAVARO, V.R.; NASCIMENTO, A.C.A.; CAMPOS, A.F.; PIAU, T.S.; RODRIGUES, D.J.; GONÇALVES, J.; EZEQUIEL, J.M.B. Cana-de-açúcar hidrolisada com diferentes concentrações de hidróxido de cálcio, efeitos sobre: matéria mineral, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e hemicelulose. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Lavras, Anais... Lavras: SBZ, 2008, CD ROM.

FREITAS, A. W. P; ROCHA, F. C; ZONTA, A; FAGUNDES, J. L; FONSECA, R; ZONTA, M. C. M; MACEDO, F. L. Consumo de nutrientes e desempenho de ovinos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar hidrolisada. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.43 n.11 Brasília Nov. 2009

HUTJENS, M .F. Ration physical form and rumen health. In: STATE DAIRY ANAGEMENT SEMINAR,2002 **Ames...** Midwest Plan Service, Ames, IA: University of Illinois, p. -4.2002.

KUNG JUNIOR., K.; STANLEY, R. W. Effect of stage of maturity on the nutritive value of wholeplant sugarcane preserved as silage. **Journal of Animal Science**, v. 54, n. 4, p. 689-695, 1982.

LEIVA, E.; HALL, M.B.; Van HORN, H.H. Performance of dairy cattle fed citrus pulp or corn products as source of neutral detergent-soluble carbohydrates. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.2866-2875, 2000.

LIMA, M. L. P; BERCHIELLI, T. T; LEME, P. R; NOGUEIRA, J. R; PINHEIRO, M. G. Concentração de Nitrogênio Uréico Plasmático (NUP) e Produção de Leite de vacas Mestiças Mantidas em Gramíneas Tropicais sob Pastejo Rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**.Viçosa, MG., v.33, n.6, p.1616-1626, 2006

LOPES,M.A.,CARVALHO,F.M. Custo de produção do leite. **Boletim Agropecuário - UFLA**, n.33, 2000

MAGALHÃES, A. L. R.; CAMPOS, J. M. S.; CABRAL, L. S.; MELLO, R.; FREITAS, J. A.; TORRES, R. A.; VALADARES FILHO, S. C.; ASSIS, A. J. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: parâmetros digestivos e ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG, v.35, n.2, p.591-599, 2006.

MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG, v.33, n.2, p.481-492, 2004.

MELTON, A.A.; RIGGS, J.K.; NELSON, L.A. et al. Milk production, composition and calf gains of Angus, Charolais and Hereford cows. *J. Anim. Sci.*, v.26, p.804-809, 1967.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Winsconsin: American Society of Agronomy. 1994, p.450-493

MOTA, D. A. ; OLIVEIRA, M. D. S. ; DOMINGUES, F. N. ; MANZI, G. M. ; ARAUJO JUNIOR, I. P. ; ROSA, B. L. . Avaliação da temperatura interna e pH da cana-de-açúcar in natura submetida ou não a hidrólise com diferentes tipos de cal. In:Zootec Águas de Lindóia. **Visão Estratégica de Cadeias do Agronegócio**, Pirassununga: FZEA, USP 2009.

NRC. Nutrient Requeriments of Dairy Cattle. 6<sup>th</sup> revised Edition. National Resserch Council. Natl. Acad. Sci. Washington, D.C. 2001

OETZEL, G.R. et al. Ammonium chloride and ammonium sulfates for prevention of parturient parasis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 71, n. 12, p. 3302-3309, 1988.

OLIVEIRA, M. D. S.; SAMPAIO, A.A.M.; CASAGRANDE, A.A.; NEVES, D.F.; VIEIRA, P.F. Estudo da composição químico-bromatológica de algumas variedades de cana-de-açúcar. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23. Fortaleza. **Anais...** v. 2, p. 314. 1996.

OLIVEIRA, M.D.S.; MOTA, D.A.; DOMINGUES, F.N.; LOPES, A.D.; SANTOS, J. Efeito da hidrólise com cal virgem (óxido de cálcio) sobre a composição bromatológica da cana-de-açúcar. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007a, Jaboticabal, **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007, CD ROM.

OLIVEIRA; M.D.S., SHINODA, D; J., BODRICK; R., SANTOS; J.D., LOPES; A.D., SILVA; T.M., OLIVEIRA; I.S., MOTA; D.A., BRITO; A.R.B. Efeito da hidrólise com a cal hidróxido de cálcio sobre a composição bromatológica da cana-de-açúcar (saccharum officinarum I.) REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA.43, 2006, João Pessoa: **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006a, CD ROM.

PEREIRA, E.S.; QUEIROZ, A.C.; PAULINO, M.F. et al. Fontes nitrogenadas e uso de *Sacharomyces cerevisiae* em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhos: Consumo, digestibilidade, balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG., v.30, n.2, p.563-572, 2001.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental** (13. ed.). Nobel, Piracicaba, SP, Brasil. 1990.

RIBEIRO T. M. D; MONTEIRO A. L.G; PRADO O. R; NATEL A. S; SALGADO J. A; PIAZETTA H. V. L, FERNANDES, S. R. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Vol. 10, No 2 (2009)

ROCHA, N. C., Digestão Geral e Absorção. Em site eletrônico Disponível em: [http://www.proac.uff.br/fisiovet/index.php?option=com\\_content&task=view&id=182&Itemid=152](http://www.proac.uff.br/fisiovet/index.php?option=com_content&task=view&id=182&Itemid=152) Acesso em: 4 nov 2009

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. 2007. Estratégia para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite. 1º Edição. Editora Manole LTDA.

SANTOS, F.L.; SILVA, M.T.C.; LANA, R. de P. et al. Efeito da suplementação de lipídios na ração sobre a produção de ácido linoléico conjugado (CLA) e a composição da gordura do leite de vacas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.30, p.1931-1938, 2001.

SCHMIDT, P.; NUSSIO, C.M.B.; RODRIGUES, A.A. Produtividade, composição morfológica, digestibilidade e perdas no processo de ensilagem de duas variedades de cana-de-açúcar, com e sem adição de Uréia. In: 41º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Campo Grande, MS. 2004. Anais... 41º SBZ, CD-ROM, 2004

SILVA, D. J. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Viçosa-MG: UFV, 1981. 160 p.

SILVA, R. A.; CACERE, E. R.; DIAS, A. C. S.; RIBEIRO, C. B.; SOUZA, A. R. D. L.; VASCONCELOS, P. C.; MORAIS, M. G.; FRANCO, G. L. Efeito da adição de cal hidratada na cana-de-açúcar picada sobre a composição química e digestibilidade in vitro da matéria seca. In: 43ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. João Pessoa, PA. 2006. **Anais...** SBZ, 2006b, CD ROM.

SILVA, T.M.; OLIVEIRA, M.D.S., SAMPAIO, A.A.M.; ANDRADE, A.T.; BARBOSA, J.C.; FERNANDES, A.R.M.; CALDEIRAO, E.; RIBEIRO, G.M.; FAZOLO, B. Efeito da hidrólise de diferentes variedades de cana-de-açúcar sobre a digestibilidade ruminal in vitro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., Goiânia, 2005. **Anais...** Goiânia: SBZ, CD ROM, 2005.



SOUSA, D. P. Desempenho, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar e caroço de algodão ou silagem de milho. 2003. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2003.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM – SAS. SAS/STAT user's guide (Release 8.0), Cary: 2003

TEIXEIRA JUNIOR, D.J.; OLIVEIRA, M.D.S. MOTA, D.A.; DOMINGUES, F.N.; SANTOS, J.; DOURADO, T.H. Efeito da cal virgem (óxido de cálcio) como agente hidrolisante sobre a composição bromatológica da cana-de-açúcar após 24 horas de tratamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, Jaboticabal, 2007. Anais... Jaboticabal: SBZ, CD ROM, 2007.

THIAGO, L.R.L.; VIEIRA, J.M. Cana-de-açúcar: uma alternativa de alimento para a seca. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2002, Comunicado Técnico 73.

VAN SOEST, P. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

WEISS, W.P. Method estimates available energy value for ruminants. **Feedstuffs**, Minnetonka. v.9, p.13-14, 1993.

WILDMAN, E.E.; JONES, G.M.; WAGNER, P.E.; BOMAN, R.L.; Trout Jr, H.F.; LESCH, T.N. A dairy condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. **Journal of Dairy Science**, 65:495, 1982.

### **CAPÍTULO 3. BALANCEAMENTO MINERAL METABÓLICO E NUTRICIONAL DE VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO CANA-DE-AÇÚCAR HIDROLISADA E “IN NATURA” ASSOCIADAS À SEMENTE, FARELO E ÓLEO DE GIRASSOL.**

#### **RESUMO**

O trabalho foi conduzido no Instituto de Zootecnia - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, em Ribeirão Preto. O Objetivo desse trabalho foi o de avaliar o balanceamento mineral metabólico de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar hidrolisada e “in natura” associadas à semente, farelo e óleo de girassol. Os tratamentos foram constituídos de quatro dietas experimentais. Dieta I contendo semente de girassol e cana-de-açúcar “in natura”; Dieta II contendo semente de girassol e cana hidrolisada; Dieta III contendo farelo de girassol e cana hidrolisada e Dieta IV contendo óleo de girassol e cana hidrolisada. O período experimental teve duração de 84 dias, composto de três estágios denominados início, meio e fim de 28 dias. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado. Os animais mantidos com a Dieta I ingeriram 82g de Ca, 55g de P e 4,27g de Mg; com a Dieta II ingeriram 164g de Ca, 65g de P e 4,47g de Mg; com a Dieta III ingeriram: 195g de Ca, 39g de P e 4,29g de Mg e com a Dieta IV ingeriram 136g de Ca, de 45 de P e de 4,56g de Mg. As excreções de Ca dos animais mantidos nos tratamentos contendo cana hidrolisada foram maiores quando comparadas as dos animais mantidos no tratamento contendo cana “in natura”. Os teores de Ca nas fezes e urina foram maiores no último estágio experimental. Os teores de P na urina foram menores a partir do segundo estágio experimental assim como no plasma. O mesmo ocorreu com o Mg que apresentou menores teores no plasma a partir do segundo estágio. Pode-se concluir que animais que recebem dietas contendo elevados níveis de Ca advindos do  $\text{Ca(OH)}_2$ , após 84 dias apresentam maiores quantidades desse mineral nas fezes, urina e leite.

**Palavras-Chave:** cálcio, cana, balanceamento, hidrólise, mineral

**BALANCING METABOLIC MINERAL AND NUTRITIONAL DAIRY COWS FEEDING DIETS CONTAINING CANE SUGAR HYDROLYSIS AND "IN NATURA" ASSOCIATED WITH SEEDS, BRAN AND SUNFLOWER OIL.**

**ABSTRACT**

The present research was carried out in Institute de Zootecnia at Ribeirão Preto city to evaluate diets with raw and hydrolyzed sugarcane associated with sunflower (seed, meal and oil). The diets were: I- raw plus seed; II – hydrolyzed plus seed; III – hydrolyzed plus meal and IV – hydrolyzed plus oil. The research was conducted in 84 days, with 3 stages of 28 days included 4 last days to collect data. Twenty four dairy cows were distributed in a randomized design with four treatments and 6 repetitions. Means were compared by Tukey The animals of treatment I ate 82g of Ca, P 55 and 4.27 g Mg II treatment of the animals ingested 164gde Ca, 65g P and 4.47 g Mg treatment ingested III: Ca 195g, 39g of P and 4.29 g of Mg in the IV treatment ingested 136g of Ca, 45 P and 4.56 g of Mg. Ca excretions of the animals kept in treatments containing hydrolysed cane were higher when compared to the treatment of animals containing cane "in nature." Ca levels in feces (2.15 g / kg) and urine (0.116 g / l) were higher in the last experimental stage, as well as in plasma (0.073g / l). The Mg which showed lower levels in plasma from the second stage (0.022 g / l).

**Kew words:** calcium, balancing mineral, hydrolysis, sugarcane

## 1. INTRODUÇÃO

O conhecimento do metabolismo mineral em ruminantes é de grande relevância, tendo em vista os problemas causados pela deficiência ou excesso dos mesmos, envolvendo grande complexidade, com interação entre vários elementos macro e microminerais (UNDERWOOD, 2001). Nesse contexto, a utilização de  $\text{Ca(OH)}_2$  para hidrolisar a cana de açúcar tem levantado questões a respeito de elevados teores de cálcio na dieta de vacas em lactação, o que poderia ocasionar doenças metabólicas como hipercalemias e hipomagnesemias, além de aumento de excreção de minerais contaminantes ao meio ambiente.

A manutenção da estabilidade do nível sérico de cálcio é feita por uma engenhosa combinação de fatores que, em condições de equilíbrio, permite que a quantidade de cálcio absorvida da dieta seja semelhante à excretada por via urinária e fecal. A hipercalemia surge quando os componentes mobilizadores de cálcio são mais ativos que os de utilização (SWENSON et al., 2007). Porém, a calcemia e a fosfatemia é inversamente controlada por mecanismos homeostáticos como os do paratormônio (PTH), calcitonina e vitamina D, sendo que os níveis de Ca sanguíneo podem não refletir o balanço nutricional (GONZÁLEZ et al., 2002). A manutenção da calcemia em animais alimentados com dietas ricas em cálcio parece ser mantida, principalmente, pela absorção intestinal de cálcio, a qual pode estar diminuída pela anorexia e estase intestinal. (GONZALEZ, 2004)

Quase todos os trabalhos estudados relatam o controle homeostático do organismo em relação ao cálcio, porém existe relação entre o cálcio, fósforo e magnésio, sendo que os níveis e proporções de cálcio na dieta são capazes de interferir na biodisponibilidade desse mesmo mineral e dos outros. Nesse contexto, altos níveis de Ca podem reduzir a absorção do fósforo (P) (LITTLE, 1984). A interação entre eles ou o desequilíbrio, reduzem a disponibilidade de magnésio (CHRISP et al., 1989).

Conhecer não só os nutrientes demandados, como também a concentração ou a quantidade dos mesmos na dieta, que determinada categoria animal exige para obter desempenho desejado, juntamente com o conhecimento do valor nutricional dos

alimentos disponíveis, compõe a base que permite formular dietas e planejar e implementar o manejo nutricional do rebanho de forma eficiente, técnica e econômica.

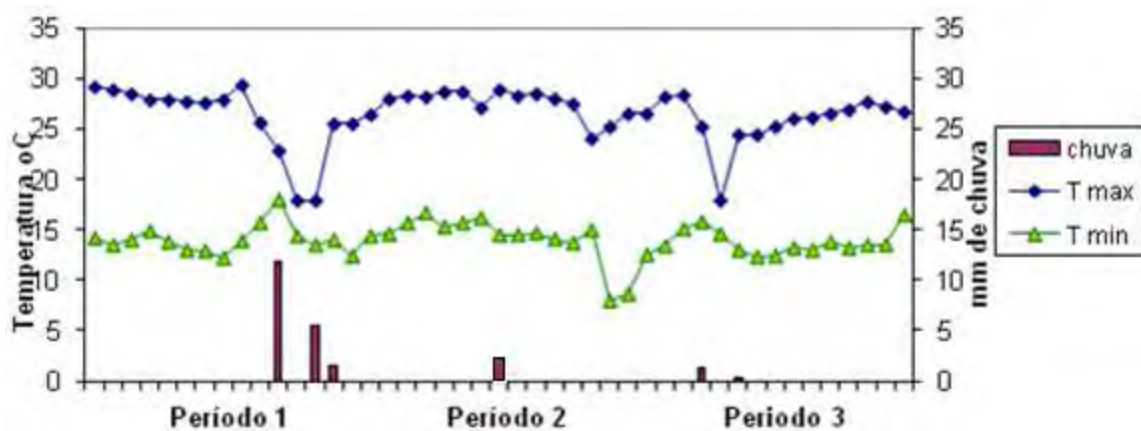
Apesar de constituírem apenas 4% do peso corporal dos animais, os minerais exercem funções vitais no organismo, com reflexos no desempenho animal. Deficiências de um ou mais elementos minerais podem resultar em desordens nutricionais sérias, levando o animal a desempenhos produtivo e reprodutivo aquém de seu potencial. Porém, no Brasil, os trabalhos para desenvolver equações e tabelas de exigências para condições nacionais são concentradas nos nutrientes energia e proteína, sendo minerais quase sempre relevados a segundo plano. Estudos da bioquímica sanguínea são importantes para se entender a relação entre os componentes metabólicos e nutricionais em rebanhos leiteiros. A escassez de estudos sobre o perfil sérico de Ca, P e Mg de vacas lactantes, norteou este trabalho cujo objetivo foi estimar as variações fisiológicas e a influência de dietas contendo cana-de-açúcar hidrolisada com  $\text{Ca(OH)}_2$  e “in natura” associadas a semente, farelo e óleo de girassol, sobre o perfil bioquímico-mineral sérico, urinário e fecal de vacas lactantes.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 LOCAL E ANIMAIS**

O trabalho foi conduzido no confinamento do Instituto de Zootecnia - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, em Ribeirão Preto no Estado de São Paulo localizado na latitude sul  $21^{\circ}42'$ , longitude oeste  $47^{\circ}24'$ , com altitude de 435 metros. O solo é um latossolo roxo distrófico, levemente ondulado. O clima é classificado como CWA, com verões quentes e chuvosos e invernos secos. Os valores referentes à temperatura ambiente média, assim como as informações de precipitação pluviométrica, foram anotados diariamente nos meses de maio a agosto de 2008 e são apresentados na Figura 1.

Figura 1. Temperatura mínima, temperatura máxima e precipitação diária, durante os estágios experimentais.



Foram utilizadas 24 vacas mestiças Gir x Holandês com bezerro ao pé e produções de leite no início do experimento ao redor de 22kg/dia. Os animais possuíam período médio de lactação de 60 a 80 dias, e foram distribuídos uniformemente nos tratamentos experimentais conforme a idade, data de parição, período de lactação, grau de sangue e produção leiteira, a fim de se manter o equilíbrio entre os tratamentos.

As instalações constaram de sistema de confinamento aberto, sombreado, com baias individuais, constituídas com piso de terra batido e estrados de borracha na região dos comedouros; isoladas por arame farpado e mourões de madeira; com área média de 16m<sup>2</sup>; bebedouros e comedouros individuais (Figura 2 e Figura 3).



Figura 2. Confinamento aberto com baias individuais



Figura 3. Baías individuais

Durante o período experimental foram realizadas duas ordenhas diárias, nos horários das 6 e 17h e a produção de leite quantificada também diariamente, exceto nos últimos dias de cada estágio experimental que eram utilizados para coleta de amostras. Devido à presença de bezerro ao pé, foi somado três litros de leite na produção total diária de cada animal conforme metodologia descrita por Melton et al. (1967). Os animais receberam indiscriminadamente as mesmas praticas de manejo na ordenha, que constaram de teste da caneca telada, pré e pós-dipping, a fim de se prevenir e diagnosticar eventuais casos de mastite.

## 2.2 TRATAMENTOS

Os tratamentos foram constituídos de quatro dietas experimentais. Dieta I contendo semente de girassol e cana-de-açúcar “in natura”; Dieta II contendo semente de girassol e cana hidrolisada; Dieta III contendo farelo de girassol e cana hidrolisada e Dieta IV contendo óleo de girassol e cana hidrolisada. Essas dietas foram formuladas através do programa NRC (2001) para serem isoprotéicas. A variedade da cana-de-

açúcar utilizada foi a IAC 86-2480 de segundo corte. A composição das dietas e a composição químico-bromatológica é observada nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais (% da MS)

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
	.....% na MS.....			
Cana-de-açúcar in natura*	50	----	----	----
Cana-de-açúcar hidrolisada*	----	50	52,58	50
Girassol	12,32	12,32	9,74	6
Farelo de algodão 28	17,33	17,53	17,53	24
Milho moído fino	19,47	19,47	19,47	19,30
Supl. Min. Vit. <sup>1</sup>	0,68	0,68	0,68	0,7
Bicarbonato de Na	0,20	---	----	----

<sup>1</sup> Composição/kg = Ca 90g; P 20g; S 15g; Mg 784mg; Fé 560mg; Mn 800mg; Cu 84mg; Co 50mg; I 18mg; Se 2920mg; Zn 111g; Na 650mg; Fl 18mg; vitA 80,000 UI; vitD 21,000 UI e vitE 500 UI

\* PB de 10% corrigida com uréia



Tabela 2. Composição quimicobromatológica das dietas experimentais

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
MS	95,14a	94,33a	94,76a	95,04a
PB%MS	11,38b	11,25b	13,27a	13,95a
EE%MS	2,69b	2,77b	2,27b	4,18a
FDA%MS	26,12	27,52	25,86	24,86
FDNcc%MS	47,34	45,31	42,87	45,9
Hem%MS	26,54	29,18	25,06	28,8
Ca %MS	0,82b	1,64a	1,95a	1,37a
P %MS	0,15b	0,40a	0,35a	0,21b
Mg%MS	0,09a	0,14a	0,08a	0,06b
MM%MS	5,32b	7,27a	7,17a	7,30a
DIV%MS*	64,93	68,60	60,96	68,74

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

MS: matéria seca;

EE: estrato etéreo;

FDA: fibra em detergente ácido;

FDNcc: FND corrigido para cinzas

Hem: hemicelulose;

Ca: cálcio;

P: fósforo;

Mg: magnésio;

MM: material mineral;

DIV: digestibilidade "in vitro"

\*Dados que não possuem análise estatística

A de cana-de-açúcar foi colhida por ensiladora regulada para corte de partículas de 2 cm de comprimento. A hidrólise foi feita a 1% por meio de máquina e kit hidrocana, utilizando água como veículo para pulverização. A Cana foi pulverizada de forma homogênea, amontoadada, coberta com lona plástica e mantida em galpão fechado para ser oferecida aos animais 24 horas após a hidrólise. Foi utilizada para hidrolisar a cana-

de-açúcar a cal hidratada calcítica especial com composição química de: Óxido de cálcio total (CaO) mínimo = 72 %; Óxido de magnésio total (MgO) máximo = 2 %; Hidróxido de Cálcio (Ca (OH)<sub>2</sub>) mínimo = 95 %; umidade máximo = 1% conforme análise fornecida pelo fabricante.

### **2.3 PERÍODO EXPERIMENTAL E COLETA DE DADOS.**

O período experimental teve duração de 84 dias entre os meses de maio a agosto de 2008, divididos entre três estágios denominados início, meio e fim do experimento, com intervalos de 28 dias entre cada, sendo os 24 primeiros dias utilizados para pesagem de leite e os últimos 4 para coleta de dados segundo recomendações de PIMENTEL GOMES (1990). Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais. A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS, 2003). A comparação entre as dietas foi realizada por meio de teste de Tukey.

Amostras de leite de cada animal foram colhidas nos últimos quatro dias de cada estágio. Para análise bioquímica do cálcio, fósforo e magnésio, as amostras de leite foram submetidas à metodologia de MORAES e RABELO (1986), e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro de absorção atômica, com comprimento de onda de 422,7 nm para leitura do cálcio, fotolorimetria, com comprimento de onda de 420 nm para leitura do fósforo, espectrofotômetro de absorção atômica, com comprimento de onda de 285,2nm para leitura do magnésio segundo metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995) e AOAC (1996).

As amostras de alimentos foram coletadas semanalmente e pré-secadas em estufa de ventilação forçada a 60 °C por 96 horas para determinação da primeira MS e posterior moagem em peneira com furos de 1 mm para análises bromatológicas e de minerais segundo metodologia descrita pela AOAC (1996).

Foram colhidas três amostras de sangue pela veia mamária e acopladas em tubos contendo antiglicolíticos e anticoagulantes, exceto para amostras que seriam analisadas para minerais, no último dia com intervalos de duas horas antes da refeição (jejum), logo após a refeição (pós-prandial) e quatro horas após a refeição para cada estágio experimental. As concentrações séricas de magnésio, cálcio e creatinina foram determinadas pelo método enzimático-colorimétrico utilizando kits comerciais segundo metodologia descrita pela AOAC (1996). A determinação de fósforo sérico foi realizada por colorimetria segundo as normas da AOAC (1996). Foram colhidas três amostras de fezes, representativas de um dia de coleta total, sendo uma amostra colhida de madrugada em jejum, outra pós-prandial e outra vespertina, quatro horas após a alimentação.

Essas amostras foram pesadas e secas em estufa a 65°C para determinação da primeira matéria seca, moídas e armazenadas para posterior análise Bromatológica e de minerais.

Para determinação de volume de fezes foi utilizada a equação de (AROEIRA, 1997).

$$\text{Consumo de MS/dia} = \frac{\text{volume de fezes} * 100}{\text{Digestibilidade "in vitro"}}$$

As excreções de cálcio, fósforo, magnésio e creatinina na urina foram estimados por uma única amostragem, denominada de colheita spot, que é baseada na constância da excreção de creatinina em relação ao peso vivo, não sendo afetada pela dieta. As amostras spot de urina foram obtidas por micção espontânea a partir do 21º de cada estágio, aproximadamente quatro horas após o fornecimento da alimentação, através da utilização de bastão e recipiente envolto por saco plástico descartável. Após as coletas de urina foi feita coleta de sangue para determinação de creatinina sérica e as amostras foram conservadas em refrigerador, até o momento da dosagem.

O clearance ou depuração plasmática da creatinina foi calculado a partir do produto do volume de urina de 24 horas pela concentração de creatinina urinária

dividido pela concentração de creatinina no plasma, sendo expresso em mL/min/kg PV. A partir da excreção média diária de creatinina, obtida no experimento em mg/kg PV/dia, e da concentração de creatinina (mg/L) na amostra spot de urina, foi estimado o volume diário de urina. Esse volume foi utilizado para calcular as excreções estimadas diárias de Ca, P e Mg de cada animal, segundo metodologia de RENNÓ (2003).

$$\text{Volume de urina (L)} = \frac{\text{PV (kg)} \times \text{excreção de creatinina (mg/kg PV)}}{\text{Concentração de creatinina urina (mg/L)}}$$

As concentrações de magnésio, cálcio, creatinina e uréia foram determinadas pelo método enzimático-colorimétrico utilizando kits comerciais segundo metodologia descrita pela AOAC (1996)

Para determinação de contaminação ambiental, foram multiplicados os volume de fezes e urina pelo valor de excreção em gramas por litro ou kg de cada macromineral, obtendo-se os valores de excreção desses macrominerais no ambiente por dia.

Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos e seis repetições. A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS, 2003). A comparação entre as dietas foi realizada por Teste de Tukey.

### **3. RESULTADOS**

A alimentação mineral de vacas em lactação, para ser avaliada, deve considerar o consumo de matéria seca, os tipos e valor nutritivo-mineral dos alimentos a serem utilizados. A ingestão de MS por tratamento e as quantidades consumidas diariamente de Ca, P, Mg e MM são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Ingestão de Matéria seca e composição de macrominerais das dietas experimentais

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
IMS/kg	17,46a	16,59a	16,26a	15,55a
Ca g/kg/MS	4,7b	9,9a	12a	8,8a
P g/kg/MS	3,2a	4a	2,9a	2,4b
Mg g/kg/MS	2,8a	3,5a	2,8a	2,7b
MM%MS	5,32b	7,27a	7,17a	7,30a

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

IMS: Ingestão de Matéria seca;

Ca: cálcio

P: fósforo;

Mg: magnésio;

MM: material mineral

O consumo de MS não variou (P<0,05) em função das dietas, verificando-se pequeno aumento no consumo nos animais alimentados com a dieta composta por cana-de-açúcar “in natura” e semente de girassol. Isso pode ser explicado, em parte, pela elevada aceitabilidade pelos animais dos alimentos constituintes dessa dieta e pela influência que o excesso de cálcio causa no sistema nervoso central, atuando diretamente no local onde é estimulada a fome no hipotálamo que também sofre influência de outros centros como córtex cerebral e a formação reticular, sendo, portanto, um local de passagem das vias relacionadas com a fome e a saciedade. Esse mecanismo é utilizado para que o animal se sinta saciado e deixe de consumir determinados alimentos com excesso de Ca, diminuindo assim eventuais desequilíbrios homeostáticos entre outros minerais (ROCHA, 2009).

O teor de Cálcio foi menor na alimentação do grupo de animais que ingeriram a dieta contendo cana “in natura”, fato pode ser explicado pela maior quantidade de

Cálcio vinda do  $\text{Ca(OH)}_2$  presente nas dietas que receberam cana-de-açúcar hidrolisada. Assim, a dieta experimental contendo cana “in natura” apresentou cerca da metade do teor de cálcio presente nas outras dietas, dessa maneira.

Os animais que ingeriram essa dieta consumiram 82gr de Ca, e os tratamentos cana de açúcar hidrolisada com semente de girassol, farelo de girassol e óleo de girassol, respectivamente, 164gr, 195gr e 136gr de Ca. Considerando-se uma disponibilidade de 45% para o Ca, segundo ANDRIGUETTO, et., al. (2003), as necessidades de uma vaca leiteira são de 3,8 a 4 g/100kg de peso vivo, mais 2,7 por litro de leite produzido. Então para ser adequado, o consumo diário de Ca dos animais alimentados com cana “in natura” deveria ser de 58g e nos tratamentos contendo cana hidrolisada de 81g; 76g e 83g por dia, praticamente a metade do teor de Ca contido nas dietas experimentais com cana tratada.

OLIVEIRA et al (2006) afirmam que, considerando que a necessidade de cálcio de uma vaca de 500 quilos no pré-parto é de aproximadamente 30 gramas por dia, a manutenção de quantidades satisfatórias de cálcio no sangue depende da contínua absorção intestinal do mineral. O fornecimento de alimentação muito rica em cálcio pode favorecer o aparecimento de doenças metabólicas, uma vez que a ingestão excessiva deste mineral pode alterar a forma correta de sua utilização no organismo, bem como de fósforo e magnésio.

Em relação ao Fósforo as dietas contendo cana “in natura” e cana hidrolisada com semente de girassol e farelo de girassol apresentaram-se com maiores teores, devido a maior presença de fósforo encontrada na casca da semente de girassol (GASPAR e COSTA, 2010). As necessidades líquidas em fósforo para vacas leiteiras, são de 8g de P dia para um animal com peso em torno de 550 kg, mais 1,12g de P para trabalho de produção e por kg de leite produzido (SWENSON, et al., 2007). Nesse contexto a exigência de P para o tratamento contendo cana in natura foi de 24g e nos demais tratamentos cerca de 26g, sendo que o consumo verdadeiro foi de 55g; 65g; 39g e 45g de P/dia respectivamente para os tratamentos I, II, III e IV. Neste estudo, a relação Ca:P foi de 1,5:1 para o tratamento I, 2,5:1 para o tratamento II, 5:1 para o tratamento III e 3:1 para o tratamento IV.

Foram detectadas diferenças significativas no teor de Magnésio, sendo que os tratamentos também contendo a casca da semente de girassol apresentaram maiores teores desse mineral (GASPAR e COSTA, 2010). Para vacas leiteiras é recomendado 2,5g de Mg disponível por dia, mais 0,12g por litro de leite produzido (NRC, 2001), ou seja, no tratamento contendo cana “in natura” a recomendação de Mg foi de 4,27g/dia, e para os demais tratamentos de 4,47g, 4,29g e 4,56g. O consumo real de Mg por dia foi de 49g; 58g; 45g e 42g. Em vacas leiteiras a disponibilidade de Mg na ração varia entre 5 e 35%, dependendo da ração e de fatores nutricionais limitantes, em face dessa variação, vacas leiteiras de altas produções podem necessitar de até, 0,38% Mg na matéria seca (ANDRIGUETTO, 2003). Para todos os tratamentos os teores de Mg na MS encontraram-se entre 0,48-0,52%, valores maiores que o recomendado.

A Tabela 4 apresenta as composições minerais das fezes, urina, plasma e os coeficientes de absorção das dietas.

Tabela 4. Coeficiente de absorção e composição de macrominerais nas fezes, urina, plasma e leite nos tratamentos

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
	.....fezes.....			
Volume de fezes Kg/MS/24h*	11,34	11,38	9,91	10,69
Ca g/kg/MS	9,03b	20,39a	21,98a	19,89a
P g/kg/MS	6,51	6,15	6,60	6,65
Mg g/kg/MS	4,54	4,55	4,43	4,53
	.....urina.....			
Volume (L/24h)*	14,05	14,03	12,82	13,77
Ca g/L	0,105	0,107	0,093	0,088
P g/L	0,022	0,017	0,014	0,022
Mg g/L	0,053	0,050	0,046	0,046
Creatinina g/L	0,58	0,43	0,44	0,46
	.....plasma.....			
Ca g/L	0,080	0,086	0,079	0,083
P g/L	0,081	0,080	0,085	0,087
Mg g/L	0,022	0,025	0,024	0,021
Creatinina g/L	0,012	0,012	0,014	0,011
Uréia	0,40	0,38	0,38	0,40

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

\*Dados sem análise estatística

...continuação...



Tabela 4. Coeficiente de absorção e composição de macrominerais nas fezes, urina, plasma e leite nos tratamentos

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
.....leite.....				
Volume de leite (L/24h)	14,78b	16,49a	14,97b	16,79a
Ca g/L	1,02	0,97	1,13	1,08
P g/L	0,13a	0,11a	0,11a	0,05b
Mg g/L	0,39	0,26	0,37	0,29

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

\*Dados sem análise estatística

Os teores de cálcio nas fezes foram maiores para os tratamentos contendo cana hidrolisada, isso é explicado devido à quantidade de cálcio absorvido pelo aparelho digestório depender, além da disponibilidade do elemento no alimento, da exigência e da quantidade ingerida. Em muitos resultados publicados sobre ensaios de balanço de cálcio, as quantidades ingeridas são freqüentemente maiores que as exigidas, como no presente estudo. Para os demais macrominerais analisados nas fezes, os teores foram iguais. Assim, se os minerais não estiverem em uma forma completamente disponível, ou estiverem em excesso na dieta, o coeficiente de absorção observado será mais baixo que o esperado (COELHO DA SILVA, 1995).

No tratamento contendo óleo de girassol e semente de girassol o Coeficiente de absorção do Ca foi de 16,52 e apresentou-se menor quando comparado aos outros tratamentos 54,51; 25,76 e 34,33 para cana “in natura”, cana hidrolisada e semente, cana hidrolisada e farelo respectivamente. Esse resultado pode ser proveniente a formação de sabões de Ca pela junção do óleo e do mineral Ca, fazendo com que o

mesmo passasse pelo intestino sem sofrer absorção. A gordura pode reduzir a absorção intestinal de Ca e, possivelmente, elevar a excreção fecal, conforme relataram CORWIN et al.(2003). Neste caso a dieta contendo maior proporção de óleo aumentou ( $P<0,05$ ) a excreção intestinal de Ca na forma sabões insolúveis de Ca.

ARAÚJO et al. (1994), trabalhando com vacas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta degradada no rúmen, observaram valores médios de absorção aparente para Ca e P (36,2 e 43,6%, respectivamente), próximos aos encontrados neste trabalho. VÉRAS et al. (2000), trabalhando com níveis crescentes de concentrado na dieta de bovinos nelore não-castrados, encontraram comportamento semelhante aos relatados no presente trabalho, com máximos de 65,72; 47,50; e 59,68%, para absorções aparentes de Ca e P. De acordo com MELLO e MARQUES (1991), um meio ácido favorece a absorção de Ca e P pela formação de fosfato ácido de cálcio, prontamente solúvel e absorvível, sendo provavelmente, dietas ricas em carboidratos solúveis, em determinados limites, favoráveis a absorção desses elementos.

Em relação ao fósforo, WU et al. (2000) obtiveram valores médios de 46,25; 41,26; e 41,35% de absorção aparente para diferentes níveis de P (0,31; 0,40; e 0,49%) na dieta de vacas holandesas em lactação.

A absorção do fósforo depende de vários fatores, como fonte de fósforo, presença de cálcio nos diferentes tecidos, variação entre animais, entre outros. Alguns valores de coeficientes de absorção aparente de P, disponíveis na literatura, variam de 30,5 a 58,0%, valores próximos aos encontrados nas quatro dietas testadas. De acordo com alguns autores, as absorções aparentes foram de 30,5% (CARVALHO, 1996), 43,6% (ARAÚJO, et al., 1994), 45,0 e 46,2% (ROSADO, 1991) e 57,7% (COELHO da SILVA et al., 1991). Absorções verdadeiras de 50 e 58% são citadas, respectivamente, pelo NRC (1988) e ARC (1980)

Os coeficientes de absorção do magnésio são extremamente variáveis, podendo também haver grande variação entre indivíduos. Alguns resultados médios obtidos para a absorção aparente de Mg mostram ampla variação em diferentes dietas, sendo 16,3% (COELHO da SILVA et al., 1991), 18,4% (GREENE et al., 1988), 23,7% (CARVALHO,

1996), 36,6% (RABELLO et al., 1994), 43,7% (ROSADO, 1991) e 51,5% (ARAÚJO et al., 1994). O ARC (1980) adotou o valor de 20% para absorção verdadeira de Mg.

Para os minerais na urina, em todos os tratamentos os níveis de Ca foram iguais ( $P < 0,05$ ). O mesmo ocorreu para o mineral P que não apresentou diferença ( $P < 0,05$ ) e os teores encontrados na urina foram os relatados dentro da normalidade na literatura. Pode-se aferir que o principal problema do fósforo seja a relação ao ambiente, a respeito da poluição da água, devido à sua baixa solubilidade e sua mobilidade no solo, concentrando-se na camada mais superficial do solo e levado para mananciais ou outras superfícies de água. O nível de Mg na urina manteve-se igual estatisticamente ( $P < 0,05$ ) para todos os tratamentos.

Através da estimativa de creatinina sérica e creatinina da urina foi possível estimar o volume de urina, possibilitando a comparação entre volume urinário e consumo de água nos diferentes tratamentos. O volume urinário foi igual para todos os animais, com uma pequena diferença numérica para os animais mantidos no tratamento contendo farelo de girassol, que foram os mesmos animais que ingeriram menores quantidades de água ( $P < 0,05$ ). O consumo médio de água por tratamento foi de 57,84 litros/dia para o tratamento I e 65,19 litros/dia; 44,35 litros/dia e 65,19 litros/dias para os tratamentos II, III e IV respectivamente.

Com o volume urinário e as concentrações em mg/dl dos minerais foi possível também aferir a quantidade de mineral excretada pela urina e depositada no solo. Assim, convertendo mg/dl para g/l de urina por dia, os animais mantidos no tratamento I excretaram diariamente, na urina, cerca de 1,47g de Ca, 0,31g de P e 0,74g de Mg para os demais tratamentos II, III e IV a excreção diária de Ca foi de 1,50g; 1,18g e 1,22g/dia, para fósforo a excreção diária foi de 0,24gr; 0,18gr e 0,30gr/dia e para magnésio 0,70g; 0,59g e 0,63g respectivamente.

Não foi observada diferença significativa dos níveis séricos de Ca, P e Mg dos animais que receberam os diferentes tratamentos. Esse resultado mostra a similaridade entre os níveis séricos, podendo ser explicado pela refinada regulação hormonal existente no organismo dos animais. No entanto, DEL CLARO et al. (2002) observaram

aumento no nível de cálcio no soro 19 dias após o oferecimento de dieta contendo níveis elevados de Ca (17; 26,50; 11,25 e 14,25 g/kg de MS)

As variações nas concentrações de cálcio no soro de bovinos são de 8.0 a 10.5; 9.7 a 12.4 e 8.4 a 11.0 mg/dL nas publicações de BLOOD e RADOSTITS (1991); Clinical Biochemistry of Domestic Animals (1997) e MANUAL MERCK de Veterinária (1997), respectivamente. Os valores encontrados para o cálcio sérico no presente trabalho (média de 8,19 mg/dL) se situam dentro da variação da concentração do cálcio, segundo estes autores.

Trabalhos clássicos como os de KRONFELD et al. (1988); MOHAMED et al. (1988) e WEST e HILL (1990), também não encontraram diferença na concentração de cálcio sangüíneo ao testarem diferentes fontes de gordura para vacas em lactação. Esses autores, não observaram aumento na concentração de cálcio no soro sangüíneo, ao testar a inclusão ou não de grãos de soja sob diferentes formas (10.0; 9.8; 9.9 e 10.3 mg/dL para os animais do grupo controle ou recebendo grãos de soja na forma de óleo livre, grãos inteiros ou grãos tostados, respectivamente). Do mesmo modo, WEST e HILL (1990) não obtiveram aumento na concentração de cálcio sérico ao adicionarem sais cálcicos à dieta de vacas em lactação (9,49 e 9,64 mg/dL para os animais do grupo controle e com suplementação). Com ingestão de 800mg de cálcio, a absorção intestinal é de 350mg, a secreção nos sucos gastrintestinais é de 190mg e a absorção final em relação a secreção é de 170mg (NATELE ®, 2010). A vitamina D exerce um papel importante na absorção de cálcio pelo intestino.

Também não foram observadas diferenças nos níveis de P sérico, sendo que a deficiência severa de fósforo, manifestada por níveis sangüíneos menores que 3,0 mg/dl, leva à depravação do apetite, consumo de cadáveres de outros animais e doenças que levam prejuízo ao produtor (ROSA, 1994) e mesmo com os níveis séricos normais, foi observado ingestão de terra entre os animais. Os teores considerados normais de P são maiores que 4,5 mg/dl (NRC, 2001). Em relação ao nível sérico de Mg, também não houve diferença significativa.

Não houve diferença entre os teores de Ca e Mg no leite dos animais alimentados com as quatro diferentes dietas, observando apenas um diminuição no teor

de fósforo no leite dos animais que ingeriram a dieta IV contendo cana hidrolisada e óleo de girassol.

As médias de magnésio, fósforo, cálcio e creatinina na urina durante os diferentes estágios são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Médias de Ca, P e Mg na urina, no plasma e no leite nos diferentes estágios

	1º Estágio – início	2º Estágio – meio	3º Estágio – fim
.....Fezes g/kg.....			
Ca	1,63b	1,97b	2,15a
P	0,77	0,71	0,68
Mg g	0,51	0,47	0,45
.....Urina g/l.....			
Ca	0,022b	0,116a	0,143a
P	0,027a	0,016b	0,018b
Mg	0,040b	0,052a	0,052a
Creatinina	0,343b	0,519a	0,530a
Volume (L/24h)*	13,52	13,24	14,99
.....Plasma g/l.....			
Ca	0,087	0,082	0,076
P	0,106a	0,073b	0,061b
Mg	0,028a	0,020b	0,022b
Creatinina	0,012	0,012	0,013
.....Leite g/l.....			
Ca	0,91b	0,95b	1,17a
P	0,09	0,11	0,12
Mg	0,27b	0,29b	0,36a

Letras minúsculas diferentes nas linhas diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

\*Dados sem análise estatística

Houve aumento significativo de excreção urinária e fecal de Ca no terceiro estágio, sendo que a excreção no primeiro estágio foi ainda inferior à encontrada no segundo. Isso ocorreu devido à regulação hormonal dos animais, sendo que o acúmulo de Ca no organismo leva a maior excreção. Assim a ingestão e absorção contribuem somente com 25% da variação do equilíbrio de cálcio, enquanto que a perda urinária do cálcio não utilizado contribui com cerca de 50%. Tal fato pode ser observado no

decorrer dos estágios experimentais, com o aumento de cálcio na dieta levando à diminuição da absorção e aumento da excreção através da urina. O inverso ocorreu com o fósforo, uma vez que o organismo precisa retê-lo para reciclagem e ocorrer equilíbrio entre os minerais cálcio e fósforo. O PTH regula os níveis séricos de cálcio e fósforo, modulando a atividade de determinadas células do tecido ósseo e renal. No tecido ósseo, aumenta a liberação de cálcio e de fósforo (reabsorção óssea). No rim, aumenta a absorção tubular de cálcio e inibe a de fósforo, além de estimular a síntese de 1,25 dihidroxivitamina D [1,25(OH)2D3], que por sua vez aumenta a absorção intestinal de cálcio e fósforo. Assim o PTH exerce ação inversa entre o Ca e o P, sendo que a secreção do hormônio varia inversamente com a concentração sérica de cálcio (CARDOSO, et al.2008). Vacas alimentadas com dietas com proporção de 150 g Ca: 25 g P/dia têm níveis de PTH bem mais baixos que animais alimentados com dietas com proporções de 25 g Ca: 25 g P/dia (RODRIGUES, 2004).

Os teores de Mg na urina foram maiores significativamente no segundo e terceiro estágio, podendo explicar sua diminuição no plasma dos animais. Os distúrbios nos quais a hipomagnesemia ocorre são complexos e, geralmente, são decorrentes de transtornos metabólicos e nutricionais. As causas mais comuns da hipomagnesemia são a redução da ingestão associada à inanição ou à má absorção intestinal e ao aumento da excreção pelos rins. Em um estudo realizado por TAYLOR et al (2005), verificou-se que a ingestão de magnésio diminui o risco para a formação de cálculos urinários. HALL et al (2005) encontraram que a baixa ingestão de magnésio é um fator de risco para a formação dos cálculos. Assim o organismo utiliza a excreção de magnésio na urina como fator inibidor da litogênese (RIELLA e MARTINS 2001) devido o excesso na eliminação de Ca.

Os teores de creatinina aumentaram tanto na urina quanto no plasma, sendo que a creatinina sérica é uma substância nitrogenada não proteica, formada a partir do metabolismo muscular da creatina, não sendo influenciada na sua formação, nem pela dieta ou pelo catabolismo protéico, por isso não sofreriam influência das dietas e dos fatores etários e de lactação. A creatinina avalia o ritmo de filtração glomerular, aumenta sua concentração no sangue à medida que reduz a taxa de filtração renal,

porém nesse estudo os parâmetros séricos e urinários encontraram-se aumentados dando indícios de que os animais estavam em estresse, uma vez que os teores de creatinina séricos e urinários são advindos em sua totalidade, do catabolismo estequimétrico que ocorre no tecido muscular, ao redor de 2% do total de creatina diária, sendo que teores maiores que os referidos são indícios de estresse muscular metabólico (SOUZA JR et al. 2005). Esse estresse foi advindo do manejo intenso adotado durante o período experimental.

Os mais importantes minerais secretados no leite, sob ponto de vista nutricional são o cálcio, o fósforo e o magnésio. Somente 25% do cálcio, 20% do magnésio e 44% do fósforo se encontram na forma solúvel, sendo que o cálcio e o magnésio encontram-se fisicamente ou quimicamente ligados com a caseína, citrato ou fosfato, permitindo que se acumule uma elevada concentração de cálcio no leite, mantendo o equilíbrio osmótico com o sangue.

OLIVEIRA et al. (2006) relatam que o volume de Ca necessário para a produção de 10kg de colostro corresponde a seis vezes a quantidade de Ca que normalmente circula no organismo da vaca. Portanto, a quantidade de cálcio necessária para a produção de colostro, e posteriormente de leite é de cerca de 30g de cálcio/dia. Comparado com este estudo, essa quantidade é cerca de cinco vezes menor que a oferecida aos animais que receberam dietas contendo cana-de-açúcar hidrolisada. Com o excesso de Ca na dieta, os teores no leite foram alterados a partir do terceiro estágio. O mesmo ocorreu com Mg no leite, que também foi alterado. MIRANDOLA (2006) afirma que dificilmente o incremento desses macrominerais na dieta levará ao aumento dos mesmos no leite.

As concentrações plasmáticas médias de cálcio foram encontradas dentro da normalidade durante os estágios experimentais, devido a refinada regulação hormonal (SWENSON, 2007). Os níveis séricos de P caíram a partir do segundo estágio, sendo que a deficiência severa de fósforo, manifestada por níveis sanguíneos menores que 3,0 mg/dl, leva à depravação do apetite, consumo de cadáveres de outros animais e doenças que levam prejuízo ao produtor (ROSA, 1994).

Ocorreu diminuição significativa da concentração plasmática de P também após o segundo estágio, Isso pode ser explicado devido ao fato de que cerca de 70% do P ingerido ser absorvido no intestino (jejuno preferencialmente), A absorção depende da vitamina D e do pH intestinal, sendo favorecida pela acidez do meio, O Ca também influi na absorção de fosfato, estimando-se que a absorção de ambos os elementos chega a ser ótima quando a relação Ca/P é igual a 1 (DOUGLAS, 2002), O excesso de Ca em relação ao P desestimula o PTH e, se este padrão de consumo for crônico, segue-se a perda na absorção de P, Neste estudo a ocorrência de deficiência dietética de P é improvável, porém, existem substâncias que poderiam limitar sua absorção, como o excesso de ferro e magnésio e Ca, pela formação de fosfatos insolúveis (DOUGLAS, 2002), Tanto a ingestão excessiva de P como o baixo consumo de Ca podem alterar a proporção Ca/P (CALVO, 1996), assim como o contrario também pode ocorrer, quando existe aumento na absorção de Ca,

Os teores de Mg sérico nos animais, apesar de estarem dentro da normalidade, durante o segundo e terceiro estágio foram menores significativamente quando comparados aos níveis mantidos no primeiro estágio, Tal fato pode levantar o questionamento sobre a competição de absorção entre o Ca e o Mg, e a ocorrência de doenças metabólicas como paresia puerperal e tetanias, devido a falta de Mg, se os animais fossem mantidos com esses tratamentos durante estágios mais longos do que o ocorrido neste estudo.

Alguns fatores de risco para instalação de doenças metabólicas são mais determinantes que outros, porém é o somatório dessas causas, levará ao desequilíbrio e o surgimento do problema, sendo que entre estes fatores o manejo nutricional, a composição da dieta alimentar e o excesso de Ca nessa dieta para vacas leiteiras no pré-parto, são muito significativas na patogênese da hipocalcemia puerperal. Segundo RODRIGUES (2004), achados laboratorial característicos de hipocalcemia puerperal é a calcemia, geralmente abaixo de 6 mg/dl. A redução dos níveis de cálcio nem sempre está associada à gravidade dos sinais clínicos e as concentrações plasmáticas de fósforo comumente estão diminuídas, entre 1,5 e 3,0 mg/dl.



As médias da determinação de magnésio, fósforo, cálcio séricos nos diferentes tempos de coleta, jejum, pós-prandial e quatro horas após a alimentação são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6. Médias de Ca, P e Mg plasmático nos diferentes tempos de coleta.

	Jejum	Pós-prandial	Quatro horas após alimentação
	.....mg/dl.....		
Ca	8,34	8,12	8,10
P	8,56	8,17	8,21
Mg	2,15b	2,38a	2,33a

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ),

Para os níveis de Ca e P nos diferentes tempos de coleta não foi observada alterações, mas houve diminuição de Mg ( $P < 0,05$ ) no estágio em jejum, A deficiência de magnésio pode ocorrer devido a dietas pobres deste mineral ou devido a outros fatores como alterações da absorção decorrente do excesso de Ca.

Apesar de não haver diferença significativa, em relação ao Ca, ocorreu uma pequena diminuição numérica no nível sérico a partir do segundo estágio, provavelmente pelo fato da absorção intestinal ser dividida em duas partes: uma ativa saturável, a qual é mediada pela vitamina D e envolve a proteína ligadora de Ca (Ca-Bp) (BUZINARO. et al. 2006) e uma passiva, que pode corresponder à difusão simples ou facilitada (carreador-mediada), Sendo assim, provavelmente todo o intestino é capaz de absorver Ca, contudo, sob condições normais, acredita-se que apenas o intestino delgado participe nesta absorção. O aumento do Ca dietético é seguido de um aumento proporcional na quantidade absorvida por difusão, enquanto que a absorção ativa é saturada, Assim, a fração dietética de Ca que será absorvida diminuirá com o aumento da ingestão do mesmo na dieta (HEANEY,2000), tal fato pode explicar a diminuição não significativa de Ca sérico pós-prandial.

Níveis de cálcio sanguíneo diminuem nos dias que antecedem o parto pela formação do colostro, no entanto, a partir do parto, estes níveis são controlados por diversos mecanismos fisiológicos que devem estar aptos a controlarem a calcemia (NRC, 2001). Assim pode ser ressaltado o prejuízo causado por dietas com níveis não adequados de Ca durante o pré-parto, ocasionando doenças metabólicas como febre do leite e síndrome da vaca caída, principalmente a hipocalcemia subclínica, diagnosticada por níveis menores que 7,5 mg/dL no sangue (DUFFIELD e LEBLANC, 2009). FRIGOTTO et al., (2009) encontraram valores séricos de cálcio para os dias 1, 2, 5 e 10 pós-parto de 10,25, 10,30, 11,08 e 11,22 mg/dL, respectivamente e esses autores avaliando individualmente o rebanho, observaram nos dias 1 e 2 pós-parto presença de hipocalcemia subclínica em 11,3 e 4,7% das vacas. Resultados semelhantes foram apresentados por LEBLANC et al. (2005), onde também não foram observados níveis abaixo do aceitável. Dietas com altos teores de cálcio, durante o período seco, estão associadas com aumento da incidência da febre do leite. Inversamente, dietas pobres em cálcio, associadas com doses adequadas de vitamina D, têm reduzido o aparecimento dessa doença. A taxa de morbidade varia entre 3 e 8% em vacas adultas susceptíveis, podendo chegar a cerca de 30% em vacas de alto risco. A mortalidade pode chegar a mais de 35% (RODRIGUES, 2004).

No presente estudo, a diminuição de Mg no jejum pode ser decorrente ao estado de diminuição protéico-calórica devido ao maior período sem alimentação, juntamente com a gestação, que leva a maior necessidade de sua utilização,

O excesso de alguns nutrientes na ração como os macrominerais acarreta, além das possíveis doenças metabólicas ao animal, contaminação ambiental através da excreção do que não é aproveitado pelo animal. Assim nesse estudo a excreção diária de Ca em 24h por animal, considerando os teores presentes no leite é de 26,71g para o tratamento contendo cana "in natura" e de 40,25g; 40,26g e 41,40g para os demais tratamentos contendo cana hidrolisada.

A quantidade de fósforo excretado diariamente por animal foi de 9,62g para o tratamento contendo cana "in natura" e de 8,86g; 9,43g e 8,75 g para os animais que receberam cana hidrolisada na dieta. Esses valores podem ser considerados muito

próximos entre os tratamentos, porém o excesso de fósforo no solo e nas águas tem efeito negativo nos ecossistemas, resultando na eutrofização dos mananciais, com crescimento de algas, redução do oxigênio da água e morte de peixes e outros organismos. O impacto ambiental é tão negativo que resultou em rigorosa legislação restritiva à pecuária de diversos países, com grande redução dos rebanhos suínos na Holanda e fechamento, ou transferências para outros estados, de dezenas de produtores de leite da Flórida (EUA) (LIMA 2010).

Para os teores de Mg excretados diariamente pelos animais também pode-se aferir que foram praticamente iguais independente do tratamento adotado, encontrando-se entre 5,97g/dia/animal para os animais mantidos no tratamento IV e de 6,24g para os animais mantidos no tratamento II.

#### **4. CONCLUSÕES**

Animais que recebem dietas contendo elevados níveis de Ca, após 84 dias apresentam maiores quantidades desse mineral, que não foi aproveitado pelo animal, nas fezes, urina e leite. As concentrações de P na urina e plasma de animais alimentados com dietas com elevadas concentrações de Ca, diminuem após 84 dias e os teores de Mg aumentam no leite e urina, diminuindo no plasma, podendo acarretar deficiência desse mineral no organismo animal.

#### **5. BIBLIOGRAFIA**

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. London. 351p.

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et. al. **Nutrição animal**. 3ed. São Paulo:Nobel, 2003. v2, 335-352.

ARAÚJO, G.G.L., COELHO DA SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. 1994. Absorções aparentes totais e parciais de cálcio, magnésio, fósforo e potássio pelas vacas lactantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG., 23(5):773-781.

AROEIRA, L.J.M. Estimativas de consumo de grãos tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, 1997, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p.127-163.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL. Official methods of analysis. Vol 1. 15<sup>th</sup> ed. AOAC, Alington, V. A. 1996

BLOOD, D.C., e O.M. RADOSTITS. 1991. **Clínica Veterinária** (7a. Ed.). Guanabara Koogan, Rio de Janeiro

BUZINARO, E.F.; ALMEIDA, R. N. A. DE; MAZETO, G. M.F.S. Biodisponibilidade do cálcio dietético **Arquivo Brasileiro Endocrinológico e Metabólico** vol.50 no.5 São Paulo Oct. 2006

CARDOSO, M.J.L.; COSTA, F.S; MUNIZ, L.M.R.; VALÉRIO, M.A.; MELUSSI, M. Hiperparatireoidismo em gatos com hipertireoidismo experimental. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.60 n.3 Belo Horizonte jun. 2008

CARVALHO, A.U. Níveis de concentrado na dieta de zebuínos: consumo, digestibilidade e eficiência microbiana Viçosa, MG: UFV, 1996. 112p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.

CHRISP, J. S.; SYKES, A. R.; GRACE, N. D. Kinetic aspects of calcium metabolism in lactating sheep offered herbage with different Ca concentrations and the effect of protein supplementation. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 61, n. 1, p. 45-58, 1989

CLINICAL BIOCHEMISTRY OF DOMESTIC ANIMALS. 1997. In: Kaneko, J.J., J.W. Harvey, and M.L. Bruss (Ed.). **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. (5th. Ed.). Academic Press, California. p. 890.

COELHO DA SILVA, J.F. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: O sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1, 1995, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: JARD, 1995. p.467-504.

COELHO DA SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C. LEÃO, M.I. et al. 1991 Efeito da monensina sódica e da uréia sobre o consumo, parâmetros ruminais, digestibilidade aparente e balanço nutricional em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, 20(5):454-470.

CORWIN RL. Effects of dietary fats on bone health in advanced age. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids. 2003;68(6):379-86. Review.

DEL CLARO, G.R. et al. Influência da dieta aniônica no balanço macromineral em novilhos holandeses. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.74, n.3, p.281-283, 2002.

DOUGLAS CR. Necessidades minerais. In: **Tratado de fisiologia aplicada à nutrição**. 1ª ed. São Paulo: Robe Editorial, 2002. pp.135-48.

DUFFIELD, T. F., LEBLANC, S. J. Interpretation of serum metabolic parameters around the transition period. Southwest Nutrition and Management Conference, p. 106-114, 2009. Disponível em: <http://ag.arizona.edu/ANS/swnmc/papers/2009/11%20Duffield>

FRIGOTTO, T. A; OLLHOFF, R. D; BARROS FILHO; I. R; ALMEIDA; R. Parâmetros metabólicos sanguíneos de vacas leiteiras de alta produção no período de transição. **Revista Ciência Animal Brasileira**, 2009

GASPAR, F.M., COSTA, D. O. Disponível em <  
<http://www.calameo.com/books/000140180ef944ce85f94>. Acesso em: 01 março 2010

GONZÁLEZ, F.H.D. Pode o leite refletir o metabolismo da vaca? In: DÜRR, J.W.; CARVALHO, M.P. de; SANTOS, M.V dos. **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo: UPF Editora, 2004. p.195-209.

GONZÁLEZ, F.H.D. SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional In: Avaliação metabólica-nutricional de vacasleiteiras por meio de fluidos corporais, 29º. Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária. Gramado, Brasil, 2002

GREENE, L.W., MAY, B.J., SCHELLING, G.T. et al. 1988. Site and extent of apparent magnesium and calcium absorption in steers fed monesin. **Journal of Animal Science**, 66(11):2987-2991.

HALL WD, PETTINGER M, OBERMAN A, WATTS NB, JOHNSON KC, PASKETT ED, LIMACHER MC, HAYS J. Dietary factors and the risk of incident kidney stones in men: new insights after 14 years of follow-up. **Journal of Am Soc Nephrol** 2005; 15(12):3225-32.

HEANEY RP, DOWELL MS, RAFFERTY K, BIERMAN J. **Bioavailability of the calcium in fortified soy imitation milk, with some observations on method**. Am J Clin Nutr 2000;71:1166-9.

KRONFELD, D.S., S. DONOGHUE, J.M. NAYLOR, K. JOHNSON, AND C.A. BRADLEY. 1980. Metabolic effects of feeding protected tallow to dairy cows. J. Dairy Sci. 63:545.

LEBLANC, S. J.; LESLIE, K. E.; DUFFIELD, T. F. Metabolic predictors of displaced abomasum in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, v. 159-170, 2005.

LIMA, F.R. Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, campus de Pirassununga-SP. Disponível em: <http://www.revista.inf.br/veterinaria03/revisao/revisao01.pdf> Acesso em: 15 jan 2010

LITTLE, D. A. Utilization of minerals. In: HACKER, J. B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pastures, Sta. Lucia, Queensland.** Farnham Royal: CSIRO, 1984, p. 259-283.

MANUAL MERCK de VETERINÁRIA: Um manual de diagnóstico, tratamento, prevenção e controle de doenças para o veterinário. 1997. (7a. Ed.). Roca, São Paulo.

MELLO, M.A.; MARQUES, D.C. Deficiências minerais em ruminantes. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1991. 46p.

MELTON, A.A.; RIGGS, J.K.; NELSON, L.A. et al. Milk production, composition and calf gains of Angus, Charolais and Hereford cows. J. Anim. Sci., v.26, p.804-809, 1967.

MIRANDOLA, A. PANORAMA ATUAL DA CADEIA PRODUTIVA DO LEITE NO BRASIL Trabalho monográfico do curso de pós-graduação "Latu sensu" em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal e Vigilância Sanitária de Alimentos. UCB. Rio de Janeiro 2006

MOHAMED, O.E., L.D. SATTER, R.R. GRUMMER, and F.R. EHLE. 1988. Influence of dietary cottonseed and soybean on milk production and composition. J. Dairy Sci. 71:2677.

MORAES JFV, RABELO NA. Um método simples para a digestão de amostras de plantas. Brasília, DF: EMBRAPA-DDT/EMBRAPA-CNPAF. 1986.

NATELE® Disponível em: <http://www.medicinanet.com.br/bula/3579/natele.htm> Acesso em 15 jan 2010

NRC. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6<sup>th</sup> revised Edition. National Research Council. Natl. Acad. Sci. Washington, D.C. 2001

OLIVEIRA, V. M.; AROEIRA, L.J.M; SILVA, R.M. *Comunicado Técnico. Embrapa- Como prevenir a febre do leite em vacas leiteiras- Juiz de Fora –MG 2006a*

PIMENTEL GOMES, F. 1990. Curso de Estatística Experimental (13a. Ed.). Nobel, Piracicaba, SP, Brasil.

RABELLO, T.G., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Absorções aparentes totais e parciais de cálcio, fósforo, sódio, potássio e magnésio em vacas alimentadas com grão de soja moído. In. REUNÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994. Maringá. Anais... Maringá: SBZ, 1994. p.418.

RENNÓ, L.N. Produção de proteína microbiana utilizando derivados de purina na urina, concentração plasmática de uréia e excreções de uréia e creatinina em novilhos. Viçosa, MG: UFV, 2003. 95p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa 2003.

RIELLA MC, MARTINS C. **Nutrição e o Rim**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

ROCHA, N. C., Digestão Geral e Absorção. **Em site eletrônico** Disponível em: [http://www.proac.uff.br/fisiovet/index.php?option=com\\_content&task=view&id=182&Itemid=152](http://www.proac.uff.br/fisiovet/index.php?option=com_content&task=view&id=182&Itemid=152) Acesso em: 4 nov 2009

RODRIGUES, R. BIOQUÍMICA DO TECIDO ANIMAL. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul .2004 Disponível em: [http://www6.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/disturbios\\_calcio.pdf](http://www6.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/disturbios_calcio.pdf)

ROSA, I. V. Suplementação mineral de bovinos sob pastejo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1994, Campinas. Anais... [S.l.]: **Colégio Brasileiro de Nutrição Animal**, [1994]. p. 213-243.

ROSADO, M. Efeito do complexo ácido graxo-cálcio sobre a digestibilidade aparente, alguns parâmetros ruminais e taxa de passagem em vacas lactantes. 1991 Viçosa, MG: UFV, 1991. 96p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.



SOUZA JR; PESSOA, T; OLIVEIRA, P.R; PEREIRA, B. **Exercício físico e estresse oxidativo. Efeitos do exercício físico intenso sobre a quimioluminescência urinária e malondialdeído plasmático.** Revista brasileira de medicina do esporte;11(1):91-96, jan.-fev. 2005.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM – SAS. SAS/STAT user's guide (Release 8.0), Cary: 2003

SWENSON, M.J. e REECE, W.O. **Dukes** Fisiologia dos Animais Domésticos. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara,2007. 856p.

TAYLOR EN, STAMPFER MJ, CURHAN GC. Obesity, weight gain, and the risk of kidney stones. **JAMA** 2005; 293(4):455-62.

TEDESCO, M.J., C. GIANELLO, H. BOHNEN, C.A. BISSANI, E S.J. VOLKWEISS. 1995. **Análises de Solos, Plantas e outros Materiais.** (2a. Ed.). Departamento de Solos da UFRGS, Porto Alegre. (Boletim Técnico, 5)

UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. The mineral nutrition of livestock. 3.ed. Wallingford: CABI Publishing, 2001. 614p.

VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. Consumo e digestibilidade aparente em bovinos Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG,, v.29, n.6(S), p.2367-2378, 2000.

VILELA, M. S.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; SANTOS, M. V. F.; FARIAS, I.; MELO, A. A. S.; RAMALHO, R. P.; ARAÚJO, P. R. B. Avaliação de diferentes suplementos para vacas mestiças em lactação alimentadas com cana de açúcar: desempenho e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.768-777, 2003.

WEST, J.W., AND G.M. HILL. 1990. Effect of a protected fat product on productivity of lactating Holstein and Jersey cows. **Journal of Dairy Science**. 73:3200

WU, Z.; SATTER, L.D.; SOJO, R. Milk production, reproductive performance, and fecal excretion of phosphorus by dairy cows fed three amounts of phosphorus. **Journal of Dairy Science**,v.83, n.5, p.1042-1051, 2000.

## **CAPÍTULO 4. QUALIDADE DO LEITE DE VACAS ALIMENTADAS COM CANA-DE-AÇUCAR HIDROLISADA E “IN NATURA” ASSOCIADA À SEMENTE, FARELO E ÓLEO DE GIRASSOL**

### **RESUMO**

O trabalho foi conduzido no Instituto de Zootecnia - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, em Ribeirão Preto. O objetivo foi o de avaliar a inclusão de fontes lipídicas na dieta de vacas leiteiras através da análise dos parâmetros de ácidos graxos no leite. Os tratamentos foram constituídos de quatro dietas experimentais. Dieta I contendo semente de girassol e cana-de-açúcar “in natura”; Dieta II contendo semente de girassol e cana hidrolisada; Dieta III contendo farelo de girassol e cana hidrolisada e Dieta IV contendo óleo de girassol e cana hidrolisada. O período experimental teve duração de 84 dias, composto de três sub-períodos de 28 dias. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado. A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS, 2003). A comparação entre as dietas foi realizada por meio de teste de Tukey e contrastes ortogonais com repetições no tempo entre os períodos. Não houve diferença na composição do leite entre os animais mantidos nos diferentes tratamentos, apenas a contagem de células somáticas se apresentou maior no tratamento III, mas tal resultado não é atribuído a dieta. A inclusão de óleo de girassol juntamente com cana hidrolisada na dieta de vacas em lactação alterou o perfil de ácidos graxos do leite, principalmente do C18:2 C9 C12. A utilização de  $\text{Ca(OH)}_2$  na dieta de vacas mestiças em lactação como agente hidrolisador da fibra da cana-de-açúcar juntamente com a adição de óleo de girassol favorece mudanças no perfil de ácidos graxos no leite, sendo a suplementação lipídica uma forma eficaz de atender às demandas energéticas.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, cana, célula somática, qualidade, leite

## **QUALITY OF THE MILK OF COWS FEEDING WITH CANE SUGAR HYDROLYSIS AND "IN NATURA" ASSOCIATED WITH SEEDS, BRAN AND SUNFLOWER OIL.**

### **ABSTRACT**

The present research was carried out in Instituto de Zootecnia at Ribeirão Preto city to evaluate diets with raw and hydrolyzed sugarcane associated with sunflower (seed, meal and oil). The diets were: I- raw plus seed; II – hydrolyzed plus seed; III – hydrolyzed plus meal and IV – hydrolyzed plus oil. The research was conducted in 84 days, with 3 stages of 28 days included 4 last days to collect data. Twenty four dairy cows were distributed in a randomized design with four treatments and 6 repetitions. Means were compared by Tukey. There was no difference in milk composition among animals kept in the different treatments, only the somatic cell count appeared higher in treatment III, but this result is not attributed to diet. The inclusion of sunflower oil with hydrolysed cane in the diet of dairy cows has changed the fatty acid profile of milk, mainly C18: 2 C12 C9.

**Kew words:** fatty acids, milk, somatic cell, sugarcane

## 1, INTRODUÇÃO

A qualidade do leite é muito importante para as indústrias e produtores, tendo em vista sua grande influência nos hábitos de consumo e na produção de derivados. A alimentação animal adequada é necessária para o funcionamento da glândula mamária e a síntese de todas as substâncias que compõem o leite, dessa forma, quando se é ministrada uma ração equilibrada, a produção e composição do leite tornam-se favoráveis.

Várias fontes de lipídeos podem ser utilizadas na alimentação de vacas leiteiras, como o sebo animal, as sementes de oleaginosas tais como o algodão, o girassol e a soja e a gordura protegida. Esta última fonte de gordura apresenta a vantagem adicional de não influenciar negativamente a fermentação ruminal. A adição de fontes suplementares de lipídios, em especial de cadeia longa, tem grande influência na elevação da concentração dos mesmos na gordura do leite, após sofrer ou não biohidrogenação por ação microbiana no rúmen (SANTOS et al., 2001).

Recentemente, iniciou-se o uso de sabões de cálcio ou gordura protegida na alimentação de ruminantes, cujo intuito, segundo PUTRINO (2008), é amenizar os efeitos da gordura sobre a digestibilidade da fibra. A Gordura protegida, nada mais é que uma fonte de ácidos graxos insaturados, que determina sua maior digestibilidade e, portanto, seu maior valor energético e favorece a produção de gordura láctea de melhor qualidade nutricional para o consumo humano.

Quimicamente, a gordura presente no leite esta majoritariamente na forma de triglicerídeos, que são compostos formados por três moléculas de ácidos graxos unidas, na glândula mamária, a uma molécula de glicerol. A gordura no leite contém 17 ou mais tipos de ácidos graxos, variando quanto ao número de carbonos na cadeia, de 4 a 20. Vacas leiteiras excretam no leite uma quantidade de gordura maior do que a consumida na dieta. Cerca de metade da gordura excretada é sintetizada no organismo animal, a partir de fontes não-lipídicas. Ácidos graxos com cadeias de 18 a 20 carbonos passam do sangue para a glândula mamária e têm origem na dieta ou na síntese de ácidos graxos feita pelo tecido adiposo do bovino e representam cerca de 55% dos ácidos graxos presentes no leite. Cerca de 50% dos ácidos graxos com 16 carbonos

(palmítico) também tem origem na dieta e no tecido adiposo, enquanto a outra metade é sintetizada pela própria glândula mamária, principalmente a partir de acetato, um produto da fermentação ruminal. Cadeias de carbono variando de 4 a 14 átomos são sintetizadas na glândula mamária (TINOCO et al. 2007).

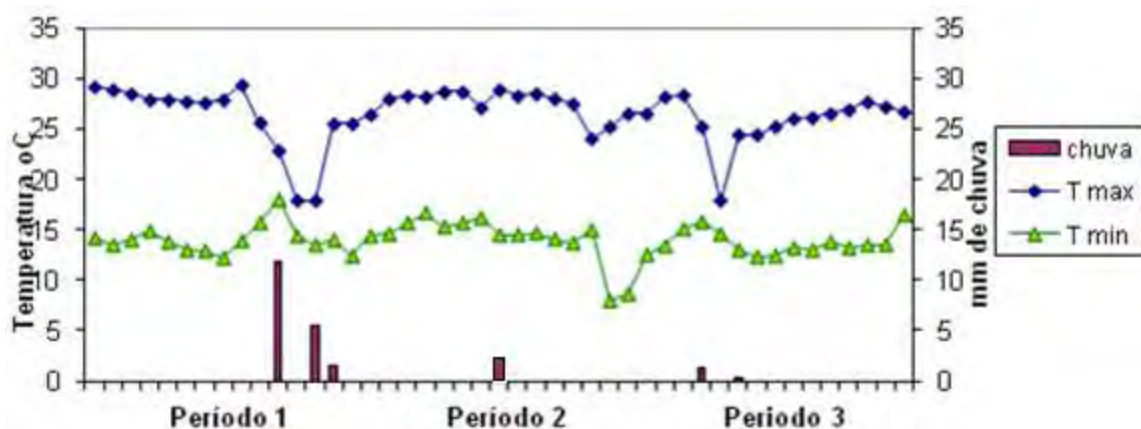
O objetivo deste trabalho foi de analisar a influencia de dietas contendo cana-de-açúcar hidrolisada e “in natura” associada a semente, farelo e óleo de girassol, sobre as características e variações na concentração de ácidos graxos do leite de vacas mestiças.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 LOCAL E ANIMAIS**

O trabalho foi conduzido no confinamento do Instituto de Zootecnia - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, em Ribeirão Preto no Estado de São Paulo localizado na latitude sul 21°42', longitude oeste 47°24', com altitude de 435 metros. O solo é um latossolo roxo distrófico, levemente ondulado. O clima é classificado como CWA, com verões quentes e chuvosos e invernos secos. Os valores referentes à temperatura ambiente média, assim como as informações de precipitação pluviométrica, foram anotados diariamente nos meses de maio a agosto de 2008 e são apresentados na Figura 1.

Figura 1. Temperatura mínima, temperatura máxima e precipitação diária, durante os períodos experimentais.



Foram utilizadas 24 vacas mestiças Gir x Holandês com bezerro ao pé e produções de leite no início do experimento ao redor de 22kg/dia. Os animais possuíam período médio de lactação de 60 a 80 dias, e foram distribuídos uniformemente nos tratamentos experimentais conforme a idade, data de parição, período de lactação, grau de sangue e produção leiteira, a fim de se manter o equilíbrio entre os tratamentos.

As instalações constaram de sistema de confinamento aberto, sombreado, com baias individuais, constituídas com piso de terra batido e estrados de borracha na região dos comedouros; isoladas por arame farpado e mourões de madeira; com área média de 16m<sup>2</sup>; bebedouros e comedouros individuais (Figura 2 e Figura 3).



Figura 2. Confinamento aberto com baias individuais



Figura 3. Baías individuais

Durante o período experimental foram realizadas duas ordenhas diárias, nos horários das 6 e 17h e a produção de leite quantificada também diariamente, exceto nos últimos dias de cada período experimental que eram utilizados para coleta de amostras. Devido à presença de bezerro ao pé, foi somado três litros de leite na produção total diária de cada animal conforme metodologia descrita por Melton et al. (1967). Os animais receberam indiscriminadamente as mesmas praticas de manejo na ordenha, que constaram de teste da caneca telada, pré e pós-dipping, a fim de se prevenir e diagnosticar eventuais casos de mastite.

## 2.2 TRATAMENTOS

Os tratamentos foram constituídos de quatro rações experimentais. Dieta I contendo semente de girassol e cana-de-açúcar “in natura”; Dieta II contendo semente de girassol e cana hidrolisada; Dieta III contendo farelo de girassol e cana hidrolisada e Dieta IV contendo óleo de girassol e cana hidrolisada. Essas dietas foram formuladas através do programa NRC (2001) para serem isoprotéicas. A variedade da cana-de-



açúcar utilizada foi a IAC 86-2480 de segundo corte. A composição das dietas e a composição químico-bromatológica é observada nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais (% da MS)

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
	.....% na MS.....			
Cana-de-açúcar in natura*	50	----	----	----
Cana-de-açúcar hidrolisada*	----	50	52,58	50
Girassol	12,32	12,32	9,74	6
Farelo de algodão 28	17,33	17,53	17,53	24
Milho moído fino	19,47	19,47	19,47	19,30
Supl. Min. Vit. <sup>1</sup>	0,68	0,68	0,68	0,7
Bicarbonato de Na	0,20	---	----	----

<sup>1</sup> Composição/kg = Ca 90g; P 20g; S 15g; Mg 784mg; Fé 560mg; Mn 800mg; Cu 84mg; Co 50mg; I 18mg; Se 2920mg; Zn 111g; Na 650mg; Fl 18mg; vitA 80,000 UI; vitD 21,000 UI e vitE 500 UI

\* PB de 10% corrigida com uréia

Tabela 2. Composição quimicobromatológica das dietas experimentais

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
MS	95,14a	94,33a	94,76a	95,04a
PB%MS	11,38b	11,25b	13,27a	13,95a
EE%MS	2,69b	2,77b	2,27b	4,18a
FDA%MS	26,12	27,52	25,86	24,86
FDNcc%MS	47,34	45,31	42,87	45,9
Hem%MS	26,54	29,18	25,06	28,8
Ca %MS	0,82b	1,64a	1,95a	1,37a
P %MS	0,15b	0,40a	0,35a	0,21b
Mg%MS	0,09a	0,14a	0,08a	0,06b
MM%MS	5,32b	7,27a	7,17a	7,30a
DIV%MS*	64,93	68,6	60,96	68,74

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

MS: matéria seca;

EE: estrato etéreo;

FDA: fibra em detergente ácido;

FDNcc: FND corrigido para cinzas

Hem: hemicelulose;

Ca: cálcio;

P: fósforo;

Mg: magnésio;

MM: material mineral;

DIV: digestibilidade "in vitro"

\*Dados que não possuem análise estatística

A cana-de-açúcar foi colhida por ensiladora regulada para corte de partículas de 2 cm de comprimento. A hidrólise foi feita a 1% por meio de máquina e kit hidrocana, utilizando água como veículo para pulverização. A Cana foi pulverizada de forma homogênea, amontoada, coberta com lona plástica e mantida em galpão fechado para

ser oferecida aos animais 24 horas após a hidrólise. Foi utilizada para hidrolisar a cana-de-açúcar a cal hidratada calcítica especial com composição química de: Óxido de cálcio total (CaO) mínimo = 72 %; Óxido de magnésio total (MgO) máximo = 2 %; Hidróxido de Cálcio (Ca (OH)<sub>2</sub>) mínimo = 95 %; umidade máximo = 1% conforme análise fornecida pelo fabricante.

### **2.3 PERÍODO EXPERIMENTAL E COLETA DE DADOS.**

O período experimental teve duração de 84 dias entre os meses de maio a agosto de 2008, divididos entre três sub-períodos denominados início, meio e fim do experimento, com intervalos de 28 dias entre cada sub-período, sendo os 24 primeiros dias utilizados para pesagem de leite e os últimos 4 para coleta de dados segundo recomendações de PIMENTEL GOMES (1990). Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais. A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS, 2003). A comparação entre as dietas foi realizada por meio de teste de Tukey

Amostras de leite de cada animal foram colhidas nos últimos quatro dias de cada período e analisadas para gordura, proteína, lactose e sólidos totais determinados por leitura em absorção infravermelha em equipamento Bentley 2000, uréia pelo método ChemSpec 150 e células somáticas pelo método Somacount 300 no laboratório de Fisiologia da Lactação, Clínica do Leite/ Esalq-USP. Para o cálculo da produção do leite corrigida para 3,5% de gordura (Plcorr), expressos em kg/dia, utilizou-se a fórmula citada por LEIVA; HALL e VAN HORN (2000).

$$\text{LCG } 3,5\% = (0,4255 \times \text{kg leite}) + [16,425 \times (\% \text{ gordura}/100) \times (\text{kg leite})].$$

Após o término do experimento, as amostras de leite foram descongeladas e centrifugadas a 10.000 x g por 30 minutos para separação da gordura. Alíquotas das

amostras de gordura dos últimos três dias de colheita foram misturadas, levando-se a uma única amostra por vaca e por estágio.

Para análise do perfil de ácidos graxos da gordura do leite, os lipídios foram extraídos por uma mistura de solventes orgânicos (hexano; isopropanol), conforme HARA e RADIM (1978), e a fração lipídica foi metilada com uma solução básica de metóxido de sódio, segundo CHRISTIE (1982), com as adaptações de CHOUINARD; GIRARD e BRISSON (1998). O perfil de ácidos graxos foi determinado por cromatografia gasosa utilizando-se uma coluna capilar de 200m de sílica fundida (Varian CP-2571), hidrogênio como gás de arraste (1,8mL/min), detector de ionização de chama (FID), temperatura do injetor e detector de 250 e 300°C, respectivamente, e razão de injeção das amostras de 20:1. O protocolo de corrida para ácidos graxos de gordura do leite iniciou-se com 100°C e foi mantido por sete minutos, depois elevou 10°C/min até 156°C e foi mantido por mais cinco minutos, seguido por mais uma elevação de 0,5°C/min até 210°C e manutenção por mais 10min, e finalmente nova elevação de 50C/min até 240°C e manutenção por mais 5min.

A identificação dos ácidos graxos se deu por comparação de seus tempos de retenção com os observados em padrões comerciais (C4-C22), como o 18919-1AMP-SUPELCO, metil-éster da mistura de 37 ácidos graxos, e a manteiga padrão (CRM 164-Commission of the European Community Bureau of Reference, Brussels, Belgium). Os ácidos graxos mais importantes foram identificados através de padrões comerciais puros 5632-SIGMA, metil-éster da mistura dos ácidos linolêicos conjugados cis-9, trans-11 e trans-10, cis-12; V1381-SIGMA, metil-éster do ácido vaccênico; D2659-SIGMA, metil-éster do ácido docosahexaenóico cis-4,7 10, 13, 16, 19 (DHA); E2012-SIGMA, metil-éster do ácido eicosapentaenóico cis-5, 11, 14, 17 (EPA). A manteiga de referencia padrão (CRM 164) também foi utilizada para calcular os fatores de recuperação de ácidos graxos de cadeia curta.

A eficiência alimentar foi calculada através da média de produção de leite corrigida para 3,5% de gordura em relação à média de consumo total de matéria seca em kg (DHIMAN et al., 1995).

### 3, RESULTADOS

Devido ao fato das maiores variações na composição do leite ser originadas no manejo alimentar e que este manejo, por sua vez, está estreitamente relacionado com o balanço nutricional, durante a lactação, ocorrem mudanças nos componentes do leite. Entretanto, em vacas de alta produção é possível que este fato não aconteça ou que as variações não sejam facilmente determinadas (KENNELLY et al., 2000). Isto foi observado no presente trabalho, possivelmente pela relativa similaridade genética dos animais, controle do manejo alimentar e a fase da lactação.

Na Tabela 4 estão apresentadas as médias de produção do leite, gordura, proteína, lactose e extrato desengordurado, contagem de células somáticas e nitrogênio uréico nos diferentes tratamentos.

Tabela 4. Produção Leiteira, teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais, extrato desengordurado (ESD), contagem de células somáticas (CSS) e nitrogênio uréico (NU).

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
Produção Leite kg	14,78b	16,49a	14,97b	16,79a
Gordura %	3,21a	3,31a	3,73a	3,41a
Proteína %	3,42a	3,28a	3,42a	3,35a
Lactose %	4,32a	4,50a	4,53a	4,48a
Etrato desengordurado %	8,74a	8,75a	8,94a	8,81a
Contagem de células somáticas %	465b	349b	909a	391b
Nitrogênio Uréico %	18,36a	17,05a	16,64a	18,08a

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05).

Os tratamentos contendo as dietas com cana-de-açúcar hidrolisada com semente de girassol e óleo de girassol apresentaram maiores produções ( $P < 0,05$ ) (16,49 e 16,79l/dia), quando comparados aos demais tratamentos I e III (14,78 e 14,97l/dia), tal fato pode ser explicado devido esses mesmos tratamentos apresentarem maior eficiência alimentar quando comparados aos outros tratamentos, sendo a eficiência alimentar para os tratamentos I, II, III e IV de 0,8; 0,99; 0,92 e 1,07kg de leite /kg de MS consumida, respectivamente. COSTA et al. (2007) verificaram que a suplementação com lipídeos ocasionou aumento médio de 2,0 kg/dia na produção de leite corrigido para 3,5% ( $P < 0,05$ ). Esse aumento, no entanto, não diferiu entre as fontes testadas, óleo de arroz, sebo bovino e sais de cálcio com óleo de palma. Do mesmo modo, WU et al. (1993), utilizando 2,5% de gordura proveniente de sais de cálcio de óleo de palma, sebo bovino ou prilled fat, verificaram aumento de 2,01 kg de leite dia em comparação ao tratamento controle. Nesse estudo a produção de leite corrigida para gordura foi estimada em 14,08; 15,98; 15,54 e 16,55 respectivamente para o tratamento I, II, III e IV e todos os tratamentos apresentaram mesmos teores de gordura no leite média de 3,41%.

A gordura do leite é um dos seus componentes mais abundantes e o mais variável. Sua concentração e composição sofrem mais influência pela nutrição e condições ambientais, do que as demais frações. A gordura láctea é composta primariamente por triglicerídeos que compõem aproximadamente 98% do total da gordura do leite. A diferença mais notável entre a gordura do leite dos ruminantes e dos monogástricos é a porcentagem relativamente alta, que os ruminantes apresentam, de ácidos graxos de cadeia curta (MÜHLBACH 2004).

Os teores de gordura do leite não foram alterados pela composição da dieta, assim as vacas mantidas nos diferentes tratamentos produziram leite com os mesmos teores de gordura ( $P < 0,05$ ), da mesma forma os teores de sólidos totais e extrato desengordurado do leite mantiveram os mesmos teores para todos os animais experimentais independente do tratamento. E, os ácidos graxos de cadeia longa e os 50% restante dos ácidos graxos de cadeia média chegam à glândula mamária através da circulação sanguínea (DURR et al, 2000). Segundo COSTA et al., (2007) pode-se

inferir que a maior produção de leite nos animais sob suplementação com lipídeos foi ocasionada pela direta incorporação dos ácidos graxos pré-formados da dieta na gordura do leite, o que aumentou a eficiência da secreção de gordura. A ausência de efeitos da suplementação na dieta sobre o consumo de MS pode ter resultado da não-influência dos lipídeos da dieta sobre os microrganismos ruminais. Os teores de proteína do leite também não foram alterados pela dieta e apresentaram média de 3,36%.

Ocorreu uma inversão nos valores de gordura e proteína no leite dos animais mantidos no tratamento III, sendo que o teor de gordura (3,73%) foi maior que o de proteína (3,42%). Segundo DUFFIELD, 2000 a percentagem de gordura pode aparecer aumentada em casos de cetose subclínica e esta associação entre gordura no leite e cetose, pode ser devida à maior disponibilidade de beta-hidroxibutirato e ácidos graxos para síntese de gordura na glândula mamária, provenientes da b-oxidação na lipólise do tecido adiposo. No entanto, a queda nos valores de proteína láctea pode ser devida ao desbalance energético que afeta a síntese de proteína bacteriana (REIST et al., 2002). A cetose ocasiona diversos efeitos negativos sobre a produção devido as seqüelas que dela se derivam (CORASSIN, 2004) como a diminuição direta da produção de leite e mudanças na composição do mesmo.

Os termos sólidos totais (ST) ou extrato seco total (EST) englobam todos os componentes do leite exceto a água e estes não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ( $P < 0,05$ ). Segundo SIMILI e LIMA (2007), em uma revisão de literatura, demonstraram que a concentração de sólidos totais no leite pode variar em função da região, ano, mês, mastite e da genética das vacas do rebanho. Foi verificado que nas diferentes regiões estudadas, a diferença climática, de relevo, condições de solo, composição racial do rebanho e alimentação, afetaram significativamente os valores de sólidos totais.

Os animais que receberam a dieta contendo cana hidrolisada e farelo de girassol apresentaram maior contagem de célula somáticas quando comparados com os demais animais de outros tratamentos, sendo que a CCS no leite de animais individuais ou de tanque é uma ferramenta valiosa na avaliação do nível de mastite subclínica no

rebanho, na estimativa das perdas quantitativas e qualitativas de produção do leite e derivados, podendo explicar a menor produção leiteira de tal tratamento.

QUEIROGA et al., (2007) citam que a qualidade microbiológica do leite está relacionada às condições higiênico-sanitárias da obtenção, com influência direta na qualidade do produto final. Os processos lipolítico, provocados por ação bacteriana ocasionam a degradação dos ácidos graxos e formação de voláteis com conseqüente efeito nas características sensoriais do leite (DELACROIX-BUCHET e LAMBERET 2000; GONZALO, 2004).

Alem da queda na produção, a mastite provoca alterações nos três principais componentes do leite, gordura, proteína e lactose e a extensão do aumento da CCS e as mudanças na composição do leite estão diretamente relacionadas com a superfície do tecido mamário atingido pela reação inflamatória, havendo uma relação direta entre a CCS e a concentração dos componentes do leite (SCHÄELLIBAUM, 2000).

Em relação ao Nitrogênio uréico, o equilíbrio entre proteína e energia, mais especificamente de proteína degradável no rúmen e de carboidrato rapidamente fermentecível, conduzem as vacas leiteiras fazerem um melhor uso da proteína da dieta.

Segundo CARVALHO (2000), o excesso de amônia transformada em uréia pode alterar o metabolismo intermediário, influenciando nas concentrações de glicose e ácidos graxos livres no sangue, tornando os animais mais suscetíveis a cetose, e o nível de NU no leite reflete níveis de nitrogênio no sangue das ultimas 12 horas se as vacas são ordenhadas duas vezes ao dia, e reflete o nitrogênio sanguíneo das ultimas 8 horas se ocorrer 3 ordenhas diárias, Porém, valores normais de uréia no leite oscilam entre 12 a 17 mg/dl, valores muito próximos do encontrado no presente estudo.

Segundo METZ (2009) é possível existir a manipulação dos ácidos graxos dietéticos aumentando a possibilidade de se utilizar lipídios na alimentação de ruminantes, ultrapassando os limites que interferem no ambiente ruminal, já que os ácidos graxos poliinsaturados tornam-se “protegidos” com a utilização de  $\text{Ca(OH)}_2$ . Durante esta manipulação, no caso dos sais de cálcio de ácidos graxos, os ácidos graxos são ligados a sais, como no processo de saponificação das gorduras,



permanecendo ligados e inertes no ambiente ruminal. A dissociação destes ácidos graxos “protegidos” torna-se completa a pH inferiores a, condições estas encontradas somente no abomaso.

Atualmente, encontrar alternativas que possam modificar a composição de ácidos graxos do leite tem sido a mais exaustiva tentativa de pesquisadores, por meio de utilização de gorduras protegidas e de óleos nas dietas. As gorduras do leite bovino são caracterizadas como misturas de triglicerídeos com grande proporção de ácidos graxos de cadeia curta (C4-C16). Os ácidos graxos, o glicerol e outros intermediários são sintetizados no citosol e a biossíntese de triglicerídeos ocorre no retículo endoplasmático das células epiteliais mamárias. Os AG com mais de 14 carbonos de comprimento são originários tanto da dieta como da flora microbiana do rúmen e são principalmente ácidos palmítico (C16) e esteárico (C18:0), oléico (C18:1) e linoleico (C18:2). Mais da metade dos AG no leite da vaca é derivado diretamente do sangue (ANDRIGUETTO, et al. 2003). Assim, o perfil de ácidos graxos presentes na dieta pode afetar o perfil de ácidos graxos no leite, e esse fato é de grande importância.

A Tabela 5 mostra a composição de ácidos graxos do leite das vacas mantidas nos diferentes tratamentos.

Tabela 5. Composição de ácidos graxos no leite nos diferentes tratamentos

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
	.....g/100g de leite.....			
C10:1	0,33ab	0,29b	0,40a	0,28b
C13:0 ANTEISO	0,08ab	0,07b	0,11a	0,07b
C12:1	0,09ab	0,08b	0,11a	0,08b
C14:0	10,95ab	11,42ab	12,01a	10,34b
C15:0 ISO	0,28ab	0,28ab	0,34a	0,27b
C18:1 C13	0,05b	0,07ab	0,07ab	0,08a
C18:1 T16	0,30ab	0,38a	0,22b	0,39a
C18:1 C15	0,06b	0,08ab	0,06b	0,10a
C18:2 T11 C15	0,036b	0,056ab	0,068a	0,070a
C18:2 C9 C12	0,67b	0,85b	0,79b	1,42a
C18:3 n3	0,07b	0,09ab	0,11a	0,10ab
C21:0	0,03b	0,04b	0,04b	0,05a
C20:2	0,021ab	0,020b	0,019b	0,023a
C22:6	0,02b	0,05a	0,03ab	0,02b

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05),

Referente à composição de ácidos graxos de cadeia curto do leite, os teores dos ácidos graxos C4:0; C6:0; C8:0; C10:0; C11:0; C12:0; C13:0 ISO; C13:0; C14:0ISO e C15:0ANTEISO foram os mesmos para todos os tratamentos (P<0,05). Cadeias de carbono variando de 4 a 14 átomos são sintetizadas na glândula mamária sendo que dietas com quantidade excessiva de gordura ou deficientes em fibra podem deprimir a síntese de ácidos graxos de cadeia curta pela glândula mamária, reduzindo a porcentagem de gordura do leite (WONG et al. 2006).

Para C10:1 o tratamento contendo farelo de girassol apresentou maiores teores, assim como para o C13:0 ANTEISO. Em leite com baixo teor de gordura ocorre redução mais acentuada nos ácidos graxos com menos de 16 carbonos, porém neste estudo o teor de gordura no leite dos animais alimentados com as diferentes dietas foram iguais.

Não houve diferença significativa entre os teores de C18:1 C9, porém para os ácidos graxos de cadeia longa, houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os teores de C18:1 C13 sendo que os animais mantidos no tratamento contendo cana "in natura" apresentaram menores teores desse ácido graxo no leite e os animais mantidos no tratamento contendo cana hidrolisada e óleo de girassol apresentaram os maiores teores desse ácido graxo. Ácidos linolêicos conjugados (CLA, C18:2) e o ácido octadecenóico (C18:1, trans-11) são produzidos no ambiente ruminal. Segundo GONZÁLEZ (2004) esse fenômeno é chamado de Síndrome de depressão de gordura, no qual todos os ácidos graxos de cadeia longa que fazem parte da gordura do leite provém da biohidrogenação no rúmen, sendo que a bactéria *Butyvirio fabrisolvens* altera a síntese de alguns isômeros do ácido linolênico conjugado (CLA).

Segundo PALMQUIST (1995), o óleo presente nas sementes de oleaginosas e na forma protegida de sais de cálcio é liberado lentamente, simultaneamente a biohidrogenação no rúmen, resultando em efeitos mínimos aos microrganismos celulolíticos e, conseqüentemente, na ingestão dos nutrientes. O CLA é um isômeros geométricos do ácido linolêico, a conjugação da ligação dupla se dá geralmente nas posições 9 e 11 ou 10 e 12, podendo ser configuração cis ou trans (IP et al., 1994), Mais de 80% do CLA presente nos produtos lácteos está na forma de isômeros cis-9 e trans-11.

Nos últimos anos, têm-se discutido sobre o papel dos isômeros trans gerados no rúmen durante a biohidrogenação; o acúmulo destes isômeros pode ser função da menor toxicidade da configuração trans às membranas celulares quando comparada à configuração cis (BESSA et al., 2000). A rota da biohidrogenação do ácido linolêico, como tradicionalmente descrita, envolve a formação de um dieno conjugado e a posterior formação de um isômero trans até a completa saturação ao esteárico (C18:0). Embora a formação de CLA cis-9 trans-11 C18:2 e de trans-11 C18:1 esteja envolvida

na principal rota de biohidrogenação, em situações dietéticas específicas, há o aparecimento de outros dienos e AG trans correspondentes (CHILLIARD et al., 2000) conforme o aumento das concentrações dos diferentes trans-C18:1 no leite

SANTOS et al. (2001) verificaram que a adição do grão de soja aumenta os teores de ácido linoléico e linolênico no leite, quando comparado ao óleo de soja, sendo este fato explicado, provavelmente, pela proteção dos lipídios na matriz protéica da soja, diminuindo seu contato com os microorganismos ruminais. Esta mesma condição permitiu aumento significativo do CLA quando se utilizou óleo de soja como suplemento, Esta ocorrência deve-se ao fato desses ácidos linoléico e linolênico estarem mais disponíveis para serem biohidrogenados e, assim, formarem o CLA, durante a fase de isomerização.

O tratamento contendo cana de açúcar hidrolisada com semente de girassol e cana de açúcar hidrolisada com óleo de girassol proporcionou maior teor de C18:1 T16 no leite dos animais mantidos nesses tratamentos ( $P < 0,05$ ), O mesmo ocorreu para o ácido graxo C18:1 C15 que também se apresentou em maiores teores no leite dos animais mantidos no tratamento contendo óleo de girassol.

Em relação ao C18:2 T11 C15 os tratamentos contendo farelo de girassol e óleo de girassol proporcionaram maiores teores desse ácido graxo no leite.

O Ácido graxo C18:2 C9C12 apresentou diferença significativa entre os tratamentos, sendo que seus teores no leite dos animais mantidos nos tratamentos contendo cana “in natura”, cana hidrolisada e semente de girassol e cana hidrolisada e farelo de girassol foi igual, Os animais mantidos no tratamento contendo cana hidrolisada e óleo de girassol apresentaram maiores teores desse ácido graxo no leite, devido a adição de óleo a dieta juntamente com  $\text{Ca(OH)}_2$ , formar gordura protegida, não é metabolizada no rumem sem sofrer assim a biohidrogenação. NÖRBERG (2003) relata que muitos estudos também demonstraram que pode ocorrer biohidrogenação destes sais em torno de 33 e 50%, alertando que mesmo “protegidos” estes sais cálcicos de ácidos graxos não são totalmente inertes no rúmen. Quando os ácidos graxos não estão protegidos no ambiente ruminal, ocorre a biohidrogenação, sendo que a maioria dos ácidos graxos que atingem o duodeno se torna saturados não

esterificados (NÖRNBERG, 2003). Sendo assim, a biohidrogenação promove modificação na composição química dos ácidos graxos que compunham o lipídio presente na dieta dos ruminantes, modificando principalmente a proporção entre ácidos graxos saturados e insaturados. Com os sais cálcicos de ácidos graxos, a dissociação acontece à nível de abomaso devido ao baixo pH, proporcionando maior quantidade de ácidos graxos insaturados atingindo o duodeno para absorção. Porém, VAN SOEST (1994) alerta que com o uso da gordura protegida, o ruminante acaba absorvendo maior quantidade de lipídios o que aumenta a produção animal, entretanto com a maior absorção de ácidos graxos insaturados de cadeia longa ocorre modificação na composição da gordura láctea.

Provavelmente os microorganismos ruminais hidrogenaram a gordura insaturada (transformando ligações duplas entre carbonos em ligações simples) como forma de defesa e para suprir a sua exigência nutricional por ácido octadecenóico, Ácidos graxos insaturados são tóxicos para vários microorganismos, assim, no metabolismo ruminal do ácido linoleico (C18:2, cis-9, cis-12) a ácido esteárico (C18:0, totalmente saturado), tanto o CLA C18:2, cis-9, trans-11 quanto o ácido octadecenóico são produtos metabólicos intermediários.

#### **4. CONCLUSÕES**

A utilização de  $\text{Ca(OH)}_2$  na dieta de vacas mestiças em lactação como agente hidrolisador da fibra da cana-de-açúcar juntamente com a adição de óleo de girassol favorece mudanças no perfil de ácidos graxos no leite, sendo a suplementação lipídica na dieta de ruminantes uma forma eficaz de atender às demandas energéticas quando os lipídios estão na forma protegida de sais de cálcio contendo ácidos graxos de cadeia longa. Desta forma, proporcionam a produção de leite com perfil de gordura mais saudável para o consumidor final.

## 5. BIBLIOGRAFIA

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et. al. **Nutrição animal**. 3ed. São Paulo:Nobel, 2003. v2, 335-352.

BESSA, R.J.B.; SANTOS-SILVA, J.; RIBEIRO, J.M.R. et al. Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers. *Livestock Production Science*, v.63, p.201-211, 2000.

CARVALHO M.P. Manipulando a composição do leite: proteína. I Curso on line sobre qualidade do leite. Milkpoint. 2000. 15p.

CHAMPE, P,C,; HARVEY, R,A, **Bioquímica ilustrada**. 2.ed. Porto Alegre: Artes Medicas, 1996. 446p,

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; MANSBRIDGE, R.M. et al. Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. *Annales de Zootechnie*, v.49, p.181-205, 2000.

CHOUINARD, P.Y.; GIRARD, V.; BRISSON, G.H. Fatty acid profile and physical properties of milk fat from cows fed calcium salts of fatty acids with varying unsaturation. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.81, n.2, p.471-481, 1998.

CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylation of glicerolipids an cholesterol ester. **Journal of Lipid Research**, Maryland, v. 23, p. 1072. 1982

CORASSIN, C.H. **Determinação e avaliação de fatores que afetam a produtividade de vacas leiteiras: Aspectos sanitários e reprodutivos**. Piracicaba, 2004. 113f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004

COSTA, P. B; JÚNIOR, W. S; NÖRNBERG, J. L; FISCHER, V; QUEIROZ, A. C; MELLO, R. Suplementação de lipídeos de diferentes fontes em dietas para vacas Jersey na fase inicial de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa- MG. v.36 n.4, 2007

DELACROIX-BUCHET, A.; LAMBERET, G. Sensorial properties and typicity of goat dairy products. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 1, 2000, Tours. Proceedings... p.559-563.

DHIMAN, T.R., K.V. ZANTEN, AND L.D. SATTER. Effect of dietary fat source on fatty acid composition of cow's milk. **Journal of Science Food Agriculture**. 69:101. 1995

DUFFIELD, T. Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, n. 16, p. 231-254, 2000.

DURR, J, W; FONTANELLI, R,S; BURCHARD, J,F, Fatores que afetam a composição do leite , In Sistemas de produção de leite baseado em pastagens sob plantio direto. KOCHHANN, R,A; TOMM, G,O; FONTANELLI, R,S, Passo Fundo: Embrapa Trigo/ Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite/ Bagé: Embrapa Pecuária Sul/ Montevideú: Procisur, 2000.

GIRARD, V.; BRISSON, G.J. Fatty acids profile and physical properties of milk fat from cows fed calcium salts of fatty acids with varying unsaturation. *Journal of Dairy Science*, v.81, p.471-481, 1998.

GOETSCH, A.L.; DETWEILER, G.; SALHU, T. et al. Dairy goat performance with different dietary concentrate levels in late lactation. **Small Ruminant Research**, v.41, p.117-125, 2001.

GONZALO, C. Somatic cells of sheep and goat milks: analytical, sanitary, productive and technological aspects. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM THE FUTURE OF THE SHEEP AND GOAT DAIRY SECTORS, 2004, Zaragoza. **Anais...** Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 2004, CD-ROM.

IP, C.; SINGH, M. THOMPASON, H.J. et al. Conjugated linoleic acid suppresses mammary carcinogenesis and proliferative activity of the mammary gland in the rat. **Cancer Research.**, v.54, p.1212-1215, 1994.

KENNELLY, J.J. et al. **Milk composition in the cow**. Edmonton, Alberta: Faculty of Extension, University of Alberta, 2000. 20p.

LEIVA, E.; HALL, M.B.; VAN HORN, H.H. Performance of dairy cattle fed citrus pulp or corn products as sources of neutral detergent-soluble carbohydrates. **Journal of Dairy Science.**, v.83, p.2866-2875, 2000.

MELTON, A.A.; RIGGS, J.K.; NELSON, L.A. et al. Milk production, composition and calf gains of Angus, Charolais and Hereford cows. *J. Anim. Sci.*, v.26, p.804-809, 1967.

METZ, P. A. M. Fontes de Gordura na dieta de novilhos terminados em confinamento. Dissertação apresentada ao curso de mestrado do programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2006.

MÜHLBACH, P.R.F. **Produção e manejo de bovinos de leite**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 119p.

NÖRNBERG, J. L. Efeito de diferentes fontes de gordura na dieta de vacas Jersey na fase inicial de lactação. 2003. 174 f. Tese (Doutorado) –Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre,2003

NRC. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6<sup>th</sup> ed. rev, Washington. National Research Council. 2001.

OETZEL, G.R. Ketosis and hepatic lipidois in dairy herd. In: ANNUAL CONFERENCE AMERICAN ASSOCIATION OF BOVINE PRACTITIONERS, 36., 2003, Columbus. **Proceedings.** p. 1-19.



PALMQUIST, D. L. Digestibility of cotton lint fiber and whole oilseeds by ruminal microorganisms. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.56, p.231-242,1995

PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 13 ed. Piracicaba; Nobel,1990.

QUEIROGA, R. C. R; COSTA, R. G; BISCONTIN, T. M. B; MEDEIROS, A. N; MADRUGA, M. S; SCHULER, A. R. P. Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa- MG. v.36 n.2, 2007

REIST, M.; ERDIN, D.K.; VONEUW, D.; TSCHÜMPERLIN, K.M.; LEUENBERGER, H.;CHILLIARD, Y.; HAMMON, H.M.; MOREL, C.; PHILIPONA, C.; ZBINDEN, Y.; KUENZI, N.;BLUM, J. Estimation of energy balance at the individual and herd level using blood and milk traits in high-yielding dairy cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, n. 85, p. 3314- 3327, 2002.

SANTOS, F.L.; SILVA, M.T.C.; LANA, R. de P. et al. Efeito da suplementação de lipídios na ração sobre a produção de ácido linoléico conjugado (CLA) e a composição da gordura do leite de vacas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa- MG, v.30, p.1931-1938, 2001.

SCHÄELLIBAUM, M. Efeitos de altas contagens de células somáticas sobre a produção e qualidade de queijos. *In*: Simpósio internacional sobre qualidade do leite, 2, 2000, Curitiba. **Anais...** Curitiba: CIETEP/FIEP, 2000. p.21-26.

SIMILI, F. F; LIMA, M. L.P. Como os alimentos podem afetar a composição do leite das vacas  
7/9/2007 Disponível em:  
<<http://www.agroredenoticias.com.br/textos.aspx?fHJ3GdMB7GH9N+bSofr1yw==>>  
Acesso em: 8 jan 2010

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM – SAS. SAS/STAT user's guide, Release 8.0, Cary, 2003

TINOCO, S. M. B; SICHIERI, R; MOURA, A. S; SANTOS, F. DA S; CARMO, M. DAS G. T. Importância dos ácidos graxos essenciais e os efeitos dos ácidos graxos *trans* do leite materno para o desenvolvimento fetal e neonatal **Caderno de Saúde Pública** , Rio de Janeiro, v.23 n.3 mar. 2007

VAN SOEST, P. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

WONG JM, DE SOUZA R, KENDALL CW, EMAM A, JENKINS DJ. Colonic health: fermentation and short chain fatty acids. **Journal of Clinical Gastroenterology**; 40 v.3: p235-43. 2006

WU, Z.; SATTER, L.D.; SOJO, R. Milk production, reproductive performance, and fecal excretion of phosphorus by dairy cows fed three amounts of phosphorus. **Journal of Dairy Science**,v.83, n.5, p.1042-1051, 2000.

## **CAPÍTULO 5. METABOLISMO ENERGÉTICO DE VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO CANA-DE-AÇUCAR HIDROLISADA E “IN NATURA” ASSOCIADAS À SEMENTE, FARELO E ÓLEO DE GIRASSOL**

### **RESUMO**

O trabalho foi conduzido no Instituto de Zootecnia - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, em Ribeirão Preto. O objetivo desse estudo foi o de avaliar o metabolismo energético de vacas leiteiras alimentadas com cana “in natura” e hidrolisada associadas a semente, farelo e óleo de girassol sobre os parâmetros séricos de glicose, uréia e triglicerídeos. Os tratamentos foram constituídos de quatro dietas experimentais. Dieta I contendo semente de girassol e cana-de-açúcar “in natura”; Dieta II contendo semente de girassol e cana hidrolisada; Dieta III contendo farelo de girassol e cana hidrolisada e Dieta IV contendo óleo de girassol e cana hidrolisada. O período experimental teve duração de 84 dias, composto de três estágios de 28 dias, denominados início, meio e fim. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado. A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS, 2003). A comparação entre as dietas foi realizada por meio de teste de Tukey. Em relação aos teores de glicose sérica, não foi observada diferença significativa entre os diferentes tratamentos, assim como durante o jejum. Ocorreu diferença nas concentrações de glicose sérica entre os estágios experimentais, sendo que a partir do meio do experimento, ocorreu menores teores de glicose sérica nos animais alimentados com a dieta I e II. Em relação ao teor de triglicerídeos sérico, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Conclui-se que animais alimentados com gordura vegetal apresentam menores níveis de triglicerídeos séricos, e que a menor ingestão de matéria seca esta associada à menor concentração de triglicerídeos e glicose sérica.

**Palavras-chave:** cana, hidrólise, glicose, triglicerídeos, uréia. metabolismo

## **ENERGY METABOLISM OF DAIRY COWS FEEDING WITH DIETS CONTAINING CANE SUGAR HYDROLYSIS AND "IN NATURA" ASSOCIATED WITH SEEDS, BRAN AND SUNFLOWER OIL**

### **ABSTRACT**

The present research was carried out in Institute de Zootecnia at Ribeirão Preto city to evaluate diets with raw and hydrolyzed sugarcane associated with sunflower (seed, meal and oil). The diets were: I- raw plus seed; II – hydrolyzed plus seed; III – hydrolyzed plus meal and IV – hydrolyzed plus oil. The research was conducted in 84 days, with 3 stages of 28 days included 4 last days to collect data. Twenty four dairy cows were distributed in a randomized design with four treatments and 6 repetitions. Means were compared by Tukey. The concentration of glucose was not significantly different among different treatments, as well as during fasting. There were significant differences in serum glucose between the experimental stages, the second stage had lower levels of glucose in animals fed diets I and II. As for the content of fasting triglycerides, no significant difference between treatments, and animals fed with diet III, without the presence of sunflower oil, were animals that had higher levels of triglycerides

**Keywords:** cane, hydrolysis, glucose, metabolism, triglycerides, urea

## 1. INTRODUÇÃO

A exploração intensiva dos animais e o sistema de seleção utilizado por pecuaristas impõem desafios ao metabolismo dos animais e a consequência direta desta interferência humana é o aumento na incidência de doenças metabólicas. Rebanhos de alta produção de leite necessitam de adequado balanço nutricional, especialmente no início da lactação porque, durante a lactação, é grande o aporte de glicose para a síntese de lactose pelos alvéolos, de aminoácidos, para a síntese de caseína e lactoalbumina, e de ácidos graxos para a síntese de gordura no leite (SWENSON et al, 2007).

A vaca atinge o pico de produção de leite 60 dias pós-parto, mesmo se o consumo de alimento estiver deprimido, o que resulta em mobilização de suas reservas corporais para suprir os elevados requisitos metabólicos. A glândula mamária utiliza nutrientes derivados da digestão e do metabolismo da dieta na síntese do leite, sendo que o organismo animal também necessita de glicose para o funcionamento do sistema nervoso, produção e formação de tecido adiposo, atividade muscular, metabolismos da gestação e lactação, sendo a maior demanda de glicose durante o final da prenhez e a lactação. A glicose é metabólito predominante usado pelo feto para energia. A lactação também apresenta uma grande demanda de glicose, pois o leite contém cerca de 90 vezes mais açúcar do que o sangue e o glicerol necessita ser sintetizado para produção de gordura láctea (SWENSON et al, 2007). Atento a esses fatos, várias são as tentativas para a determinação do balanceamento correto da dieta, nutricionistas têm procurado formular dietas que supram as exigências energéticas de vacas leiteiras e os lipídeos tem sido usado como forma de aumentar a densidade energética da dieta.

Diversos indicadores do estado metabólico têm sido pesquisados nas vacas de alta produção. Os principais metabólitos associados ao balanço energético são ácidos graxos não esterificados,  $\beta$ -hidroxibutirato, glicose, colesterol e triglicerídeos (AEGERHARD et al., 2001; KIDA, 2003; LAGO et al., 2004).

O objetivo desse estudo foi o de avaliar o metabolismo energético de vacas alimentadas com dietas contendo cana-de-açúcar hidrolisada e “in natura” associada à

semente, farelo e óleo de girassol, monitorando os metabólitos, glicose, uréia e triglicerídeo, indicadores do metabolismo energético de vacas leiteiras

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 LOCAL E ANIMAIS

O trabalho foi conduzido no confinamento do Instituto de Zootecnia - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, em Ribeirão Preto no Estado de São Paulo localizado na latitude sul  $21^{\circ}42'$ , longitude oeste  $47^{\circ}24'$ , com altitude de 435 metros. O solo é um latossolo roxo distrófico, levemente ondulado. O clima é classificado como CWA, com verões quentes e chuvosos e invernos secos.

Foram utilizadas 24 vacas mestiças Gir x Holandês com bezerro ao pé e produções de leite no início do experimento ao redor de 22kg/dia. Os animais possuíam período médio de lactação de 60 a 80 dias, e foram distribuídos uniformemente nos tratamentos experimentais conforme a idade, data de parição, período de lactação, grau de sangue e produção leiteira, a fim de se manter o equilíbrio entre os tratamentos.

As instalações constaram de sistema de confinamento aberto, sombreado, com baias individuais, constituídas com piso de terra batido e estrados de borracha na região dos comedouros; isoladas por arame farpado e mourões de madeira; com área média de 16m<sup>2</sup>; bebedouros e comedouros individuais (Figura 2 e Figura 3).



Figura 2. Confinamento aberto com baias individuais



Figura 3. Baías individuais

Durante o período experimental foram realizadas duas ordenhas diárias, nos horários das 6 e 17h e a produção de leite quantificada também diariamente, exceto nos últimos dias de cada período experimental que eram utilizados para coleta de amostras. Devido à presença de bezerro ao pé, foi somado três litros de leite na produção total diária de cada animal conforme metodologia descrita por Melton et al. (1967). Os animais receberam indiscriminadamente as mesmas praticas de manejo na ordenha, que constaram de teste da caneca telada, pré e pós-dipping, a fim de se prevenir e diagnosticar eventuais casos de mastite.

## 2.2 TRATAMENTOS

Os tratamentos foram constituídos de quatro dietas experimentais. Dieta I contendo semente de girassol e cana-de-açúcar “in natura”; Dieta II contendo semente de girassol e cana hidrolisada; Dieta III contendo farelo de girassol e cana hidrolisada e Dieta IV contendo óleo de girassol e cana hidrolisada. Essas dietas foram formuladas através do programa NRC (2001) para serem isoprotéicas. A variedade da cana-de-açúcar utilizada foi a IAC 86-2480 de segundo corte. A composição das dietas é observada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais (% da MS)

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
	.....% na MS.....			
Cana-de-açúcar in natura*	50	----	----	----
Cana-de-açúcar hidrolisada*	----	50	52,58	50
Girassol	12,32	12,32	9,74	6
Farelo de algodão 28	17,33	17,53	17,53	24
Milho moído fino	19,47	19,47	19,47	19,30
Supl. Min. Vit. <sup>1</sup>	0,68	0,68	0,68	0,7
Bicarbonato de Na	0,20	---	----	----

1 Composição/kg = Ca 90g; P 20g; S 15g; Mg 784mg; Fé 560mg; Mn 800mg; Cu 84mg; Co 50mg; I 18mg; Se 2920mg; Zn 111g; Na 650mg; Fl 18mg; vitA 80,000 UI; vitD 21,000 UI e vitE 500 UI

\* PB de 10% corrigida com uréia

A cana-de-açúcar foi colhida por ensiladora regulada para corte de partículas de 2 cm de comprimento. A hidrólise foi feita a 1% por meio de máquina e kit hidrocana, utilizando água como veículo para pulverização. A Cana foi pulverizada de forma homogênea, amontoadada, coberta com lona plástica e mantida em galpão fechado para ser oferecida aos animais 24 horas após a hidrólise. Foi utilizada para hidrolisar a cana-de-açúcar a cal hidratada calcítica especial com composição química de: Óxido de cálcio total (CaO) mínimo = 72 %; Óxido de magnésio total (MgO) máximo = 2 %; Hidróxido de Cálcio (Ca (OH)<sub>2</sub>) mínimo = 95 %; umidade máximo = 1% conforme análise fornecida pelo fabricante.



### 2.3 PERÍODO EXPERIMENTAL E COLETA DE DADOS.

O período experimental teve duração de 84 dias entre os meses de maio a agosto de 2008, divididos entre três estágios denominados início, meio e fim do experimento, com intervalos de 28 dias entre cada, sendo os 24 primeiros dias utilizados para pesagem de leite e os últimos 4 para coleta de dados segundo recomendações de PIMENTEL GOMES (1990). Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais. A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS, 2003). A comparação entre as dietas foi realizada por meio de teste de Tukey.

As amostras de alimentos foram inicialmente pré-secadas em estufa de ventilação forçada a 60 °C por 96 horas para determinação da primeira MS e posterior moagem em peneira com furos de 1 mm para análises bromatológicas,

As análises laboratoriais consistiram na determinação da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), lignina (LIG), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (FDNcc) e fibra em detergente ácido (FDA), (SNIFFEN et al., 1992),

As análises de PB, EE, MO e MM foram realizadas seguindo os procedimentos padrões da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990), e as análises de FDN, FDA e LIG, conforme VAN SOEST et al, (1991), Para determinação dos valores de nutrientes digestíveis totais (NDT), procedeu-se aos cálculos de acordo com a fórmula proposta por WEISS (1993), A digestibilidade "in vitro" da MS foi determinada de acordo com o método das duas etapas de TILLEY e TERRY, descrito por SILVA (1981),

Para calcular o extrato não nitrogenado (ENN), porcentagem de nutrientes digestíveis totais (%NDT) e energia líquida para lactação (ELlac) e do leite (ELleite) foram utilizadas as equações abaixo

$$\text{ENN}=100 - \text{FB}\% + \text{EE}\% + \text{PB}\% + \text{MM}\%$$

$$\% \text{ NDT} = \% \text{PB} + \% \text{ ENN} + \% \text{FB} + \% \text{EE} \times 2,25$$

$$\text{EI} = 0,092 \times \text{G} + 0,049 \text{ SNG} - 0,0569$$

Para a exigência de energia do leite foi utilizado a equação proposta pelo NRC (1996), sendo: Energia (Mcal/kg) = 0,092 x G + 0,049 SNG - 0,0569 sendo "G", o percentual de gordura do leite e "SNG" o percentual de sólidos não gordurosos do leite.

Foi utilizada para determinação de Energia líquida para lactação a equação proposta por CONRAD et al, (1984) sugerida através do banco de dados obtidos de MERTENS (1984) e do NRC (1978 e 1982),

Foram colhidas três amostras de sangue pela veia mamária e acopladas em tubos contendo antiglicolíticos e anticoagulantes, no último dia com intervalos de duas horas antes da refeição (jejum), logo após a refeição (pós-prandial) e quatro horas após a refeição para cada período experimental.

Para a determinação de glicose, uréia e triglicerídeos séricos, as amostras foram imediatamente centrifugadas após a colheita a 4000xg por 20 minutos, obtendo-se alíquotas de 1,5 mL de soro e plasma, que foram armazenadas em tubos tipo eppendorf, previamente identificados, e congeladas (-18°C) até o momento da realização das análises.

As concentrações séricas de glicose, triglicerídeos e uréia foram determinadas pelo método enzimático-colorimétrico utilizando kits comerciais segundo metodologia descrita pela AOAC (1996).

### **3, RESULTADOS**

A alimentação de vacas leiteiras tem grande importância para a produção e qualidade do leite. Dieta com deficiência de energia durante o início da lactação é um dos fatores limitantes para a produção de leite.

Os teores de PB das dietas experimentais foram menores do que os estimados pelo NRC (2001) para formulação inicial das dietas (17% de PB/MS), esses resultados podem ter acarretado, juntamente com a curva de lactação, menor produção leiteira, sendo que os animais iniciaram o experimento com médias de 22kg/leite/dia. O teor de EE na dieta contendo o óleo degirassol foi maior quando comparado aos demais, esse fato favoreceu a energia líquida da dieta, assim, levando em conta a correlação genética entre rendimento leiteiro e ingestão de matéria seca, a ingestão de energia de uma vaca de alta produção durante o período que compreende o começo da lactação é menor que a metade da energia necessária para produção, sendo que, vacas em começo de lactação, não conseguem consumir nutrientes energéticos suficientes para abastecer as necessidades de produção e manutenção, caracterizando o balanço energético negativo, ou seja, a diferença no consumo da energia líquida consumida menos a energia líquida necessária para produção e manutenção (JORRITSMA et al., 2003). Nesse estudo a energia líquida predita pelo NRC (2001) foi de 1,22Mcal/kg; para as dietas contendo cana “in natura” e cana hidrolisada associadas à semente de girassol e 1,09 e 1,20Mcal/kg para as dietas III e IV, valores menores que o ingerido pelos animais mantidos nos diferentes tratamentos.

A composição químico-bromatológica é observada na Tabela 2.

Tabela 2. Produção de leite e composição das dietas experimentais

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
Produção Leite kg	14,78b	16,49a	14,97b	16,79a
MS	95,14a	94,33a	94,76a	95,04a
PB%MS	11,38b	11,25b	13,27a	13,95a
EE%MS	2,69b	2,77b	2,27b	4,18a
FDA%MS	26,12	27,52	25,86	24,86
FDNcc%MS	47,34	45,31	42,87	45,9
MM%MS	5,32b	7,27a	7,17a	7,30a
DIV%MS*	64,93	68,6	60,96	68,74
NDT%MS*	98,04	96,19	95,67	97,93
ELLeite Mcal/kg*	0,72	0,73	0,78	0,75
ELLactação Mcal/kg	1,81	1,81	1,40	2,03

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

MS: matéria seca; EE: estrato etérico; FDA: fibra em detergente ácido; FDNcc: FND corrigido para cinzas Hem: hemicelulose; Ca: cálcio; P: fósforo; Mg: magnésio; MM: material mineral; DIV: digestibilidade "in vitro" \* Dado sem análise estatística

Além das análises bromatológicas das dietas e de consumo, escore de condição corporal (ECC) também auxilia da avaliação do estado nutricional metabólicos de vacas leiteiras. A Tabela 3 apresenta dados de ECC e consumo de MS.

Tabela 3. Consumo de Matéria seca e Matéria seca em porcentagem ao peso vivo, escore de condição corporal (ECC) entre os tratamentos e estágios.

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
IMS/kg	16,85a	16,31a	16,63a	16,19a
IMS%PV	3.37a	3.29a	3.15a	3.13a
1º Estágio – início	18,89A	17,25A	16,24A	16,69A
2º Estágio – meio	16,96B	16,93B	16,03B	16,12A
3º Estágio – fim	16,04B	16,11B	13,97B	15,12B
ECC*	3,12	3,01	3,12	3,17
1º Estágio – início*	3,25	3,12	3,25	3,25
2º Estágio – meio*	3,11	2,99	3,11	3,17
3º Estágio – fim*	2,99	2,90	2,99	3,09

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

IMS= ingestão de matéria seca estimado; IMS%PV= Ingestão de matéria seca por porcentagem de peso vivo

ECC= escore de condição corporal

\*Dados sem análise estatística

A ingestão de matéria seca foi menor para todos os tratamentos no terceiro estágio experimental, o que poderia acarretar um desequilíbrio metabólico nutricional nesses animais, levando a prejuízo na produção leiteira e até na eficiência reprodutiva da vaca.

Para que o impacto do balanço energético negativo seja minimizado, é recomendado que se use o sistema de ECC, onde as vacas são avaliadas, com o propósito de prevenir problemas no pós-parto como doenças e baixa fertilidade devido aos mecanismos que interferem na reprodução (CHAGAS et al., 2007). Apesar de não haver análise estatística, foi observada queda nos ECC, a partir do segundo estágio, dos animais mantidos em todos os tratamentos, porém menos acentuada nos animais mantidos com a dieta IV. Essa mudança do ECC poderia ser agravada se houvesse continuidade do experimento, acarretando algum distúrbio metabólico nutricional, queda acentuada da produção e morte dos animais se os mesmos atingissem escores inferiores a 2,5 conforme relatam DE VRIES e VEERKAMPF (2000).

A Tabela 4 mostra as médias de glicose, triglicerídeos e uréia no soro dos animais experimentais,

Tabela 4. Médias de glicose, triglicerídeos e uréia no soro nos diferentes tratamentos e estágios

	Cana In Natura e Semente de Girassol	Cana Hidrolisada e Semente Girassol	Cana Hidrolisada e Farelo de Girassol	Cana Hidrolisada e Óleo de Girassol
Glicose mg/dl				
Média geral	41,77a	40,29a	35,42a	38,46a
1º Estágio – início	52,60A	46,86A	54,86A	53,00A
2º Estágio – meio	28,89B	26,78B	31,39A	30,51A
3º Estágio – fim	39,45B	40,65A	48,11A	42,25A
Jejum	40,28	39,22	34,30	37,56
Triglicerídeos mg/dl				
1º Estágio – início	16,12aA	20,36aA	14,03aA	13,15aA
2º Estágio – meio	16,37aA	20,87aA	11,09aA	19,08aA
3º Estágio – fim	8,48aB	14,2aB	8,42aB	10,11aB
Jejum	13,65a	11,18a	19,13a	13,44a
Uréia mg/dl				
Média geral	39,56a	37,83a	37,83a	39,91a
1º Estágio – início	-	-	32,89B	-
2º Estágio – meio	45,73A	39,94A	43,45A	41,68A
3º Estágio – fim	38,49B	32,96B	39,11A	33,33B

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Letras maiúsculas iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05)

- Dados perdidos

Uma ferramenta importante para análise do balanço energético dos animais é o conhecimento das variações na concentração sanguínea de metabólitos como glicose,

colesterol, triglicerídeos e uréia, que ajuda a explicar as respostas zootécnicas e metabólicas observadas mediante a dieta de vacas em lactação (GAGLIOSTRO e CHILLIARD, 1992).

Em relação aos teores de glicose não foi observada diferença significativa entre os diferentes tratamentos ( $P < 0,05$ ), sendo que, nos ruminantes, é necessária uma concentração sanguínea de glicose de 30 a 60mg/dl para processos fisiológicos normais e abaixo desta quantidade, torna-se evidente a cetose e a sintomatologia clínica, embora a gravidade da enfermidade dependa da duração e do grau da hipoglicemia. As variações nas concentrações de glicose sérica de bovinos vão de 35.0 a 55.0; 45.0 a 75.0 e 42.1 a 74.5 mg/dL segundo BLOOD e RADOSTITS (1991); Clinical Biochemistry of Domestic Animals (1997) e MANUAL MERCK de Veterinária (1997), respectivamente. Os resultados encontrados no presente experimento situam-se dentro daqueles campos de variação.

A glicose é considerada como o mais importante combustível para a oxidação respiratória, sendo vital para funções tais como o metabolismo do cérebro e na lactação. O nível de glicose sanguínea pode indicar falhas na homeostase como, por exemplo, ocorrem nas cetoses (GONZALEZ e SHEFFER 2002).

Durante o jejum, não houve diferença significativa nos teores de glicose sérica, ocorrendo apenas diferença entre os períodos experimentais, sendo que o segundo e o terceiro estágio apresentaram menores teores de glicose sérica nos animais alimentados com a dieta I contendo cana "in natura", sendo a diminuição na concentração plasmática de glicose relacionada à diminuição de propionato que chega ao fígado, em decorrência da mudança do perfil fermentativo ruminal ou a diminuição de ingestão de alimento (MARTINEAU et al., 2007).

No pico da lactação, a necessidade energética para a produção de leite e manutenção da vaca leiteira excede a quantidade de energia fornecida pela IMS, resultando em balanço energético negativo (JORRITSMA et al., 2003). A produção de leite aumenta a demanda de glicose para a síntese de lactose. Como a maior parte do carboidrato dietético é fermentada no rúmex e pouca glicose é digerida pelo trato digestivo, a vaca tem que contar com uma extensiva gliconeogênese hepática, para que

o abastecimento sistêmico de glicose. A produção de propionato também é insuficiente, em decorrência da baixa IMS, para sintetizar a quantidade de glicose necessária (DRACKLEY et al., 2005). Assim, aminoácidos provenientes da dieta ou da quebra do músculo esquelético, como também o glicerol derivado da mobilização da gordura corporal, podem fornecer o restante para a síntese da glicose (MEDEIROS, 2007).

A dieta contendo cana “in natura” foi a que proporcionou maior consumo aos animais, porém, os animais mantidos nesse tratamento apresentaram ao final do período experimental, menores concentrações séricas de glicose, tal fato pode ser advindo à menor utilização dos nutrientes presentes nessa dieta.

O efeito da suplementação lipídica sobre a concentração de glicose no sangue nos trabalhos revisados foi muito variada, pois existem aqueles onde não houve alteração no nível sangüíneo (GAGLIOSTRO, 1997; BERMUDEZ, 1999; ABDULLAH ET AL., 2000), enquanto outros observaram aumento no teor de glicose sangüínea ao fornecerem suplementação lipídica (ELLIOTT ET AL., 1993; BATEMAN ET AL., 1996). Estes últimos autores, por exemplo, verificaram um aumento, em média, de 57.58 mg/dL para 63.60 mg/dL de glicose no plasma para os grupos controle e suplementados com sebo, respectivamente.

Ao estudarem a inclusão vários tipos de gorduras nas dietas de vacas em lactação López et al (2004), obtiveram resultados de glicose sérico de 57,38mg/dl para animais que consumiram sebo, 56,25mg/dl para animais consumindo gordura protegida e 56,69mg/dl para animais consumindo grãos de soja.

Em relação ao teor de triglicerídeos sérico em jejum, não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos, sendo que os animais mantidos no tratamento que recebeu a dieta III, sem a presença de óleo vegetal em sua composição, foram os animais que apresentaram maiores teores de triglicerídeos séricos.

Várias fontes de lipídeos podem ser utilizadas, como o sebo animal, as sementes de oleaginosas tais como o algodão, o girassol e a soja e a gordura protegida. Esta última fonte de gordura apresenta a vantagem adicional de não influenciar negativamente a fermentação ruminal, pois é submetida a técnicas industriais de



proteção, Nesse estudo foi utilizado semente de girassol e óleo de girassol, que associado a  $\text{Ca(OH)}_2$  formou uma fonte de gordura protegida nas dietas.

Segundo os quadros do *Clinical Biochemistry of Domestic Animals* (1997) os valores séricos normais de triglicerídeos para bovinos situam-se entre 0 e 14 mg/dL e os valores deste trabalho se enquadram nesse campo de variação.

A elevação dos níveis de triglicerídeos sanguíneos foi freqüentemente observada em trabalhos onde foram estudados os efeitos da suplementação lipídica à dieta (SMITH et al., 1978; CHOW et al., 1990) e, provavelmente, reflete o aumento na digestão e captura de ácidos graxos a partir da gordura fornecida (AVILA et al., 2000). CHOW et al. (1990), por exemplo, obtiveram um aumento de 7.65 mg/dL para 12.65 mg/dL no plasma de vacas em lactação, ao adicionarem gordura amarela à dieta. No entanto, o aumento na concentração deste metabólito é fraco e não sistemático devido à sua alta taxa de troca (GAGLIOSTRO e CHILLIARD, 1992).

Contrariando estes autores, WEST e HILL (1990) e GAGLIOSTRO (1997), trabalhando com sais cálcicos de ácidos graxos, como o que ocorreu na dieta contendo óleo de girassol e cana hidrolisada; BERMUDES (1999), utilizando gordura protegida de origem marinha e KRONFELD et al. (1980), testando sebo protegido, não obtiveram diferença ao adicionarem estes lipídeos à dieta, tais resultados podem ter ocorrido devido o tipo de gordura utilizada, sendo que as gorduras saturadas aumentam os teores de triglicerídeos sérico.

Vários estudos apontam associações entre o atraso na primeira ovulação após o parto e redução nas taxas de prenhez com o balanço energético negativo, mobilização de gordura corporal, elevados níveis plasmáticos de ácidos graxos não esterificados (GARNSWORTHY,2007), ao contrario do que foi observado nesse estudo, em que os animais com o decorrer dos estágios experimentais apresentaram menores concentrações de triglicerídeos sérico.

POGLIANI (2006) observou valores de triglicerídeos de 16,3 e 34,8 mg/dl em animais da raça holandesa com até 48 meses de idade e entre 14,9 e 24,0mg/dl para animais com mais de 48 meses de idade.

LÓPEZ et al (2004) ao estudarem a inclusão vários tipos de gorduras na dietas de vacas em lactação, obtiveram resultados de triglicerídeo sérico de 8,31mg/dl para animais que consumiram sebo, 11mg/dl para animais consumindo gordura protegida e 9,35mg/dl para animais consumindo grãos de soja. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados nesse estudo, sendo que os animais que receberam semente de girassol e cana hidrolisada apresentaram menores teores de triglicerídeos séricos quando comparados aos animais que receberam gordura protegida.

No presente estudo não houve diferença significativa nos teores de uréia sérica entre os animais mantidos nos diferentes tratamentos, sendo que as concentrações expressas em N-ureico seria cerca de 18,25 mg/dl; 17,46mg/dl; 17,46mg/dl e 18,42mg/dl respectivamente para as dietas I, II, III e IV. RUAS et al., (2000) afirmam que a alimentação com excesso de proteína pode gerar níveis plasmáticos acima de 19mg/dl de nitrogênio uréico no plasma e essa concentração pode acarretar problemas reprodutivos, doenças metabólicas e queda na produção.

Os bovinos têm a capacidade de reciclagem de uréia, para ser utilizada pelos microrganismos ruminais como fonte de proteína, A reciclagem da uréia ocorre através da saliva e do sangue, sendo muito importante na manutenção do aporte constante de nitrogênio aos microrganismos ruminais, sendo a uréia uma pequena molécula neutra que se difunde facilmente através das membranas. Uma vez que o leite é secretado pela glândula mamária, a uréia difunde-se para dentro ou para fora da mesma, entrando em equilíbrio com a uréia plasmática.

A quantidade de amônia produzida e a que escapa da conversão para uréia refletem diretamente a quantidade de proteína degradável e a disponibilidade de carboidratos passíveis de fermentação para suportar o crescimento microbiano e a síntese protéica, sendo o aumento das concentrações de uréia plasmática provavelmente resultado da maior absorção de amônia ruminal, oriunda de uma maior degradação protéica no rúmen (HESS et al, 1998) e o aumento da concentração de uréia sanguínea é relacionado ao aumento dos teores de PB da dieta (HENNESSY et al, 1995; RENNÓ et al, 2003),

A concentração de uréia plasmática pode ser usada para monitorar a ingestão de proteína bruta, que deve ser o mais próximo possível das necessidades da vaca por quatro motivos: o excesso de N pode prejudicar o desempenho reprodutivo; o excesso de N aumenta as exigências de energia, uma vez que são necessárias 13,3 kcal de energia digestível para excretar um grama de N; os suplementos protéicos são caros; e a grande quantidade de N excretada gera impacto ambiental negativo (BRODERIK e CLAYTON, 1997 citado por LIMA et, al, 2004).

#### 4. CONCLUSÕES

Animais alimentados com gordura vegetal apresentam menores níveis de triglicerídeos séricos, sem afetar a concentração de glicose sérica.

A menor ingestão de matéria seca esta associada à menor concentração de triglicerídeos e glicose sérica em vacas em lactação.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

ABDULLAH, M; YOUNG J.W; TYLER H.D., MOHIUDDIN, G.. Effect of feeding high forage diets with supplemental fat on blood metabolites, rumen fermentation and dry matter digestibility in dairy cows. Asian-Australasian. **Journal of Animal Science**. Champaign, v 13, p451, 2000.

AEBERHARD, K.; BRUCKMAIER R. M.; BLUM, J. Metabolic, enzymatic and endocrine status in high-yielding dairy cows. Part 2. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 48, p. 11-127, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL. **Official methods of analysis**. v 1. 15th ed. Alington, 1996.

AVILA, C.D., E.J. DEPETERS, H. PEREZ-MONTI, S.J. TAYLOR, AND R.A. ZINN. Influences of saturation ratio of supplemental dietary fat on digestion and milk yield in dairy cows. **Journal of Dairy Science**. Savoy, v83, p1505. 2000.

BATEMAN II., H.G., J.N. SPAIN, AND M.R. ELLERSIECK. 1996. Influence of by-product feeds and tallow on lactation performance of Holstein cows during two seasons. **Journal of Dairy Science**. Savoy, v79, p114. 1996

BERMUDES, R.F. 1999. **Gordura protegida na dieta de vacas de alta produção à campo, em alfafa verde ou pré-secada, na fase inicial da lactação**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 294p. 1999.

BESSA, R.J.B.; SANTOS-SILVA, J.; RIBEIRO, J.M.R. et al. Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers. *Livestock Production Science*, v.63, p.201-211, 2000.

BLOOD, D.C., E O.M. RADOSTITS. *Clínica Veterinária* (7a. Ed.). Guanabara Koogan, 1991.

BYERS, F.M., SCHELLING, G.T, 1993, Los lípideos em la nutrición de los rumientes, In: CHURCH, C.D, **El Rumiente: Fisiología digestiva y nutrición**, Zaragoza: Acribia, 1993, p,339-356,

CHAGAS, L. M; BASS, J. J; BLACHE, D; BURKE, C. R; KAY, J. K; LINDSAY, D. R; LUCY, M. C; MARTIN, G. B; MEIER,S; RHODES, F. M; ROCHE, J. R; THATCHER; W. W; WEBB, R. Invited Review: New Perspectives on the Roles of Nutrition and Metabolic Priorities in the Subfertility of High-Producing Dairy Cows. **Journal Dairy Science**, Savoy, v. 90, p. 4022-4032, 2007.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; MANSBRIDGE, R.M. et al. Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. *Annales de Zootechnie*, v.49, p.181-205, 2000.

CHOW, J.M., E.J. DEPETERS, AND R.L. BALDWIN. Effect of rumen-protected methionine and lysine on casein in milk when diets high in fat or concentrate are fed. **Journal Dairy Science**, Savoy, v.73, p1051. 1990

CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylation of glicerolipids an cholesterol ester. **Journal of Lipid Research**, v. 23, p. 1072, 1982

CLINICAL BIOCHEMISTRY OF DOMESTIC ANIMALS. In: KANEKO, J.J; HARVEY J.W.; BRUSS M.L. (Ed.). **Clinical biochemistry of domestic animals**. (5th. Ed.). Academic Press, California. p. 890. 1997.

DE VRIES, M. J.; VEERKAMPF, R. F. Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. **Journal Dairy Science**, n.83, p.62-69,2000.

DRACKLEY, J.K; DANN, H.M; DOUGLAS, G.N.; GURETZKY, N.A.F.; LITHERLAND, N.B.; UNDERWOOD, J.P., LOOR, J.J. Physiological and pathological adaptations in dairy cows that may increase susceptibility to periparturient diseases and disorders. **Italian Journal of Animal Science**, v. 4, p. 323-344, 2005.

ELLIOTT, J.P., J.K. DRACKLEY, D.J. SCHAUFF, AND E.H. JASTER. 1993. Diets containing high oil corn and tallow for dairy cows during early lactation. **Journal Dairy Science**, Savoy, v.76, p775.

GAGLIOSTRO, G.A. 1997. Suplementación con sales de calcio de ácidos grasos en vacas lecheras en lactancia media en condiciones de pastoreo. **Revista Revista Argentina de Producción Animal**, v 17 p83.

GAGLIOSTRO, G.A.; CHILLIARD, Y. Utilización de lípidos protegidos en la nutrición de vacas lecheras. II- Efectos sobre la concentración plasmática de metabolitos y hormonas, movilización de lípidos corporales y actividad metabólica del tejido adiposo. **Revista Argentina de Producción Animal**, v.12, n.1, p.17-32. 1992

GARNSWORTHY, P. Manipulação do Balanço energético negativo e implicações na fertilidade. In: CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 3, 2007, Uberlândia. **Anais...**Uberlândia: 2007. p. 12-21.

GIRARD, V.; BRISSON, G.J. Fatty acids profile and physical properties of milk fat from cows fed calcium salts of fatty acids with varying unsaturation. *Journal of Dairy Science*, v.81, p.471-481, 1998.

GONZÁLEZ, F.H.D. Pode o leite refletir o metabolismo da vaca? In: DÜRR, J.W.; CARVALHO, M.P. de; SANTOS, M.V dos. **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo: UPF Editora, 2004. p.195-209.

GONZÁLEZ, F.H.D. SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional In: Avaliação metabólica-nutricional de vacasleiteiras por meio de fluidos corporais, 29º. CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA. Gramado, Brasil, 2002

HALL, M. B. Recentes avanços em carboidratos não-fibrosos na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.149-159.

HARA, A.; RADIM, N.S. Lipid extraction of tissue with toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, v90, p 420-426, 1978

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Comentário:agroindústria 2007. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpfagro\\_nova/agrocomedez2007.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpfagro_nova/agrocomedez2007.pdf)> Acesso em: maio 2008.

IP, C.; SINGH, M. THOMPASON, H.J. et al. Conjugated linoleic acid suppresses mammary carcinogenesis and proliferative activity of the mammary gland in the rat. *Cancer Research*. Baltimore, v.54, p.1212-1215, 1994.

JORRITSMA, R. et. al. Metabolic changes in early lactation and impaired reproductive performance in dairy cows. **Veterinary Research**, Paris, v. 34, p, 11-26, 2003.

KELLY, M.L.; BAUMAN, D.E. Conjugated linoleic acid: a potent anticarcinogen found in milk fat. **Proc. Cornell Nutr. Conf.**, Ithaca NY, 1996, p. 68-74.

KIDA, K. Relationships of metabolic profiles to milk production and feeding in dairy cows. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 65, p. 671-677, 2003.

KRONFELD, D.S., S. DONOGHUE, J.M. NAYLOR, K. JOHNSON, AND C.A. BRADLEY. 1980. Metabolic effects of feeding protected tallow to dairy cows. **Journal Dairy Science**, Savoy, v.63, p545. 1980

LAGO, E. P.; COSTA, A. P. D.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; FARÍAS, V. P.; DO LAGO, L. A. Parâmetros metabólicos em vacas leiteiras durante o período de transição pós-parto. **Brazilian Journal of Veterinary Science**, v. 11, p. 98-103, 2004.

LIMA, F.R. Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, campus de Pirassununga-SP. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/veterinaria03/revisao/revisao01.pdf>> Acesso em: 15 jan 2010

LÓPEZ, S. E; LÓPEZ, J; STUMPF JUNIOR, W. Parâmetros séricos de vacas leiteiras na fase inicial de lactação suplementadas com diferentes fontes de gordura **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, v. 12, n. 3 pp. 96-102, sep-dec, 2004.

MANUAL MERCK DE VETERINÁRIA: Um manual de diagnóstico, tratamento, prevenção e controle de doenças para o veterinário. 7 ed. Roca, São Paulo. Roca, 1997

MARTINEAU, R. ; BENCHAAAR, C. ; PETIT, H. V.; LAPIERRE, H.; OUELLET, D.R.; PELLERIN, D.R.; BERTHIAUME, R. Effects of lasalocid or monensin supplementation on digestion, ruminal fermentation, blood metabolites, and milk production of lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, Savoy, v.90, p.5714-5725, 2007.

MEDEIROS, S.F.; MEDEIROS, M.M.W.Y. Modificação dos níveis de gonadotrofinas durante a vida produtiva. **Revista Brasileira de Ginecológica e Obstetrícia**, v. 29, p. 48-55, 2007.

MELTON, A.A.; RIGGS, J.K.; NELSON, L.A. et al. Milk production, composition and calf gains of Angus, Charolais and Hereford cows. *J. Anim. Sci.*, v.26, p.804-809, 1967.

MÜHLBACH, P.R.F. Produção e manejo de bovinos de leite. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 119p.

NRC. Nutrient Requeriments of Dairy Cattle. 6th revised Edition. National Resserch Council. Natl. Acad. Sci. Washington, D.C. 2001

NRC. Nutrient Requeriments of Dairy Cattle. 6th revised. Nutrient requirements of dairy cattle. 6.ed. Washington, D.C. 158p. 1996.

PIMENTEL GOMES, F. 1990. Curso de Estatística Experimental. 13ed. Nobel, Piracicaba, SP, Brasil.

POGLIANI, F.C. **Valores de Referencia e Influencia dos fatores etários, sexuais e da Gestação no Lipidograma de Bovinos da Raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Clínica Médica 134f. Il., 2006

PONCHIO, L.A. Produtividade, custo e lucro na produção de leite no Brasil. 2006. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2006.

RENNÓ, L.N. Produção de proteína microbiana utilizando derivados de purina na urina, concentração plasmática de uréia e excreções de uréia e creatinina em novilhos. Viçosa, MG: UFV, 2003. 95p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa 2003.



SANTOS, F.L.; SILVA, M.T.C.; LANA, R. de P. et al. Efeito da suplementação de lipídios na ração sobre a produção de ácido linoléico conjugado (CLA) e a composição da gordura do leite de vacas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, p.1931-1938, 2001.

SILVA AP, NASCIMENTO L, OSSO F, MIZURINI D, CAMPOS D, MARTINEZ AMB & CARMO MGT. Ácidos graxos plasmáticos, metabolismo lipídico e lipoproteínas de ratos alimentados com óleo de palma e óleo de soja parcialmente hidrogenado. **Revista de Nutrição**. 18(2): 229-237. Campinas, 2005.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 1981. 160 p.

SMITH, N.E; DUNKLEY W.L; FRANKE, A.A.. Effects of feeding protected tallow to dairy cows in early lactation. **Journal Dairy Science**, Savoy, v 61, p747. 1978.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, n.7, p.3562-3577, 1992.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM – SAS. SAS/STAT user's guide release 8.0, Cary, 2003

SWENSON, M.J. e REECE, W.O. *Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos*. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara,2007. 856p.

VAN SOEST, P. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

WEISS, W.P. Method estimates available energy value for ruminants. **Feedstuffs**, Paris, v.9, p.13-14, 1993.

WEST, J.W., AND G.M. HILL. Effect of a protected fat product on productivity of lactating Holstein and Jersey cows. **Journal Dairy Science**, Savoy, v 73, p3200, 1990.

WILDMAN, E.E.; JONES, G.M.; WAGNER, P.E.; BOMAN, R.L.; Trout Jr, H.F.; LESCH, T.N. A dairy condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. **Journal Dairy Science**, Savoy, v 65, p495, 1982.

WILSON, TA; NICOLOSI, RJ, KOTYLA, T; SUNDRAM, K; KRITCHEVSKY, D. Different palm oil preparations reduce plasma cholesterol concentrations and aortic cholesterol accumulation compared to coconut oil in hypercholesterolemic hamsters. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v16, p633-640, 2005