



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
CAMPUS JUVINO OLIVEIRA – ITAPETINGA-BAHIA**

**FARELO DE PALMA (*Opuntia ficus indica*) NA
ALIMENTAÇÃO DE VACAS EM LACTAÇÃO**

JACQUELINE FIRMINO DE SÁ

**ITAPETINGA – BA
JULHO DE 2012**

JACQUELINE FIRMINO DE SÁ

**FARELO DE PALMA (*Opuntia ficus indica*) NA ALIMENTAÇÃO DE
VACAS EM LACTAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes, para obtenção do título de “Doutor”.

Orientador:
Jair de Araújo Marques

Coorientadores:
Fabiano Ferreira da Silva
Robério Rodrigues Silva

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
2012

636.085 Sá, Jacqueline Firmino de.

S112f Farelo de palma (*Opuntia ficus indica*) na alimentação de vacas em lactação. / Jacqueline Firmino de Sá. – Itapetinga-BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2012.
110 fl..

Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - *Campus* de Itapetinga. Sob a orientação do Prof. D.Sc. Jair de Araújo Marques e co-orientador Prof. D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva; Prof. D. Sc. Robério Rodrigues Silva

1. Nutrição animal – Cana-de-açúcar – Farelo de palma. 2. Vacas leiteiras – Alimentação – Farelo de palma. 3. Leite – Produção. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Marques, Jair de Araújo. III. Silva, Fabiano Ferreira da. IV. Silva, Robério Rodrigues. V. Título

CDD(21): 636.085

Catálogo na Fonte:

Cláudia Aparecida de Souza– CRB 1014-5ª Região

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Nutrição animal : Cana-de-açúcar : Farelo de palma
2. Vacas leiteiras : Alimentação
3. Leite : Produção
4. Farelo de palma : Dieta : Vacas lactantes

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Farelo de palma na alimentação de vacas lactantes confinadas"

Autor (a): Jacqueline Firmino de Sá

Orientador (a): Prof. Dr. Jair de Araújo Marques

Co-orientador (a): Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva - UESB
Presidente da Banca



Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva - UESB



Profª. Drª. Aline Oliveira Cardoso Visintin - UESB



Profª. Drª. Fabiana Lana de Araújo - UFRB



Profª. Drª. Mará Lúcia Albuquerque Pereira - UESB

Data de realização: 27 de julho de 2012.

Praça Primavera, Nº 40, Bairro: Primavera –Telefone: (77) 3261-8628 - Fax: (77) 3261-8701
Itapetinga – BA – CEP: 45.700-000 e-mail:ppzootecnia@yahoo.com.br

Aos meus amados pais, Brasilino Camboim de Sá e Dalvinete Firmino de Sá, pela educação, amor e afeto;
Aos meus amados irmãos, pela amizade e carinho;
Aos meus sobrinhos, Alice, Caio, João e Gabriel, pelo amor e importância que cada um tem para mim;
À minha cunhada Gabriela, pelo apoio e amizade.

DEDICO

A ÍCARO DE SÁ FERREIRA SILVA,
por ser um presente de Deus em minha vida e
por quem procuro fazer o melhor;

À EMILY DE SÁ FERREIRA SILVA,
fruto de um amor abençoado que está prestes a chegar;

A FABIANO FERREIRA DA SILVA,
pelo amor, respeito e cumplicidade, durante toda essa jornada;

A JAIR DE ARAÚJO MARQUES (IN MEMORIAM),
pela dedicação, como um segundo pai durante esses quatro anos.
“Homem de Deus” que fará muita falta.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por conceder-me força e saúde para superar as minhas limitações e concretizar mais um objetivo;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso;

À FAPESB – Fundação de Apoio e Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, pela concessão da bolsa;

Ao professor D.Sc. e orientador Jair de Araújo Marques (In memoriam). pela orientação, carinho e ensinamentos transmitidos, os quais levarei por toda vida;

Aos meus co-orientadores, Dr. Fabiano Ferreira da Silva e Robério Rodrigues Silva, pela orientação, incentivo e confiança;

Aos demais professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela amizade e pelos conhecimentos adquiridos em suas disciplinas;

Aos colegas de curso, André, Paulo Valter, José Nobre, Luciana, Mauricea, Alberti, Rogério, José Nobre, Antônio, Lucas, Aires, obrigada pelos momentos que passamos juntos!

Ao amigo Lucas Costa e família, pela disposição em fornecer a propriedade para condução do experimento;

À minha grande amiga e incentivadora de todas as horas, Roberta Ornellas (Toteta);

Aos colaboradores, Emmanuel, Lennon, Luis e Thiago (UFRB), Julinessa e Edileusa (UESB), que muito contribuíram para realização deste trabalho;

Ao funcionário Zé, do laboratório de forragem, pelo auxílio, apoio e dedicação;

Aos colegas e amigos, Murilo (Gedel), Eli, Alex, Lucas, Patrick e Vinicius (as chamadas crias de Fabiano), pelo comprometimento em realizar todos os ensinamentos passados pelo mestre com dedicação e responsabilidade;

Às grandes amigas, Milena e Gilmará (mocinhas), pelo incentivo, companheirismo e amizade;

Aos colegas do Instituto Federal Baiano- IFbaiano, pelo apoio, incentivo e encorajamento;

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!!!

BIOGRAFIA

JACQUELINE FIRMINO DE SÁ, filha de Brasilino Camboim de Sá e Dalvinete Firmino de Sá, nasceu na cidade de Itabuna, Estado da Bahia, em 18 de Julho de 1978.

Em março de 2000, ingressou na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, na qual, em 2004, obteve o título de Zootecnista.

Em março de 2005, iniciou o Programa de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção de Ruminantes, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, na qual, em 2007, obteve o título de Mestre.

Em março de 2008, iniciou o Curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

SUMÁRIO

Resumo	II
Abstract	III
CAPÍTULO 1	
Desempenho de vacas leiteiras recebendo farelo de palma na dieta	
1- INTRODUÇÃO.....	22
2- MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4- CONCLUSÕES.....	34
5- REFERÊNCIAS.....	35
CAPÍTULO 2	
Comportamento ingestivo de vacas leiteiras recebendo farelo de palma na dieta	
1- INTRODUÇÃO.....	40
2- MATERIAL E MÉTODOS.....	42
3- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4- CONCLUSÕES.....	52
5- REFERÊNCIAS.....	53
CAPÍTULO 3	
Perfil de ácidos graxos no leite de vacas alimentadas com farelo de palma na dieta	
1- INTRODUÇÃO.....	57
2- MATERIAL E MÉTODOS.....	59
3- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	64

4- CONCLUSÕES.....	72
5- REFERÊNCIAS.....	73
CAPÍTULO 4	
Síntese de proteína microbiana e balanço de compostos nitrogenados em vacas lactantes alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta	
1- INTRODUÇÃO.....	79
2- MATERIAL E MÉTODOS.....	81
3- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	85
4- CONCLUSÕES.....	91
5- REFERÊNCIAS.....	92
CAPÍTULO 5	
Análise bioeconômica de níveis de farelo de palma em dietas de vacas lactantes alimentadas com cana-de-açúcar	
1- INTRODUÇÃO.....	97
2- MATERIAL E MÉTODOS.....	99
3- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	104
4- CONCLUSÕES.....	109
5- REFERÊNCIAS.....	110

LISTA DE TABELA

CAPÍTULO 1

Tabela 1.	Proporção de ingredientes das dietas experimentais e composição química.....	24
Tabela 2.	Consumo de matéria seca e dos nutrientes de vacas alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta.....	28
Tabela 3.	Digestibilidade aparente total de nutrientes em vacas leiteiras alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta.....	29
Tabela 4.	Desempenho de vacas leiteiras alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta.....	30
Tabela 5.	Composição do leite de vacas leiteiras alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta.....	31
Tabela 6.	Teor de betahidroxibutirato (BHB) no plasma de vacas leiteiras alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta.....	32

CAPÍTULO 2

Tabela 1.	Proporção de ingredientes das dietas experimentais e composição química das mesmas.....	42
Tabela 2.	Comportamento ingestivo de vacas lactantes recebendo diferentes níveis de farelo de palma na dieta.....	46
Tabela 3.	Frequência e tempo dos parâmetros ingestivos de vacas lactantes alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta.....	47
Tabela 4.	Parâmetros da eficiência alimentar e mastigação merícica de vacas lactantes recebendo diferentes níveis de farelo de palma na dieta.....	49

CAPÍTULO 3

Tabela 1.	Proporção de ingredientes das dietas experimentais e composição química.....	59
Tabela 2.	Composição em ácidos graxos das dietas experimentais.....	60
Tabela 3.	Efeito dos níveis de farelo de palma na composição do leite.....	61
Tabela 4.	Composição em ácidos graxos de cadeias curtas do leite de vacas alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta.....	64
Tabela 5.	Composição em ácidos graxos de cadeias médias do leite de vacas alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta.....	65

Tabela 6. Composição em ácidos graxos de cadeias longas do leite de vacas alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta.....	67
Tabela 7. Composição em ácidos graxos do leite de vacas alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta.....	70

CAPÍTULO 4

Tabela 1. Proporção de ingredientes das dietas experimentais e composição química.....	81
Tabela 2. Efeito dos níveis de farelo de palma no consumo proteína bruta e (CPB), Nutrientes digestíveis totais (CNDT) e na produção de leite.....	83
Tabela 3. Volume urinário estimado (VUE), ácido úrico (AUu), alantoína da urina (ALu), alantoína no leite (ALI), alantoína total (ALT), excreção de derivados de purina total (EDPt), purinas absorvidas (Pa), síntese de nitrogênio microbiano (SNmic) e síntese de proteína microbiana SPBmic.....	86
Tabela 4. Eficiência de síntese de proteína microbiana (ESPBmic), concentrações de uréia na urina (CUu) e no plasma (CUp), nitrogênio ureico no plasma (NUP), ureia (CUI) e nitrogênio ureico (NUI) no leite e balanço dos compostos nitrogenados nas dietas experimentais.....	88

CAPÍTULO 5

Tabela 1. Proporção de ingredientes das dietas experimentais e composição química.....	99
Tabela 2. Consumo de matéria seca (CMS), variação de peso corporal (VPC), produção de leite (PL) e produção de leite corrigido a 3,5 de gordura (G).....	100
Tabela 3. Preços de insumos e serviços utilizados no experimento.....	102
Tabela 4. Preços dos ingredientes (R\$) por kg de MS dos concentrados utilizados no experimento.....	102
Tabela 5. Quantidade de insumos e serviços utilizados por vaca/dia e por tratamento	102
Tabela 6. Valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total.....	103
Tabela 7. Renda bruta, custo operacional efetivo, custo operacional total, custo total, lucro por vaca por dia.....	106
Tabela 8. Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 6, 10 e 12% para um ano.....	108

RESUMO

Sá, J.F. **Farelo de palma na dieta de vacas em lactação**. Itapetinga-BA: UESB, 2012. (Tese – Doutorado em Zootecnia – Produção de Ruminantes).*

Foram estudados os efeitos da inclusão de farelo de palma na dieta de vacas lactantes alimentadas com cana-de-açúcar com o objetivo de avaliar o consumo, o desempenho, a digestibilidade, o comportamento alimentar, o perfil de ácidos graxos do leite, a síntese microbiana e a viabilidade bioeconômica. O experimento foi conduzido na fazenda Paulistinha, na cidade de Macarani – BA. Foram utilizadas 15 vacas mestiças Holandês x Zebu, 90 ± 36 dias de lactação, com peso de $472 \pm 9,6$ kg e produção de $12 \pm 1,82$ kg/dia. Os animais foram distribuídos em três quadrados Latinos 5x5. Os tratamentos foram constituídos de cinco níveis de farelo de palma na dieta total, 0; 3,7; 7,4; 11,2 e 15,1% da matéria seca, tendo como volumoso a cana-de-açúcar, tratada com 1% de uma mistura de ureia e sulfato de amônio (9:1 parte). As dietas foram balanceadas para conter nutrientes suficientes para manutenção e produção de 15 kg de leite/dia, a razão volumoso:concentrado foi de 64,4:35,6. No capítulo I, foram analisados o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, a produção e composição do leite. Os consumos de matéria seca (13,94 kg/dia), proteína bruta (2,54% kg/dia), fibra em detergente ácido isento de cinzas e proteínas (6,58 kg/dia), carboidratos não fibrosos (4,94 kg/dia) e nutrientes digestíveis totais (8,87 kg/dia), os quais não foram influenciados pela inclusão de níveis de farelo de palma na dieta ($P > 0,05$). Houve um efeito linear decrescente no consumo de extrato etéreo ($P < 0,05$). Os coeficientes de digestibilidade de todos os nutrientes, a produção de leite corrigida, a composição do leite e a eficiência alimentar não foram influenciados pela inclusão de farelo de palma na dieta. No capítulo II, foram analisados os parâmetros do comportamento ingestivo. Não houve interferência das dietas ($P > 0,05$) sobre os parâmetros do comportamento ingestivo. No capítulo III, foram avaliadas as composições de ácidos graxos do leite. Os níveis crescentes de palma nas dietas não influenciaram ($P > 0,05$) as concentrações dos ácidos graxos de cadeia curta (C4:0; C6:0; C10:0). No entanto, o ácido graxo (C8:0) apresentou efeito cúbico ($P < 0,05$). Os ácidos graxos de cadeia média (C16:0; C16:1) apresentaram efeito linear crescente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de farelo de palma na dieta. A composição em ácido graxo polinsaturados, saturados, ômega 6 e ômega 3 não foram alterados ($P > 0,05$) pela inclusão do farelo de palma na dieta. Entretanto, os ácidos graxos monoinsaturados apresentaram comportamento linear decrescente ($P < 0,05$). No capítulo IV, foram avaliados a síntese microbiana e o balanço dos compostos nitrogenados. Os mesmos não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos diferentes níveis de farelo de palma na dieta. No capítulo V, foi analisada a viabilidade bioeconômica dos níveis de farelo de palma na dieta, concluindo-se que a inclusão do farelo de palma foi eficiente na produtividade e na lucratividade, sendo viável a sua utilização na dieta de vacas lactantes nas condições do presente experimento. O tratamento com o maior índice de inclusão, 15,1% na matéria seca, seria o mais indicado.

Palavras-chave: leite, comportamento, coproduto, economia, nutrição, produção

*Orientador: Jair de Araújo Marques, *D.Sc.*, UFRB e Co-orientadores: Fabiano Ferreira da Silva *D.Sc.*, UESB e Robério Rodrigues Silva *D.Sc.*, UESB.

ABSTRACT

Sá, J.F. **Cactus meal in the diet of lactating cows**. Itapetinga-BA: UESB, 2012. (Thesis - Doctor's degree in animal science - Production of Ruminant).

The effects of the inclusion of cactus meal in the diet of dairy cows fed sugarcane were studied, with the objective to evaluate the intake, performance, digestibility, feeding behavior, the fatty acid profile of milk, microbial synthesis and bioeconomic viability. The experiment was conducted on the farm Paulistinha in the city of Macarani - BA. We used 15 crossbred Holstein x Zebu 90 ± 36 days of lactation, weight 472 ± 9.6 kg and production of 12 ± 1.82 kg / day. The animals were divided into three 5x5 Latin squares. The treatments consisted of five levels of cactus meal in the total diet, 0, 3.7, 7.4, 11.2 and 15.1% of dry matter, had as forage the sugar-cane, treated with 1% of a urea mixture and sulfate of ammonio (9:1 part). The diets were balanced to contain nutritious for sustain and production of 15 kg milk/day, the ration forage: concentrate same to 64,6:35,4. In Chapter I, were analyzed the consumption and digestibility of nutrients, production and milk composition. The intakes of dry matter (13,94 kg/dia), crude protein (2,54 kg/dia), acid detergent fiber and ash-free and protein (6,58 kg/dia), non-fibrous carbohydrates (4,94 kg/dia) and total digestible nutrients (8,87 kg/dia) were not affected by the inclusion of levels of cactus meal in the diet ($P > 0.05$). There was a linear decrease in the consumption of lipids ($P < 0.05$). The digestibility of all nutrients, the corrected milk, milk composition and feed efficiency were not affected by the addition of cactus meal in the diet. In Chapter II we analyzed the parameters of ingestive behavior. There was no effect of diets ($P > 0.05$) on the parameters of ingestive behavior. In Chapter III were evaluate the compositions of fatty acids in milk. The increasing levels of cactus meal diets did not influence ($P > 0.05$) concentrations of short chain fatty acids (C4: 0, C6: 0, C10: 0). However, the fatty acid (C8:0) showed cubic effect ($P < 0.05$). The medium chain fatty acids (C16:0 C16:1) showed increased linearly ($P < 0.05$) with increased levels of cactus meal in the diet. The compositions of polyunsaturated fatty acids, saturated, omega 6 and omega 3, were not affected ($P > 0.05$) by inclusion of cactus meal in the diet. However, the monounsaturated fatty acids linearly decreased ($P < 0.05$). In chapter IV were evaluated microbial synthesis and nitrogen balance. They were not affected ($P > 0.05$), by different levels of cactus meal in the diet. Chapter V bioeconomic viability was analyzed the levels of cactus meal in the diet, it was concluded that the inclusion of cactus meal was effective in productivity and profitability, and its use feasible in the diet of lactating cows in the present experimental conditions. Treatment with the highest rate of inclusion, 15.1% in dry matter, would be more suitable.

Key-Words: milk, behavior, co-product, nutrition, economy, production

*Orientador: Jair de Araújo Marques, *D.Sc.*, UFRB e Co-orientadores: Fabiano Ferreira da Silva *D.Sc.*, UESB e Robério Rodrigues Silva *D.Sc.*, UESB.

Capítulo 1

Desempenho de vacas lactantes alimentadas com farelo de palma

Resumo: Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de farelo de palma em níveis de 0, 3,7, 7,4, 11,2 e 15,1% da matéria seca da dieta total sobre o consumo, desempenho e a digestibilidade dos nutrientes de vacas mestiças em lactação. Foram utilizadas 15 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de sangue holandês), com 90 ± 36 dias de lactação, com peso de $472 \pm 9,6$ kg e produção de $12 \pm 1,82$ kg/dia. Os animais foram distribuídos em três Quadrados Latinos 5x5. Os consumos de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro isento de cinzas e proteínas, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais não foram influenciados pela inclusão de farelo de palma na dieta ($P > 0,05$). Houve um efeito linear decrescente no consumo de extrato etéreo ($P < 0,05$). Os coeficientes de digestibilidade de todos os nutrientes, a produção de leite corrigida, a composição do leite e a eficiência alimentar não foram influenciados pela inclusão de farelo de palma na dieta. Conclui-se que o farelo de palma pode ser utilizado na dieta de vacas em lactação, com potencial de produção de 15/kg/dia, em até 15,1%.

Palavras-chave: eficiência alimentar, palma forrageira, produção de leite

Chapter 1

Performance of lactating dairy cows fed forage cactus meal

Abstract: The objective was to evaluate the effects of inclusion of cactus meal at levels of 0, 3, 7, 7,4, 11,2 and 15.1% of the total diet dry matter on Intake, performance and digestibility of nutrients in the diet crossbred cows in lactation. It were used 15 crossbred Holstein x Zebu (amount of blood varying $\frac{1}{2}$ to $\frac{3}{4}$ Holstein blood), with 90 ± 36 days of lactation, with weight of $472 \pm 9,6$ kg and production of $12 \pm 1,82$ kg/day. The animals were divided into three 5x5 Latin Squares. The intakes of dry matter, crude protein, acid detergent fiber and ash-free and protein, nonfiber carbohydrates and total digestible nutrients were not affected by the inclusion of levels of cactus in the diet ($P > 0.05$). There was a linear decrease in the consumption of ether extract ($P < 0.05$). The digestibility of all nutrients, the fat corrected milk production, milk composition and feed efficiency were not affected by the inclusion of cactus meal in diet. It was concluded that, the cactus meal can be used in the diet of lactating cows, with production potential 15 per day up to 15.1%.

Keywords: milk production, nonfiber carbohydrates, feed efficiency

1. INTRODUÇÃO

A exploração da pecuária leiteira no Nordeste encontra-se atualmente em franca ascensão, com um rebanho de 9 milhões de cabeça e uma produção de 3 milhões de litros de leite (ANUALPEC, 2011), resultados esses considerados reflexo da sua crescente expressão econômica e social. Embora seu potencial produtivo seja diretamente afetado pelas variações climáticas, que são responsáveis pelas secas constantes e, conseqüentemente, queda na disponibilidade de forragem (ARAÚJO et al., 2004).

Diante desse cenário, e visando alcançar bons índices de produtividade, faz-se necessário a utilização de alimentos concentrados que possam suprir as carências nutricionais impostas pela baixa oferta de forragens durante o período seco.

Dentre esses alimentos, o mais utilizado na região e no país, como fonte de energia para vacas leiteiras, é o milho. Considerado de ótima qualidade devido ao seu alto valor energético. Porém, levando-se em conta a necessidade de suplementação dos animais, durante o período de escassez de alimentos, o elevado custo e a baixa disponibilidade do mesmo na região podem inviabilizar, em alguns momentos, sua utilização de forma contínua na alimentação de ruminantes (MELO et., 2006; VÉRAS et al., 2005).

Dessa forma, atualmente, tem-se observado interesse em identificar alimentos alternativos, que possam ser utilizados em substituição ao milho, de forma que possam atender às exigências nutricionais, proporcionando melhorias na rentabilidade do sistema produtivo. Frente a essa situação, a palma forrageira vem sendo introduzida na alimentação do gado leiteiro, sobretudo na forma de farelo, como fonte energética. Tal utilização decorre do fato desta cactácea apresentar boa resistência às condições da região semiárida, apresentando alta produção de matéria seca, chegando até 20 ton/ha/ano (SANTOS et al., 2000), além de ser uma excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos (61,79%) e nutrientes digestíveis totais (62%) (MELO et al., 2003; WANDERLEY et al., 2002). Entretanto, a palma forrageira possui baixos teores de fibra em detergente neutro (26%), o que exige sua associação a uma fonte de fibra de alta efetividade (MATTOS et al., 2000). Evitando, assim, a ocorrência de distúrbios digestivos ou comprometimento da ruminação.

Como fonte de fibra de efetividade considerada alta, faz-se uso de alimentos volumosos como a cana-de-açúcar. Este alimento se destaca nos sistemas de produção leiteira, como fonte de fibra efetiva associada aos coprodutos de origem energética e/ou proteicas, utilizados na alimentação de bovinos, com o objetivo de manter em níveis adequados os parâmetros ruminais, bem como o consumo e a digestibilidade dos nutrientes que interferem diretamente no desempenho animal.

Estudos já realizados demonstraram potencial de utilização da palma na alimentação de ruminantes como fonte de volumoso. Araújo et al. (2004) não observaram alteração no desempenho de vacas mestiças em lactação, utilizando dois cultivares da palma (gigante e miúda) com ou sem milho na dieta. Silva et al. (2005) não observaram diferença nos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, quando avaliaram diferentes estratégias alimentares para vacas holandesas alimentadas com dietas contendo 50% de palma forrageira.

Objetivou-se avaliar níveis de farelo de palma em dietas para vacas lactantes sobre o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes, a produção e a composição do leite.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Paulistinha, município de Macarani, BA. Foram utilizadas 15 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de sangue Holandês) com 90 ± 38 dias em lactação, em quarta ou quinta ordem de lactação, com peso corporal de $472 \text{ kg} \pm 9,65$ e produção de $12 \pm 1,83 \text{ kg/dia}$, no início do período experimental.

As 15 vacas lactantes foram distribuídas em três Quadrados Latinos 5 x 5. Os cinco tratamentos foram constituídos de 5 níveis de farelo de palma na dieta total (cultivar gigante), tendo como volumoso a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), variedade RB 72454, com adição de 1% de uma mistura de uréia e sulfato de amônio (9:1 parte), na fase experimental, após um período de adaptação de todos os animais com cana e 0,5% desta mistura. O nível da suplementação concentrada foi definido pelo balanceamento das dietas para conter nutrientes suficientes para manutenção e produção de 15 kg de leite/dia, de acordo com o NRC (2001), com base nos dados da análise bromatológica da cana-de-açúcar, previamente feita no início do período de adaptação. Todas as dietas foram calculadas para serem isonitrogenadas e isoenergéticas. As dietas testadas foram: Controle (sem adição de farelo de palma); 3,7% de farelo de palma na matéria seca da dieta total; 7,4% de farelo de palma na matéria seca da dieta total; 11,2% de farelo de palma na matéria seca da dieta total e 15,1% de farelo de palma na matéria seca da dieta total. Utilizou-se uma razão volumoso:concentrado de 65,4:34,6, na base da MS.

Tabela 1 - Proporção de ingredientes das dietas experimentais e composição química

Alimentos ¹	Nível de Farelo de Palma (% MS da dieta)				
	0	3,7	7,4	11,2	15,1
Cana-de-açúcar	65,40	65,42	65,39	65,33	65,21
Farelo de Milho	25,35	21,59	17,84	14,09	10,32
Farelo de Palma	0,00	3,71	7,45	11,23	15,05
Farelo de soja	7,02	7,04	7,06	7,10	7,15
Sal Mineral ¹	1,12	1,12	1,12	1,13	1,14
Fosfato Bicálcico	0,82	0,82	0,82	0,83	0,83
Calcário	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

Composição química

Nutrientes	Palma	Cana-de-açúcar	0	3,7	7,5	11,2	15,1
MS ²	86,97	26,2	30,87	30,86	30,87	30,90	30,96
PB ²	5,14	18,19	18,66	18,05	17,70	17,62	17,38
NIDN ³	39,15	4,38	4,02	3,73	3,86	3,87	3,86
FDNcp ²	40,97	55,87	46,27	46,69	46,50	46,95	46,61
FDA ²	27,96	5,30	7,70	9,09	10,00	10,84	11,35
EE ²	1,48	1,63	2,62	2,74	2,59	2,29	2,19
LIG ¹	5,36	5,30	4,57	4,44	4,82	5,04	5,27
MM ²	17,21	4,91	6,51	7,26	7,45	7,63	7,52
CNF ²	34,93	29,88	32,98	32,22	32,61	32,35	32,95

¹Composição: Cálcio 200 g; Cobalto 200 mg; Cobre 1.650 mg; Enxofre 12 g; Ferro 560 mg; Flúor (max) 1.000g; Fósforo 100 g; Iodo 195 mg; Magnésio 15 g; Manganês 1.960 mg; Níquel 40 mg; Selênio 32 mg; Sódio 68 g; Zinco 6.285 mg. MS- matéria seca, PB- proteína bruta, NIDN- nitrogênio insolúvel em detergente neutro, FDNcp- fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteínas, FDA- fibra em detergente ácido, EE- extrato etéreo, LIG- Lignina, MM- matéria mineral, CNF carboidrato não fibrosos. ²% da Matéria Seca. ³Porcentagem do nitrogênio total.

O experimento foi constituído de cinco períodos experimentais, com duração de 15 dias cada, sendo os primeiros 10 dias considerados de adaptação, e cinco dias utilizados para coleta de leite, conforme recomendado por Oliveira (2001).

Os animais foram alojados em baias individuais, providas de cocho e bebedouro de manilha, abastecidos automaticamente. O alimento foi oferecido na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, às 07h00min e 15h00min, à vontade, admitindo sobras de 5%.

A produção de leite foi avaliada do 10º ao 15º dia de cada período experimental. As amostras de leite da 1ª e 2ª ordenhas do 12º dia foram coletadas e compostas por 1% da produção de cada animal para determinação de proteína, conforme descrito por Silva e Queiroz (2002), de gordura, lactose e sólidos totais (PREGNOLATO e PREGNOLATO, 1985). A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura foi estimada segundo Sklan et al. (1992) pela seguinte equação: $PLC = (0,432 + 0,1625 \times \% \text{ gordura do leite}) \times \text{produção de leite (kg/dia)}$.

Do 10º ao 15º dia de cada período experimental, o alimento oferecido e as sobras foram pesados para determinar o consumo e amostrados para análises químico-bromatológicas. Posteriormente, foram pré-secas e compostas por animal na base do peso seco. Ao final do período experimental, as amostras foram moídas em moinho com

peneira de 1 mm, acondicionadas em vidro com tampa previamente identificados e armazenadas para posteriores análises.

Os animais foram pesados no início do experimento e ao final de cada período para verificação da variação do peso corporal para cada dieta. As fezes foram coletadas diretamente da ampola retal, duas vezes, às 08h00min do 12º dia e às 15h00min do 14º dia de cada período (VAGNONI et al., 1997). As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -20°C. Ao término do período de coletas, as amostras de fezes foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, durante 72 a 96 h e, posteriormente, moídas em moinho com peneira dotada de crivos de 1 mm e armazenadas para posteriores análises. Para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente total, foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtida após a incubação por 240 h das amostras dos alimentos, das sobras e das fezes, como indicador interno (VALENTE et al., 2011) para a estimativa da produção fecal.

As amostras de sangue foram coletadas no primeiro dia de experimento e no último dia de cada período, obtendo-se 10 ml, através da veia mamária, com tubos de vacutainer com heparina sódica como anticoagulante. Em seguida, foram centrifugados (1500ppm durante 15 minutos) para separação do plasma. Após centrifugação, o plasma foi mantido em tubos eppendorf sob refrigeração (caixa térmica com gelo), durante o seu transporte para o laboratório, em que foram armazenados a -20°C até a análise química. No plasma foi determinada a concentração de β-hidroxibutirato (BHB).

A determinação do BHB foi realizada utilizando-se kit enzimático RANBUT-Ref.:RB1007 (RANDOX Laboratories) em Sistema Automático para Bioquímica - Modelo SBA-200 (CELM, Barueri, SP, Brasil) com filtro de absorvância de 340 nm.

As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (Lig) e matéria mineral (MM) das dietas foram realizadas conforme Silva e Queiroz (2002). A fibra em detergente neutro, isenta de cinzas e proteínas (FDNcp), foi calculada segundo Mertens (2002) e Licitra et al. (1996). Os CNF foram calculados pela equação proposta por Hall et al. (2000):

$CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas + \%FDNcp)$. Utilizando a fórmula para correção da ureia nas dietas;

$CNF = 100 - ((\%PB - \%PBU + \%U) + \%MM + \%EE + \%FDNcp)$, em que PBU = a proteína bruta derivada da ureia e U = peso da ureia.

Os Nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados por equações com base no NRC 2001, em que:

$NDT = PBD + (EED \times 2,25) + CCHOTD$, em que D significa digestível (D) e % de NDT = (consumo de NDT/consumo de MS) x100.

A digestibilidade aparente dos nutrientes (D) foi determinada pela fórmula descrita por Silva e Leão (1979):

$D = [(kg \text{ nutriente ingerido} - kg \text{ nutriente excretado}) / kg \text{ nutriente ingerido}] \times 100$.

Os dados foram avaliados por meio de análises de variância e de regressão, utilizando-se o Programa – SAEG (2007) e o teste F, adotando-se $\alpha = 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito dos níveis de farelo de palma ($P>0,05$) sobre o consumo de matéria seca (MS), o que se deve pela semelhança na concentração dos nutrientes entre as dietas, principalmente no que se refere aos teores de fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteínas (FDNcp) (Tabela 1). Sendo assim, o consumo de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas (FDNcp) e carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) também não apresentaram efeito da adição de farelo de palma (Tabela 2).

Tabela 2- Consumo de matéria seca e dos nutrientes de vacas recebendo dietas níveis de farelo de palma

Item ²	Nível de farelo de palma					Equação	Valor de P	CV%
	0	3,7	7,4	11,2	15,1			
CMS (kg/dia)	13,40	14,14	13,56	14,36	14,25	$\bar{Y} = 13,94$	0,19	9,6
CMS (% PC)	2,88	2,99	2,90	3,00	3,02	$\bar{Y} = 2,95$	0,62	10,3
CPB (kg/dia)	2,56	2,60	2,46	2,58	2,51	$\bar{Y} = 2,54$	0,46	9,2
CFDNcp (kg/dia)	6,25	6,61	6,38	6,91	6,77	$\bar{Y} = 6,58$	0,08	10,8
CFDNcp (% PC)	1,34	1,40	1,36	1,44	1,42	$\bar{Y} = 1,40$	0,36	11,6
CEE (kg/dia)	0,34	0,38	0,34	0,33	0,30	1	0,02	13,4
CCNF (kg/dia)	4,79	4,90	4,88	5,05	5,08	$\bar{Y} = 4,94$	0,39	9,1
CNDT (kg/dia)	9,37	8,51	8,96	8,02	9,53	$\bar{Y} = 8,87$	0,15	7,1

¹ $\bar{Y} = - 0,0037x + 0,366$, $R^2 = 0,58$; ²CMS = consumo de matéria seca, CPB = consumo de proteína bruta, CFDNcp = consumo de fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteínas CEE = consumo de extrato etéreo, CCNF = consumo de carboidratos não fibrosos, CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais e CV = coeficiente de variação.

Resultados similares foram encontrados por Cavalcanti (2006) com a inclusão de palma na dieta (0, 12, 25, 38 e 51%) para vacas em lactação, observando nenhum efeito no consumo de MS e PB até o nível de 25% de inclusão da palma.

Em relação aos resultados encontrados neste trabalho, quanto ao consumo de FDNcp em função do peso corporal, com valor de médio de 1,40% PC, estão próximos aos valores relatados por Ramalho et al. (2006) de 1,33% do PC ao trabalharem com vacas mestiças alimentadas com palma forrageira na dieta e produção de leite semelhantes ao do presente estudo.

Os consumos médios de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) de 2,54 e 8,87 kg/dia, respectivamente, foram acima das exigências recomendadas pelo NRC (2001), de 1,74 e 8,11 kg/dia para PB e NDT, para animais com nível de produção de 15 kg/dia. Demonstrando que todas as dietas proporcionaram nutrientes suficientes para a categoria animal utilizada.

O consumo de extrato etéreo (EE) apresentou comportamento linear decrescente ($P < 0,05$) com o aumento nos teores de farelo de palma na dieta, isso ocorreu em função da redução nos teores de EE das dietas com o incremento do nível de farelo palma, devido o farelo de palma apresentar os menores valores de EE (1,48%), em relação ao demais componentes da dieta (Tabela 1).

Não houve influência ($P > 0,05$) dos níveis de farelo de palma sobre os coeficientes de digestibilidade total de MS, PB, FDNcp, EE e CNF (Tabela 3), o que pode ser atribuído à semelhança entre a digestibilidade dos alimentos que foram substituídos. É provável que o balanceamento energético-proteico das dietas, ao atender às exigências mínimas nutricionais dos animais, bem como a não diferenciação do consumo de MS, tenha contribuído para a não variação dos coeficientes de digestibilidade desses nutrientes.

Tabela 3 - Digestibilidade aparente total de nutrientes, em vacas leiteiras alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta

	Nível de farelo palma					Equação	Valor de P	CV%
	0	3,7	7,4	11,2	15,1			
DMS %	65,18	65,38	63,69	63,25	63,42	$\bar{Y} = 64,18$	0,24	5,1
DPB %	70,88	71,93	68,63	71,30	69,74	$\bar{Y} = 70,50$	0,55	8,2
DFDNcp %	41,94	42,37	39,80	40,68	40,24	$\bar{Y} = 41,01$	0,49	11,2
DEE %	68,69	66,89	65,24	59,96	57,47	$\bar{Y} = 65,63$	0,07	19,2
DCNF %	97,09	97,99	98,25	96,87	96,86	$\bar{Y} = 97,41$	0,35	2,4
NDT %	65,66	65,28	64,35	63,18	62,63	$\bar{Y} = 64,22$	0,07	5,2

D = digestibilidade; MS = matéria seca; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro, corrigido para cinzas e proteínas; EE = extrato etéreo; CNF = carboidratos não fibrosos; NDT = nutrientes digestíveis totais e CV = coeficiente de variação.

De modo geral, a não influência nos coeficientes de digestibilidade aparente total pode ser explicado pelo equilíbrio dos teores de FDN e CNF da dieta, uma vez que, segundo Mertens (2001), as proporções de PB, EE e Cinzas são relativamente

constantes em dietas para vacas leiteiras. Portanto, o equilíbrio é determinado pela fibra solúvel em detergente neutro ou pelos carboidratos não-fibrosos.

O NRC (2001) recomenda em dietas para vacas leiteiras níveis mínimos 25% de fibra (FDN) e máximos de 44% para CNF, com base na matéria seca, respectivamente. Neste contexto, Ferreira (2005) observou que valores de CNF superiores a 44% ou inferiores a 25% de FDN podem interferir na digestibilidade por provocarem alterações no padrão de fermentação ruminal. Os valores encontrados no presente estudo foram em torno de 32 e 46%, respectivamente, para CNF e FDNcp, o que proporcionou ao ambiente ruminal condições favoráveis de funcionamento.

Araújo et al. (2004) não observaram diferenças nos coeficientes de digestibilidade aparente total entre os nutrientes (MS, PB, EE, FDN, e CNF), quando avaliaram inclusão de 36 e 50% de duas variedades de palma (gigante e miúda) em dietas para vacas em lactação.

Em decorrência das dietas não terem influenciado a digestibilidade da MS e da maioria dos nutrientes, os valores de NDT não variaram entre os tratamentos ($P > 0,05$).

A produção de leite, de leite corrigido para 3,5% de gordura e a eficiência alimentar não apresentaram efeito significativo ($P > 0,05$) (Tabela 4) com a inclusão de farelo de palma nas dietas.

Tabela 4 - Desempenho de vacas leiteiras alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta

	Nível de farelo de palma					Equação	Valor de P	CV %
	0	3,7	7,4	11,2	15,1			
Leite (kg/dia)	11,54	11,42	11,00	11,06	10,06	$\bar{Y} = 11,14$	0,10	8,0
Leite (kg/dia) G	12,09	12,06	12,15	12,09	12,82	$\bar{Y} = 12,04$	0,84	8,4
EA ¹	0,91	0,85	0,91	0,86	0,84	$\bar{Y} = 0,87$	0,17	11,4
VPC ² (kg/dia)	-0,20	-0,02	0,22	0,84	0,21	$\bar{Y} = 0,21$	0,07	85,0

¹Eficiência alimentar (kg de leite produzido/kg de MS consumida). ²VPC = Variação de peso corporal.

Araújo et al. (2004) e Santos et al. (2001) também não observaram diferenças para a produção de leite ao trabalharem com diferentes cultivares da palma (gigante e miúda) em dieta para vacas mestiças com produção média de 14 e 7 kg/dia.

Os resultados para a eficiência alimentar refletem a viabilidade de utilização do farelo de palma como alimento energético na dieta de vacas em lactação, uma vez que os mesmos não diferiram com o aumento dos níveis de farelo de palma na dieta. Para se

inferir com mais precisão sobre esses resultados, torna-se necessária a análise econômica, ponderando-se os custos com aquisição e processamento do farelo de palma em comparação ao do farelo de milho.

Em relação à variação de peso corporal, não houve efeito ($P>0,05$) com o aumento dos níveis de farelo de palma na dieta (Tabela 4), embora os níveis de 0 e 3,7% tenham sido negativos. Esse resultado demonstram que os animais em questão apresentam uma heterogeneidade em relação ao seu peso corporal.

As porcentagens de proteína, gordura, lactose e sólidos desengordurados não foram afetados ($P>0,05$) pelo aumento do nível de farelo de palma na dieta (Tabela 5). Esta ausência de significância pode ser devido ao correto equilíbrio das dietas em relação CNF e os carboidratos fibrosos, além dos níveis adequados de PB, uma vez que estes nutrientes são os principais responsáveis por modificarem os teores de proteína e gordura do leite (FREDEEN, 1996).

Tabela 5 - Composição do leite de vacas leiteiras alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta

	Nível de palma					Equação	Valor de P	CV%
	0	3,7	7,4	11,2	15,1			
Proteína	3,17	3,23	3,19	3,13	3,18	$\bar{Y} = 3,18$	0,16	3,2
Gordura	3,84	3,96	4,17	4,16	4,15	$\bar{Y} = 4,06$	0,43	13,6
Lactose	4,52	4,59	4,55	4,45	4,53	$\bar{Y} = 4,53$	0,15	3,2
SD ¹	8,66	8,82	8,74	8,56	9,70	$\bar{Y} = 8,70$	0,17	3,1

¹SD= Sólidos desengordurados

Esses dados estão de acordo com os relatados por Melo et al. (2003) ao avaliarem a substituição parcial do farelo de soja por uréia, associado a palma forrageira em dietas com níveis de 2,31, 4,65, 6,66 e 8,02 na % de NNP para vacas em lactação. Esses autores observaram que a inclusão da ureia e palma não afetaram a produção e os constituintes do leite. Mattos et al. (2000) também não verificaram alteração no teor de gordura de vacas mestiças, trabalhando com palma associada a diferentes volumosos.

Para que os teores de gordura e de proteína do leite não sejam alterados, o NRC (2001) preconiza para dietas com porcentagem de CNF máximo de 36%, que contenha um mínimo de FDN de 33%, sendo 14 a 15% desta FDN proveniente da forragem. Também deve haver um equilíbrio entre o teor de FDN e os CNF das dietas, dados esses que conferem com os encontrados no presente estudo.

Estudos demonstram que o uso de dietas para ruminantes, composta por concentrados com alto teor de carboidratos não fibrosos, como é o caso do milho, apresentam uma alta digestibilidade e são rapidamente degradados no rúmen, diminuindo o teor de gordura do leite (CONELEGLIAN e FRACARO, 2008; ZAMBOM et al., 2001). No entanto, faz-se necessário a utilização de alimentos que possam equilibrar o ambiente ruminal. Como alternativa, busca-se a utilização dos coprodutos, como a palma, que é rica em pectina, um carboidrato não fibroso de alta fermentação, que ajuda a manter o teor de gordura normal no leite.

Os teores de betahidroxibutirato (BHB) no plasma encontram-se abaixo do valor de referência, inferior a 1,2 mmol/L (Tabela 6), indicando balanço energético positivo.

Tabela 6 - Teor de betahidroxibutirato (BHB) no plasma de vacas leiteiras alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta

	Nível de farelo de palma						VR ¹
	Dia 0	0	3,7	7,4	11,2	15,1	
BHB(mmol/L)	0,242	0,287	0,306	0,315	0,319	0,329	< 1,20

¹VR= Valor de referência. Fonte: Duffield et al. (2009)

Os níveis de BHB encontrados no plasma sanguíneos no dia zero (Tabela 6), correspondente ao início do experimento, estavam também abaixo do valor de referência, demonstrando que os animais em questão iniciaram o experimento já em balanço energético positivo. Esses resultados ressaltam a viabilidade de utilização do farelo de palma como alimento energético, haja vista que a dieta supriu as exigências nutricionais, mantendo o balanço energético positivo.

De acordo com Campos et al. (2005), a elevação das concentrações BHB no plasma, decorrente da mobilização de reservas do tecido adiposo, está associada à elevação dos teores de gordura do leite. Como no presente estudo não foram encontrados efeitos para os teores de gordura do leite (Tabela 5), pressupõe que os teores de BHB apresentem o mesmo comportamento.

Considerando os resultados observados, a disponibilidade da palma na região Nordeste, como alimento energético, e a dificuldade de produção de forragem em quantidade e qualidade, principalmente durante o período de escassez de alimento, ressalta-se a importância da utilização da palma forrageira como um alimento alternativo na dieta de vacas em lactação nos sistemas de produção dessa região.

4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados para consumo, digestibilidade e desempenho, sugere-se a inclusão de até 15,1% de farelo de palma na dieta de vacas de produção em torno de 12 kg/dia.

5. REFERÊNCIAS

- ANUALPEC 2011. **Anuário da pecuária Brasileira**. FNP Consultoria & Comércio, 378 p., 2011.
- ARAÚJO, P.R.BA.; FERREIRA, M.A.; ALBUQUERQUE, L.H. Substituição do Milho por Palma Forrageira em Dietas Completas para Vacas em Lactação **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1850-1857, 2004 (Supl. 1)
- CAMPOS, R.; GONZÁLEZ, F.; COLDEBELLA, A. et al. Determinação de corpos cetônicos na urina como ferramenta para o diagnóstico rápido de cetose subclínica bovina e relação com a composição do leite. **Archives of Veterinary Science** v. 10, n. 2, p. 49-54, 2005.
- CAVALCANTI, C.V.A. FERREIRA, M.A.; CARVALHO, M.C. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) e uréia em substituição ao feno de tifton (*Cynodon* spp) em dietas de vacas Holandesas em lactação. **Acta Scientiarum, Animal Science**, v.28, n.2, p.145-152, 2006.
- CONEGLIAN, S.M., FRACARO, M. Alteração da composição do leite através da nutrição. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.2, n.19. 2008.
- DUFFIELD, T.F.; LISSEMORE, K.D.; McBRIDE, B.W. et al. Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, p. 571-580, 2009.
- FERREIRA, M.A. **Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: Universidade Federal Rural do Pernambuco, 2005. 68p.
- FREDEEN, A.H. Considerations in the nutritional modification of milk composition. **Animal Feed Science and Technology**, v.59, p.185-197, 1996.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2000. P.A-25 (Bulletin, 339).
- LICITRA, G.; HERNANDES, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996. [[Links](#)]
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- MATTOS, L.M.E.; FERREIRA, M.A.; SANTOS, D.C. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 holandês/zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2128-2134, 2000.
- MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodãoem dieta à base de palma forrageira. **Pesquisa agropecuária. Brasileira**, Brasília, v.41, n.7, p.1165-1171, 2006.

- MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VERÁS, A.S.C. et al. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Digestibilidade. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v. 25, no. 2, p. 339-345, 2003.
- MERTENS, D.R. FDN fisicamente efetivo e seu uso na formulação de dietas para vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: novos conceitos de nutrição, 2, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, p.38-49, 2001.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 7.ed. Washington: D.C. 2001. 381p.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite em vacas alimentadas com quatro níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1358-1366, 2001.
- PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N.P. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. In: PREGNOLATO. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, v.1, 533p. 1985.
- RAMALHO, R.P.; FERREIRA, M.A.; VERÁS, A.S.C. et al. Substituição do farelo de soja pela mistura raspa de mandioca e uréia em dietas para vacas mestiças em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1212-1220, 2006 (supl.)
- SANTOS, D.C.; SANTOS, M.V.F.; FARIAS, I. et al. Desempenho produtivo de vacas 5/8 holando/zebu alimentadas com diferentes cultivares de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.12-17, 2001.
- SANTOS, D. C. DOS.; LIRA, M. DE A.; DIAS, F. M. et al. Produtividade de cultivares de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) In: Simpósio Nordestino de Alimentação de Ruminantes, SNPA, 7, 2000, Teresina. **Anais**. Recife: p. 121-123, 2000.
- SILVA, A.E.V.N.; GUIM, A.; FERREIRA, M.A. et al. Estratégia alimentar para dieta baseada em palma forrageira sobre o desempenho e digestibilidade em vacas em final de lactação. **Acta Scientiarum, Animal Science**, v.27, n.2, p.269-276, 2005.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2463-2472, 1992.
- SAEG. **SAEG: sistema para análises estatísticas**, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.
- VAGNONI, D.B.; BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. et al. Excretion of purine derivatives by Holstein cows abomasally infused with incremental amounts of purines. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1695-1702, 1997.

- VALENTE, T.N.P.; DETMANN, E.; S VALADARES FILHO, S.C. et al. *In situ* estimation of indigestible compounds contents in cattle feed and feces using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.666-675, 2011.
- VÉRAS, R.M.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas para ovinos em crescimento. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.351-356, 2005.
- WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; ANDRADE, D.K.B. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 273-281, 2002.
- ZAMBOM, M.A.; SANTOS, G.T.; MODESTO, E.C. et al. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum Animal**, v.23, n.4, p.937-943, 2001.

Capítulo 2

Comportamento ingestivo de vacas leiteiras recebendo farelo de palma na dieta

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de farelo de palma em níveis de 0, 3,7, 7,4, 11,2 e 15,1% da matéria seca da dieta total sobre o comportamento ingestivo de vacas mestiças em lactação. Foram utilizadas 15 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de sangue holandês), com 90 ± 36 dias de lactação, com peso de $472 \pm 9,6$ kg e produção de $12 \pm 1,82$ kg/dia. Os animais foram distribuídos em três Quadrados Latinos 5x5 e submetidos a períodos de observação visual para avaliar o comportamento ingestivo durante 24 horas. Não houve interferência das dietas ($P>0,05$) sobre os parâmetros do comportamento ingestivo avaliados. Conclui-se que o farelo de palma, associado à cana-de-açúcar, pode ser fornecido para vacas lactantes, até o nível de 15,1% da matéria seca na dieta.

Palavras-chave: alimentação, fibra, ócio, ruminação,

Chapter 2

Ingestive behavior of dairy cows fed sugar cane and cactus meal levels in the diet

Abstract: The objective was to evaluate the effects of inclusion of cactus meal at levels of 0, 3,7, 7,4, 11,2 and 15.1% of the total diet dry matter on the ingestive behavior of lactating crossbred cows. It were used 15 crossbred Holstein x Zebu (amount of blood varying $\frac{1}{2}$ to $\frac{3}{4}$ Holstein blood), with approximately 90 (± 36), days of lactation, with average weight of 472 ($\pm 9,6$) kg and with an average milk yield of 12 ($\pm 1,82$) kg/day. The animals were divided into three 5x5 Latin Squares and subjected to periods of visual observation to assess the intake behavior for 24 hours. There was no effect of diets ($P > 0.05$) on the parameters of ingestive behavior evaluated. It was concluded that, the cactus meal with cane sugar can be given to the level of 12% of dry matter diet.

Keywords: food, fiber, rest, rumination,

1. INTRODUÇÃO

O principal objetivo da pecuária leiteira é alcançar altos índices de produtividade, entretanto, para alcançar esses índices faz-se necessário atender às exigências nutricionais do rebanho, de forma que o mesmo possa elevar o seu potencial de produção.

Neste contexto, sabe-se que a alimentação é um dos fatores mais limitante para a obtenção de resultados produtivos, e que o consumo influencia diretamente no desempenho animal.

De acordo com Dado e Allen (1995), o comportamento ingestivo do animal pode ser avaliado pelos tempos de alimentação, ruminação, ócio, eficiência de alimentação e ruminação.

Embora os ruminantes procurem ajustar o consumo alimentar às suas necessidades nutricionais (ARNOLD, 1985), o controle desse consumo pode alterar o comportamento ingestivo.

Quando se trata da natureza da dieta, são evidentes comportamentos distintos dos animais em relação à ingestão. Esse fato ocorre, principalmente, em relação a alimentos ricos em energia, em que os animais despendem de uma hora para o seu consumo, ou até mais de seis horas para alimentos com baixo teor de energia (COSTA et al., 2011).

Outro fator importante seria o tempo despendido durante a ruminação, que está diretamente relacionado ao teor de parede celular dos volumosos. Assim, quanto maior a participação de alimentos volumosos na dieta, maior será o tempo despendido com ruminação (VAN SOEST, 1994).

Em condições de alimentação não competitiva de animais em confinamento, onde não há restrição à quantidade de alimento fornecido, o tempo de alimentação e ruminação é influenciado pelas características do alimento, principalmente seu teor de parede celular (COSTA et al., 2011).

Dessa forma, faz-se necessário o conhecimento dos padrões de comportamento dos animais, seja para escolha ou eletividade do alimento a ser ingerido, uma vez que o potencial do alimento a ser ingerido pelo animal depende da interação entre ingestão, comportamento animal e meio ambiente (PEREIRA et al., 2009).

No sentido de melhorar os processos ingestivos, através do equilíbrio entre o teor de fibra da dieta e a quantidade de carboidratos não estruturais, a inclusão do farelo de palma (alimento rico em pectina carboidrato não fibroso de alta fermentação), associado à fonte de fibra como a cana-de-açúcar, consiste numa boa alternativa de utilização, cujo potencial ainda é pouco explorado.

Porém, poucos estudos foram realizados visando avaliar o potencial do farelo de palma como alimento para animais ruminantes, o que justifica a avaliação de seu potencial para alimentação animal e, assim, estipular estratégias nutricionais que potencializem o desempenho animal.

Objetivou-se avaliar os parâmetros do comportamento ingestivo de vacas em lactação, alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar e diferentes níveis de farelo de palma na dieta.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Paulistinha, município de Macarani, BA. Foram utilizadas 15 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de ½ a ¾ de sangue Holandês) com 90 ± 38 dias em lactação, em quarta ou quinta ordem de lactação, com peso corporal de $472 \text{ kg} \pm 9,65$ e produção de $12 \pm 1,83$ kg/dia, no início do período experimental.

As 15 vacas lactantes foram distribuídas em três Quadrados Latinos 5x5. Os cinco tratamentos foram constituídos de 5 níveis de farelo de palma na dieta total (cultivar gigante), tendo como volumoso a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), variedade RB 72454, com adição de 1% de uma mistura de uréia e sulfato de amônio (9:1 parte), na fase experimental, após um período de adaptação de todos os animais com cana e 0,5% desta mistura. O nível da suplementação concentrada foi definido pelo balanceamento das dietas para conter nutrientes suficientes para manutenção e produção de 15 kg de leite/dia, de acordo com o NRC (2001), com base nos dados da análise bromatológica da cana-de-açúcar, previamente feita no início do período de adaptação. Todas as dietas foram calculadas para serem isonitrogenadas e isoenergéticas. As dietas testadas foram: Controle (sem adição de farelo de palma); 3,7% de farelo de palma na matéria seca da dieta total; 7,4% de farelo de palma na matéria seca da dieta total; 11,2% de farelo de palma na matéria seca da dieta total; e 15,1% de farelo de palma na matéria seca da dieta total. Utilizou-se uma razão volumoso:concentrado de 65,4:34,6, na base da MS.

Tabela 1 - Proporção de ingredientes das dietas experimentais e composição química

Alimentos ¹	Nível de Farelo de Palma (% MS da dieta)				
	0	3,7	7,4	11,2	15,1
Cana-de-açúcar	65,40	65,42	65,39	65,33	65,21
Farelo de Milho	25,35	21,59	17,84	14,09	10,32
Farelo de Palma	0,00	3,71	7,45	11,23	15,05
Farelo de soja	7,02	7,04	7,06	7,10	7,15
Sal Mineral ¹	1,12	1,12	1,12	1,13	1,14
Fosfato Bicálcico	0,82	0,82	0,82	0,83	0,83
Calcário	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

Composição química

Nutrientes	Palma	Cana-de-açúcar	0	3,7	7,5	11,2	15,1
MS ²	86,97	26,2	30,87	30,86	30,87	30,90	30,96
PB ²	5,14	18,19	18,66	18,05	17,70	17,62	17,38
NIDN ³	39,15	4,38	4,02	3,73	3,86	3,87	3,86
FDNcp ²	40,97	55,87	46,27	46,69	46,50	46,95	46,61
FDA ²	27,96	5,30	7,70	9,09	10,00	10,84	11,35
EE ²	1,48	1,63	2,62	2,74	2,59	2,29	2,19
LIG ¹	5,36	5,30	4,57	4,44	4,82	5,04	5,27
MM ²	17,21	4,91	6,51	7,26	7,45	7,63	7,52
CNF ²	34,93	29,88	32,98	32,22	32,61	32,35	32,95

¹Composição: Cálcio 200 g; Cobalto 200 mg; Cobre 1.650 mg; Enxofre 12 g; Ferro 560 mg; Flúor (max) 1.000g; Fósforo 100 g; Iodo 195 mg; Magnésio 15 g; Manganês 1.960 mg; Níquel 40 mg; Selênio 32 mg; Sódio 68 g; Zinco 6.285 mg. MS- matéria seca, PB- proteína bruta, NIDN- nitrogênio insolúvel em detergente neutro, FDNcp- fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteínas, FDA- fibra em detergente ácido, EE- extrato etéreo, LIG- Lignina, MM- matéria mineral, CNF carboidrato não fibrosos. ²% da Matéria Seca. ³Porcentagem do nitrogênio total.

O experimento foi constituído de cinco períodos experimentais, com duração de 15 dias cada, sendo os primeiros 10 dias considerados de adaptação, e cinco dias utilizados para coleta de leite, conforme recomendado por Oliveira (2001).

Os animais foram alojados em baias individuais, providas de cocho e bebedouro de manilha, abastecidos automaticamente. O alimento foi oferecido na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, às 07h00min e 15h00min, à vontade, admitindo sobras de 5%.

A produção de leite foi avaliada do 10º ao 15º dia de cada período experimental. As amostras de leite da 1ª e 2ª ordenhas do 12º dia foram coletadas e compostas por 1% da produção de cada animal para determinação de proteína, conforme descrito por Silva e Queiroz (2002), de gordura, lactose e sólidos totais (PREGNOLATO e PREGNOLATO, 1985). A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura foi estimada segundo Sklan et al. (1992) pela seguinte equação: $PLC = (0,432 + 0,1625 \times \% \text{gordura do leite}) \times \text{produção de leite (kg/dia)}$.

Do 10º ao 15º dia de cada período experimental, o alimento oferecido e as sobras foram pesados para determinar o consumo e amostrados para análises químico-bromatológicas. Posteriormente, foram pré-secas e compostas por animal na base do peso seco. Ao final do período experimental, as amostras foram moídas em moinho com

peneira de 1 mm, acondicionadas em vidro com tampa previamente identificados e armazenados para posteriores análises.

Os animais foram submetidos a períodos de observação visual para avaliação do comportamento ingestivo, durante períodos 24 horas, que ocorreram no 15º dia de cada período. As observações das atividades foram registradas a cada cinco minutos de intervalo, conforme recomendado por Gary et al. (1970). No dia seguinte, foi realizada a determinação do número de mastigações merísticas e do tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal com a utilização de cronômetro digital. Para essa avaliação, foram feitas observações em todos os animais do experimento de três bolos ruminais, em três períodos diferentes do dia (10-12; 14-16 e 19-21 horas). Durante a observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial.

A eficiência de alimentação (EAL), a eficiência de ruminação (ERU), o número de bolos ruminais por dia (NBR), o tempo de mastigação total por dia (TMT) e o número de mastigações merísticas por dia (NMMnd) foram obtidos segundo metodologia descrita por Bürger et al. (2000).

Considerou-se o consumo voluntário de MS e FDN_{CP} para avaliar as eficiências de alimentação e ruminação em relação à quantidade em gramas de MS e FDN por unidade de tempo, por período de alimentação. O número de bolos ruminados diariamente foi obtido pela divisão do tempo total de ruminação (minutos, min) pelo tempo médio gasto na ruminação de um bolo.

A eficiência de alimentação e ruminação foi obtida da seguinte forma:

$$EAL = CMS/TAL;$$

$$EAL_{FDN} = CFDN/TAL;$$

$$ERU = CMS/TRU;$$

$$ERU_{FDN} = CFDN/TRU$$

Em que: EAL = eficiência de alimentação; CMS = consumo diário de matéria seca (gramas de MS); TAL = tempo de alimentação (horas); EAL_{FDN} = eficiência do consumo de FDN; CFDN = consumo diário de FDN (gramas de FDN);

TRU = tempo de ruminação (horas); ERU_{FDN} = Eficiência de ruminação (gramas de FDN).

Os dados referentes ao tempo gasto com alimentação, ruminação e ócio, os consumos de MS e FDN, as eficiência de alimentação e ruminação, o tempo de mastigação total, o número de bolos regurgitados por dia, o número de mastigações totais por dia, o número de mastigações por bolo e o tempo de ruminação por bolo

foram avaliados por meio de análises de variância e de regressão, utilizando-se o pacote estatístico SAEG (2007). Utilizou-se o teste F, adotando-se $\alpha = 0,05$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As dietas não diferiram ($P>0,05$) em relação aos valores de tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio (Tabela 2). Provavelmente, esse fato ocorreu em virtude das rações experimentais terem apresentado teores semelhantes de fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteína (FDNcp) (Tabela 1). Segundo Mertens (2001), o tempo de mastigação está relacionado com o consumo de MS, com a concentração de FDN da dieta e o tamanho da partícula, os quais, por sua vez, estão relacionados com a atividade de mastigação e otimização da fermentação ruminal.

A adição de farelo de palma não influenciou ($P>0,05$) as porcentagens de tempo ruminando e ócio deitado (RUD e OCD), (Tabela 2).

Tabela 2 - Comportamento ingestivo de vacas lactantes recebendo níveis de farelo de palma na dieta

	Nível de farelo de palma (% MS)					Equação	Valor de P	CV%
	0	3,7	7,4	11,2	15,1			
ALIM ¹	364,33	354,33	377,00	387,33	343,33	$\hat{Y} = 365,26$	0,21	12,7
RUM ¹	521,00	493,67	540,00	505,33	527,67	$\hat{Y} = 517,53$	0,94	10,3
ÓCIO ¹	554,67	592,00	523,00	507,34	569,00	$\hat{Y} = 549,20$	0,54	12,7
RUD ¹	44,77	46,51	40,24	40,72	44,34	$\hat{Y} = 43,32$	0,83	16,4
OCD ¹	36,71	34,23	42,44	36,38	37,73	$\hat{Y} = 37,50$	0,87	18,4

¹Tempo despendido (minutos/dia) em alimentação (ALI), ruminação (RUM) e ócio (OCI), porcentagem de tempo ruminando deitado (RUD) e em ócio deitado (OCD).

Welch e Hooper (1988) afirmaram que o tempo de ruminação é altamente correlacionado com o consumo de FDN ($R^2=0,96$). No presente estudo, o consumo de FDNcp não foi influenciado pelo aumento dos níveis de farelo de palma, apresentando valor médio estimado de 6,58 kg/dia na MS. Resultados similares foram encontrados por Bispo et al. (2010) e Lima (2003), quando substituiu o milho por palma na dieta de vacas em lactação e não observaram mudanças nos tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio.

A porcentagem de tempo ruminando deitado (RUD) e de ócio deitado (OCD) foi (43,32 e 37,50%) inferior à porcentagem em pé, o que significa que os animais não estavam em condição de total tranquilidade. Esta afirmativa se faz verdade pelo fato de

que os animais permaneceram observando os outros animais e as atividades desenvolvidas próximas ao confinamento, nos períodos do dia. Esse comportamento pode também ser justificado pelo estresse térmico que induziu ao comportamento de ruminar mais tempo em pé (DAMASCENO et al., 1999), embora o tempo médio despendido com ócio (Tabela 2) esteja de acordo com Albright (1993), para o qual o tempo médio gasto com ócio gira em torno de 10,50 (h/dia).

A adição de farelo de palma não influenciou ($P>0,05$) a frequência de alimentação (FAL), de ruminação (FRU) e de ócio (FOC) e no tempo de permanência alimentando, (TPA) ruminando (TPR) e em ócio (TPO) (Tabela 3).

Tabela 3 - Frequência e tempo dos parâmetros ingestivos de vacas lactantes alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta

	Nível de farelo de palma (% MS)					Equação	Valor de P	CV%
	0	3,7	7,4	11,2	15,1			
FAL ¹	14,07	15,73	14,33	15,67	14,73	$\bar{Y} = 14,91$	0,26	17,9
FRU ¹	20,47	19,53	19,00	19,33	17,27	$\bar{Y} = 19,12$	0,09	13,0
FOC ¹	26,93	27,20	25,00	26,93	26,07	$\bar{Y} = 26,23$	0,72	11,9
TPA ²	27,05	23,44	27,19	25,94	24,37	$\bar{Y} = 25,67$	0,66	18,7
TPR ²	26,21	25,43	29,23	26,47	31,14	$\bar{Y} = 27,70$	0,34	17,5
TPO ²	20,82	21,97	21,20	20,39	23,06	$\bar{Y} = 21,49$	0,31	15,2

¹Frequência (quantidade de vezes/dia) em alimentação (FAL), ruminação (FRU) e ócio (FOC). ²Tempo de permanência (minutos/vezes) alimentando (TPA) ruminando (TPR) e em ócio (TPO), nas 24 horas, em função dos diferentes níveis de farelo de palma na dieta de vacas lactantes.

Em relação a não influência do farelo de palma sobre as frequências de alimentação (FAL), ruminação (FRU) e ócio (FOC), pode-se inferir que a frequência de alimentação e ruminação está mais intrinsecamente relacionada à natureza da dieta, ou seja, com o consumo de matéria seca e o alto teor de fibra, do que com o número e a frequência das refeições. Como no presente estudo ambas as variáveis (CMS e FDNcp) não apresentaram diferença entre os tratamentos avaliados, acredita-se que tenham colaborado para este resultado.

Como no estudo em questão as dietas eram rigorosamente fornecidas nos mesmos horários do dia, acredita-se que esse fato tenha contribuído para a não diferenciação da frequência de alimentação, ruminação e ócio. De acordo com Mendes Neto et al. (2007), a modificação no horário ou na frequência de fornecimento da dieta

ao animal pode modificar a distribuição percentual dos horários de alimentação de animais em confinamento.

Foi possível verificar que os dados observados para tempo despendido nas atividades de ALI, RUM e ÓCIO, possivelmente, refletiram nos resultados referentes ao tempo de permanência para realização de cada uma das atividades (TPA, TPR e TPR), sendo que os mesmos não divergiram com aumento dos níveis de farelo de palma na dieta. Sabe-se que o consumo diário pode ser descrito pelo número de refeições consumidas e pela duração da mesma. No entanto, cada um desses processos envolve uma complexa interação entre o metabolismo animal e as propriedades físicas e químicas da dieta, conforme relataram Thiago et al. (1992).

Os valores encontrados neste estudo estão próximos aos relatados por Mendes Neto et al. (2007) que, trabalhando com novilhas, verificaram valores de números de períodos de alimentação e ruminação variando entre 10,0 e 11,3 (nº/dia) e 16,3 e 17,6 (nº/dia), respectivamente. Os tempos médios despendidos por períodos para essas atividades registrados pelos autores variaram entre 25,3 e 34,1 (min) para a atividade de alimentação e entre 27,6 e 32,0 (min) para a atividade de ruminação.

Relacionando-se estes dados com os valores observados no presente trabalho, nota-se que a frequência média de períodos de alimentação (14,73 nº/dia) foi superior aos observados por esses autores. O volumoso utilizado e as características químicas, principalmente, quanto à constituição da fração fibrosa, podem explicar as diferenças observadas para a frequência média despendidos nas atividades de alimentação, uma vez que os autores utilizaram feno de capim-Tifton 85 enquanto no presente estudo foi utilizada cana-de-açúcar, que naturalmente apresenta maior teor de fibra de baixa ou lenta digestão.

Em contrapartida, os valores referentes à frequência e ao tempo despendido em ruminação (17,27 nº/dia e 31,14 min/dia, respectivamente) corroboram com esses autores. Isso sugere que animais ruminantes confinados ajustam o comportamento alimentar incrementando o número de refeições para compensar a menor taxa de digestão em alimentos com elevada fração fibrosa de baixa digestibilidade, como é o caso da cana-de-açúcar.

Costa et al. (2011) encontraram acréscimo linear ($P < 0,05$) para eficiência de alimentação e ruminação, sendo explicado pelo aumento do consumo de MS e FDN e a não divergência dos tempos despendidos com alimentação e ruminação. Porém, no presente estudo não foi possível observar tal comportamento, uma vez que não se

observou diferença em relação aos consumos de MS e FDN, bem como às respectivas eficiências de alimentação e ruminação.

O tempo de mastigação total (TMT), o número de bolos ruminados (NBR), o número de mastigações meréricas por dia (NMMd), o número de mastigações meréricas por bolo (NMMb) e o tempo de ruminação por bolo (TRB) não diferenciaram com o aumento dos níveis de palma na dieta ($P>0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4 - Parâmetros da eficiência alimentar e mastigação merérica de vacas lactantes recebendo diferentes níveis de farelo de palma na dieta

	Nível de farelo de palma (%MS)					Equação	Valor de P	CV%
	0	3,7	7,4	11,2	15,1			
CMS (kg/dia) ¹	13,40	14,14	13,56	14,36	14,25	$\bar{Y} = 13,94$	0,19	9,6
CFDNcp (kg/dia)	6,25	6,61	6,38	6,91	6,77	$\bar{Y} = 6,58$	0,08	10,8
EAL (g MS/h)	2299,8	2446,5	2230,9	2241,6	2611,2	$\bar{Y} = 2366,0$	0,17	19,3
EAL _{FDN} (g FDN/h)	1076,7	1143,4	1034,0	1083,6	1221,3	$\bar{Y} = 1111,8$	0,11	19,2
ERU (g MS/h)	1557,9	1747,3	1543,3	1741,4	1693,0	$\bar{Y} = 1656,0$	0,68	17,6
ERU _{FDN} (g FDN/h)	726,20	815,92	719,08	840,20	784,45	$\bar{Y} = 777,17$	0,43	17,9
TMT (h/dia)	14,71	14,13	15,28	14,88	14,52	$\bar{Y} = 14,70$	0,54	8,0
NBR (nº dia)	598,03	501,39	531,28	518,20	532,99	$\bar{Y} = 536,38$	0,21	15,2
NMM _d (nº dia)	31086,7	29403,8	34009,9	30853,5	31796,2	$\bar{Y} = 31430,1$	0,90	14,4
NMM _b (nº bolo)	53,04	59,76	64,94	60,39	59,85	$\bar{Y} = 59,60$	0,43	10,1
TRB (seg/bolo)	53,50	60,19	62,37	59,97	60,96	$\bar{Y} = 59,40$	0,08	10,1

¹Consumo de MS (CMS), de FDN (CFDN), eficiência de alimentação de MS (EAL) e de FDN (EALFDN), eficiência de ruminação de MS (ERU) e de FDN (ERUFDN), tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminados (NBR), número de mastigações meréricas por dia (NMMd) e por bolo (NMMb), e tempo de ruminação por bolo (TRB).

O consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteínas (kg/dia) apresentaram valores médios, respectivamente, de 13,94 e 6,58 (Tabela 4), o que justifica a não influência da dieta sobre os resultados obtidos para as eficiências, visto que as mesmas são diretamente relacionadas ao consumo expresso em kg/dia.

Bispo (2010) também não observou mudança na eficiência de alimentação (kg MS e FDN/h) e na eficiência de ruminação (kg MS/h), quando incluiu níveis de até 56% de palma na dieta de vacas em lactação, encontrando valores médios de 3,52 e 1,43,

para as eficiências de alimentação (kg MS e FDN/h), respectivamente, e de 2,33 kg para a eficiência de ruminação (kg MS/h).

O tempo médio despendido de mastigação total (TMT) (Tabela 4) foi superior ao sugerido por Albright (1993), para o qual o tempo médio gasto na mastigação total gira em torno de 12,60 (h/dia). Entretanto, sabe-se que a necessidade de mastigação está relacionada à quantidade de material indigestível ou pouco digestível consumido e à resistência do material à redução do tamanho de partículas (FISCHER, 1996). Alimentos com alto teor de FDN necessitam ser mastigados e, principalmente, ruminados, por um período mais longo. Por isso, provavelmente, não houve diferença entre os níveis de farelo de palma na dieta em relação ao TMT.

Colenbranden et al. (1991) evidenciaram que a atividade de mastigação (TMT) é uma resposta à efetividade da fibra, portanto, é possível constatar que a substituição de grande parte do concentrado por farelo de palma forrageira não modifica o tempo de mastigação, mostrando, assim, a semelhança do farelo de palma em relação ao milho, além disso, a falta de efetividade da fibra em detergente neutro do farelo de palma, já que a mesma é rica em carboidratos não fibrosos.

O número de bolos ruminados não se diferenciou entre os tratamentos pela falta de divergência do tempo despendido com ruminação e o tempo de ruminação por bolo. Vale salientar que, mesmo os tratamentos divergindo em relação ao nível de inclusão do farelo de palma, o teor de FDN_{cp} foram semelhantes para todas as dietas. Neste contexto, Silva et al. (2007) sugeriram que as variações nesses itens são comumente verificadas pela distinção dos tratamentos através de alterações nas frações fibrosas da dieta, o que não ocorreu neste experimento. Os números de bolos ruminados estão de acordo com os encontrados em estudos anteriores (COSTA et al., 2011; MENDONÇA et al. 2004).

Pereira et al. (2007) sugeriram que o aumento do nível de FDN na dieta aumenta o tempo de alimentação e ruminação, o número de mastigações meréricas por dia e por bolo e o tempo de ruminação por bolo. Os níveis de farelo de palma na dieta não afetaram nenhum destes parâmetros, provavelmente, pela semelhança das dietas com relação ao nível de FDN, como evidenciado anteriormente.

Os dados sobre a utilização de farelo de palma na dieta de vacas em lactação em relação ao comportamento ingestivo são pouco evidenciados na literatura, sugerindo novos estudos que visem melhorar ou maximizar a eficiência de utilização de alimentos

desta natureza na alimentação de ruminantes, contribuindo, dessa forma, para o desenvolvimento da pecuária leiteira do Nordeste.

4. CONCLUSÃO

A inclusão de farelo de palma na dieta até 15,1% da matéria seca não afetou o comportamento ingestivo e os parâmetros de eficiência avaliados em vacas lactantes alimentadas com cana-de-açúcar.

5. REFERÊNCIAS

- ALBRIGHT, J.L. Nutrition, feeding and calves: feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.
- ARNOLD, G.W.. **Ingestive behavior. Ethology of farm animals**. In: Fraser, A.F. Elsevier. Amsterdam. 186 pp. 1985.
- BISPO, S.V.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. Comportamento ingestivo de vacas em lactação e de ovinos alimentados com dietas contendo palma forrageira, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2024-2031, 2010.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.
- COLENBRANDE, V.F.; NOLLER, C.H.; GRANT, R.J. Effect of fiber content and particle size of alfafa silage on performance and chewing behavior. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.8, p.2681-2681, 1991.
- COSTA, L.T.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M. comportamento ingestivo de vacas alimentadas com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado. **Archivos de Zootecnia**. 60 (230): 265-273. 2011.
- DADO, R.G.; ALLEN, M.S.. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal. Dairy Science**, 78: 118-133, 1995.
- DAMASCENO, J.C., BACCARI JR, F. E TARGA, L.A. Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 34: 709-715, 1999.
- FISCHER, V. **Efeitos do fotoperíodo, da pressão de pastejo e da dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes**. 1996. Tese (Doutorado)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.
- GARY, L. A., SHERRITT, G. W., HALE, E. B. Behavior of Charolais cattle on pasture. **Journal of Animal Science**, v.30, p.303-306, 1970.
- LIMA, R.M.B.; FERREIRA, M.A.; BRASIL, L.H.A. et al. Substituição do milho por palma forrageira: comportamento ingestivo de vacas mestiças em lactação. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.25, n.2, p.347-353, 2003.
- MENDES NETO, J.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com polpa citrica em substituição ao feno de capim tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.618-625, 2007.

- 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**, v.33, n.2, p.481-492, 2004.
- MERTENS, D.R. Physical effective NDF and its use in formulating dairy rations. **In:** Simpósio Internacional em Bovinos de Leite, 2., 2001, Lavras, **Anais...** Lavras: UFLA / FAEP, p. 35-36, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 7.ed. Washington: D.C. 2001. 381p.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite em vacas alimentadas com quatro níveis de compostos nitrogenados não protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1358-1366, 2001.
- PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; CAVALCANTE, M.A.B. et al. Comportamento ingestivo de novilhos alimentados com feno de diferentes tamanhos de partículas. **Archivos de Zootecnia**, 58 (222): 293-296. 2009.
- PEREIRA, J.C., CUNHA, D.N.F.V., CECON, P.R. et al. Comportamento Ingestivo e taxa de passagem de partículas em novilhas leiteiras de diferentes grupos genéticos submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2134-2142, 2007 (supl.)
- PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N.P. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. **In:** PREGNOLATO. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, v.1, 533p. 1985.
- SAEG. **SAEG: sistema para análises estatísticas**, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; CARVALHO, G.G.P. et al. Efeito da presença do bezerro sobre o comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.1, p. 48-55, 2007.
- THIAGO, L.R.L.; GILL, M.; SISSONS, J.W. Studies of conserving grass herbage and frequency of feeding in cattle. **British Journal of Nutrition**, v.67, n.3, p.339-346, 1992.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2^a ed. Cornell. Ithaca. 476 pp. 1994.
- WELCH, J.G., HOOPER, A.P.. **Ingestion of feed and water**. **In:** CHURCH, D.C. (Ed.). The ruminant animal: digestive physiology and nutrition. Englewood Cliffs:Reston. p.108-116, 1988.

Capítulo 3

Composição em ácidos graxos no leite de vacas alimentadas com farelo de palma na dieta

Resumo: Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de farelo de palma em níveis de 0, 3,7, 7,4, 11,2 e 15,1% da matéria seca da dieta total sobre a composição em ácidos graxos no leite de vacas mestiças em lactação. Foram utilizadas 15 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de sangue holandês), com 90 ± 36 dias de lactação, com peso de $472 \pm 9,6$ kg e produção de $12 \pm 1,82$ kg/dia. Os animais foram distribuídos em três Quadrados Latinos 5×5 . Os níveis de farelo de palma nas dietas não influenciaram ($P > 0,05$) as concentrações dos ácidos graxos de cadeia curta butiríco (C4:0); caproico (C6:0) e cáprico C(10:0). No entanto, o ácido graxo caprílico (C8:0) apresentou efeito cúbico ($P < 0,05$). Os ácidos graxos de cadeia média palmítico (C16:0) e palmitoleico (C16:1) apresentaram efeito linear crescente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de farelo de palma na dieta. A composição em ácidos graxos poliinsaturados, saturados, ômega 6 e ômega 3 não foram alterados ($P > 0,05$) pela inclusão do farelo de palma na dieta. Entretanto, os ácidos graxos monoinsaturados apresentaram comportamento linear decrescente ($P < 0,05$). A inclusão de palma forrageira na dieta de vacas mestiças em lactação alterou a composição em ácidos graxos do leite, diminuindo os teores dos ácidos graxos esteárico, vacênico e oleico.

Palavras-chave: ácido linoleico conjugado, ômega 3, ômega 6

Chapter 3

Fatty acids composition in milk of cows fed cactus meal in the diet

Abstract: The objective was to evaluate the effects of inclusion of cactus meal at levels of 0, 3,7, 7,4, 11,2 and 15.1% of the total diet dry matter on the fatty acid composition of milk lactating crossbred cows. It were used 15 crossbred Holstein x Zebu (amount of blood varying $\frac{1}{2}$ to $\frac{3}{4}$ Holstein blood), with 90 ± 36 days of lactation, with weight of $472 \pm 9,6$ kg and production of $12 \pm 1,82$ kg/day. The animals were divided into three 5x5 Latin Squares. The levels of cactus meal in the diets wasn't affected ($P > 0.05$) concentrations of short chain fatty acids butyric (C4:0), caproic (C6:0) e capric (C10:0). However, the fatty acid caprylic (C8:0) showed cubic effect ($P < 0.05$). The medium chain fatty acids palmitic (C16:0) e palmitoleic (C16:1) showed increased linearly ($P < 0.05$) with increased levels of cactus meal in the diet. The composition in polyunsaturated, saturated, omega 6 and omega 3, were not affected ($P > 0.05$) by the addition of cactus meal in the diet. However, the monounsaturated fatty acids linearly decreased ($P < 0.05$). The cactus in the diet of crossbred cows in milk, altered the fatty acid composition of milk, lowering the levels of fatty acids vaccenic stearic and oleic.

Keywords: conjugated linoleic acid, omega 3, omega 6

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, existe uma grande preocupação por parte do consumidor na busca por alimentos saudáveis, uma vez que a ingestão de alimentos com alto teor de gordura saturada, como as gorduras de origem animal e dentre estas a gordura do leite, estariam associados ao risco de doenças cardiovasculares.

Pesquisas recentes comprovam que os alimentos de origem animal, apesar de serem considerados ricos em gordura saturada, podem trazer benefícios para a saúde dos consumidores. Esse fato é devido à descoberta dos ácidos graxos insaturados, em especial, um ácido graxo insaturado conjugado e seus isômeros, denominado ácido linoleico conjugado (CLA), comprovadamente anticarcinogênico, que previne contra doenças cardiovasculares (BAUMAN e GRIINARI, 2001).

Diante dessa nova realidade, surge a necessidade de investigar a composição em ácidos graxos presentes na gordura do leite, bem como sua modificação. Uma vez que a quantidade e a composição em ácidos graxos da gordura do leite são os parâmetros mais passíveis de manipulação, podendo ser alterados por modificações do manejo alimentar dos animais, tais como tipo de volumoso, relação volumoso: concentrado, ingestão de fonte lipídica, dentre outros (CHILLIARD, 1993).

Encontram-se presentes na gordura do leite, com uma grande proporção, os ácidos graxos (AG) saturados, com cadeias curta e média (4 a 16 carbonos), nas quais 40% são resultantes da síntese de novo, e 60% de ácidos graxos de cadeia longa (17 a 20 carbonos), que derivam da absorção da gordura intestinal ou de reservas de gordura acumuladas e mobilizadas (EIFERT et al., 2006; SANTOS, 2002).

O perfil de ácidos graxos encontrados no leite está diretamente relacionado com o fluxo de ácidos graxos que chegam ao intestino delgado, com conseqüente absorção e incorporação ao leite, sendo estes resultados de alterações na dieta, no ambiente ruminal e da síntese endógena na glândula mamária (OLIVEIRA et al., 2004).

Apesar de vários isômeros terem sido identificados na gordura do leite, o CLA cis-9, trans-11, tem sido encontrado em maior concentração, entre 75 a 80% do CLA total. Haja vista que os lipídeos fornecidos nas dietas de ruminantes estão presentes principalmente na forma esterificada como mono e digalactoglicerídeos em forragens e como triglicerídeos em alimentos concentrados (BERCHIELLI et al., 2006).

Constituídos por maiores proporções de ácidos graxos insaturados livres, que são tóxicos aos microrganismos ruminais, necessitando, então, da realização do processo de biohidrogenação, que consiste em converter rapidamente os ácidos graxos insaturados (oleico, linoleico e linolênico), por ação de isomerasas e redutases presentes no interior da célula bacteriana, em saturados (CHURCH, 1998).

Normalmente, a biohidrogenação acontece de forma completa, porém, alguns produtos intermediários podem fluir do rúmen e ser utilizados na síntese de lipídios no tecido mamário e adiposo, como é o caso do ácido linoleico conjugado (CLA) (GRINARI et al., 2000).

Palmquist et al. (2005) revelaram que o tipo de dieta consumida pelos animais é o principal fator para alterar o caminho da biohidrogenação, tendo como resultado mudanças dramáticas nos ácidos graxos intermediários. Dieta com alto nível de concentrado diminui o pH ruminal, sendo também um fator que contribui para a inibição da completa biohidrogenação.

Apesar do tipo de dieta ter sido objeto de vários trabalhos, especialmente aqueles voltados à produção e à composição do leite, poucos abordaram as minúcias de seus efeitos sobre a síntese no tecido mamário. Um maior conhecimento nessa área pode dar suporte à utilização de fontes de alimentos alternativos, como uma interessante ferramenta para manipulação da composição do leite, além de possibilitar o aumento da eficiência na síntese mamária.

Objetivou-se avaliar a composição em ácido graxo do leite de vacas em lactação recebendo farelo de palma na dieta.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Paulistinha, município de Macarani, BA. Foram utilizadas 15 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de sangue Holandês) com 90 ± 38 dias em lactação, em quarta ou quinta ordem de lactação, com peso corporal de $472 \text{ kg} \pm 9,65$ e produção de $12 \pm 1,83$ kg/dia, no início do período experimental.

As 15 vacas lactantes foram distribuídas em três Quadrados Latinos 5x5. Os cinco tratamentos foram constituídos de 5 níveis de farelo de palma na dieta total (cultivar gigante), tendo como volumoso a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), variedade RB 72454, com adição de 1% de uma mistura de uréia e sulfato de amônio (9:1 parte), na fase experimental, após um período de adaptação de todos os animais com cana e 0,5% desta mistura. O nível da suplementação concentrada foi definido pelo balanceamento das dietas para conter nutrientes suficientes para manutenção e produção de 15 kg de leite/dia, de acordo com o NRC (2001), com base nos dados da análise bromatológica da cana-de-açúcar, previamente feita no início do período de adaptação. Todas as dietas foram calculadas para serem isonitrogenadas e isoenergéticas. As dietas testadas foram: Controle (sem adição de farelo de palma); 3,7% de farelo de palma na matéria seca da dieta total; 7,4% de farelo de palma na matéria seca da dieta total; 11,2% de farelo de palma na matéria seca da dieta total; e 15,1% de farelo de palma na matéria seca da dieta total. Utilizou-se uma razão volumoso:concentrado de 65,4:34,6, na base da MS.

Tabela 1- Proporção de ingredientes das dietas experimentais e composição química

Alimentos ¹	Nível de Farelo de Palma (% MS da dieta)				
	0	3,7	7,4	11,2	15,1
Cana-de-açúcar	65,40	65,42	65,39	65,33	65,21
Farelo de Milho	25,35	21,59	17,84	14,09	10,32
Farelo de Palma	0,00	3,71	7,45	11,23	15,05
Farelo de soja	7,02	7,04	7,06	7,10	7,15
Sal Mineral ¹	1,12	1,12	1,12	1,13	1,14
Fosfato Bicálcico	0,82	0,82	0,82	0,83	0,83
Calcário	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

Nutrientes	Composição química						
	Palma	Cana-de-açúcar	0	3,7	7,5	11,2	15,1
MS ²	86,97	26,2	30,87	30,86	30,87	30,90	30,96
PB ²	5,14	18,19	18,66	18,05	17,70	17,62	17,38
NIDN ³	39,15	4,38	4,02	3,73	3,86	3,87	3,86
FDNcp ²	40,97	55,87	46,27	46,69	46,50	46,95	46,61
FDA ²	27,96	5,30	7,70	9,09	10,00	10,84	11,35
EE ²	1,48	1,63	2,62	2,74	2,59	2,29	2,19
LIG ¹	5,36	5,30	4,57	4,44	4,82	5,04	5,27
MM ²	17,21	4,91	6,51	7,26	7,45	7,63	7,52
CNF ²	34,93	29,88	32,98	32,22	32,61	32,35	32,95

¹Composição: Cálcio 200 g; Cobalto 200 mg; Cobre 1.650 mg; Enxofre 12 g; Ferro 560 mg; Flúor (max) 1.000g; Fósforo 100 g; Iodo 195 mg; Magnésio 15 g; Manganês 1.960 mg; Níquel 40 mg; Selênio 32 mg; Sódio 68 g; Zinco 6.285 mg. MS- matéria seca, PB- proteína bruta, NIDN- nitrogênio insolúvel em detergente neutro, FDNcp- fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteínas, FDA- fibra em detergente ácido, EE- extrato etéreo, LIG- Lignina, MM- matéria mineral, CNF carboidrato não fibrosos. ²% da Matéria Seca. ³Porcentagem do nitrogênio total.

A composição em ácidos graxos das dietas está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição em ácidos graxos das dietas experimentais

Ácidos Graxos ¹	Níveis de farelo de palma (% MS da dieta)				
	0	3,7	7,4	11,2	15,1
16:0	14,38	13,29	15,92	16,00	17,42
16:1	0,11	0,09	0,12	0,15	0,19
17:0	0,26	0,16	0,21	0,31	0,46
17:1	0,14	0,06	0,09	0,16	0,26
18:0	4,53	3,20	4,36	4,60	4,88
18:1n-9c	48,73	49,45	47,68	44,27	33,80
18:2n6	29,18	30,61	28,24	30,58	38,09
18:3n-3	1,00	1,20	1,15	1,34	1,89
20:0	0,81	0,71	0,82	0,71	0,60
22:0	0,11	0,17	0,11	0,21	0,21

¹ácido palmítico (C16); ácido palmitoléico (16:1); ácido margárico (C17:0) ácido heptadecanóico (C17:1); ácido esteárico (C18:0), ácido oléico (C18:1n9); ácido linoleico (C18:2), linolênico (C18:3) ácido araquídico (C20:0) e ácido behênico (C22:0).

O experimento foi constituído de cinco períodos experimentais, com duração de 15 dias cada, sendo os primeiros 10 dias considerados de adaptação, e cinco dias utilizados para coleta de leite, conforme recomendado por Oliveira (2001).

Os animais foram alojados em baias individuais, providas de cocho e bebedouro de manilha, abastecidos automaticamente. O alimento foi oferecido na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, às 07h00min e 15h00min, à vontade, admitindo sobras de 5%.

Do 10º ao 15º dia de cada período experimental, o alimento oferecido e as sobras foram pesados para determinar o consumo e amostrados para análises químico-bromatológicas. Posteriormente, foram pré-secas e compostas por animal na base do peso seco. Ao final do período experimental, as amostras foram moídas em moinho com peneira de 1 mm, acondicionadas em vidro com tampa previamente identificados e armazenadas para posteriores análises.

A produção de leite foi avaliada do 10º ao 15º dia de cada período experimental. As amostras de leite da 1ª e 2ª ordenhas do 12º dia foram coletadas e compostas por animal para determinação de proteína, conforme descrito por Silva e Queiroz (2002), de gordura, lactose e sólidos desengordurados (PREGNOLATO e PREGNOLATO, 1985). A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura foi estimada segundo Sklan et al. (1992), pela seguinte equação: $PLC = (0,432 + 0,1625 \times \% \text{ gordura do leite}) \times \text{produção de leite em kg/dia}$. A composição química do leite está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 - Efeito dos níveis de farelo de palma na composição do leite

	Nível de palma					Equação
	0	3,7	7,4	11,2	15,1	
Proteína	3,17	3,23	3,19	3,13	3,18	$\bar{Y} = 3,18$
Gordura	3,84	3,96	4,17	4,16	4,15	$\bar{Y} = 4,06$
Lactose	4,52	4,59	4,55	4,45	4,53	$\bar{Y} = 4,53$
SD ¹	8,66	8,82	8,74	8,56	9,70	$\bar{Y} = 8,70$

¹SD= Sólidos desengordurados

Foram coletados 100 mL de leite da produção diária e congelada para posterior análise da composição em ácidos graxos do leite.

Para a extração dos lipídios totais do leite *in natura* e pasteurizado, 50 mL de cada amostra descongelada foram centrifugados a 12.000 rpm por 30 min, a 4°C, em Micro-Centrífuga de Alta Rotação Himac CF-16RX II. A camada sólida formada na parte superior foi coletada e armazenada em frascos eppendorfs para posterior análise (REVENEAU, 2008).

Os lipídios extraídos do leite *in natura* e pasteurizados foram submetidos à preparação de ésteres metílicos de ácidos graxos, conforme procedimento descrito por Bannon *et al.* (1982) com modificações descritas por Simionato *et al.* (2010).

Foram adicionados 5 mL de solução de metóxido de sódio 0,25 mol/L⁻¹ em metanol-dietil éter (1:1), em um tubo de tampa rosqueável com aproximadamente 150 mg de lipídios, agitando por 3 minutos. À mistura, foram adicionados 2 mL de iso-octano e 10 mL de solução saturada de cloreto de sódio. O tubo foi novamente agitado e deixado em repouso para separação das fases, o sobrenadante foi transferido para frascos eppendorf devidamente identificados, para posterior análise cromatográfica.

Os ésteres de ácidos graxos foram analisados por um cromatógrafo a gás Thermo Finnigan, modelo Trace-GC-Ultra, equipado com Detector de Ionização de Chama (DIC) e coluna capilar de sílica fundida BPX-70 (120m, 0,25mm d.i). As vazões dos gases (White Martins) foram de 6,5 mL.min⁻¹ para o gás de arraste (H₂); 30 mL/min para o gás auxiliar (N₂); 30 mL/min para o H₂ e 250 mL/min para o ar sintético da chama. A razão da divisão da amostra foi de 90:10.

Os parâmetros de funcionamento foram estabelecidos após verificação da condição de melhor resolução. As temperaturas do injetor e detector foram 250°C e 280°C, respectivamente. A temperatura da coluna foi programada a 140°C por 10 minutos, seguido por uma primeira rampa de 15°C/min até atingir 200°C, permanecendo por 1 minuto. A segunda rampa foi de 10°C/min até atingir 230°C, permanecendo 1 minuto nesta temperatura. A terceira rampa de 0,4°C/min até atingir 233°C por 3 minutos. A última rampa foi de 0,5°C/min até atingir 238°C por 2 minutos. O tempo total de análise foi de 41,50 minutos.

As injeções foram realizadas em duplicata e os volumes das injeções foram de 1,2 µL. As áreas dos picos dos ésteres metílicos de ácidos graxos foram determinadas através do software ChromQuest 4.1.

A identificação dos ácidos graxos foi realizada após verificação do Comprimento Equivalente de Cadeia (ECL - Equivalent Length of Chain) dos picos e comparação dos tempos de retenção de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos contendo os isômeros c9t11 e t10c12 do ácido linoleico (189-19, O-5632 e O-5626, Sigma, EUA). Os valores do ECL foram determinados conforme proposto por Visentainer e Franco (2006).

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o sistema de Análise Estatística e Genética SAEG (2007), adotando-se o teste F a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de farelo de palma nas dietas não influenciaram ($P>0,05$) as concentrações dos ácidos de cadeia curta: ácido butírico (C4:0), caproico (C6:0) e cáprico (C10:0) (Tabela 4). Esses resultados podem ter ocorrido em função da não alteração nos teores de gordura do leite (Tabela 3). Geralmente, a queda do teor de gordura do leite pode causar mudança no perfil de ácidos graxos de cadeia curta do leite (PIPEROVA et al., 2000).

O ácido caprílico (C8:0) apresentou efeito cúbico ($P<0,05$) com a adição dos diferentes níveis de farelo de palma na dieta (Tabela 4).

Tabela 4 - Composição em ácidos graxos de cadeias curtas do leite de vacas alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta

Ácidos Graxos ¹	Nível de farelo de palma (% MS)					Equação	Valor de P	CV%
	0	3,7	7,4	11,2	15,1			
C _{4:0}	3,04	2,89	2,88	3,11	2,98	$\bar{Y} = 2,98$	0,32	11,9
C _{6:0}	2,72	2,50	2,30	2,48	2,55	$\bar{Y} = 2,51$	0,17	17,9
C _{8:0}	1,81	1,71	1,61	1,70	1,65	1	0,04	10,4
C _{10:0}	4,27	4,04	3,79	3,99	3,94	$\bar{Y} = 4,01$	0,15	12,9

$$^1\bar{Y} = -0,0002x^3 + 0,0069x^2 - 0,0592x + 1,8164, R^2 = 0,82.$$

Sabe-se que os ácidos graxos de cadeia curta encontrados na gordura do leite são basicamente oriundos da síntese *de novo*, onde ocorre uma intensa atividade lipogênica, a partir do acetato e betahidroxibutirato (DAVIS e COLLIER, 1985). A principal via metabólica da síntese *de novo* envolve duas enzimas lipogênicas: acetil-CoA carboxilase e ácido graxo sintetase. A primeira é responsável pela formação do malonil-CoA, a partir do acetato, e a segunda catalisa a condensação do malonil-CoA com acetil-CoA ou butiril-CoA, produzidos a partir do metabolismo do acetato e β -hidroxibutirato, respectivamente (CHILLIARD et al., 2000).

Neste contexto, vários autores (CHOUINARD et al., 1999; AVILA et al., 2000; PIPEROVA et al., 2000; SOLOMON et al., 2000; DRACKLEY et al., 2001) sugeriram que a redução da gordura do leite normalmente está associada com a menor produção de ácidos graxos de cadeia curta e média (C4 a C16), uma vez que a redução da proporção

dos AG de cadeias curta e média pode ser decorrente da diminuição de precursores da síntese de novo, acetato e β -hidroxibutirato, resultantes da fermentação ruminal (PALMQUIST et al., 1993).

A resposta desuniforme apresentada pelo AG de cadeia curta (C8) (Tabela 4), supostamente ocorreu por inibição da síntese *de novo* dos ácidos graxos na glândula mamária via acetil-CoA carboxilase, a partir do acetato, e que, para a ocorrência da síntese dos demais ácidos de cadeia curta, deve ter sido via ácido graxo sintetase com butiril-CoA, utilizando como precursor o β -hidroxibutirato, fato esse comprovado pela não influência dos níveis de inclusão do farelo de palma na dieta sobre o perfil do ácido butírico (C4:0) (Tabela 3).

A concentração da maioria dos AG de cadeia média não foi influenciada pela dieta ($P>0,05$), com exceção para o ácido palmitico (C16:0) e o ácido palmitoleico (16:1) (Tabela 4), que apresentaram efeito linear crescente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de farelo de palma na dieta.

Tabela 5 - Composição em ácidos graxos de cadeias médias do leite de vacas alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta

	Nível de farelo de palma (% MS)					Equação	Valor de P	CV%
	0	3,7	7,4	11,2	15,1			
C _{12:0}	5,05	4,28	3,93	4,28	3,63	$\hat{Y} = 4,23$	0,24	40,8
C _{14:0}	15,50	15,10	14,79	15,17	15,11	$\hat{Y} = 15,13$	0,46	6,7
C _{14:1}	1,30	1,30	1,33	1,43	1,45	$\hat{Y} = 1,36$	0,20	16,3
C _{15:0}	1,66	1,45	1,80	1,79	1,86	$\hat{Y} = 1,71$	0,051	23,2
C _{15:1}	0,09	0,36	0,60	0,24	0,13	$\hat{Y} = 0,28$	0,56	32,2
C _{16:0}	42,27	42,00	43,93	46,03	48,62	1	<0,01	7,6
C _{16:1}	1,62	1,75	1,79	2,01	2,29	2	<0,01	21,3

¹ $\hat{Y} = 0,4445x + 41,236$ $R^2 = 0,91$;

² $\hat{Y} = 0,0425x + 1,5711$ $R^2 = 0,92$.

Sabe-se que a modificação da composição em ácidos graxos de cadeias curta e média (C6:0 a C15:0) está associada à redução do teor de gordura do leite (ÁVILA et al., 2000; PIPEROVA et al., 2000; SOLOMON et al., 2000), como no presente estudo não houve variação para os percentuais de gordura do leite analisados (Tabela 3), esses resultados eram esperados.

Oliveira et al. (2007), trabalhando com níveis de farelo de palma (0; 12; 25; 38 e 51%) na dieta de vacas em lactação, também não observaram influência da dieta no perfil dos AG de cadeia média (C10:0 a C14:0). Esses autores observaram também um aumento linear para os AG (C16:0) e (C16:1) com valores de 40,14 a 53,54% e de 2,06 a 3,41%, respectivamente.

O aumento dos teores de AG de cadeia média (C16:0 e C16:1) (Tabela 5) pode ter ocorrido em função da elevação dos teores desses ácidos com o aumento dos níveis de farelo de palma na dieta (Tabela 2), uma vez que o farelo de palma apresenta valores altos para esses ácidos, em torno de 31%, o que justifica a sua elevação nas dietas experimentais (CERVANTES et al., 2011).

Sabe-se que a glândula mamária dos ruminantes não é capaz de formar o C18:0 a partir do C16:0, portanto, os ácidos graxos de cadeia longa e cerca de 50% do ácido palmítico são originários da digestão e absorção da gordura da dieta ou da mobilização dos ácidos graxos do tecido adiposo (SANTOS et al., 2005; CHILLIARD et al., 2001b, GRUMMER, 1991).

As quantidades de ácido palmítico encontradas neste trabalho (Tabela 5) são consideradas altas, fato esse indesejável do ponto de vista nutricional, uma vez que esse ácido induz o aumento de colesterol no sangue, sendo associado às doenças cardiovasculares (COSTA et al., 2008).

Vale salientar que os valores crescentes para os AG de C16:1 (Tabela 5) demonstram, de forma expressiva, a atuação da enzima esteroil-CoA dessaturase (Δ -9 dessaturase). Esta enzima é responsável pela dessaturação dos ácidos graxos saturados em monoinsaturados, sendo menos expressiva na atuação no AG com menos de 16 carbonos (DUARTE, 2010; BERCHIELLI et al., 2006).

Os AG de cadeia longa margárico (C17:0) e heptadecanoico (C17:1) foram influenciados ($P < 0,05$) pelos níveis de farelo de palma, apresentando comportamento quadrático e linear crescente, respectivamente (Tabela 6).

Os ácidos graxos ímpares saturados (C17:0) resultam de quantidades presentes no sangue, provenientes da síntese bacteriana no rúmen (MASSART-LËEN et al., 1983). A importância da capacidade de extração de nutrientes da corrente sanguínea para a síntese dos componentes do leite, de acordo com Madsen et al. (2004), está positivamente correlacionada com a extração de triglicerídeos pela glândula mamária e que a limitação era decorrente da reduzida capacidade de síntese desta glândula, embora eles tenham verificado também que a limitação da retenção de acetato e β -

hidroxibutirato tinha sido decorrente, principalmente, do fornecimento arterial desses metabólitos.

Os percentuais dos ácidos de cadeia longa esteárico (C18:0), vacênico (18:1n7) e oleico (C18:1n9) reduziram significativamente ($P < 0,05$) com a adição de farelo de palma nas dietas.

As concentrações dos demais ácidos de cadeia longa linoleico (C18:2), linolênico (C18:3), araquídico (C20:0) e ácido behênico (C22:0) não foram influenciadas pela inclusão de palma nas dietas. Oliveira et al. (2007) também não encontraram variação para os teores desses AG, que foram de 2,07, 0,81, e 0,61% da MS, respectivamente, utilizando diferentes níveis de palma (0; 12; 25; 38 e 51%) em substituição ao milho na dieta de vacas em lactação.

Tabela 6 - Composição em ácidos graxos de cadeias longas do leite de vacas alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta

	Nível de palma					Equação	Valor de p	CV%
	0	3,7	7,4	11,2	15,1			
C _{17:0}	0,53	0,59	0,62	0,59	0,65	1	<0,01	15,3
C _{17:1}	0,31	0,33	0,37	0,36	0,42	2	<0,01	16,9
C _{18:0}	7,25	6,74	5,86	4,72	4,14	3	<0,01	21,3
C _{18:1n7}	0,98	0,98	0,91	0,83	0,70	4	<0,01	27,3
C _{18:1n9}	15,72	15,73	15,35	13,41	12,41	5	<0,01	19,2
C _{18:2n6}	1,45	1,99	1,33	1,14	1,21	$\hat{Y} = 1,42$	0,36	87,7
C _{18:2 cis-9 trans-11}	0,27	0,25	0,30	0,24	0,23	$\hat{Y} = 0,26$	0,44	45,68
C _{18:2 trans-10 cis-12}	0,15	0,17	0,15	0,24	0,16	$\hat{Y} = 0,17$	0,61	101,3
C _{18:3n-3}	0,12	0,11	0,12	0,12	0,13	$\hat{Y} = 0,12$	0,95	40,5
C _{20:0}	0,14	0,13	0,12	0,12	0,10	$\hat{Y} = 0,12$	0,051	26,5
C _{22:0}	0,11	0,13	0,11	0,16	0,13	$\hat{Y} = 0,13$	0,53	72,7

¹ $\hat{Y} = -0,0002x^2 + 0,0099x + 0,542$, $R^2 = 0,74$;

² $\hat{Y} = 0,0068x + 0,3079$, $R^2 = 0,88$;

³ $\hat{Y} = -0,2185x + 7,383$, $R^2 = 0,98$;

⁴ $\hat{Y} = -0,0189x + 1,0213$, $R^2 = 0,90$;

⁵ $\hat{Y} = -0,2372x + 16,303$, $R^2 = 0,86$.

Os valores crescentes para os AG de C17:1 (Tabela 6), assim como os C16:1 (Tabela 5) sugerem a atuação da enzima Δ -9 dessaturase. Essa enzima tem papel importante na modificação da composição dos ácidos graxos da gordura do leite, sendo

responsável também por converter ácido esteárico (C18:0) em ácido oleico (C18:1cis 9), o ácido vacênico (C18:1trans 11) em ácido rumênico (CLA), (C18:2 cis 9 trans 11). Observa-se que 60 a 95% do CLA encontrado na gordura do leite são originados por essa enzima (BERCHIELLI et al., 2006).

Malau-Aduli et al. (1997) e Beaulieu et al. (2002) destacaram que a atividade das enzimas Δ -9 dessaturases pode ser alterada por diversos fatores como raça, idade, sexo e grau de maturidade fisiológica dos animais. Como parte do ácido esteárico é transformada em ácido oleico pela ação da enzima Δ -9 dessaturase na glândula mamária, essa, por sua vez, promove a insaturação do ácido esteárico (18:0) no carbono 9, originando o ácido oleico (18:1n-9) (FERNANDES et al., 2009), como o AG esteárico (18:0) diminuiu com aumento dos níveis da palma na dieta, constantemente foi observado o mesmo comportamento para o ácido oleico (18:1n-9) (Tabela 6).

Os ácidos poliinsaturados não são sintetizados pelos tecidos dos ruminantes e sua concentração no leite depende estritamente das quantidades absorvidas pelo intestino e das quantidades dispensadas no rúmen que não sofreram biohidrogenação (COSTA et al., 2008). De acordo com Palmquist et al. (2005), o tipo de dieta consumida pelos animais é o principal fator para alterar o caminho da biohidrogenação, tendo como resultado mudanças drásticas nos ácidos graxos intermediários. Dieta com alto nível de concentrado diminui o pH ruminal, sendo também um fator que contribui para a inibição da completa biohidrogenação.

Neste contexto, é possível que a redução no teor dos AG de cadeia longa (C18:0) tenha sido influenciada pela queda nos teores do AG vacênico (18:1n7). De acordo com Bittar et al. (2006), quando ocorrem altas concentrações de ácidos linoleicos no rúmen, a hidrogenação do ácido vacênico a ácido esteárico é inibida, gerando um acúmulo de ácido vacênico no rúmen. Este processo pode ocorrer, principalmente, em dietas com altos teores de carboidratos não fibrosos por consequente redução do pH no ambiente ruminal, afetando, dessa forma, a etapa final da biohidrogenação, em que o trans-C18:1 é convertido a ácido esteárico (DEMEYER e DOREAU, 1999).

Em relação à queda nos valores do AG de cadeia longa (C18:1), acredita-se que a redução dos teores desse ácido com a elevação do nível de farelo de palma na dieta (Tabela 2), juntamente com os menores valores do EE encontrados na palma (1,48%), (Tabela 1), podem ter colaborado para o resultado observado.

As concentrações do ácido rumênico (C18:2 cis-9 trans-11) e do CLA (C18:2 trans-10 cis-12) não foram influenciados com adição do farelo de palma na dieta.

Pressupõe que a não alteração do AG (C18:2) seja o principal responsável pelos resultados observados para esses ácidos graxos, uma vez que os principais isômeros intermediários da biohidrogenação do ácido linoleico, naturalmente encontrado na gordura do leite, são os ácidos C18:2 *cis*-9, *trans*-11 e do CLA C18:2 *trans*-10 *cis*-12) (EIFERT et al., 2006; BAUMAN e LOCK, 2006).

Associados às taxas de fermentação, há outros fatores envolvidos na rota normal de biohidrogenação, como a manutenção do ambiente ruminal e o fornecimento de substrato para o crescimento de microrganismos específicos. Nesse sentido, possivelmente, a palma, por ser rica em pectina associada à cana-de-açúcar na dieta, pode ter favorecido o crescimento de *Butyrivibrio fibrisolvens*, também relacionada à formação de CLA *cis*-9 *trans*-11 C18:2 e à redução para *trans*-11 C18:1 (SOLOMON et al., 2000).

Como os AG C18:3 e C18:2 não foram influenciados pela dieta no presente estudo, tal comportamento pode justificar a não alteração dos AG que apresentam acima de 20 carbonos, dentre eles os AG araquidíco (C20:0) e ácido behênico (C22:0), uma vez que os AG C18:3 e C18:2 são responsáveis pela síntese, alongamento e dessaturação, através do Δ -6 dessaturase do AG araquidíco (C20) e dos AG que apresentam mais de 22 carbonos em sua estrutura (PALMQUIST e MATTOS et al., 2006).

Embora os AG do leite e os AG absorvidos no intestino delgado estejam altamente correlacionados, é difícil quantificar a bio-hidrogenação ruminal a partir do perfil de AG do leite, pois os AG da dieta sofrem influência da atividade de dessaturação nos intestinos, da seleção de específicos AG pela glândula mamária e dos efeitos dos AG circulantes em função da mobilização corporal. A biohidrogenação ruminal é determinada pela proporção dos ácidos oleico, linoleico e linolênico que chegam ao intestino delgado relativamente à quantidade ingerida (EIFERT et al., 2006).

A composição em AG polinsaturados (AGPI), saturados (AGS), ômega 6 (n-6) e ômega 3 (n-3) do leite, bem como as razões dos AG polinsaturados e saturados (AGPI/AGS), ômega 6 e 3 (n-6/(n-3)), não foram alterados ($P > 0,05$) pela inclusão do farelo de palma na dieta. Os AG monoinsaturados apresentaram comportamento decrescente linear ($P < 0,05$) com aumento dos níveis de farelo de palma na dieta (Tabela 7).

Tabela 7- Composição em ácidos graxos do leite de vacas alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta

	Nível de palma					Equação	Valor de P	CV%
	0	3,7	7,4	11,2	15,1			
AGPI	1,98	2,52	1,91	1,74	1,73	$\bar{Y} = 1,97$	0,47	66,2
AGMI	18,71	19,16	19,02	16,86	15,95	$\bar{Y} = 1$	0,01	16,4
AGS	84,34	81,52	81,77	84,14	85,37	$\bar{Y} = 83,43$	0,10	5,5
n-6	1,45	1,99	1,33	1,14	1,21	$\bar{Y} = 1,42$	0,36	87,7
n-3	0,12	0,11	0,12	0,12	0,13	$\bar{Y} = 0,12$	0,95	40,5
AGPI/AGS	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	$\bar{Y} = 0,02$	0,44	80,1
n-6/n-3	12,72	21,44	11,31	9,70	10,39	$\bar{Y} = 13,1$	0,22	117

¹ $\bar{Y} = -0,2079x + 19,496, R^2 = 0,73.$

Diante da ausência de efeito dos níveis de farelo de palma na dieta, tanto para os teores de AG polinsaturados como para as famílias ômega 6 (n-6) e ômega 3 (n-3), sugere que os ácidos (C18:2 e C18:3) tenham sido os principais responsáveis para obtenção desses resultados, uma vez que os mesmos também não foram alterados mediante a inclusão dos níveis de farelo de palma na dieta (Tabela 6). Vale salientar que ácidos graxos poliinsaturados não são sintetizados pelos tecidos dos ruminantes e, portanto, sua concentração no leite é dependente da quantidade destes ácidos graxos que chegam ao duodeno (CHILLIARD et al., 2000).

Os AG saturados não foram influenciados com a inclusão do farelo de palma na dieta, resultado esse já esperado, uma vez que a maioria dos AG saturados (C:4, C:6, C:10, C:12, C:14, C:15, C:20 e C:22), encontrados neste estudo, também não foram influenciados pela dieta.

Com relação à redução na concentração dos AG monoinsaturados no leite desses animais, pode ter ocorrido em função do decréscimo nos teores dos principais AG monoinsaturados, como o vacênico (18:1n7) e oleico (C18:1n9) (Tabela 6), resultado esse que pode ter sido agravado também pela redução encontrada para os teores do ácido oleico (C18:1n9) na dieta com a elevação do nível de farelo de palma (Tabela 2).

Da mesma forma em que a composição em ácidos graxos no leite de vacas em lactação avaliados não apresentaram diferenças para as porcentagens de AGPI e AGS, conseqüentemente, também não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) para a razão existente entre eles, AGPI/AGS (Tabela 7). Esta razão é a forma encontrada para se avaliar a

qualidade da gordura ingerida pelo consumidor. A razão AGPI/AGS encontrada neste trabalho foi inferior a 0,45%; valor preconizado pelo Departamento de Saúde da Inglaterra (HMSO, 1994). A baixa razão AGPI/AGS encontrada no leite de animais ruminantes está relacionada à biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados dietéticos ocorridos no rúmen, capaz de os transformarem em ácidos graxos saturados.

Embora não tenha sido observada diferença ($P>0,05$) nas porcentagens de ômega-6 e ômega-3 no leite, nem para a razão ômega 6/ômega 3, observou-se valor médio de 13,1% para a razão ômega 6/ômega 3 (Tabela 7), ou seja, acima dos valores recomendados pelo Departamento de Saúde da Inglaterra (HMSO, 1994), para a redução de riscos de câncer e problemas coronarianos, que deve ser inferior a 4%.

4. CONCLUSÃO

A inclusão de farelo de palma na dieta de vacas mestiças em lactação alterou o perfil dos ácidos graxos do leite, diminuindo os teores dos ácidos graxos esteárico, vacênico e oleico.

5. REFERÊNCIAS

- AVILA, C.D.; DePETERS, E.J.; PEREZ-MONTI, H. Influences of saturation ratio of supplemental dietary fat on digestion and milk yield in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.80, n.9, p.2204-2212, 2000.
- BANNON, C. D.; BREEN, G. J.; CRASKE, J. D.; HAI, N. T.; HARPER, N. L.; O'ROURKE, K. L. Analysis of fatty acid methyl esters with high accuracy and reliability. **Journal of Chromatography**, v. 247, p. 71-89, 1982.
- BAUMAN, D. E., GRINARI, J. M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: Low-fat milk syndrome. *Livestock Production Science*, v.70:15–29, 2001.
- BAUMAN, D.E.; LOCK, A.L. Conjugated linoleic acid: biosynthesis and nutritional significance. In: FOX, P.F.; MCSWEENEY, P.L.H. (Eds.) **Advanced dairy chemistry**. 3.ed. New York: Springer, v.2, p.93-136, 2006.
- BAUMGARD, L.H.; CORL, B.A.; DWYER, D.A.; BAUMAN, D.E. Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits fat synthesis. **Animal Journal Physiology Regulatory Integrative**.278: p.179-184, 2000.
- BEAULIEU, A. D.; DRACKLEY, J. K.; MERCHEN, N. R. Concentrations of conjugated linoleic acid (cis-9, trans-11 octadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed with high concentrate diet supplemented with soybean oil. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 80, n. 3, p. 847-861, 2002.
- BITTAR, C.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. et al. Minerais e Aditivos para Bovinos; **Anais...Simpósio sobre Nutrição de Bovinos**. FEALQ, p.277-292. 2006.
- BERCHIELLI, T.T., PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal**: Funep. 2006. 583p.
- CERVANTES, J.L.; SÁNCHEZ-MACHADO, D.I.; CAMPAS-BAYPOLI, O.N.; Functional properties and proximate composition of cactus pear cladodes flours. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 31(3): 654-659, 2011.
- CHILLIARD, Y.; BOCQUIER, F. Effects of fat supplementation on milk yield and composition in dairy goats and ewes. **In:INTERNATIONAL SYMPOSIUM LA QUALITÀ NELLE PRODUZIONI DEI PICCOLI RUMINANTI**, 5., 1993, Varese. **Proceedings...** Varese: Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura di Varese, 1993. p.61-78.
- CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; MANSBRIDGE, R.M.; DOREAU, M. Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. **Annales de Zootechnia**, v.49, p.181-205, 2000.

- CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; DOREAU, M. Contrôle de la qualité nutritionnelle des matières grasses du lait par l'alimentation des vaches laitières: acides gras trans, polyinsaturés, acide linoléique conjugué. **INRA Productions Animales**, v. 14, p.23-335, 2001b.
- CHOUINARD, Y.; CORNEAU, L.; BARBANO, D.M. Conjugated linoleic acids alter milk fatty acid composition and inhibit milk fat secretion in dairy cows. **Journal of Nutrition**, Savoy, v. 129, n. 8, p.1579-1584, 1999.
- CHURCH, D. C. **El rumiante: fisiología digestiva y nutrición**. Ed. Acribia. Zaragoza, 1998. 630 p.
- COSTA, R.G.; MESQUITA, Í.V.U.; QUEIROGA, R.C.R.E. et al. Características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.694-702, 2008.
- DAVIS, S.R.; COLLIER, R.J. Mammary blood flow and regulation of substrate supply for milk synthesis. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.68, n.4, p.1041-1058, 1985.
- DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.58, p.593-607, 1999.
- DRACKLEY, J.K.; BEAULIEU, A.D.; ELLIOTT, J.P. Responses of milk fat composition to dietary fat or nonstructural carbohydrates in Holstein and Jersey cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.84, n.5, p.1231-1237, 2001.
- DUARTE, V.L.G. **Alterações quantitativas e qualitativas no perfil dos ácidos gordos da gordura do leite de vaca Relacionadas com mudanças na dieta**. 2010, 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Zootécnica). Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias -Portugal.
- EIFERT, E.C.; LANA, R.P.; LANNA, D.P.D. et al. Perfil de ácidos graxos do leite de vacas alimentadas com óleo de soja e monensina no início da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.219-228, 2006.
- FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W., OLIVEIRA, E. A.; OLIVEIRA, R. V.; LEONEL, F. R. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 328-337, 2009.
- FOLCH, J.; LEES, M. & STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.
- GRIINARI, J.M.; CORI, B.; LACY, S.; CHOUINARD, P.; NURMELA, K.; BAUMAN, D. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by delta-9 desaturase. **Journal of Nutrition**, v.130, p.2285-2291, 2000.

- GRUMMER, R. R. Effect of feed on the composition on milk fat. **Journal Dairy Science**, v.74, p.3244-3257, 1991.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2000. P.A-25 (Bulletin, 339).
- HMSO - England. Department of Health. **Nutritional aspects of cardiovascular disease**: HMSO, 1994. p. 37-46. (Report on Health and Social Subjects, 46).
- MADSEN, T.G.; NIELSEN, L.; NIELSEN, M.O. Mammary nutrient uptake in response to dietary supplementation of rumen protected lysine and methionine in late and early lactating dairy goats. **Small Ruminant Research, Amsterdam**, v.56, n.1-3, p.151-164, 2004.
- MALAU-ADULI, A. E. O.; SIEBERT, B. D.; BOTTEMA, C. D. K. A. Comparison of the fatty acid composition of triacylglycerols in adipose tissue from Limousin and Jersey cattle. **Australian Journal of Agriculture Research**, Victoria, v. 48, n. 5, p. 715-722, 1997.
- MASSART- LÈEN, A.M.; ROETS, E.; PEETERS, G.; VERBEKE, R. Propionate for fatty acid synthesis by mammary gland of the lactating goat. **Journal Dairy Science**, v.66, p.1445-1454, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. Washington: Ed. National Academy Press, 7^a ed., 387p., 2001.
- OLIVEIRA V.S.; FERREIRA, M.A.; GUIM, A. Substituição total do milho e parcial do feno do capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Produção, composição do leite e custos com alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.928-935, 2007.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite em vacas alimentadas com quatro níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1358-1366, 2001.
- OLIVEIRA, S.G.; SIMAS, J.M.C.; SANTOS, F.A. Principais aspectos relacionados às alterações no perfil de ácidos graxos na gordura do leite de ruminantes. *Archives of Veterinary Science*, v. 9, n. 1, p. 73-80, 2004.
- PALMQUIST, D. L.; BEAULIEU, A.D. Feed and animal factors influencing Milk fat composition. ASDA Foundation Symposium: Milk fat synthesis and modification. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.6, p.1753-1771, 1993.
- PALMQUIST, D.L.; LOCK, A.L.; SHINGWELD, K.J. et al. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants and humans. **In: ADVANCES IN FOOD AND NUTRITION RESEARCH**, 50., 2005, San Diego. Proceedings... San Diego: Elsevier Inc., San Diego, p.179-187. 2005.

- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S.; **Metabolismo de Lipídios**. In: Nutrição de Ruminantes, Telma Teresinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires, Simone Gisele de Oliveira. (Ed.) – Jaboticabal. FUNEP, 583, 2006.
- PIPEROVA, L.S.; TETER, B.B.; BRUCKENTAL, I. Mammary lipogenic enzyme activity, trans fatty acids and conjugated linoleic acids are altered in lactating dairy cows fed a milk fat depressing diet. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.130, n.12, p.2568-2574, 2000.
- PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N.P. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. **In: PREGNOLATO**. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, v.1, 533p. 1985.
- REVENEAU, C. **Dietary source and availability of fatty acids to manipulate ruminal protozoa, metabolism of fat, and milk fatty acid profile in lactating dairy cows**. 2008. 152 f. Thesis (Doctor in Physiology), Ohio State University.
- SAEG. **SAEG**: sistema para análises estatísticas, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.
- SANTOS, F.A.P.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. Visão técnica e econômica da produção leiteira. **Anais... 5º Simpósio sobre Bovinocultura Leiteira**. Piracicaba. FEALQ. 315p. 2005.
- SANTOS, J.E.P. Feeding for milk composition. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON BOVINE MEDICINE. 5., 2002, Santiago de Compostela. Proceedings... Santiago de Compostela, 2002. p.163.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SIMIONATO, J. I.; GARCIA, J. C.; DOS SANTOS, G. T.; OLIVEIRA, C. C.; VISENTAINER, J. V.; SOUZA, N. E. Validation of the Determination of Fatty Acids in Milk by Gas Chromatography. **Journal Brazilian Chemical Society**, 21, 520, 2010.
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2463-2472, 1992.
- SOLOMON, R., L. E. CHASE, B. BEN-GHEDALIA, D. E. BAUMAN. The effect of nonstructural carbohydrate and addition of full fat extruded soybeans on the concentration of conjugated linoleic acid in the milk fat of dairy cows. **Journal Dairy Science**, 83:1322-1329. 2000.
- VISENTAINER, J. V. & FRANCO, M. R. B. **Ácidos Graxos em óleos e gorduras: identificação e quantificação**. São Paulo: Varela, 2006.

Capítulo 4

Síntese de proteína microbiana e balanço de compostos nitrogenados em vacas lactantes alimentadas com níveis de farelo de palma na dieta

Resumo: Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de farelo de palma em níveis de 0, 3,7, 7,4, 11,2 e 15,1% da matéria seca da dieta total sobre a síntese de proteína microbiana e balanço de compostos nitrogenados de vacas mestiças em lactação. Foram utilizadas 15 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de sangue holandês), com 90 ± 36 dias de lactação, com peso de $472 \pm 9,6$ kg e produção de $12 \pm 1,82$ kg/dia. Os animais foram distribuídos em três Quadrados Latinos 5x5. Não houve efeito dos tratamentos ($P > 0,05$) sobre a estimativa do volume urinário, ácido úrico, alantoína, alantoína do leite, alantoína total, purinas totais e purinas absorvidas e a síntese de nitrogênio microbiano e PB microbiana. A eficiência de síntese de proteína microbiana ($ESPB_{mic} = 137,04$ gPB/kg de NDT), as concentrações de uréia na urina ($C_{uu} = 352,88$ mg/kg de PC) e no plasma ($C_{up} = 14,64$ mg/dL), o nitrogênio ureico no plasma ($NUP = 11,32$ mg/dL), a ureia ($C_{ul} = 11,67$ mg/dL) e o nitrogênio ureico ($NUL = 5,43$ mg/dL) no leite e o balanço dos compostos nitrogenados não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos diferentes níveis de farelo de palma na dieta. A inclusão de farelo de palma em níveis de até 15,2% da matéria seca na dieta de vacas mestiças em lactação com produção média de leite 12 kg/dia não interfere na síntese de proteína microbiana e nos compostos nitrogenados.

Palavras-chave: alantoína, creatinina, derivados de purina

Chapter 4

Microbial protein synthesis and nitrogen balance in lactating cows fed with levels cactus meal in the diet

Abstract: The objective was to evaluate the effects of inclusion of cactus meal at levels of 0, 3,7, 7,4, 11,2 and 15.1% of the total diet dry matter on microbial protein synthesis and nitrogenous compounds in the diet crossbred cows in lactation. It were used 15 crossbred Holstein x Zebu (amount of blood varying $\frac{1}{2}$ to $\frac{3}{4}$ Holstein blood), with 90 ± 36 days of lactation, with weight of $472 \pm 9,6$ kg and production of $12 \pm 1,82$ kg/day. The animals were divided into three 5x5 Latin Squares. There wasn't treatment effect ($P > 0.05$) on the estimation of urinary volume, uric acid, allantoin, allantoin in milk, total allantoin, and total purine absorbed purines and microbial nitrogen synthesis and microbial CP. The efficiency of microbial protein synthesis (EMPS = 137,04 gPB/kg de NDT), the concentration of urea in the urine (Cuu = 352,88 mg/kg de PC) and plasma (Cup = 14,64 mg/dL), plasma urea nitrogen (PUN = 11,32 mg/dL), urea (UL = 11,67 mg/dL) and urea nitrogen (NUL = 5,43 mg/dL) in milk and balance of nitrogen compounds were not affected ($P > 0.05$) by different levels of cactus meal in the diet. The inclusion of cactus meal at levels of up to 15.2% of dry matter in the diet of lactating crossbred cows with an average milk yield 12 kg/day doesn't interfere with microbial protein synthesis and nitrogen compounds.

Keywords: allantoin, creatinine, purine derivatives

1. INTRODUÇÃO

O estabelecimento de um sistema de produção leiteira baseia-se, principalmente, em um manejo eficiente, visando aumento dos índices produtivos sem, contudo, onerar os custos de produção. Entretanto, esses resultados dependem diretamente do aporte nutricional, bem como do suprimento das exigências nutricionais impostas por essa categoria animal.

Diante desse cenário, juntamente com as condições climáticas e a escassez de alimento encontradas na região Nordeste, faz-se necessária a utilização de estratégias nutricionais que consistem na utilização de alimentos regionais como o farelo de palma associado à cana de açúcar, de forma que seja possível atender às exigências nutricionais do rebanho e, simultaneamente, reduzir os custos, viabilizando o sistema de produção.

O farelo de palma e a cana-de-açúcar são utilizados com frequência na alimentação de bovinos, se tornando um recurso alimentar de extrema importância, principalmente por se adaptar às condições edafoclimáticas da região Nordeste (CAVALCANTI et al., 2008). Em contrapartida, ambos os alimentos apresentam baixo teor de proteína em sua composição, necessitando de suplementação proteica, a fim de se atingir a sincronia entre energia e proteína, necessárias para um bom funcionamento dos parâmetros ruminais. De acordo com Clark et al. (1992), entre os diversos fatores, os que mais afetam o crescimento microbiano são energia e nitrogênio.

A ureia é o principal produto utilizado na alimentação animal, sendo fonte de nitrogênio não proteico que, quando associado à cana-de-açúcar, é capaz de suprir esse déficit proteico na dieta de ruminantes, devido à capacidade dos microrganismos ruminais utilizarem a amônia mais açúcar para síntese de proteína microbiana.

O fornecimento de aminoácidos, a partir da proteína microbiana, é fundamental para o metabolismo proteico dos ruminantes, uma vez que o aporte de aminoácidos absorvidos no intestino delgado são, na sua maioria, oriundo da proteína microbiana (PESSOA et al., 2009). A eficiência de produção microbiana e o fluxo microbiano são fatores determinantes da quantidade de proteína microbiana que alcança o intestino delgado (FERREIRA et al., 2009). Já no que diz respeito à qualidade da proteína microbiana, segundo NRC (2001), possui excelente perfil de aminoácidos. Como as

exigências proteicas são basicamente supridas pela absorção intestinal de aminoácidos provenientes da síntese microbiana, são de extrema importância estudos que visem um melhor entendimento dos fatores e mecanismos que envolvem a produção microbiana.

Entre as técnicas utilizadas para se estimar o fluxo de compostos microbianos, a que se baseia na quantificação da síntese de proteína microbiana por meio da excreção urinária de derivados de purina parece ser o método mais simples e menos invasivo, por não necessitar que os animais experimentais sejam preparados cirurgicamente (CHEN e GOMES, 1992). Nesta técnica, admite-se que o fluxo duodenal de ácidos ribonucleicos é essencialmente de origem microbiana e que a absorção de purinas está condicionada à quantidade de proteína microbiana, que pode ser estimada a partir da excreção urinária dos derivados de purinas: alantoína e ácido úrico (PERES et al., 1996).

A avaliação do balanço de nitrogênio no animal e da concentração de ureia no plasma e na urina auxilia na obtenção de informações a respeito da nutrição proteica dos ruminantes, o que pode ser importante para evitar prejuízos produtivos e ambientais, decorrentes do fornecimento de quantidades excessivas de proteína (PESSOA et al., 2009).

Objetivou-se avaliar níveis de inclusão do farelo de palma na dieta para vacas lactantes, sobre a produção de proteína microbiana e o balanço de compostos nitrogenados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Paulistinha, município de Macarani, BA. Foram utilizadas 15 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de sangue Holandês) com 90 ± 38 dias em lactação, em quarta ou quinta ordem de lactação, com peso corporal de $472 \text{ kg} \pm 9,65$ e produção de $12 \pm 1,83 \text{ kg/dia}$, no início do período experimental.

As 15 vacas lactantes foram distribuídas em três Quadrados Latinos 5x5. Os cinco tratamentos foram constituídos de 5 níveis de farelo de palma na dieta total (cultivar gigante), tendo como volumoso a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), variedade RB 72454, com adição de 1% de uma mistura de uréia e sulfato de amônio (9:1 parte), na fase experimental, após um período de adaptação de todos os animais com cana e 0,5% desta mistura. O nível da suplementação concentrada foi definido pelo balanceamento das dietas para conter nutrientes suficientes para manutenção e produção de 15 kg de leite/dia, de acordo com o NRC (2001), com base nos dados da análise bromatológica da cana-de-açúcar, previamente feita no início do período de adaptação. Todas as dietas foram calculadas para serem isonitrogenadas e isoenergéticas. As dietas testadas foram: Controle (sem adição de farelo de palma); 3,7% de farelo de palma na matéria seca da dieta total; 7,4% de farelo de palma na matéria seca da dieta total; 11,2% de farelo de palma na matéria seca da dieta total; e 15,1% de farelo de palma na matéria seca da dieta total. Utilizou-se uma razão volumoso:concentrado de 65,4:34,6, na base da MS.

Tabela 1- Proporção de ingredientes das dietas experimentais e composição química

Alimentos ¹	Nível de Farelo de Palma (% MS da dieta)				
	0	3,7	7,4	11,2	15,1
Cana-de-açúcar	65,40	65,42	65,39	65,33	65,21
Farelo de Milho	25,35	21,59	17,84	14,09	10,32
Farelo de Palma	0,00	3,71	7,45	11,23	15,05
Farelo de soja	7,02	7,04	7,06	7,10	7,15
Sal Mineral ¹	1,12	1,12	1,12	1,13	1,14
Fosfato Bicálcico	0,82	0,82	0,82	0,83	0,83
Calcário	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

Nutrientes	Composição química						
	Palma	Cana-de-açúcar	0	3,7	7,5	11,2	15,1
MS ²	86,97	26,2	30,87	30,86	30,87	30,90	30,96
PB ²	5,14	18,19	18,66	18,05	17,70	17,62	17,38
NIDN ³	39,15	4,38	4,02	3,73	3,86	3,87	3,86
FDNcp ²	40,97	55,87	46,27	46,69	46,50	46,95	46,61
FDA ²	27,96	5,30	7,70	9,09	10,00	10,84	11,35
EE ²	1,48	1,63	2,62	2,74	2,59	2,29	2,19
LIG ¹	5,36	5,30	4,57	4,44	4,82	5,04	5,27
MM ²	17,21	4,91	6,51	7,26	7,45	7,63	7,52
CNF ²	34,93	29,88	32,98	32,22	32,61	32,35	32,95

¹Composição: Cálcio 200 g; Cobalto 200 mg; Cobre 1.650 mg; Enxofre 12 g; Ferro 560 mg; Flúor (max) 1.000g; Fósforo 100 g; Iodo 195 mg; Magnésio 15 g; Manganês 1.960 mg; Níquel 40 mg; Selênio 32 mg; Sódio 68 g; Zinco 6.285 mg. MS- matéria seca, PB- proteína bruta, NIDN- nitrogênio insolúvel em detergente neutro, FDNcp- fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteínas, FDA- fibra em detergente ácido, EE- extrato etéreo, LIG- Lignina, MM- matéria mineral, CNF carboidrato não fibrosos. ²% da Matéria Seca. ³Porcentagem do nitrogênio total.

O experimento foi constituído de cinco períodos experimentais, com duração de 15 dias cada, sendo os primeiros 10 dias considerados de adaptação, e cinco dias utilizados para coleta de leite, conforme recomendado por Oliveira (2001).

Os animais foram alojados em baias individuais, providas de cocho e bebedouro de manilha, abastecidos automaticamente. O alimento foi oferecido na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, às 07h00min e 15h00min, à vontade, admitindo sobras de 5%.

A produção de leite foi avaliada do 10º ao 15º dia de cada período experimental. As amostras de leite da 1ª e 2ª ordenhas do 12º dia foram coletadas e compostas por 1% da produção de cada animal para determinação de proteína, conforme descrito por Silva e Queiroz (2002), de gordura, lactose e sólidos totais (PREGNOLATO e PREGNOLATO, 1985). A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura foi estimada segundo Sklan et al. (1992), pela seguinte equação: $PLC = (0,432 + 0,1625 \times \% \text{ gordura do leite}) \times \text{produção de leite (kg/dia)}$.

Do 10º ao 15º dia de cada período experimental, o alimento oferecido e as sobras foram pesados para determinar o consumo e amostrados para análises químico-bromatológicas. Posteriormente, foram pré-secas e compostas por animal na base do peso seco. Ao final do período experimental, as amostras foram moídas em moinho com

peneira de 1 mm, acondicionadas em vidro com tampa previamente identificados e armazenadas para posteriores análises.

Os animais foram pesados no início do experimento e ao final de cada período para verificação da variação do peso corporal para cada dieta.

O consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT), da proteína Bruta (CPB), a produção de leite e o leite corrigido para 3,5% de gordura (G) encontram-se apresentados na Tabela 2.

Tabela 2- Efeito dos níveis de farelo de palma no consumo de proteína bruta (CPB), nutrientes digestíveis totais (CNDT) e na produção de leite

	Nível de farelo de palma (% MS)					Equação
	0	3,7	7,4	11,2	15,1	
CPB (kg/dia)	2,56	2,60	2,46	2,58	2,51	$\bar{Y} = 2,54$
CNDT (kg/dia)	9,37	8,51	8,96	8,02	9,53	$\bar{Y} = 8,87$
Leite (kg/dia)	11,54	11,42	11,00	11,06	10,06	$\bar{Y} = 11,14$
Leite (kg/dia) G	12,09	12,06	12,15	12,09	12,82	$\bar{Y} = 12,04$

As fezes foram coletadas diretamente da ampola retal, duas vezes, às 8 horas do 12º dia e às 15 horas do 14º dia de cada período (VAGNONI et al., 1997). As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -20°C. Ao término do período de coletas, as amostras de fezes foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, durante 72 a 96 h e, posteriormente, moídas em moinho com peneira dotada de crivos de 1 mm e armazenadas para determinação do N total.

As amostras de sangue foram coletadas, no último dia de cada período. Foram obtidos 10 ml através da veia mamária, com tubos à vacuo, com heparina sódica como anticoagulante. Em seguida, foram centrifugados (1500ppm durante 15 minutos) para separação do plasma. Após centrifugação, o plasma foi mantido em tubos eppendorf sob refrigeração (em caixa térmica com gelo), durante o seu transporte para o laboratório, e em seguida, foi armazenada a -20 ° C para posterior análise das concentrações de ureia.

Durante o período de coleta, amostras de urina *spot* foram obtidas no 13º dia de cada período experimental, aproximadamente 4 horas após a alimentação, durante micção espontânea. Uma alíquota de 10 mL foi diluída em 40 mL de ácido sulfúrico de normalidade 0,036. Em seguida, o pH foi aferido e, quando necessário, ajustado para valores inferiores a 3, com pequenas gotas de ácido sulfúrico concentrado, a fim de evitar destruição bacteriana dos derivados de purina e precipitação do ácido úrico. As

amostras de urina foram armazenadas a -20°C e, posteriormente, submetidas às análises das concentrações de creatinina, ureia, alantoína e ácido úrico.

A concentração de ureia no plasma, na urina e no leite desproteinado e as concentrações de creatinina e ácido úrico na urina foram determinadas utilizando-se *kits* comerciais (Bioclin[®]), segundo orientações do fabricante. As análises de alantoína na urina e no leite desproteinado foram feitas pelo método colorimétrico, proposto por Fugihara et al (1987), descrito por Chen e Gomes (1992).

A excreção diária de creatinina considerada para estimar o volume urinário por intermédio das amostras de urina *spot* foi de 24,05 (mg/kg PC), de acordo com o proposto por Chizzotti (2004).

O volume urinário, contudo, foi estimado a partir da razão entre a excreção diária de creatinina (mg/kg PC), relatada anteriormente, e concentração média de creatinina (mg/L) na urina *spot*, multiplicando-se pelo respectivo PC do animal.

A excreção de purinas totais (PT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico, excretadas na urina e alantoína secretada no leite. A quantidade de purinas microbianas absorvidas (mmol/dia) foi estimada a partir da excreção de purinas totais (mmol/dia), por meio da equação proposta por Verbic et al. (1990):

$$PA = \frac{PT - 0,385 \times PC^{0,75}}{0,85}$$

em que: PA são as purinas absorvidas (mmol/dia); e PT corresponde às purinas totais (mmol/dia); 0,85 = recuperação de purinas absorvidas como derivados de purina na urina; e 0,385 = excreção endógena de derivados de purina na urina (mmol) por unidade de tamanho metabólico.

O fluxo intestinal de nitrogênio microbiano (g NM/dia) foi estimado a partir da quantidade de purinas absorvidas (mmol/dia), segundo a equação de Chen e Gomes (1992):

$$NM(g/dia) = \frac{70 \times PA}{0,83 \times 0,116 \times 1000}$$

Assumindo-se o valor de 70 para conteúdo de nitrogênio nas purinas (mg/mmol); 0,83 para a digestibilidade intestinal das purinas microbianas e 0,116 para a relação $N_{PURINA}:N_{TOTAL}$ nas bactérias.

A estimativa de síntese de PB microbiana (PBM) foi obtida multiplicando-se a NM por 6,25, enquanto a eficiência de síntese de proteína microbiana foi determinada pela fórmula: EPBM (g/kg) = PBM (g)/CNDT (kg), em que CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais.

O balanço de compostos nitrogenados foi obtido pela diferença entre o total de nitrogênio ingerido e o total excretado nas fezes, na urina e no leite. A determinação do nitrogênio total nas fezes e na urina foi realizada segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (Lig) e matéria mineral (MM) das dietas foram realizadas conforme Silva e Queiroz (2002). A fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteínas (FDNcp) foi calculada segundo Mertens (2002) e Licitra et al. (1996). Os CNF foram calculados pela equação proposta por Hall et al. (2000):

$CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas + \%FDNcp)$, utilizando a fórmula para correção da ureia nas dietas;

$CNF = 100 - ((\%PB - \%PBU + \%U) + \%MM + \%EE + \%FDNcp)$, em que PBU = a proteína bruta derivada da ureia e U = peso da ureia.

Os dados foram avaliados por meio de análises de variância e de regressão, utilizando-se o Programa - SAEG (2007); utilizou-se o teste F, adotando-se $\alpha = 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito dos níveis de farelo de palma ($P>0,05$) sobre o volume urinário, as excreções urinárias diárias, ácido úrico, alantoína, alantoína no leite, alantoína total, purinas totais e purinas absorvidas e a síntese de nitrogênio microbiano e PB microbiana (Tabela 3). Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Melo et al. (2007) ao utilizarem níveis de caroço de algodão associado a palma forrageira na dieta de vacas em lactação.

Tabela 3- Volume urinário estimado (VUE), ácido úrico (Auu), alantoína da urina (ALu), alantoína no leite (ALI), alantoína total (ALT), excreção de derivados de purina total (EDPt), purinas absorvidas (Pa), síntese de nitrogênio microbiano (SNmic) e síntese de proteína microbiana PBM.

	Nível de farelo de palma (%MS)					Equação	Valor de P	CV%
	0	3,7	7,4	11,2	15,1			
VUE ¹	16,39	21,15	15,04	22,45	20,91	$\hat{Y} = 19,19$	0,81	67,0
Auu ²	42,94	40,00	35,99	30,99	38,95	$\hat{Y} = 37,78$	0,96	88,5
ALu ²	220,67	209,87	215,47	222,00	213,56	$\hat{Y} = 216,31$	0,79	59,2
ALI ²	10,37	11,26	11,22	11,47	12,29	$\hat{Y} = 11,32$	0,53	30,6
ALT ²	221,04	221,13	226,69	233,47	225,85	$\hat{Y} = 227,64$	0,40	53,4
EDPt ²	256,26	273,08	259,86	264,47	261,68	$\hat{Y} = 263,07$	0,48	60,3
Pa ²	256,00	276,61	259,30	264,96	261,31	$\hat{Y} = 263,64$	0,60	58,2
SNmic ³	186,13	201,11	188,52	192,54	189,99	$\hat{Y} = 191,68$	0,60	58,2
PBM ³	1163,9	1256,91	1178,26	1203,98	1187,41	$\hat{Y} = 1197,97$	0,60	58,2

1= Litros/dia; 2 = mmol/dia; 3 = gramas/dia

O volume urinário estimado pelo indicador metabólico creatinina não foi influenciado ($P>0,05$) pela inclusão de farelo de palma na dieta (Tabela 3), cujo valor médio foi de 19,19 L/dia. Segundo o NRC (2001), as perdas de água pelo animal ocorrem principalmente pela produção de leite, pelas perdas fecais e pelas perdas urinárias. As perdas pelo leite e pelas fezes são similares, próximas a 35% da ingestão total de água, enquanto a perda pela urina corresponde à metade das perdas fecais e varia de 15 a 21% em vacas em lactação.

O requerimento de água pelos animais, estimado por meio da equação de Murphy et al. (1993), citados pelo NRC (2001), seria de 110,70 kg/dia, o que leva à estimativa de excreção diária de urina de 18,82 e 23,25 L/dia para os valores de 17 e 21% das perdas totais de água preconizadas. Portanto, o volume urinário estimado neste experimento ficou entre os valores médios citados pelo NRC (2001). Esses valores estimados demonstram confiabilidade no uso do indicador creatinina para estimativa segura do volume urinário.

As excreções urinárias de ácido úrico não variaram com as dietas ($P>0,05$), obtendo-se média a 37,78 mmol/dia, representando 11% dos derivados de purina total e estão nas faixas descritas por Valadares et al. (1999), de 35,5 a 52,4 mmol/dia (obtida por coleta total de urina) e de 24,6 a 52,6 mmol/dia (amostras de urina *spot*). Johnson et al. (1998) relataram que a relação ácido úrico e derivados de purinas na urina fica condicionada à dieta e ao estado fisiológico do animal.

As excreções médias de alantoína na urina e no leite foram de 216,31 e 11,32 mmol/dia, respectivamente, representando 82,0 e 3,2% dos derivados de purina total por dia. O valores encontrados para a alantoína no leite se assemelham aos valores de 11,9 mmol/dia, encontrados por Oliveira et al. (2001). Entretanto, o percentual de alantoína excretada no leite (3,2 %) encontra-se abaixo da média de 5,7% registrada por Valadares et al. (1999). De acordo com Gonda e Lindberg (1997), a produção de leite é um dos principais fatores a determinar a concentração e a quantidade de alantoína excretada no leite.

Não se constatou efeito significativo para a absorção de purinas e a síntese de nitrogênio e PB microbiana, fato previsto, pois estas variáveis são estimadas a partir da excreção de DP. Portanto, as dietas consumidas pelos animais parecem ter sido eficientes em termos de quantidade e sincronização de disponibilidade de proteína:energia e favorecimento do ambiente ruminal (MELO et al., 2007). Fatores esses considerados por Clark et al. (1992) e Jenkins (1993) como os principais limitantes da síntese de nitrogênio microbiano. Nesse sentido, deve-se destacar que os animais não apresentaram diferenças no presente estudo para os CNDT e CPB (8,87 e 2,54 kg/dia, respectivamente, em função dos diferentes tratamentos. Segundo Valadares Filho et al. (2006a), a taxa de passagem é um dos fatores que influenciam os padrões de fermentação ruminal e a síntese microbiana.

Os níveis de farelo de palma não influenciaram ($P>0,05$) a eficiência de síntese de proteína microbiana (PBM), as concentrações de ureia na urina (CUu) e no plasma

(CU_p), o nitrogênio ureia no plasma (NUP), a ureia (CUI), o nitrogênio ureia (NUL) no leite e o balanço dos compostos nitrogenados (Tabela 4).

Tabela 4- Eficiência de síntese de proteína microbiana (ESP_{Bmic}), concentrações de uréia na urina (CU_u) e no plasma (CU_p), nitrogênio ureico no plasma (NUP), ureia (CUI) e nitrogênio ureico (NUL) no leite e balanço dos compostos nitrogenados nas dietas experimentais

	Nível de farelo de palma (% MS)					Equação	Valor de P	CV%
	0	3,7	7,4	11,2	15,1			
ESP _{Bmic} ¹	131,26	141,27	133,41	139,27	139,99	$\bar{Y} = 137,04$	0,44	63,1
CU _u ²	314,63	375,90	343,38	371,36	358,88	$\bar{Y} = 352,88$	0,21	34,7
CU _p ³	13,36	15,75	16,84	13,42	13,82	$\bar{Y} = 14,64$	0,17	50,6
NUP ³	6,23	7,34	7,85	6,25	6,44	$\bar{Y} = 6,82$	0,17	50,6
CUI ³	12,15	11,33	11,63	10,60	12,62	$\bar{Y} = 11,67$	0,23	35,4
NUL ³	5,66	5,28	5,42	4,94	5,88	$\bar{Y} = 5,43$	0,23	30,6
	Compostos Nitrogenados							
Ingestão ⁴	407,35	394,36	411,95	412,35	406,63	$\bar{Y} = 406,53$	0,97	14,3
Fezes ⁴	114,13	110,00	113,83	111,52	109,42	$\bar{Y} = 111,78$	0,87	31,8
Urina ⁴	197,51	192,11	205,44	199,84	199,05	$\bar{Y} = 198,78$	0,61	7,9
Leite ⁴	57,09	57,47	55,96	53,88	54,08	$\bar{Y} = 55,70$	0,68	17,3
Balanço	38,62	34,77	36,72	47,11	44,08	$\bar{Y} = 40,26$	0,91	88,0

¹g PB/kg NDT; ²mg/kgPC; ³mg/dL; ⁴g/dia

A eficiência de síntese de proteína bruta microbiana média foi igual a 137,04 gPB_{mic}/kg NDT, ficando próximo ao valor predito pelo NRC (2001), de 130 gPB_{mic}/kg NDT e superior ao valor de 120 g PB microbiana/kg de NDT, recomendado por Valadares Filho et al. (2006b) como referência para condições tropicais. A síntese de proteína microbiana é influenciada pela dieta, principalmente pela sincronização de carboidrato e nitrogênio degradável no rúmex NRC (2001).

A excreção urinária de ureia das dietas apresentou média de 352,88 mg/kgPC. Estes valores estão de acordo com os encontrados na literatura consultada, sendo estes variando de 217,05 a 395,51 mg/kgPC, conforme Ferreira et al. (2009), Silva et al. (2001) e Oliveira et al. (2001). Também foi observado a não influência das dietas sobre o N-ureico no plasma, o que confirma a afirmação de Harmeyer e Martens (1980) de

que a quantidade de ureia excretada na urina é influenciada principalmente pela sua concentração no plasma.

As concentrações médias de ureia e N-ureico plasmáticas foram de 14,64 e 6,82 mg/dL, respectivamente. Ferreira et al. (2009) encontraram resultados superiores que variaram entre 26,07 a 29 mg/dL para os teores de ureia e de 12,15 a 13,51 mg/dL de N-ureico no plasma, trabalhando com dietas à base de palma forrageira associada com diferentes fontes de volumoso para animais com produção média de leite de 20 kg/dia.

As concentrações de ureia e nitrogênio ureico no plasma dependem das quantidades de proteína e energia da dieta (FERREIRA et al., 2009). De acordo com Valadares et al. (1997), os níveis de ureia plasmática entre 13,52 e 15,15 mg/dL correspondem à máxima eficiência microbiana e, provavelmente, seriam o limite no qual ocorre perda de proteína em novilhos zebuínos alimentados com 62,5% de NDT.

Valadares et al. (1997) e Valadares et al. (1999) demonstraram que a concentração sérica de ureia está positivamente relacionada à ingestão de nitrogênio. Os teores de nitrogênio ureico no soro têm sido utilizados para obtenção de informações sobre o perfil da nutrição proteica de ruminantes, envolvendo suas respostas metabólicas a determinadas dietas (CHIZZOTTI et al., 2006). Nesse sentido, deve-se destacar que a concentração sérica de ureia está relacionada à utilização da proteína bruta da dieta, e maiores concentrações séricas podem caracterizar ineficiência na utilização da proteína e maiores perdas de energia. Como as dietas eram isonitrogenadas e não apresentaram diferença entre os tratamentos para o consumo de proteína bruta, justifica o resultado encontrado para a CUp e NUP.

As concentrações de ureia e N-ureico no leite não diferiram entre as dietas, apresentando valores médios de 11,67 e 5,43 mg/dL, respectivamente (Tabela 4). Esse valores corroboram com as concentrações médias de ureia e N-ureico no leite, encontradas por Ferreira et al. (2009), que foram de 10,98 e 5,11 mg/dL, respectivamente, para vacas alimentadas com dietas à base de palma forrageira e diferentes volumosos. A ausência de influência das concentrações de ureia e N-ureico no leite, provavelmente, ocorreram em razão da ausência de significância nas variáveis ureia e N-ureico no plasma, pois, segundo Kauffman e St-pierre (2001), citados por Cruz (2002), o aumento na amônia no rúmen eleva a concentração sanguínea de ureia e,conseqüentemente, sua difusão para o leite.

Em relação aos compostos nitrogenados não terem sido influenciados com aumento dos níveis de farelo de palma na dieta, pressupõe-se que a não influência no

consumo de nitrogênio, bem como os valores semelhantes de PB na dieta entre os tratamentos, tenham colaborado para esses resultados. Segundo Van Soest (1994), a excreção de nitrogênio na urina é maior quando a concentração de proteína bruta na dieta e a ingestão de nitrogênio pelo animal aumentam. Fato não observado no presente estudo, uma vez que essas dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas.

O balanço de N não foi influenciado pela adição de farelo de palma nas dietas e apresentou valor médio de 40,26 g/dia, o que sugere que as exigências proteicas dos animais avaliados tenham sido supridas, já que os mesmos permaneceram em balanço de N positivo com os diferentes tratamentos. O balanço positivo de nitrogênio indica que houve retenção de proteína no organismo animal, proporcionando condições para que não ocorresse perda de peso nos animais, indicando, provavelmente, que as exigências de proteína nas dietas foram satisfeitas (VASCONCELOS et al., 2010).

A associação do farelo de palma forrageira com a cana-de-açúcar e a ureia são considerados fontes tradicionais de carboidratos e proteína, além de serem de baixo custo e de fácil aquisição na região Nordeste, mostrando-se adequadas ao propósito de promover desempenho satisfatório para vacas mestiças em lactação com produção média de 12 kg/dia.

4. CONCLUSÃO

A inclusão de farelo de palma em níveis de até 15,1% da matéria seca na dieta de vacas mestiças em lactação, com produção média de leite 12 kg/dia, não interfere na síntese de proteína microbiana, resultando em balanço positivo dos compostos nitrogenados.

5. REFERÊNCIAS

- CAVALCANTI, C.V.A.; FERREIRA, M.A.; CARVALHO, M.C. et al. Palma forrageira enriquecida com uréia em substituição ao feno de capimtifton 85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.689-693, 2008.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details.** Bucksburnd: Rowett Research Institute, 1992. 21p. (Occasional publication).
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras.** 2004. 132f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.
- CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em novilhas de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1813-1821, 2006 (supl.).
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.8, p.2304-2323, 1992.
- CRUZ, M.C.S. **Estimativas de perdas endógenas e balanço de nitrogênio em vacas lactantes alimentadas com níveis crescentes de uréia e mandioca . Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2002. 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2002.**
- FERREIRA, M.A.; SILVA, R.R.; RAMOS, A. et al. Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com dietas à base de palma forrageira e diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.159-165, 2009.
- GONDA, H.L.; LINDBERG, J.E. Effect of diet on milk allantoin and its relationship with urinary allantoin in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.2, p.364-373, 1997.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen.** Gainesville: University of Florida, 2000. P.A-25 (Bulletin, 339).
- HARMEYER, J., MARTENS, H. 1980. Aspects of urea metabolism in ruminants with reference to the goat. **Journal Dairy Science**, 63(10):1707-1728.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.3851-3863, 1993.

- JOHNSON, L.M.; HARRISON, J. H.; RILEY, R.E. et al. Estimation of the flow of microbial nitrogen to the duodenum using urinary uric acid or allantoin. *Journal of Dairy Science*, v.81, p.2408-2420, 1998.
- LICITRA, G.; HERNANDES, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. ***Animal Feed Science and Technology***, v.57, p.347-358, 1996. [[Links](#)]
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. ***Journal of AOAC International***, v.85, p.1217-1240, 2002.
- MELO A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Caroço de algodão em dietas à base de palma forrageira para vacas leiteiras: síntese de proteína microbiana. ***Revista Brasileira de Zootecnia***, v.36, n.4, p.912-920, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: D.C.: 2001. 363p.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite em vacas alimentadas com quatro níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. ***Revista Brasileira de Zootecnia***, v.30, n.4, p.1358-1366, 2001.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. ***Revista Brasileira de Zootecnia***, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.
- PERES, J.F.; BALCELLS, J.; GUABA, J.A. et al. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using ¹⁵N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenum. ***British Journal Nutrition***, v.75, p.699-709, 1996.
- PESSOA, R.A.S.; LEÃO, M.I.; FERREIRA, M.A. et al. Balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados a diferentes suplementos. ***Revista Brasileira de Zootecnia***, v.38, n.5, p.941-947, 2009.
- PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N.P. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. **In: PREGNOLATO. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, v.1, 533p. 1985.
- SAEG. **SAEG: sistema para análises estatísticas, versão 9.1**. Viçosa: UFV, 2007.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Ureia para vacas em lactação. Estimativas do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de uréia. ***Revista Brasileira de Zootecnia***, v.30, n.6, p.1948-1957, 2001.

- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2463-2472, 1992.
- VAGNONI, D.B.; BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. et al. Excretion of purine derivatives by Holstein cows abomasally infused with incremental amounts of purines. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.8, p.1695-1702. 1997.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.8, n.12, p.2686-2696, 1999.
- VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; GONÇALVES, L.C. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e ureia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JR., V.R. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed. Viçosa, MG: Gráfica Suprema, 2006a. 329p.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; CHIZZOTTI, M.L. et al. Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. (Eds.) **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte**. 1.ed. Viçosa, MG: Suprema Gráfica Ltda, 2006b. 142p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.
- VASCONCELOS, A.M.; LEÃO, M.I.; Valadares Filho, S.C.; Parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção microbiana de vacas leiteiras alimentadas com soja e seus subprodutos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.425-433, 2010.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.

Capítulo 5

Análise bioeconômica da utilização de farelo de palma em dietas de vacas lactantes alimentadas com cana-de-açúcar

Resumo: Objetivou-se avaliar a viabilidade bioeconômica de níveis crescentes do farelo de palma na dieta de vacas lactantes alimentadas com cana-de-açúcar. Foram utilizadas 15 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de sangue holandês), com 90 ± 36 dias de lactação, com peso de $472 \pm 9,6$ kg e produção de $12 \pm 1,82$ kg/dia. Os animais foram distribuídos em três Quadrados Latinos 5x5. Foram consideradas, para avaliação do custo de produção, as metodologias de custo operacionais utilizada pelo Instituto de pesquisa econômica aplicada - IPEA. A depreciação de benfeitorias, máquinas, equipamentos e animais de serviço foram estimados pelo método linear de cotas fixas, com valor final igual a zero. Para a remuneração do capital, utilizou-se a taxa de juro real de 6% ao ano. Ao estudar a viabilidade bioeconômica dos níveis de farelo de palma na dieta, conclui-se que a inclusão do farelo de palma foi eficiente na lucratividade, sendo viável a sua utilização na dieta de vacas lactantes nas condições do presente experimento. O tratamento com o maior índice de inclusão, 15,1% na matéria seca, seria o mais indicado.

Palavras-chave: custos, leite, preço, produtividade

Chapter 5

Bioeconomic analysis of the use of cactus meal in diets of lactating dairy cows fed with sugar cane

Abstract: The objective was to evaluate the bioeconomic viability increasing levels of b palm meal was evaluated in the milk cows diets fed with sugarcane. It were used 15 crossbred Holstein x Zebu (amount of blood varying $\frac{1}{2}$ to $\frac{3}{4}$ Holstein blood), with 90 ± 36 days of lactation, with weight of $472 \pm 9,6$ kg and production of $12 \pm 1,82$ kg/day. The animals were divided into three 5x5 Latin Squares. Were considered in assessing the cost of production, the methodologies used by the Institute of economic research applied. IERA. The depreciation of improvements, machinery, equipment and service animals were estimated by linear dimensions fixed, the final value of zero. For the return on capital, we used the real interest rate of 6% per year. When studying the bioeconomic viability of cactus meal levels in the diet, concludes that the inclusion of cactus meal was effective in profitability, its use in the diet of milk cows is viable in conditions of this experiment. So the treatment with the higher rate of inclusion, 15,1% of dry matter, is the most indicated.

Keywords: costs, milk, price, productive

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que, atualmente, a busca por melhores índices de produtividade no sistema de produção leiteira envolvem vários aspectos, sejam eles relacionados ao animal (reprodutivo, nutricional e genético) ou ambientais (mudanças climáticas, tipo e disponibilidade de alimentos, nível tecnológico em uso), os quais não devem ser avaliados dissociados da viabilidade econômica, uma vez que os custos de produção da atividade, a receita obtida e a rentabilidade do capital investido são fatores importantes para o sucesso de qualquer sistema de produção (PERES et al., 2004).

Peres et al. (2004) afirmaram que alguns indicadores econômicos podem ser adotados para a avaliação financeira de sistemas de produção, entre eles o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR). O VPL é considerado um critério de avaliação de projetos mais rigoroso e isento de falhas técnicas (NORONHA, 1987; CONTADOR, 1988). Corresponde à soma algébrica dos valores do fluxo de caixa de um projeto, atualizados a taxa ou as taxas de desconto do período em questão. Segundo esse indicador, um projeto é viável se apresentar um VPL positivo. Na implantação do melhor projeto, escolher-se-á aquele que apresentar o maior VPL positivo. A taxa interna de retorno (TIR) é definida por Contador (1988) como a taxa de juros que iguala a zero o VPL de um projeto, ou seja, é a taxa de desconto que iguala o valor presente.

Avaliar o risco econômico envolvido no sistema de produção é considerado de extrema importância, pois permite ao produtor planejar e executar o seu sistema de maneira que não venha ter insucesso na atividade (PERES et al., 2004).

No entanto, quando se trata da bovinocultura leiteira, o desafio é maior, principalmente, no que se refere ao manejo nutricional, já que os custos com a alimentação estão em torno de 70% do custo total da produção (RESTLE e VAZ et al., 1999).

Como as dietas do sistema de produção leiteiro são constituídas, basicamente, do volumoso associado a uma fonte de concentrado e que, de acordo com COSTA et al. (2011), a avaliação econômica do uso de concentrados está diretamente relacionada à qualidade do volumoso e ao potencial genético dos animais. Assim, faz-se necessário conhecer o tipo de volumoso a ser utilizado. No que se refere à região Nordeste, a fonte

de volumoso bastante utilizada é a cana-de-açúcar, por sua disponibilidade no período de escassez de pasto e por ser considerada, segundo Barros et al. (2010), uma alternativa economicamente viável na alimentação de bovinos. Entretanto, a cana-de-açúcar apresenta limitações quanto ao seu uso na alimentação de ruminantes, em função do seu alto valor de fibra e baixo teor de proteína, sendo necessária a sua utilização associada a fontes de alimentos de origem energética e/ou proteicas. Dessa forma, atualmente, tem-se notado interesse em identificar alimentos alternativos, dentre eles o farelo de palma, na tentativa de minimizar os riscos de produção, causados pela instabilidade dos preços de alimentos convencionais como o milho e a soja, bem como pela sua disponibilidade na região.

Neste contexto, as pesquisas encontradas, que avaliam a utilização do farelo de palma na dieta de bovinos, apresentam dados escassos, no que se refere à viabilidade econômica, necessitando, assim, de maiores estudos na área, a fim de que se justifiquem a utilização do mesmo na alimentação animal.

Objetivou-se avaliar a viabilidade econômica do uso de diferentes níveis de farelo de palma na dieta de vacas lactantes alimentadas com cana-de-açúcar.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Paulistinha, município de Macarani, BA. Foram utilizadas 15 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de sangue Holandês) com 90 ± 38 dias em lactação, em quarta ou quinta ordem de lactação, com peso corporal de $472 \text{ kg} \pm 9,65$ e produção de $12 \pm 1,83 \text{ kg/dia}$, no início do período experimental.

As 15 vacas lactantes foram distribuídas em três Quadrados Latinos 5x5. Os cinco tratamentos foram constituídos de 5 níveis de farelo de palma na dieta total (cultivar gigante), tendo como volumoso a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), variedade RB 72454, com adição de 1% de uma mistura de uréia e sulfato de amônio (9:1 parte), na fase experimental, após um período de adaptação de todos os animais com cana e 0,5% desta mistura. O nível da suplementação concentrada foi definido pelo balanceamento das dietas para conter nutrientes suficientes para manutenção e produção de 15 kg de leite/dia, de acordo com o NRC (2001), com base nos dados da análise bromatológica da cana-de-açúcar, previamente feita no início do período de adaptação. Todas as dietas foram calculadas para serem isonitrogenadas e isoenergéticas. As dietas testadas foram: Controle (sem adição de farelo de palma); 3,7% de farelo de palma na matéria seca da dieta total; 7,4% de farelo de palma na matéria seca da dieta total; 11,2% de farelo de palma na matéria seca da dieta total; e 15,1% de farelo de palma na matéria seca da dieta total. Utilizou-se uma relação volumoso:concentrado de 65,4:34,6, na base da MS.

Tabela 1- Proporção de ingredientes das dietas experimentais e composição química

Alimentos ¹	Nível de Farelo de Palma (% MS da dieta)				
	0	3,7	7,4	11,2	15,1
Cana-de-açúcar	65,40	65,42	65,39	65,33	65,21
Farelo de Milho	25,35	21,59	17,84	14,09	10,32
Farelo de Palma	0,00	3,71	7,45	11,23	15,05
Farelo de soja	7,02	7,04	7,06	7,10	7,15
Sal Mineral ¹	1,12	1,12	1,12	1,13	1,14
Fosfato Bicálcico	0,82	0,82	0,82	0,83	0,83
Calcário	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

Nutrientes	Composição química						
	Palma	Cana-de-açúcar	0	3,7	7,5	11,2	15,1
MS ²	86,97	26,2	30,87	30,86	30,87	30,90	30,96
PB ²	5,14	18,19	18,66	18,05	17,70	17,62	17,38
NIDN ³	39,15	4,38	4,02	3,73	3,86	3,87	3,86
FDNcp ²	40,97	55,87	46,27	46,69	46,50	46,95	46,61
FDA ²	27,96	5,30	7,70	9,09	10,00	10,84	11,35
EE ²	1,48	1,63	2,62	2,74	2,59	2,29	2,19
LIG ¹	5,36	5,30	4,57	4,44	4,82	5,04	5,27
MM ²	17,21	4,91	6,51	7,26	7,45	7,63	7,52
CNF ²	34,93	29,88	32,98	32,22	32,61	32,35	32,95

¹Composição: Cálcio 200 g; Cobalto 200 mg; Cobre 1.650 mg; Enxofre 12 g; Ferro 560 mg; Flúor (max) 1.000g; Fósforo 100 g; Iodo 195 mg; Magnésio 15 g; Manganês 1.960 mg; Níquel 40 mg; Selênio 32 mg; Sódio 68 g; Zinco 6.285 mg. MS- matéria seca, PB- proteína bruta, NIDN- nitrogênio insolúvel em detergente neutro, FDNcp- fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteínas, FDA- fibra em detergente ácido, EE- extrato etéreo, LIG- Lignina, MM- matéria mineral, CNF carboidrato não fibrosos. ²% da Matéria Seca. ³Porcentagem do nitrogênio total.

O experimento foi constituído de cinco períodos experimentais, com duração de 15 dias cada, sendo os primeiros 10 dias considerados de adaptação, e cinco dias utilizados para coleta de leite, conforme recomendado por Oliveira (2001).

Os animais foram alojados em baias individuais, providas de cocho e bebedouro de manilha, abastecidos automaticamente. O alimento foi oferecido na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, às 07h00min e 15h00min, à vontade, admitindo sobras de 5%.

Durante todos os períodos experimentais, foram pesadas as quantidades de alimento ofertado e as sobras para fins de calcular o consumo voluntário de alimento de cada indivíduo. Os primeiros 10 dias de cada período experimental foram destinados à adaptação dos animais aos tratamentos. Do 10º ao 15º dia de cada período experimental, realizaram coletas de sobras e ofertado que compuseram uma amostra composta por período e por animal.

Tabela 2 – Consumo de matéria seca (CMS), variação de peso corporal (VPC), produção de leite (PL) e produção de leite corrigido a 3,5 de gordura (G)

Item ²	Nível de palma					Equação
	0	3,7	7,4	11,2	15,1	
CMS (kg/dia)	13,40	14,14	13,56	14,36	14,25	$\bar{Y} = 13,94$
Leite (kg/dia)	11,54	11,42	11,00	11,06	10,06	$\bar{Y} = 11,14$
Leite (kg/dia) G	12,09	12,06	12,15	12,09	12,82	$\bar{Y} = 12,04$
VPC ² (kg/dia)	-0,20	-0,02	0,22	0,84	0,21	$\bar{Y} = 0,21$

As informações necessárias para a elaboração deste trabalho e composição dos custos, bem como os dados utilizados (preços, vida útil etc) foram coletados junto aos produtores rurais, técnicos de extensão rural e estabelecimentos comerciais da região, de janeiro a julho de 2012. A utilização da terra foi calculada pela média de consumo e produção de cana-de-açúcar da propriedade utilizada. Embutidos no preço da MS da cana-de-açúcar estão os gastos com implantação, manutenção e recuperação do canavial.

Foram consideradas, para avaliação do custo de produção, as metodologias de custo operacionais utilizada pelo Instituto de pesquisa econômica aplicada - IPEA (MATSUNAGA et al., 1976). Para produção de esterco, utilizou-se a produção fecal calculada pela fração indigestível da MS na ração total, para cada tratamento.

A depreciação de benfeitorias, máquinas, equipamentos e animais de serviço foram estimados pelo método linear de cotas fixas, com valor final igual a zero. Para a remuneração do capital, utilizou-se a taxa de juro real de 6% ao ano.

Utilizaram-se, para efeito de estudo da análise econômica, dois indicadores econômicos: o VPL (valor presente líquido) e a TIR (taxa interna de retorno). A expressão para cálculo do VPL é a seguinte:

$$VPL = \sum VF / (1 + r)^t$$

Em que: VPL = valor presente líquido; VF = valor do fluxo líquido (diferença entre entradas e saídas); n = número de fluxos; r = taxa de desconto; t = período de análise (i = 1, 2, 3...).

No cálculo do VPL, aplicaram-se três taxas de desconto sobre o fluxo líquido mensal de cada sistema de produção. As taxas adotadas foram 6, 10 e 12% ao ano.

Para a TIR, segundo os critérios de aceitação, quanto maior for o resultado obtido no projeto, maior será a atratividade para sua implantação. Assim, a TIR é o valor de r que iguala a zero a expressão:

$$VPL = VF_0 + \frac{VF_1}{(1+r)^1} + \frac{VF_2}{(1+r)^2} + \frac{VF_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{VF_n}{(1+r)^n}$$

Em que: VF = fluxos de caixa líquido (0, 1, 2, 3,...,n); r = taxa de desconto. Para cálculo da TIR e do VPL, fez-se uma simulação de um ano para estudo de características econômicas, sendo computada, assim, a depreciação de benfeitorias e máquinas neste período.

Nas Tabelas 3, 4, 5 e 6 estão apresentados, respectivamente, de forma detalhada, os dados sobre preços de insumos e serviços, os preços dos ingredientes utilizados no concentrado, a quantidade de insumos e serviços por vaca e por tratamento e o valor de benfeitoria, máquinas, equipamentos, animal de serviço e terra, utilizados no experimento.

Tabela 3 - Preços de insumos e serviços utilizados no experimento.

Discriminação	Unidade	Preço Unitário (\$)
Cana-de-açúcar	kg MS	0,20
Energia	KW/h	0,27
Mão-de-obra	d/H	30,00
Concentrado (nível de farelo de palma %) kg MS		
0	3,7	7,5
0,77	0,73	0,70
		11,2
		15,1
		0,67
		0,63

Tabela 4 - Preços dos ingredientes (R\$) por kg de MS dos concentrados utilizados no experimento.

Discriminação	Preço unitário (R\$)
Milho	0,56
Soja	1,3
Sal mineral	1,68
Fosfato bicálcico	1,8
Calcário	0,24
Palma	0,26

Tabela 5 - Quantidade de insumos e serviços utilizados por vaca/dia e por tratamento

Item	Unidade	Tratamentos %				
		0	3,7	7,4	11,2	15,1
Mão-de-obra	h/d	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Concentrado	kg/MS	4,21	4,21	4,21	4,21	4,21
Cana-de-açúcar	kg/MS	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
Energia	KW/h	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86

Tabela 6 - Valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total.

Discriminação	Unidade	Valor unitário (R\$)	Quantidade	Valor total (R\$)
Investimento Inicial				
Terra Cana-de-açúcar	ha	4000,00	4,00	16.000,00
Balança de curral – 1500 kg	Unidade	4500,00	1	4.500,00
Balança para pesagem de leite	Unidade	120,00	1	120,00
Máquina de ração estacionária + Motor	Unidade	5000,00	1	5000,00
Pá	Unidade	15,00	1	15,00
Carrinho de mão	Unidade	90,00	1	90,00
Garfo de quatro dentes	Unidade	22,00	1	22,00
Unidades de pequeno valor	Unidade	40,00	1	40,00
Galpão de confinamento	Unidade	8000,00	1,00	8000,00
Vacas	Unidade	3000,00	15	45000,00
Total Investido				78787,00

Os dados de consumo de MS, concentrado e cana-de-açúcar, produção de leite e variação do peso corporal foram avaliados por meio de análises de variância e de regressão, utilizando-se o programa SAEG (2007); foi utilizado o teste F, adotando-se $\alpha = 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de renda bruta por animal não foram influenciados, quando se elevou o nível de farelo de palma na dieta (Tabela 7). Fato esse que pode ser explicado devido a não variação na produção de leite encontrado neste experimento, apresentando valor médio de 11,14 kg/animal para essa variável.

O valor do custo operacional efetivo, que mostra quanto de recurso está sendo desviado para cobertura de despesas, decresceu com o incremento de farelo de palma na dieta, sendo explicado pelo menor custo do concentrado, demonstrando a importância da participação do custo de alimentação no total geral de custos, chegando a 52,78% do custo total para o menor nível de farelo de palma, além, desta mesma fração de custo tornar-se cada vez mais importante, chegando a 93,59% do custo total, também para esta dieta.

Em sistemas de produção intensiva, a alimentação costuma representar até 70% dos custos efetivos, mas, em propriedades com menos recursos tecnológicos, esses insumos respondem por menos de 50% dos custos. Desse modo, fica evidente que maiores investimentos na produção propiciam melhores resultados, com custos fixos diluídos (CEPEA, 2007). Os resultados encontrados no presente trabalho confirmam esta hipótese, com valores para esta proporção iguais a 52,78; 51,94; 51,29; 50,62 e 49,69%, respectivamente, para as dietas contendo zero, 3,7, 7,5, 11,2 e 15,1% de farelo de palma.

Os valores de custo operacional total, que engloba a depreciação, apresentaram o mesmo comportamento do custo operacional efetivo, pois a mesma infraestrutura e animais foram utilizados em todos os tratamentos.

O custo total por animal e por litro de leite produzido, que engloba a remuneração de capital (custo de oportunidade), decresceu à medida que aumentou o nível de farelo de palma na dieta.

De acordo com Gomes (2000), os gastos com ração concentrada para sistemas de produção de leite que trabalham com gado mestiço semiconfinado não devem ultrapassar a 30%, em relação ao valor da produção. No presente trabalho, os valores encontrados foram de 32, 30, 30, 29 e 27%, respectivamente, ou seja, dentro do proposto por esse autor. Entretanto, deve-se ressaltar que análises econômicas não são plenamente reproduzíveis para as diferentes culturas e regiões (ÍTAVO et al., 2007).

Fatores climáticos, o nível de tecnologia utilizado pelo produtor, a facilidade de obtenção de mão-de-obra, aspectos de mercado e localização da propriedade, certamente, serão fatores a provocar variação nos custos dos concentrados, empregados no confinamento (BARROS et al., 2010).

O lucro por animal elevou-se com a inclusão de farelo de palma na dieta, embora a produção de leite não tenha variado entre os tratamentos, acredita-se que a diminuição do custo por animal (Tabela 7) com o aumento do nível de farelo de palma, em relação ao preço do concentrado, conforme apresentado na Tabela 3 (R\$ 0,77, 0,73, 0,70, 0,67 e 0,63), tenham colaborado para esses resultados, sendo, dessa forma, altamente eficiente seu uso no aspecto financeiro.

A taxa interna de retorno, assim como a lucratividade, aumentou com o incremento do farelo de palma na dieta, sendo positiva em todos os tratamentos, demonstrando a viabilidade da atividade (Tabela 8). Esta taxa chegou ao valor de 0,90% ao mês para o tratamento com 15,2% de farelo de palma, considerada, economicamente, interessante para o investidor na atividade leiteira.

O cálculo do valor presente líquido demonstra que este investimento é interessante apenas para a taxa de desconto de 6% ao ano para todos os tratamentos, obtendo maior valor na dieta com maior nível de farelo de palma. Vale ressaltar que, para os tratamentos com níveis de 11,2 e 15,1% de farelo de palma, as taxas de 10% ao ano também se mostraram positivas. Entretanto, Peres et al. (2004) relataram que a relação entre o VPL e o custo de oportunidade do capital dos sistemas de produção mostra que, quanto maior a taxa de desconto aplicada, menos atrativo se torna o sistema.

Tabela 7 - Renda bruta, custo operacional efetivo, custo operacional total, custo total, lucro por vaca por dia

	Unidade	Preço Unidade R\$	Nível de Farelo de Palma									
			0		3,7		7,4		11,2		15,1	
			Quant.	Valor	Quant.	Valor	Quant.	Valor	Quant.	Valor	Quant.	Valor
1- Renda Bruta												
1.1- Venda do leite	Kg	0,90	11,14	10,03	11,14	10,03	11,14	10,03	11,14	10,03	11,14	10,03
1.2- Venda do Esterco	Kg/MS	0,04	41,80	1,46	42,30	1,48	40,09	1,40	43,09	1,51	42,03	1,47
Total				11,49		11,51		11,43		11,53		11,50
2- Custo												
2.1- Custos Operacionais Efetivos												
Mão-de-Obra		30,00	0,12	3,60	0,12	3,60	0,12	3,60	0,12	3,60	0,12	3,60
Concentrado		0,77	4,21	3,24	4,21	3,07	4,21	2,95	4,21	2,82	4,21	2,65
Cana-de-açúcar		0,20	9,10	1,82	9,10	1,82	9,10	1,82	9,10	1,82	9,10	1,82
Energia		0,27	0,86	0,23	0,86	0,23	0,86	0,23	0,86	0,23	0,86	0,23
Medicamentos				0,05		0,05		0,05		0,05		0,05
Reparo de benfeitorias				0,60		0,60		0,60		0,60		0,60
Reparo de Máquinas e equipamentos				0,05		0,05		0,05		0,05		0,05
Subtotal				9,59		9,42		9,29		9,17		9,00
2.2- Custos Operacionais Totais												
2.2.1-Custo Operacional Efetivo				9,59		9,42		9,29		9,17		9,00
2.2.2-Depreciação de benfeitorias				0,09		0,09		0,09		0,09		0,09
2.2.3-Depreciação de máqs e equis				0,11		0,11		0,11		0,11		0,11
2.2.4-Depreciação de vacas				0,27		0,27		0,27		0,27		0,27
Subtotal				10,06		9,89		9,76		9,64		9,47
2.3-Custo total												
2.3.1- Custo Operacional Total				10,06		9,89		9,76		9,64		9,47
2.3.1-Juros sobre capital de benfeitoria				0,12		0,12		0,12		0,12		0,12
2.3.1-Juros sobre				0,07		0,07		0,07		0,07		0,07

capital de máqs e equips.					
Custo total/animal	10,25	10,08	9,95	9,83	9,66
Unitário/kg de leite	0,92	0,90	0,89	0,88	0,87
Lucro total/animal	1,24	1,43	1,48	1,71	1,84
Unitário/kg de leite	0,11	0,13	0,13	0,15	0,17
% part. Do COE ¹	93,59	93,48	93,40	93,31	93,20
Gasto com alimentação (R\$)	5,06	4,89	4,77	4,64	4,47
% da alimentação no custo	52,78	51,94	51,29	50,62	49,69
Gasto com concentrado/RB ² (R\$)	28,00	27,00	26,00	24,00	23,00
COE/RB	83,47	81,88	81,33	79,49	78,28
Gasto com Concentrado/CT ³	32,00	30,00	30,00	29,00	27,00
Margem bruta/anima dia	1,90	2,09	2,13	2,37	2,50
Margem líquida/animal dia	1,43	1,62	1,67	1,90	2,03
Lucro/animal dia	1,24	1,43	1,48	1,71	1,84

1 = COE=Custo operacional efetivo; 2 = Renda bruta; 3 = CT = Custo Total.

Tabela 8 - Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 6, 10 e 12% para um ano

	Nível de Farelo de Palma (%)				
	0	3,7	7,4	11,2	15,1
TIR	0,58%	0,68%	0,71%	0,83%	0,90%
VPL 6%	781,62	1748,77	2003,43	3206,77	3889,86
VPL 10%	-2358,26	-1414,36	-1165,82	8,60	657,27
VPL 12%	-3913,50	-2981,28	-2735,82	-1575,93	-917,51

4. CONCLUSÃO

A inclusão de farelo de palma em níveis de até 15,1% da matéria seca na dieta de vacas mestiças em lactação com produção média de leite 12 kg/dia se mostrou eficiente economicamente, sendo o mais indicado.

5. REFERÊNCIAS

- BARROS, R.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; SOUZA, A.S. et al. Viabilidade econômica da substituição da silagem de sorgo por cana-de-açúcar ou bagaço de cana amonizado com ureia no confinamento de bovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.3, p.555-569, 2010.
- CEPEA-Esalq/USP, Receita compensa gasto extra com dieta para rebanhos mais produtivos. Boletim Técnico www.cepea.esalq.usp.br/leite/boletim/162.
- CONTADOR, C.R. Indicadores para seleção de projetos. In: CONTADOR, C. (Ed.) **Avaliação social de projetos**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1988. p.41-58.
- COSTA, L.T.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M. et al. Análise econômica da adição de níveis crescentes de concentrado em dietas para vacas leiteiras mestiças alimentadas com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1155-1162, 2011.
- GOMES, S.T. Economia da ração na produção de leite. *Jornal da Produção de Leite*, Vicosa-MG, v. 12-132, p. 1 - 1, 01 fev. 2000.
- ÍTAVO, L.C.V.; ÍTAVO, C.C.B.F.; DIAS, A.M. et al. Desempenho produtivo e avaliação econômica de novilhos suplementados no período seco em pastagens diferidas, sob duas taxas de lotação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.3, p.229-238, 2007.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N. et al. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v.23, n.1, p.123-39, 1976.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 7.ed. Washington: D.C. 2001. 381p.
- NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269p.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite em vacas alimentadas com quatro níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1358-1366, 2001.
- PERES, A.A.C.; SOUZA, P.M.; MALDONADO, H. et al. Análise Econômica de sistemas de Produção a Pasto para Bovinos no Município de Campos dos Goytacazes RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1557-1563, 2004.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO, J.F.P.; BARCELLOS, J.O.J.; KESSLER, A.M. (Eds.) **Produção de bovinos de corte**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p.141-198.
- SAEG. **SAEG: sistema para análises estatísticas**, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.