



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**FONTES ALTERNATIVAS DE COMPOSTOS
NITROGENADOS NA ALIMENTAÇÃO DE
VACAS F1(H/Z) EM LACTAÇÃO**

**SILVIO HUMBERTO CARDOSO DE ALMEIDA
FILHO**

2014

**FONTES ALTERNATIVAS DE COMPOSTOS NITROGENADOS NA
ALIMENTAÇÃO DE VACAS F1(H/Z) EM LACTAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador

Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior

**UNIMONTES
MINAS GERAIS - BRASIL
2014**

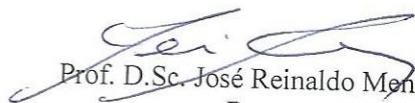
SÍLVIO HUMBERTO CARDOSO DE ALMEIDA FILHO

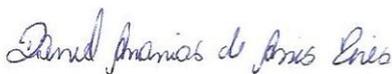
**FONTES ALTERNATIVAS DE COMPOSTOS NITROGENADOS NA
ALIMENTAÇÃO DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU EM LACTAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

APROVADA em 07 de MARÇO de 2014.


Prof. D.Sc. Vicente Ribeiro Rocha
Júnior
UNIMONTES
(Orientador)


Prof. D.Sc. José Reinaldo Mendes
Ruas
UNIMONTES


Prof. D.Sc. Daniel Ananias de Assis
Pires
UNIMONTES


D.Sc. Evanilton Alves de Moura
INSTITUTO FEDERAL BAIANO

JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

Almeida Filho, Silvio Humberto Cardoso de

A447f Fonte alternativas de compostos nitrogenados na
alimentação de vacas F1 (H/Z) em lactação [manuscrito] /
Silvio Humberto Cardoso de Almeida Filho. – 2014.
89 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba,
2014.

Orientador: Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior.

1. Alimentação Vacas. 2. Fontes alternativas Alimentação.
3. Leite Produção. I. Rocha Júnior, Vicente Ribeiro. II.
Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.208965

Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

SILVIO HUMBERTO CARDOSO DE ALMEIDA FILHO

**FONTES ALTERNATIVAS DE COMPOSTOS NITROGENADOS NA
ALIMENTAÇÃO DE VACAS F1 (H/Z) EM LACTAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

Aprovada em 07 de março de 2014.

Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior

Prof. Dr. José Reinaldo Mendes Ruas

Prof. Dr. Daniel Ananias de Assis Pires

Prof. Dr. Evanilton Moura Alves

**JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL**

DEDICO

A meus pais, pelo exemplo de coragem e luta e que sempre me apoiaram; não mediram esforços para me proporcionar este momento tão gratificante.

À minhas irmãs, pela amizade e companheirismo.

A minha família, fonte de amor, grande sustentáculo de minha vida.

AGRADECIMENTOS

A minha família, pelo amor verdadeiro, orações em todos os momentos e apoio incondicional.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Jr., que, além de ser o modelo de pesquisador e docente que procuro seguir, ressaltou-me a importância da amizade, do respeito, da confiança e da cordialidade no trabalho e na vida.

Ao Professor Dr. Jose Reinaldo Mendes Ruas, pelo jeito expressivo de tranquilidade ao transmitir seus conhecimentos, e pelo apoio durante realização do experimento.

Aos outros professores da UNIMONTES, que me ensinaram.

Aos alunos bolsistas da FAPEMIG que contribuíram muito neste trabalho.

À fazenda experimental da EPAMIG, pelo apoio na realização do projeto.

Aos funcionários da fazenda experimental da EPAMIG, pela disposição na realização do projeto.

Ao INCT-CA-UFV.

À colega Ana Cássia, pela amizade, auxílio no laboratório e no experimento.

Ao colega Franklin Delano dos Santos Soares, pelo auxílio nas análises e pela amizade.

Ao BNB/Fundec, pelo auxílio financeiro ao projeto.

Ao CNPQ, à CAPES e à FAPEMIG, pelo auxílio com bolsas de estudo.

Muito Obrigado!

**“Não ganhe o mundo e perca sua
alma; sabedoria é melhor que prata
e ouro.”**

Bob Marley

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	I
RESUMO GERAL.....	li
GENERAL ABSTRACT	lii
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 Comportamento ingestivo.....	4
2.2 Consumo e digestibilidade.....	6
2.3 Fontes proteicas.....	7
2.4 Biodiesel.....	10
2.5 Girassol.....	11
2.6 Mamona.....	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
CAPITULO I – CONSUMO, DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES E PRODUÇÃO DE LEITE DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES FONTES PROTEICAS.....	24
RESUMO.....	25
ABSTRACT	27
1 INTRODUÇÃO.....	29
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
2.1 Local do experimento, dados climáticos e delineamento estatístico.....	31
2.2 Instalações e manejo dos animais.....	31
2.3 Composição das dietas, fornecimento e consumo.....	32
2.4 Produção de leite, coleta das amostras e análises laboratoriais.....	34
2.5 Avaliação do peso e escore da condição corporal.....	37
2.6 Avaliação econômica das dietas, conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA).....	38
2.7 Análise estatística.....	38
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40

4 CONCLUSÕES.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
CAPÍTULO II – COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES FONTES PROTEICAS..	58
RESUMO.....	59
ABSTRACT	61
1 INTRODUÇÃO.....	62
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	64
2.1 Local do experimento, delineamento estatístico e instalações.....	64
2.2 Avaliação do comportamento ingestivo.....	64
2.3 Composição das dietas, fornecimento e consumo.....	66
2.4 Análise estatística.....	70
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	72
4 CONCLUSÕES.....	82
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83

LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO I

TABELA 1 –Proporção dos ingredientes das dietas experimentais (%) e composição química das dietas, na base da matéria seca (%)......	33
TABELA 2 –Composição química do volumoso e ingredientes da dieta, teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), extrato etéreo (EE).....	34
TABELA 3 –Consumos médios diários de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) e coeficientes de variação (CV), em função das diferentes fontes proteicas da dieta.....	40
TABELA 4 –Médias e coeficientes de variação (CV), para as digestibilidades aparentes totais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF) de dietas com diferentes fontes proteicas.....	42
TABELA 5 –Peso inicial (PI), Peso final (PF), mudança de peso (MP), escore de condição corporal inicial (ECCI), escore de condição corporal final (ECCF), mudança de escore de condição corporal (MECC), médias e coeficiente de variação (CV) de vacas em lactação submetidas a dietas com diferentes fontes proteicas.....	45
TABELA 6 –Produção de leite (kg/dia), produção de leite corrigido para gordura (kg/dia LCG), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA), médias e coeficiente de variação de vacas em lactação submetidas a dietas com diferentes fontes proteicas.....	47

TABELA 7 –Custo dos concentrados com diferentes fontes proteicas. 48

LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO II

- TABELA 1** – Proporção dos ingredientes das dietas experimentais (%) e composição química das dietas, na base da matéria seca (%).…………… 67
- TABELA 2** –Composição química do volumoso e ingredientes da dieta, teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais¹ (NDT)…………… 68
- TABELA 3** –Média do tempo de alimentação (TA), tempo de ruminação (TR) e tempo de ócio (TO), em hora/dia; número de períodos de alimentação (NPA), de ruminação (NPR) e de ócio (NPO), em número/dia; duração dos períodos de alimentação (DPA), ruminação (DPR) e ócio (DPO), em minutos/período, de vacas F1 Holandês/Zebu alimentadas com diferentes fontes proteicas, e coeficientes de variação (CV)…………… 72
- TABELA 4** –Tempo de mastigação por bolo (TM/bolo), número de mastigações por bolo (NM/bolo), número de mastigações por minuto (NM/min), número de mastigações por dia (NM/dia), número de bolos ruminados por dia (NBR/dia), tempo de mastigação total (TMT), de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com diferentes fontes proteicas, e coeficientes de variação (CV)…………… 76
- TABELA 5** –Tempos de consumo de matéria seca (CMS), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), ruminação da matéria seca (RMS), ruminação da fibra em detergente neutro (RFDN), mastigação da matéria seca (MMS) e 78

mastigação da fibra em detergente neutro (MFDN) em minuto/kg, de vacas F1 Holandês/Zebu alimentadas com diferentes fontes proteicas, coeficientes de variação (CV).....

TABELA 6 –Eficiência de alimentação da matéria seca (EALMS), eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro (EALFDN), eficiência de ruminação da MS (ERMS), eficiência de ruminação da FDN (ERFDN) em gramas por hora, de vacas F1 Holandês/Zebu alimentadas com diferentes fontes proteicas, coeficientes de variação (CV).....

RESUMO GERAL

ALMEIDA FILHO, Sílvio Humberto Cardoso de. **Fontes alternativas de compostos nitrogenados na alimentação de vacas F1 (H/Z) em lactação.** 2014. 87 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Objetivou-se avaliar diferentes fontes de compostos nitrogenados, como o farelo de soja, farelo de girassol, farelo de mamona destoxificado e ureia em dietas de vacas mestiças em lactação, sobre o consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção e o comportamento ingestivo. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da UNIMONTES – Janaúba, MG. Foram utilizadas oito vacas F1 Holandês/Zebu. O delineamento experimental adotado foi dois quadrados latinos 4 x 4, compostos de quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos experimentais cada. Foram utilizadas 4 dietas experimentais, uma para cada uma das fontes de compostos nitrogenados (farelo de soja, farelo de girassol, farelo de mamona destoxificado e ureia), sendo a base volumosa das dietas a silagem de sorgo. O experimento teve duração de 72 dias, dividido em quatro períodos de 18 dias. Durante os quatro últimos dias de cada período foram registradas as produções de leite por vaca, coletadas as amostras de alimento, sobras e fezes para análises bromatológicas e para incubação ruminal. As vacas foram submetidas à observação visual para avaliação do comportamento ingestivo após o período de adaptação de cada período experimental, durante dois dias consecutivos. Os consumos de matéria seca (kg e % MS), fibra em detergente neutro (kg e %MS) e carboidratos não fibrosos sofreram efeitos significativos ($P < 0,05$) da dieta. Entretanto os consumos de proteína bruta, extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais não foram influenciados ($P > 0,05$) pela fonte de composto nitrogenado usada na dieta. A digestibilidade aparente total da matéria seca e carboidratos não fibrosos não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos alimentos utilizados. Houve efeito ($P < 0,05$) nas digestibilidades da proteína bruta, extrato etéreo e da fibra em detergente neutro. A produção de leite com ou sem correção para gordura, a eficiência de alimentação e a conversão alimentar foi igual ($P > 0,05$) para todas as dietas testadas. Não houve diferença ($P > 0,05$) para as variáveis tempo de alimentação, tempo de ruminação, tempo de ócio, número de períodos de alimentação, de ruminação e de ócio, duração dos períodos de alimentação, ruminação e ócio, em função da dieta utilizada. Também não houve efeito ($P > 0,05$) da dieta com relação ao tempo de mastigação por bolo, número de mastigações por bolo, número de mastigações por minuto, número de mastigações por dia, número de bolos ruminados por dia, tempo de mastigação total para o tipo de fonte proteica utilizada. Já o tempo de consumo de fibra em detergente neutro (min/kg), a eficiência de

¹Comitê de orientação: Prof. Dr. Vicente Ribeiro rocha Júnior - UNIMONTES (Orientador)

alimentação da matéria seca e a eficiência de ruminação da matéria seca sofreram influência ($P < 0,05$) pela dieta utilizada, sendo o farelo de girassol o ingrediente que obteve menores resultados. Os tempos de consumo de matéria seca, ruminação da matéria seca, ruminação da fibra em detergente neutro, mastigação da matéria seca, mastigação da fibra em detergente neutro, eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro e a eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro não se alteraram ($P > 0,05$) com a fonte proteica da dieta. As dietas, com diferentes fontes de compostos nitrogenados não alteraram os tempos de alimentação, ócio e mastigação. Entretanto, a eficiência de alimentação e ruminação da matéria seca foram influenciados pelo tipo de alimento usado na dieta, sendo o farelo de girassol que apresentou os menores resultados. A utilização de fontes alternativas de compostos nitrogenados como o farelo de soja, a ureia, o farelo de girassol e o farelo de mamona destoxificado, na alimentação de vacas mestiças em lactação, pode ser uma alternativa viável, já que não altera produção de leite das vacas. As dietas contendo ureia e farelo de mamona destoxificado tiveram uma apreciação de maior benefício econômico, nas condições deste experimento, comparadas as dietas com farelo de soja e girassol, na alimentação de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação.

GENERAL ABSTRACT –

ALMEIDA FILHO, Sílvio Humberto Cardoso de. **Alternative sources of nitrogenous compounds in feeding of F1 (H/Z) lactating cows.** 2014. 87 p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG².

This work aimed to evaluate different sources of nitrogen compounds, such as soybean meal, sunflower meal, detoxified castor bean meal and urea in diets of lactating crossbred cows on intake, digestibility of nutrients, production and feeding behavior. The experiment was carried out at the Experimental Farm UNIMONTES - Janaúba-MG. We used eight F1 Holstein/Zebu cows. The experimental design was two 4 x 4 Latin squares, consisting of four animals, four treatments and four experimental periods. We used 4 experimental diets, one for every source of nitrogen compounds (soybean meal, sunflower meal, detoxified castor bean meal and urea), with sorghum silage as roughage base of diets. The experiment lasted 72 days, divided into four periods of 18 days. During the last four days of each period, milk yields per cow were recorded, samples of feed were collected, leftovers and feces for chemical analyzes and rumen incubation. Cows were subjected to visual observation to assess the feeding behavior after the adjustment period of each experimental period for two consecutive days. There were significant effects ($P < 0.05$) of diet on dry matter intake (kg and % DM), neutral detergent fiber (kg and % DM) and non-fiber carbohydrates. However, the consumption of crude protein, ether extract and total digestible nutrients were not influenced ($P > 0.05$) by source of nitrogen compound used in the diet. The total apparent digestibility of dry matter and non-fiber carbohydrates were not affected ($P > 0.05$) by food. There was an effect ($P < 0.05$) on the digestibility of crude protein, ether extract and neutral detergent fiber. Milk production with or without correction for fat, feed efficiency and feed conversion was similar ($P > 0.05$) for all diets. There was no difference ($P > 0.05$) for the variables feeding time, rumination time, idle time, number of periods of feeding, ruminating and idle, duration of feeding, ruminating and idle due to diet. There was no effect ($P > 0.05$) of the diet as for time of chews per bolus, number of chews per bolus, number of chews per minute, number of chews per day, number of ruminated boli per day, total chewing time for type of protein source used. However, time of intake of neutral detergent fiber (min/kg), the feed efficiency of dry matter and rumination efficiency of dry matter were influenced ($P < 0.05$) by the diet used, and sunflower meal showed lower results. The times of dry matter intake, dry matter rumination, rumination of neutral detergent fiber, dry matter, chewing of neutral detergent fiber, feed efficiency of neutral detergent fiber and rumination efficiency of neutral detergent fiber

² Guidance Committee: Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior - UNIMONTES (Adviser)

were not changed ($P > 0.05$) by the protein source in the diet. Diets with different sources of nitrogen compounds did not alter times of feeding, idle and chewing. However, the efficiency of feeding and rumination of dry matter were influenced by the type of food used in the diet, and the sunflower meal showed the lowest results. The use of alternative sources of nitrogen compounds, such as soybean meal, urea, sunflower meal and, detoxified castor bean meal in feeding of lactating crossbred cows, can be a viable alternative, since it does not alter milk production. Diets containing urea and detoxified castor bean meal had a greater appreciation of economic benefit in this experiment compared to diets with soybean and sunflower meal, in feeding of F1 Holstein x Zebu cows.

1 - INTRODUÇÃO

De acordo com Zoccal e Carneiro (2008), duas características são marcantes na pecuária de leite brasileira: a primeira é que a produção ocorre em todo o território nacional com dados existentes de produção de leite em 554 microrregiões, das 558 consideradas pelo IBGE. A segunda característica é que não existe um padrão de produção, sendo grande a heterogeneidade dos sistemas de produção em todas as unidades da federação. Existem desde propriedades de subsistência, sem uso de tecnologia e com produção diária menor que dez litros, até produtores comparáveis aos mais competitivos do mundo, com tecnologias avançadas e produção diária superior a 60 mil litros.

Na criação intensiva de ruminantes, os gastos com alimentação representam um dos principais componentes do custo de produção, podendo oscilar entre 30 a 70% dos custos, dependendo da atividade e tipo de exploração. A busca de alimentos alternativos e de baixo valor comercial, como os resíduos e subprodutos agrícolas, representa uma forma de minimizar os gastos com alimentação (FERREIRA *et al.* 2009; MIOTTO *et al.*, 2009; REGO *et al.*, 2010).

O consumo de matéria seca é o fator de maior importância para o desempenho animal, pois representa o fornecimento das quantidades necessárias de nutrientes (proteína, carboidrato e gordura) que é requerido pelos animais. Dentre esses nutrientes, a proteína tem um grande destaque devido a sua alta exigência, e também pelo maior custo financeiro, ou seja, é o nutriente mais oneroso da dieta. Dietas com incorreto balanceamento proteico, normalmente, estão associadas a grandes perdas de nitrogênio pela urina quando há excesso, e perda de peso quando há escassez. Assim, o uso de fontes proteicas alternativas pode otimizar os resultados, seja pela redução nos custos de produção seja pela melhor adequação dos nutrientes disponíveis às necessidades metabólicas do animal (PINA *et al.*, 2006).

Conforme Oliveira *et al.* (2012), o uso das tortas oriundas da produção de biodiesel para a alimentação de ruminantes é vantajoso para o produtor rural, pois, além de reduzir os custos com a alimentação, geralmente, mantém a produtividade e a qualidade dos produtos, desde que as dietas sejam bem balanceadas para atender as exigências nutricionais dos animais. Embora em alguns casos possa haver queda na produtividade, esta é compensada pelos menores custos de produção, sem prejuízos à rentabilidade da atividade. Sendo assim, esses coprodutos são mais indicados para aqueles que possam adquiri-los a preços baixos, próximos a sua propriedade, visto que do contrário poderá acarretar em diminuição das margens de lucro.

No Brasil, é restrito o conhecimento sobre os teores e os resultados da inserção de coprodutos do beneficiamento do girassol e da mamona no desempenho de vacas leiteiras e no custo de produção do leite. Sabe-se que há variação na composição química desses coprodutos, resultante, sobretudo, das diversas procedências e variedades da oleaginosa, do modelo de prensa, da regulagem utilizada, da temperatura e do tempo de tostagem (ENSIMINGER *et al.*, 1990), o que demanda atenção na formulação das dietas.

O comportamento alimentar tem sido estudado com relação às características dos alimentos, à motilidade do pré-estômago, ao estado de vigília e ao ambiente climático. A diversidade de objetivos e condições experimentais conduziram a várias opções de técnicas de registro dos dados, na forma de observações visuais, registros semiautomáticos e automáticos e parâmetros estudados selecionados para a descrição do comportamento ingestivo, como tempo de alimentação ou ruminação, número de alimentações e períodos de ruminação (DULPHY *et al.*, 1980; FORBES, 1995).

Objetivou-se avaliar os efeitos da substituição do farelo de soja, pela ureia, farelo de girassol e farelo de mamona destoxificado como fonte de compostos nitrogenados na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu, sobre o

consumo, a digestibilidade dos nutrientes, produção do leite e o comportamento ingestivo das vacas.

2 - REFERENCIAL TEÓRICO

O Brasil é o quinto maior produtor de leite na cadeia mundial com 31.667.600 toneladas produzidas em 2010 (IBGE, 2010), apesar de ter uma baixa média de produção por animal. Este nível inferior da média da produção de leite por vaca no Brasil reflete, sobretudo, o baixo potencial do rebanho, resultado do emprego de raças não adaptadas à produção de leite e devido às deficiências nos sistemas de alimentação dos rebanhos (SANTOS e VILELA, 2000). O Brasil possui o segundo maior rebanho leiteiro do mundo, por esta razão possui potencial de produção maior que a apresentada atualmente. Além disso, o potencial de produção de leite em regime de pastejo é elevado, uma vez que quase 80% de seu território está na faixa tropical, com possibilidade de produção de forragem durante todo o ano (OLIVEIRA e CARVALHO, 2006).

A produção de leite constitui uma das principais atividades agropecuárias praticadas no Brasil. Apresenta grande importância econômica e social para o agronegócio nacional. Diversos fatores como o fluxo de renda mensal, o fácil escoamento da produção, somados à possibilidade de exploração em pequenas áreas, funcionam como atrativo para o setor (MENEZES *et al.*, 2012).

2.1- Comportamento ingestivo

A etologia estuda o comportamento e manifestações vitais dos animais em seu ambiente de criação ou em ambientes modificados pelo homem. O conhecimento do comportamento dos animais é essencial para a obtenção de condições ótimas de criação e alimentação, podendo, dessa forma, obter-se o máximo de eficiência da produção (SWENSON, 1988). Segundo Borges e Conrad (1999), nos ruminantes, o controle da ingestão do alimento é peculiar, em função da existência dos pré-estômagos. O consumo de alimentos aumenta com a diminuição valor nutritivo, até um ponto em

que a distensão ruminal não permite maior ingestão. Assim, dietas com baixo valor nutritivo (alto teor de fibra), devido à distensão do tubo digestivo, muitas vezes inibem o consumo da matéria seca antes que esteja satisfeita a demanda total de energia do animal. Com o aumento do valor nutritivo, pode ocorrer um aumento no consumo até que o ponto estabelecido pela demanda nutricional e pela fisiológica seja alcançado. Aumentos posteriores nesse valor nutritivo do alimento ou dieta são acompanhados de redução no consumo para ajustar a ingestão calórica no nível imposto pelos mecanismos homeostáticos (quimioestáticos). O mecanismo de enchimento e esvaziamento é, então, o principal fator no caso de dietas à base de concentrados e forragens novas (alta digestibilidade). O teor de fibra do alimento, ou melhor, o teor de fibra em detergente neutro (FDN) está relacionado com o espaço ocupado pelo alimento no rúmen (MERTENS,1994).

O consumo voluntário é a quantidade de alimento que um animal ingere durante um dado período de tempo, durante o qual ele tem livre acesso ao alimento (FORBES, 1995). Consoante Forbes (2003), os fatores que influenciam a ingestão individual de alimentos de animais variam consideravelmente a cada dia, sendo que a ingestão pode ser organizada em períodos de três a quatro dias. Nesse intervalo de tempo, o organismo do animal tenta estabilizar a ingestão (FORBES, 1996).

Dado e Allen (1994) relataram a importância de se mensurar o comportamento alimentar e a ruminação, a fim de verificar suas implicações sobre o consumo diário de alimentos. Segundo Cosgrove (1997), os ruminantes, ao ingerirem, mastigam o alimento superficialmente, sendo este transportado até o rúmen e retículo e, após algum tempo, esse alimento retorna à boca para a ruminação que é uma atividade que permite a redução do tamanho das partículas dos alimentos, favorecendo, dessa forma, a degradação e digestão desses, melhorando a absorção dos nutrientes. O tempo total de ruminação pode variar de quatro até nove horas, sendo dividido em períodos de poucos minutos a mais de uma hora. A atividade de

ruminação pode ocorrer com o animal em pé ou deitado, sendo que esta última posição demonstra uma condição de conforto e bem-estar animal. O tempo em que o animal não está ingerindo alimento, água ou ruminando é considerado ócio. Esse tempo pode variar com as estações do ano, sendo maior durante os meses mais quentes (MARQUES, 2000).

De acordo com Thiago (1984), esses fatores podem ser inerentes ao animal e à planta. Os fatores relacionados ao animal incluem idade, sexo, peso vivo, fase de lactação e condições corporais. Os fatores relativos à planta, os quais incluem a composição química e a estrutura anatômica, determinam a palatabilidade, e aceitabilidade da forragem. Além do mais, fatores ambientais e comportamentais influenciam o consumo. Os fatores que influenciam o consumo voluntário são muitos e seu estudo envolve conhecimentos multidisciplinares. Na maioria das teorias que explicam o controle da ingestão de alimentos sugere-se que a ingestão de alimentos ocasiona mudanças no organismo do animal as quais são monitoradas pelo cérebro (FORBES, 1995).

2.2- Consumo e digestibilidade

O efeito da inclusão de concentrado na dieta total de animais ruminantes sobre o consumo tem sido estudado por diversos autores (MAEDA *et al.*, 2007; MORENO *et al.*, 2010); e, segundo Zambom *et al.* (2005), a resposta animal aos níveis de concentrado dietéticos tem sido curvilínea. Assim, o ponto ótimo de concentrado na dieta é variável e tem como fatores determinantes o sexo, a raça, a idade, a qualidade do volumoso e do concentrado (MEDEIROS *et al.*, 2007).

Entre os fatores envolvidos na regulação do consumo, a concentração de fibra em detergente neutro (FDN) da dieta de ruminantes tem sido considerada, em função de sua lenta degradação e baixa taxa de passagem através do ambiente ruminal. Assim, se a ingestão é limitada pela ocupação de espaço no trato gastrointestinal, alimentos com alto teor de FDN, como os

volumosos, poderão ter a sua ingestão restringida, limitando, com isso, a expressão do potencial genético do animal para produção (CARVALHO *et al.*, 2006). Por outro lado, quando se utilizam rações com baixa proporção de FDN e alto teor de energia, a demanda energética do animal pode ser suprida em níveis menores de ingestão (MERTENS, 1994; CARDOSO *et al.*, 2006).

A estimativa da digestibilidade é reconhecida como um parâmetro do valor nutritivo do alimento, sendo definida como a fração do alimento ingerido que pode ser absorvida no trato digestivo e não recuperada na excreção fecal (ÍTAVO *et al.*, 2002; CABRAL *et al.*, 2008). A digestibilidade dos nutrientes é um dos componentes básicos na determinação da energia dos alimentos para produção de leite, ou seja, energia líquida de lactação (ELL), energia metabolizável (EM), energia digestível (ED) ou NDT (PEREIRA *et al.*, 2005 a, b).

A digestibilidade de nutrientes e o consumo podem estar correlacionados entre si, em função da qualidade dos alimentos. Em rações com digestibilidade dos nutrientes acima de 66% há menor resíduo ruminal e rápida renovação de material no rúmen. Forragens de melhor qualidade atingem rapidamente o ponto final de digestão, minimizando a limitação de consumo pelo "enchimento" ruminal (PATERSON *et al.*, 1994; VAN SOEST, 1994).

2.3 Fontes proteicas

O avanço das técnicas de alimentação e manejo, aliado ao novo cenário da pecuária leiteira após o início dos anos 90, tem levado os criadores a buscarem a racionalização da criação de animais, empregando métodos eficientes e econômicos que favoreçam maior oferta de leite a menor custo para o mercado. Nesse contexto, o preço dos concentrados pode ser um fator limitante na alimentação de vacas, devendo o criador dispor de alternativas viáveis com vistas a minimizar custos (SIGNORETTI *et al.*, 1997).

Várias fontes de proteína estão disponíveis no mercado, destacando-se o farelo de soja, um dos principais alimentos proteicos utilizados para a alimentação de bovinos, com excelente composição e sem restrição de uso (CAMPOS e LIZIEIRE, 1998), sendo o seu perfil de aminoácidos satisfatório para atender às necessidades dos bovinos. Entretanto, um dos principais entraves na utilização do farelo de soja é o alto preço, implicando aumento no custo de produção. Por outro lado, a ureia é uma fonte de nitrogênio não proteico, largamente utilizada na alimentação de ruminantes. A grande vantagem de sua utilização advém do fato de que o ruminante, por meio dos microrganismos do rúmen, pode satisfazer suas exigências em proteína a partir do nitrogênio não proteico, quando o nível de produção é moderado (SILVEIRA *et al.*, 2009).

O farelo de soja constitui importante fonte proteica em dietas para vacas em lactação. Contudo, recentes flutuações da moeda americana têm refletido em constantes aumentos no seu custo, tornando praticamente inviável sua inclusão nas dietas. Nas fazendas brasileiras que criam animais especializados em produção de leite, o farelo de soja tem sido empregado como a matéria-prima principal na composição dos concentrados. No entanto, o crescimento do custo de produção fez do farelo de soja um alimento proteico caro e muito questionado. Ainda, o amplo aumento da população mundial e a cobrança crescente por alimentos ricos em proteína, não concorrentes com a alimentação humana, estimularam o emprego de coprodutos na alimentação animal (PINTO e FONTANA, 2001).

O uso de fontes proteicas verdadeiras pode otimizar o metabolismo da microbiota ruminal através da melhoria nos processos fermentativos, sobretudo das bactérias, com consequentes reduções nos custos de produção. Todavia, a absorção de amônia através da parede do rúmen é a principal rota para a amônia que não foi utilizada pelos microrganismos. Essa amônia é removida da circulação pelo fígado, onde entra no ciclo da ureia (VISEK, 1979), sendo eliminada do organismo de mamíferos. Quando sua concentração no rúmen supera a capacidade de utilização pelos

microrganismos, há um aumento na excreção de ureia e resultante perda de nitrogênio (RUSSELL *et al.*, 1992).

Segundo Broderick (1995), a elevada concentração de ureia no plasma está relacionada à utilização ineficiente da proteína. A ureia sanguínea atravessa o epitélio da glândula mamária para o leite e, nesse caso, tem-se verificado correlação positiva entre a concentração de N-ureia no leite (NUL) e a de N-ureia no plasma (NUP), podendo-se utilizar, portanto, o NUL e NUP como indicadores do metabolismo proteico em vacas em lactação (ROSELER *et al.*, 1993).

A ureia é uma fonte de NNP largamente utilizada na alimentação de ruminantes, porém, quando a quantidade de carboidratos é insuficiente para o aproveitamento do NNP para a síntese microbiana, ocorre deficiência ou ineficiência na utilização da proteína dietética, com redução da digestão dos carboidratos e perda de nitrogênio na forma de amônia (FREGADOLLI *et al.*, 2001). Outra desvantagem da utilização de ureia é a diminuição na ingestão de alimentos, ocasionada pela baixa palatabilidade (CHURCH, 1974), ressaltando-se que o consumo é considerado mais importante que a digestibilidade para explicar as variações no desempenho dos animais (MERTENS, 1994). Além disso, níveis elevados de NNP podem intoxicar o animal pelo excesso de liberação de amônia, o que eleva o pH ruminal com a diminuição do crescimento da população microbiana, e reduz, ainda mais, o consumo (NRC, 1985; ROSELER *et al.*, 1993).

2.4 Biodiesel

A crescente preocupação mundial com o meio ambiente, juntamente com a busca por fontes de energia renováveis, coloca o biodiesel no centro das atenções e interesses. Diversos países, dentre eles o Brasil, procuram o caminho do domínio tecnológico desse biocombustível, tanto em nível agrônomo como industrial, o que deverá provocar fortes impactos na economia brasileira e na política de inclusão social do país. O biodiesel, por ser biodegradável, não tóxico e praticamente livre de enxofre e compostos

aromáticos, é considerado combustível ecológico, podendo promover uma redução substancial na emissão de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos quando em substituição ao diesel convencional no motor (STORCK BIODIESEL, 2008).

O Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de biodiesel do mundo, com uma produção anual, em 2011, de 2,6 bilhões de litros, segundo a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2013). A agência estimou ainda que a mistura de 5% de biodiesel ao óleo diesel consumido no país trará uma economia da ordem de US\$ 1,4 bilhão por ano devido à queda das importações de diesel e reduzirá em 3% a emissão de dióxido de carbono (CO₂) em decorrência da queima do combustível no Brasil.

Há importantes aspectos envolvendo a cadeia do biodiesel no Brasil, salientando-se as questões relacionadas às matérias-primas e ao processo de produção industrial. Existe grande diversidade de plantas oleaginosas aptas a serem utilizadas e o desenvolvimento de processos industriais passa a fazer uso de catalisadores de última geração, em rotas totalmente etílicas, para a produção do biodiesel (ABDALLA *et al.*, 2008).

Atualmente, discute-se a viabilidade econômica dos projetos de produção de biodiesel em que o tema custo de produção (custo agrônomico e custo industrial) é tido como fator motivador ou inibidor de futuros empreendimentos nesse negócio; além de ser motivo de controvérsias entre especialistas, uma vez que não há estudo aprofundado que determine o impacto dos subprodutos do biodiesel no custo total de sua produção. Conforme estudo do CEPEA-ESALQ/USP, a análise de custos do biodiesel deixou clara a grande importância dos subprodutos na contabilidade final da indústria integrada do biodiesel (BARROS *et al.*, 2006).

O biodiesel é fabricado através de transesterificação, na qual a glicerina é separada da gordura ou óleo vegetal. O processo gera dois produtos: ésteres (o nome químico do biodiesel) e glicerina (produto valorizado no mercado de sabões); além de coprodutos (torta, farelo etc.) que

podem constituir outras fontes de renda importantes para os produtores (ABDALLA *et al.*, 2008)

Geralmente, a torta ou farelo gerado na extração do óleo não passam por processo de agregação de valor porque são desconhecidas as suas potencialidades nutricionais e econômicas, salvo algumas exceções como soja, algodão e girassol. Associado a esse fato, são também desconhecidas as possibilidades de obtenção de receitas advindas do mercado de crédito de carbono, relativas à redução da emissão de gás metano passíveis de ocorrer quando se utilizam rações contendo essas oleaginosas. De acordo com estudos recentes na Austrália e Canadá, para cada 1% de acréscimo de gordura na dieta de ruminantes, pode se reduzir em até 6% a quantidade de metano produzido por kg de matéria seca consumida (GRAINGER, 2008).

2.5 Girassol

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma espécie dicotiledônea anual, originária do continente norte-americano. Sua flor é chamada de capítulo, onde se desenvolvem os grãos, denominados de aquênios, constituídos pelo pericarpo (casca) e pela semente propriamente dita (amêndoa). Variam conforme o tamanho, cor e teor de óleo (35-45%) dependendo do cultivar (McGUFFEY e SCHINGOETHE, 1982). Comparativamente à cultura do milho, o girassol apresenta maturação mais rápida; maior tolerância ao frio, às geadas e às deficiências hídricas (PELEGRINI, 1985); grande produção por área (cerca de 70 toneladas/ha de massa verde), além de ser adaptável a diversas regiões brasileiras (CASTRO *et al.*, 1997).

Apesar de o óleo ser o mais importante derivado do girassol, outros derivados, de importância comercial, são produzidos durante seu processo de extração. Assim, pode-se citar: o farelo (GALATI, 2004; GARCIA, 2001) e a torta de girassol (BORGONOV, 2003; STEIN, 2003; SILVA, 2004), resultante da prensagem a frio dos grãos com casca para a produção de óleo, empregado como biocombustível. Além disso, o girassol pode ser utilizado

na forma de silagem e também como ingrediente pelas indústrias alimentícias e de ração animal (TOMICH, 1999; UNGARO e CÁCERES, 2001; RESENDE, 2001), e grãos (ANDERSON *et al.*, 1984; DRAKLEY e SCHINGOETHE, 1984; BETT, 2002).

O farelo de girassol, subproduto das indústrias obtido por meio da extração do óleo das sementes de girassol, é fonte proteica de boa qualidade e boa disponibilidade no comércio norte-americano (ENSMINGER *et al.*, 1990; NRC, 1988). Além disso, seu óleo é rico em ácidos graxos mono e poli-insaturados (SILVA, 1990b). Milton *et al.* (1997) e Peiris *et al.* (1995, 1998a, 1998b) desenvolveram ensaios, em que o farelo de girassol foi utilizado como fonte proteica na dieta de bovinos, com o intuito de avaliar o desempenho dos animais. Garcia *et al.* (2004), utilizando bovinos leiteiros em fase de crescimento, verificaram que não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de inclusão de farelo de girassol nos concentrados sobre os coeficientes de digestibilidade aparente da MS (82,3%), PB (82,2%), EE (57,2%), ENN (92,6), FB (44,8%), FDN (72,5%) e FDA (70,5%). Concluíram que, até o nível de 45% de inclusão no concentrado, o farelo de girassol poderá ser utilizado, com eficiência, na dieta de bovinos leiteiros em fase de crescimento.

2.6 Mamona

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta de origem tropical, possivelmente da Etiópia, leste da África, pertence à família Euphorbiaceae, bastante resistente à seca, heliófila (se adapta bem em ambiente de sol intenso), é considerada uma planta de dias longos, embora se adapte bem as regiões de dias curtos, desde que não inferiores há nove horas. Seu melhor desenvolvimento ocorre em áreas com boa insolação, com pelo menos 12 horas de sol por dia (AZEVEDO e LIMA, 2001). É uma planta que requer pelo menos 500 mm de chuvas para o seu crescimento e desenvolvimento, em temperatura do ar que varia entre 20 e 30 °C, de preferência com altitude superior a 400 m, para seu desenvolvimento pleno

(PEIXOTO, 2006). Precipitações entre 600 e 700 mm proporcionam rendimentos superiores a 1500 kg/ha (BELTRÃO *et al.*, 1999). Por isso essa cultura se adapta bem ao Norte de Minas Gerais que tem as características ideais para seu desenvolvimento.

O óleo de mamona é matéria-prima para várias aplicações: alimentação, química têxtil, papéis, plásticos e borracha, perfumaria, cosméticos, farmácia, eletroeletrônicos e telecomunicações, tintas e adesivos, lubrificantes entre outras. Apesar de o óleo constituir-se o principal produto de exploração, o aproveitamento e agregação de valor aos coprodutos são fundamentais para a viabilidade financeira dos produtores e das indústrias de biodiesel, podendo ainda gerar melhor remuneração aos demais integrantes da cadeia produtiva (PEREZ *et al.*, 2009).

Entre os coprodutos, a torta e a casca de mamona precisam de maior atenção, pois têm potencial para se tornarem alimentos alternativos para ruminantes, mas ainda não há tecnologia suficiente para seu aproveitamento com essa finalidade. A casca de mamona representa, em média, 25% do peso do fruto, sendo os 75% restante correspondente ao peso total das sementes (baga). Considerando atualmente o grande interesse do Brasil na produção de biodiesel a partir do óleo extraído de culturas oleaginosas, como a mamona, é notório o potencial de produção dessas no país, e conseqüentemente geração de seus coprodutos (PEREZ *et al.*, 2009).

Segundo Bomfim *et al.* (2006), a casca de mamona apresenta, em sua composição química-bromatológica, 93,32% de matéria seca, 78,91% de matéria orgânica, 9,20% de proteína bruta, 19,89% de extrato etéreo, 42,45% de fibra em detergente neutro, 29,30% de fibra em detergente ácido, 13,14% de hemicelulose, 6,60% de lignina, 21,50% de celulose, 1,03% de cinza insolúvel e 73,18% de nutrientes digestíveis totais. Com tal composição, percebe-se que há total condição de se incluir este alimento na dieta de vacas leiteiras. Já a torta de mamona apresenta, em média, 42,5% de proteína bruta, 20% de fibra e 0,78% de fósforo, entre outros componentes (MOSHKIN, 1986). Existe grande potencialidade para utilização dos

resíduos agroindustriais da mamona na alimentação de animais (BANDEIRA *et al.*, 2004).

A torta de mamona é o resíduo da extração do óleo das sementes da mamoneira (*Ricinus comunis* L.), produzida na proporção aproximada de 1,2 toneladas para cada tonelada de óleo extraída (AZEVEDO e LIMA, 2001), corresponde a aproximadamente 50% do peso das sementes, valor que pode variar de acordo com o teor de óleo da semente e do processo industrial de extração. Possui em sua composição proteínas com a seguinte porcentagem: 60% de globulinas, 16% de albuminas, 4% de proteoses e 20% de glutelinas, proteínas conjugadas e compostos nitrogenados não proteicos (BON, 1977). Esse elevado teor proteico torna-a atraente para alimentação animal, porém a presença de princípios tóxicos e alergênicos (ricina, ricinina e CB-1A) tem tornado inviável essa alternativa (MOSHKIN, 1986). Por isso tem se estudado diversos métodos de anular a toxidez da torta de mamona, já havendo alguns processos capazes disso.

Há diversos relatos sobre a presença de princípios tóxicos e alergênicos presentes nas partes vegetativas (folhas, caule e raízes), sementes e pólen de mamona. Após a extração do óleo, o mais tradicional e importante coproduto da mamona é a torta. Por ser um produto tóxico, não se presta à alimentação animal. No entanto, por ter alto teor proteico e de fibra, processos de inativação da toxidade e alergenicidade estão sendo desenvolvidos para torná-la apropriada ao uso em rações animais (AZEVEDO e BELTRÃO, 2007). Segundo Anandan *et al.* (2005), das três toxinas presentes na mamona, a ricina é a mais potente e qualquer tentativa de detoxicação da torta deveria abordar principalmente este problema. Um aspecto interessante da ricina é sua capacidade de induzir imunidade quando administrada repetidas vezes em doses subletais com algum intervalo de tempo (BRITO e TOKARNIA, 1996).

Principais sintomas de envenamento são: paralisia da respiração e sistema vasomotor, cólicas abdominais, diarreia, perda de apetite, aumento do ritmo cardíaco, ausência de coordenação dos movimentos, febre e

hemorragia (TÁVORA, 1982). Conforme o autor, a torta de mamona pode ser utilizada após detoxicação como concentrado proteico no arraçamento de animais domésticos, principalmente bovinos. Em todo o mundo, seu uso predominantemente tem sido como adubo orgânico de boa qualidade, pois é eficiente na recuperação de terras esgotadas, embora possa obter valor significativamente maior se utilizada como alimento animal (após ser moído e obtido o farelo destoxificado), aproveitando o alto teor de proteínas (MIRAGAYA, 2005).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, A. L. *et al.* Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, 2008.

ANANDAN, S. *et al.* Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**, Philadelphia, v. 120, n. 1-2, p. 159-168, 2005.

ANDERSON, M. L. *et al.* Comparison of whole cottonseed, extruded soybeans, or whole sunflower seeds for lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**. Champaign, v. 67, n. 3, 1984. p. 569-573.

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. ANP. **Anuário Estatístico Biodiesel**. 2013. – . Disponível em: http://www.anp.gov.br/?pg=62463em=et1=et2=et3=et4=ear=eps=ecachebust=1391511038101#Se__o_4, acesso em: 20 dez. 2013.

AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2. ed. rev. ampl. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. 506 p.

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona do Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. 350 p

BANDEIRA, D. A.; CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, N. E. M. Resíduos industrial da mamona como fonte alternativa na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. - **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.

BARROS, G. S. A. C.; *et al.* Custos de produção de biodiesel no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 15, n. 3, p. 36-50, 2006.

BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, L. C. Os múltiplos usos do óleo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e a importância do seu cultivo no Brasil. **Fibras e Óleos**, Campina Grande, n. 31, p. 7, 1999.

BETT, V. **Grãos de girassol em rações para vacas leiteiras**. 2002. 115 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-UNESP/FCAV, Jaboticabal, 2002.

BOMFIM, M. A. D. *et al.* Avaliação da casca de mamona na alimentação de ovinos. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 4, 2006, Petrolina-PE. **Anais...** Petrolina: SNPA, 2006. p. 936-939

BON, J. H. **Solubilização das proteínas da mamona por enzimas proteolíticas.** 1977. 136 p. Dissertação (Mestrado em). UFRJ, Rio de Janeiro, 1977.

BORGES, A. L. C. C. **Controle da ingestão de alimentos.** Belo Horizonte: Escola de veterinária da UFMG, 1999. p. 67-79 (Caderno técnico, n. 27).

BORGONOV, F. **Composição químico-bromatológica de concentrados contendo diferentes níveis de torta de girassol.** 2003. 49 p. Monografia (Graduação em Zootecnia), UNESP/FCAV, Jaboticabal, 2003.

BRITO, M. F.; TOKARNIA, C. H. Intoxicação experimental pelas sementes trituradas de *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) em coelhos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 4, p1-7, 1996.

BRODERICK, G. A. **Use of milk urea as indicator of nitrogen utilization in lactating dairy cow.** Washington: U. S. Dairy Forage Center; U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1995. 122 p.

CABRAL, L. S. *et al.* Avaliação de indicadores na estimação da excreção fecal e da digestibilidade em ruminantes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, p. 29-34, 2008.

CAMPOS, O. F.; LIZIEIRE, R. S. Estratégias para obtenção de fêmeas de reposição em rebanhos leiteiros. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.) **Planejamento da exploração leiteira.** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1998. p. 215-226.

CARDOSO, A. R. *et al.* Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 604-609, 2006.

CARVALHO, G. G. P. *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas compostas de silagem de capim-elefante amonizada ou não e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 35, n. 4, p. 1805-1812, 2006. Suplemento.

CASTRO, C. *et al.* **A cultura do girassol.** Londrina: EMBRAPA – CNPS., 1997. 36 p.

CHURCH, D. C. Gusto, apetito e regulacion de la ingesta de alimentos In: CHURCH, D. C. (Ed.) **Fisiologia digestiva y nutricion de los ruminantes**. Zaragoza: Acribia, v. 2, p. 405-435. 1974.

COSGROVE, G. P. Grazing behaviour and forage intake. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 59-80, 1997.

DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Variation in and relationships among feeding, chewing, and drinking variables for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, p. 132-144, 1994.

DRAKLEY, J. K.; SCHINGOETHE, D. J. Extruded blend of soybean meal and sunflower seeds for dairy cattle in early lactation. **Journal Dairy Science**. Champaign, v. 69, n. 2. 1984. p. 371-384.

DULPHY, J. P., REMOND, B., THERIEZ, M. Ingestive behaviour and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y.; THIVEND, P. (Eds.). **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Lancaster: MTP. p.103-122, 1980.

EMBRAPA Gado de leite – **Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.cnp.gl.embrapa.br>>. Acesso em: 31 set. de 2012.

EMBRAPA Algodão. **Ricina: Um impasse para utilização da torta de mamona e suas aplicações**. Campina Grande: 2007. ISSB 0103 – 0205. 25 p. (Documentos, 174)

ENSIMINGER, M. E.; OLDFIELD, J. E.; HEINEMANN, W.W. **Feeds and Nutrition**. California: The Esminger publishing company, 1990. ., 1544 p.

FERREIRA, A. C. H. *et al.* Desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim-elefante contendo subprodutos do processamento de frutas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 2, 2009.

FORBES, J. M. Integration of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, p. 3029-3035, 1996.

FORBES, J. M. The multifactorial nature of food intake control. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, suppl.2, p. 139-144, 2003.

FORBES, J. M. **The Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wgford: CAB International, 1995. 532 p.

FREGADOLLI, F. L. *et al.* Efeito das fontes de amido e nitrogênio de diferentes degradabilidades ruminais. 1. Digestibilidades parcial e total. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p.858-869, 2001.

GALATI, R. L. **Co-produtos de milho, soja e girassol para bovinos de corte**. 2004. 168 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – UNESP/FCAV, Jaboticabal. . 2004.

GARCIA, J. A. S. **Farelo de girassol na alimentação de bovinos leiteiros em fase de crescimento**. 2001. 71p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – UNESP/FCAV. Jaboticabal. 2001.

GARCIA, J. A. S. *et al.*. Digestibilidade aparente do farelo de girassol na alimentação de bovinos leiteiros em fase de crescimento. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 5, n. 3, p. 123-129, 2004.

GRAINGER, C. **Methane: increasing fat can reduce methane emissions**. GIA Newsletter. Department of Primary Industries, march 2008. 5 p. Disponível em: <<http://www.greenhouse.unimelb.edu.au/newsletters/GIANewsNo10Mar08.pdf>>. Acesso em: 31 set. 2012.

ÍTAVO, L. C. V. *et al.* Comparação de indicadores e metodologia de coleta para estimativas de produção fecal e fluxo de digesta em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1833-1839, 2002.

MAEDA, E. M. *et al.* Digestibilidade e características ruminais de dietas com diferentes níveis de concentrado para bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 716-726, 2007.

MARQUES, J. A. **O stress e a nutrição de bovinos**. Maringá: **Imprensa Universitária**, 2000. 42 p. .

McGUFFEY, R. K.; SCHINGOETHE, D. J. Wole sunflower seeds for high producing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 65, n. 8. p. 1479-1483. 1982.

MEDEIROS, G. R. *et al.* Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 1162-1171, 2007. Suplemento 1.

MENEZES, I. R.; SANTOS, C. A.; ALMEIDA, A. C. Manejo de ordenha, utilização e manutenção da ordenhadeira mecânica. **Caderno de Ciências Agrárias**. Belo Horizonte, v. 4, n. 11, p. 13 – 24, 2012.

- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, 1994, Wisconsin. **Proceedings...** Wisconsin: 1994. p. 450-493
- MILTON, C. T. *et al.* Effect of degradable and escape protein and roughage type on performance and carcass characteristics of finishing yearling steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 3, p. 2834-2840, 1997.
- MIOTTO, F. R. C. *et al.* Desempenho produtivo de tourinhos Nelore x Limousin alimentados com dietas contendo gérmen de milho integral. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 4, 2009.
- MIRAGAYA, J. C. G. Biodiesel: tendências no mundo e no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 7-13, 2005.
- MIRANDA, R. M. *et al.* **O farelo de mamona detoxicado na alimentação de novilhas leiteiras**. Rio de Janeiro: Instituto de Zootecnia, 1961. 12 p. (Publicação, 41).
- MORENO, G. M. B. *et al.* Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 853-860, 2010.
- MOSHKIN, V. A. Castor. New Delhi: **Amerind Publishing**, 1986. 315 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Ruminant nitrogen usage**. Washington: D.C.: National Academy of Science, 1985. 138 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL–NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. ed. National Academic Press: Washington, D. C., 1988. 85 p.
- OLIVEIRA, A. F.; CARVALHO, G. R. Evolução das elasticidades-renda dos dispêndios de leite e derivados no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: SOBER, 2006. p. 1-17
- OLIVEIRA, R. L. *et al.* Biodiesel by-products used as ruminant feed. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, Medellín, v. 25, n. 4, 2012.
- PATERSON, J. A. *et al.* The impact of forage quality and supplementation regime on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY Jr., G. C. (Ed). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, p. 59-114, 1994.

- PEIRIS, H. *et al.* Alternative management strategies for maximizing productivity in beef cattle in the subtropics. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Colingwood, v. 35, n. 3, p. 317-324, 1995.
- PEIRIS, H.; ELLIOTT, R.; NORTON, B. W.. Substitution of sorghum grain for molasses increases the liveweight gain of steers given molasses-based diets. **Journal of Agriculture Science**, Champaign, v. 130, n. 2, p. 199-204, 1998a.
- PEIRIS, H.; ELLIOTT, R.; NORTON, B.W. Supplementary grain and sodium propionate increase the liveweight gain and glucose entry rates of steers given molasses diets. **Journal of Agriculture Science**, Champaign, v. 130, n. 2, p. 205-211, 1998b.
- PEIXOTO, C. P.; LIMA, J. F. Mamona: situação atual e perspectivas na Bahia. **Revista Bahia Rural**, Salvador, set. 2006.
- PELEGRINI, B. **Girassol: uma planta solar que conquistou as Américas**. São Paulo: Icone, 1985. 117 p.
- PEREIRA, M. L. A. *et al.* Consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite em vacas no terço médio da lactação alimentadas com níveis crescentes de proteína bruta no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 1040-1050, 2005a.
- PEREIRA, M. L. A. *et al.* Consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite em vacas no terço inicial da lactação alimentadas com níveis crescentes de proteína bruta no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 1029-1039, 2005b.
- PEREZ, R. *et al.* **Aproveitamento ótimo da torta de mamona**. UFV, Viçosa, . 2009.
- PINA, D. S. *et al.* Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 1552-1559, 2006.
- PINTO, J. H. E.; FONTANA, A. Canola e Girassol na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. , 2001. Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001. p.109-134.
- REGO, M. M. T. *et al.* Intake, nutrients digestibility and nitrogen balance of elephant grass silages with mango by-product addition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39 n. 1, 2010.

RESENDE, A. V. **Avaliação do potencial do girassol (*Helianthus annuus* L) como planta forrageira para silagem e para associar-se ao capim-elefante (*Pennisetum purpureum* SCHUM) na ensilagem.** 2001. 116 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), UFLA. Lavras. 2001.

ROSELER, D. K. *et al*. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk non-protein nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 2, p. 525-534, 1993.

RUSSELL, J. B. *et al*. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 1. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, p. 3551-3561, 1992.

SANTOS, G. T.; VILELA, D. Produção leiteira – Analisando o passado, entendendo o presente e planejando o futuro. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ. 37, 2000. Viçosa. **Anais...** Viçosa:SBZ, 2000. p. 231– 266,

SIGNORETTI, R. D. *et al.*. Avaliação do farelo de gérmen de milho na alimentação de bezerros de raças leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 616-622, 1997.

SILVA, A. M. **Comportamento Ingestivo de Vacas e Novilhas da Raça Girolando em Pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf, sob Três Taxas de Lotação.** 2009. 59 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2009.

SILVA, M. N. **A cultura do girassol.** Jaboticabal: Funep, 1990b. 67 p.

SILVA, Z. F. **Torta de girassol na alimentação de vacas em lactação.** 2004. 36 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), UNESP/FCAV, Jaboticabal, 2004.

SILVEIRA, R. N. *et al.* Influência de fontes de nitrogênio no consumo e digestibilidade aparente total e parcial de novilhos alimentados com cana-de-açúcar. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 279-285, 2009.

STEIN, M. S. **Digestibilidade in vitro de concentrados com diferentes níveis de torta de girassol.** 2003. 43 p. Monografia (Graduação em Zootecnia). UNESP/FCAV, Jaboticabal, 2003..

STORCK BIODIESEL. **O que é o biodiesel?** Curitiba. Disponível em: <www.storckbiodiesel.com.br> Acesso em: 05 out. 2012.

SWENSON, M. J. DUKES - **Fisiologia dos Animais Domésticos.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1988. 799 p.

TÁVORA, F. J. A. F. **A cultura da mamona**. Fortaleza: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE), 1982. 111 p.

THIAGO, L. R. L. **Fatores afetando o consumo e utilização de forrageiras de baixa qualidade por ruminantes: revisão**. Brasília: EMBRAPA-CNPQC, 1984. 36 p.

TOMICH, T. R. **Avaliação do potencial forrageiro e das silagens de treze cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L)**. 1999. 131p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), UFMG, Escola de Veterinária, Belo Horizonte, 1999.

UNGARO, M. R. G.; CACERES, D. R. **Girassol para silagem..** Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. (Informativo Técnico).

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

WISEK, W. J. Ammonia metabolism, urea cycle capacity and their biochemical assessment. **Nutricion Reviste**, Malden, v. 2799, p. 273- 282, 1979.

ZAMBOM, M. A. *et al.* Ingestão, digestibilidade das rações e produção de leite em cabras Saanen submetidas a diferentes relações volumoso:concentrado na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2505-2514, 2005.

ZOCCAL, R.; CARNEIRO, A.V. **Uma análise conjuntural da produção de leite brasileira**. Centro de inteligência do leite. Juiz de Fora: EMBRAPA Gado de leite, 2008.

**CAPÍTULO I – CONSUMO, DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES
E PRODUÇÃO DE LEITE DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU
ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES
FONTES DE COMPOSTOS NITROGENADOS**

RESUMO

ALMEIDA FILHO, Silvio Humberto Cardoso de. **Consumo, digestibilidade de nutrientes e produção de leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas contendo diferentes fontes compostos nitrogenados.** 2014. Cap. I. p. 25–59. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.³

Objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes fontes de compostos nitrogenados na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu sobre o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e a produção do leite. Os tratamentos consistiram de quatro dietas experimentais, uma para cada uma das fontes de compostos nitrogenados avaliadas (farelo de soja, farelo de girassol, farelo de mamona destoxificado e ureia), sendo formuladas de acordo com o NRC (2001) para serem isoproteicas e isoenergéticas, para uma produção média de 20 kg de leite com 3,5% de gordura dia⁻¹. Foram utilizadas oito vacas F1 Holandês x Zebu, com aproximadamente 80 dias de lactação. O delineamento experimental foram dois quadrados latinos 4 x 4. O experimento teve duração de 72 dias, sendo divididos em quatro períodos de 18 dias, com 14 dias de adaptação e quatro dias de coletas de amostras e dados. Parte das amostras foram analisadas quanto à composição bromatológica. As amostras dos alimentos, das sobras e das fezes foram incubadas no rúmen de um animal fistulado para posterior determinação da FDAi para estimativa da produção fecal. Os consumos de matéria seca (kg e %MS), fibra em detergente neutro (kg e %MS) e carboidratos não fibrosos sofreram efeitos significativos ($P < 0,05$) da fonte de composto nitrogenado utilizada, visto que a dieta com farelo de mamona apresentou menor consumo de matéria seca em relação à dieta com farelo de soja, e a dieta com ureia apresentou valores mais baixos referente ao consumo de FDN e CNF. Entretanto os consumos de proteína bruta, extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais não foram influenciados ($P > 0,05$). As digestibilidades aparentes total da matéria seca e dos carboidratos não fibrosos não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelas fontes proteicas utilizadas. Houve efeito ($P < 0,05$) nas digestibilidades da proteína bruta, extrato etéreo e da fibra em detergente neutro, sendo que a dieta com ureia apresentou resultados inferiores para a digestibilidade da proteína bruta e do extrato etéreo, e a dieta com farelo de soja teve menores valores para a digestibilidade da FDN. A produção de leite sem ou com correção para gordura (3,5%), 17,81 e 20,06 kg/dia, respectivamente, a eficiência de alimentação e a conversão alimentar foram iguais ($P > 0,05$) para todas as dietas testadas. A substituição do farelo

³ Comitê orientador: Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior - UNIMONTES (Orientador)

de soja pelas fontes alternativas de compostos nitrogenados na alimentação de vacas mestiças em lactação demonstra ser viável já que não houve alteração na produção de leite. As dietas contendo ureia e farelo de mamona destoxificado teve uma apreciação de maior benefício econômico, nas condições deste experimento, comparadas as dietas com farelo de soja e girassol, na alimentação de vacas de leite F1 Holandês x Zebu.

Palavras-chave: compostos nitrogenados, consumo, digestibilidade

ABSTRACT

ALMEIDA FILHO, Silvio Humberto Cardoso de. **Intake, digestibility and milk production of F1 Holstein x Zebu cows fed diets containing different sources nitrogenous compounds.** 2014. Chapter I. p. 25–59. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.⁴

This work aimed to evaluate the effects of different sources of nitrogen compounds in the diet of F1 Holstein x Zebu cows on intake, nutrients digestibility and milk production. The treatments consisted of four experimental diets, one for every sources of evaluated nitrogen compounds (soybean meal, sunflower meal, and destoxicadodetoxified castor bean meal and urea), being formulated according to the NRC (2001) to be isoprotein and isocaloric to an average production of 20 kg of milk with 3.5% fat day⁻¹. Eight F1 Holstein x Zebu cows were used, with approximately 80 days of lactation. The experimental design were two 4 x 4 Latin squares. The experiment lasted 72 days, divided into four periods of 18 days, with 14 days of adaptation and four days for gathering samples and data. Part of the samples were analyzed for chemical composition. Samples of food, leftovers and feces were incubated in the rumen of a fistulated animal for subsequent determination of ADFi to estimate fecal output. The dry matter intake (kg and% DM), neutral detergent fiber (kg and % DM) and non-fiber carbohydrates suffered significant effects (P <0.05) of used source of nitrogen compound, since the diet with castor bean meal showed lower dry matter intake in relation to diet with soybean meal, and diet with urea had lower amounts related to consumption of NDF and NFC. However the consumption of crude protein, ether extract and total digestible nutrients were not influenced (P> 0.05). The total apparent digestibility of dry matter and non-fibrous carbohydrates were not affected (P> 0.05) by protein sources used. There was an effect (P <0.05) in the digestibility of crude protein, ether extract and neutral detergent fiber, in which the diet with urea showed lower results for the digestibility of crude protein and ether extract, and the diet with soybeans meal had lower values for NDF digestibility. Milk production with or without correction for fat (3.5%), 17.81 and 20.06 kg / day, respectively, feed efficiency and feed conversion were similar (P> 0.05) for all diets tested. The replacement of soybean meal for alternative sources of nitrogenous compounds in feeding lactating crossbred cows proves to be feasible since there was no change in milk production. Diets containing urea and detoxified castor bean meal destoxicadodetoxified was

⁴ Guidance Committee: Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior - UNIMONTES (Adviser)

appreciated by most economic benefit, in this experiment, compared the diets with soybean and sunflower, in feeding dairy cows F1 Holstein x Zebu.

Keywords: nitrogen compounds, intake, digestibility

1 INTRODUÇÃO

A utilização de alimentos não convencionais consiste em uma das alternativas para minimizar os problemas relacionados à escassez e ao custo elevado da proteína da dieta. Nos últimos anos, o uso de produtos provenientes das agroindústrias na alimentação animal tem sido adotado, com sucesso, como estratégia para reduzir o custo de produção e como forma de reciclar os nutrientes (VASTA *et al.*, 2008). Embora os subprodutos agroindustriais de origem vegetal apresentem potencial para emprego em dietas para a produção animal, a maioria deles conta com fatores antinutricionais que, dependendo do processamento ao qual foram submetidos, podem interferir no desempenho produtivo e saúde dos animais (SOUZA, 2000).

O consumo de matéria seca é primordial para uma resposta produtiva adequada, visto que é o principal determinante da quantidade de nutrientes, especialmente energia e proteína, que estarão disponíveis para atendimento das exigências de manutenção e produção. A proteína é o segundo nutriente limitante em dietas para animais ruminantes; entretanto, as fontes proteicas são os ingredientes mais onerosos na formulação de dietas para vacas lactantes, devido ao alto requerimento e elevado custo. Assim, o uso de fontes proteicas alternativas pode otimizar os resultados, seja pela redução nos custos de produção seja pela melhor adequação dos nutrientes disponíveis às necessidades metabólicas do animal (PINA *et al.*, 2006).

Segundo Van Soest (1994), o controle da ingestão de alimentos é o resultado de vários mecanismos inter-relacionados, que são integrados na resposta final de alimentação. A ingestão de matéria seca é controlada por fatores fisiológicos de curto e longo prazo, em que o controle é realizado pelo balanço nutricional da dieta, especificamente relacionada à manutenção do equilíbrio energético, por fatores físicos, que estão associados à capacidade de distensão do próprio rúmen, e por fatores psicogênicos, que envolvem a resposta do animal a fatores inibidores ou estimuladores

relacionados ao alimento e ou ao ambiente (SNIFFEN *et al.*, 1993; MERTENS, 1994; e VAN SOEST, 1994).

A digestão é um processo de conversão de macromoléculas do alimento para compostos simples que podem ser absorvidos a partir do trato gastrointestinal (VAN SOEST, 1994). A digestibilidade do alimento, basicamente, é a capacidade de permitir que o animal utilize os nutrientes em maior ou menor escala (SILVA e LEÃO, 1979). Neste caso, alimentos de maior digestibilidade podem ser considerados de maior valor nutritivo. Segundo Mertens (1992), o consumo voluntário de alimento é responsável por 70% da variação na produção animal, ficando 30% restantes por conta da digestibilidade e eficiência de utilização dos alimentos.

Conforme Ipharraguerre e Clark (2005), a resposta de vacas à suplementação proteica é variável e uma proporção dessa variação em pesquisas é explicada pela variação na fonte de proteína na dieta-controle, pela proporção, pela fonte de proteína não degradada no rúmen na dieta experimental e pelo efeito da fonte de proteína sobre o fluxo ruminal de proteína microbiana, a qual é a melhor fonte de aminoácidos disponíveis para a síntese e produção de leite (SANTOS *et al.*, 1998).

Objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes fontes de compostos nitrogenados, farelo de soja, ureia, farelo de girassol e farelo de mamona destoxificado, na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação, sobre o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e a produção do leite das vacas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento, dados climáticos e delineamento estatístico

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES. A fazenda experimental fica localizada no município de Janaúba, no Norte de Minas Gerais, cujas coordenadas geográficas são 15° 48' 32'' de latitude e 43° 19' 3'' de longitude, na altitude de 533 m, onde o clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, caracterizado por um verão chuvoso e inverno seco.

Foram utilizadas oito vacas F1 (½Holandês/½Zebu), com período médio de lactação ao início do experimento de 80 dias. O delineamento experimental adotado foram dois quadrados latinos 4 x 4, compostos de quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos experimentais cada. Utilizaram-se quatro dietas experimentais, uma para cada uma das fontes de compostos nitrogenados (farelo de soja, farelo de girassol, farelo de mamona destoxificado e ureia), sendo que o volumoso das quatro dietas foi a silagem de sorgo. O experimento teve duração de 72 dias, dividido em quatro períodos de 18 dias, dos quais os 14 primeiros dias de cada período foram utilizados para adaptação dos animais às dietas, e os quatro últimos para coleta de dados, em conformidade com a metodologia descrita por Santos *et al.* (2006).

2.2 Instalações e manejo dos animais

As vacas foram mantidas em baias individuais e ordenhadas com ordenhadeira mecânica duas vezes ao dia, às 6 e às 14 h. Utilizou-se a presença do bezerro para estimular a decida do leite, e, imediatamente após a ordenha, os mesmos permaneceram com as mães para mamada do leite

residual. Utilizou-se solução de água sanitária na proporção de 8 ml de hipoclorito de sódio 2% para cada litro de água para higienizar os tetos dos animais antes da ordenha, sendo adotado o mesmo manejo para todos os grupos experimentais.

2.3 Composição das dietas, fornecimento e consumo

As dietas tiveram sua formulação de acordo com o NRC (2001) para vacas com média de 500 kg de peso corporal e produção média de 20 kg de leite com 3,5% de gordura dia⁻¹. Foram formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas e fornecidas às vacas duas vezes por dia, às 08 h e às 16 h. O volumoso utilizado foi a silagem de sorgo, pesado diariamente em balança digital, colocado nos respectivos cochos e misturado com os concentrados de cada tratamento. As sobras dos cochos foram pesadas e registradas diariamente.

As dietas foram ajustadas de acordo com as sobras, mantendo-se uma relação volumoso:concentrado com base na MS de 70:30, de forma que as sobras representassem 10% da quantidade fornecida. O consumo foi calculado através da quantidade fornecida subtraída das sobras.

A detoxicação do farelo de mamona foi feita segundo Anandan *et al.* (2005), empregando-se hidróxido de cálcio. O farelo de mamona foi misturado com solução de hidróxido de cálcio em uma proporção de 3 g/ml de água e a concentração de hidróxido de cálcio foi de 40 g/kg de farelo de mamona. O material tratado foi deixado durante a noite e exposta ao sol para secagem e posterior armazenamento em sacos.

A proporção dos ingredientes e a composição química das dietas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes das dietas experimentais (%) e composição química das dietas, na base da matéria seca (%)

Ingredientes	Dietas Experimentais (% MS)			
	Farelo de Soja	Ureia	Farelo de Girassol	Farelo de Mamona
Silagem de sorgo	70,00	70,00	70,00	70,00
Farelo de soja	11,94	0,00	0,00	0,00
Farelo de Girassol	0,00	0,00	13,28	0,00
Farelo de Mamona destoxificado	0,00	0,00	0,00	12,24
Milho moído	17,14	27,18	15,80	16,84
Ureia: sulfato de amônio (9:1)	0,00	1,90	0,00	0,00
Suplemento mineral	0,92	0,92	0,92	0,92
Composição Química				
Matéria Seca (%)	30,43	30,78	31,79	30,92
Matéria Orgânica (%)	93,18	93,06	93,01	93,27
Proteína Bruta (%)	12,05	13,06	13,29	12,30
¹ NIDN (%)	0,44	0,41	0,42	0,43
² NIDA (%)	0,02	0,02	0,02	0,02
Extrato Etéreo (%)	1,15	1,27	2,33	1,73
Carboidratos Totais (%)	75,04	76,45	72,61	76,34
Carboidratos não fibrosos (%)	30,5	32,81	27,26	31,78
Fibra em detergente neutro (%)	44,54	43,64	45,35	44,56
³ FDNcp (%)	44,15	40,23	45,32	42,31
Fibra em detergente ácido (%)	20,6	23,06	21,45	26,43
Lignina	3,02	3,24	3,65	3,14
⁴ Nutrientes Digestíveis Totais	65,28	65,16	65,43	65,02

¹NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; ²NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; ³FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína. ⁴Estimado pelas equações do NRC (2001)

A composição do volumoso e dos ingredientes dos concentrados estão na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química dos ingredientes da dieta, teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), extrato etéreo (EE)

Nutrientes	MS	PB	FDN	FDA	EE	LIG
Ingredientes	% Matéria Seca					
Silagem de sorgo	22,14	9,00	48,74	22,03	1,45	3,57
Milho	87,98	7,27	11,96	2,95	2,48	1,35
Farelo de soja	92,41	44,00	27,20	11,90	2,17	2,45
Farelo de girassol	91,90	37,71	38,60	27,91	1,97	3,65
Farelo de mamona	90,42	39,08	42,90	18,58	1,87	3,24

2.4 Produção de leite, coleta das amostras e análises laboratoriais

Durante os quatro últimos dias de cada período experimental, foram registradas as produções de leite por vaca. As produções de leite corrigidas para 3,5% de gordura foram calculadas por meio da equação proposta por Sklan *et al.* (1994):

$$PLA\ 3,5\% = PL \times (0,432 + 0,163 \times TG);$$

Em que:

PLA 3,5% = Produção de leite ajustada a 3,5% de gordura

PL = Produção de leite

TG = Teor de gordura do leite

Nos últimos quatro dias de cada período, amostras dos alimentos fornecidos, das sobras e das fezes foram recolhidas diariamente pela manhã e armazenadas em *freezer*. No final do experimento, foi feita uma amostra composta por animal e por período, sendo pré-seca em estufa de ventilação forçada a 55 °C até que atingisse peso constante. Posteriormente, todas as amostras foram moídas em moinho de facas com peneira de malha com crivos de 1 mm de diâmetro, para análises laboratoriais e uma parte da amostra foi moída em peneira com crivos de 2 mm de diâmetro, para incubação ruminal.

A composição química e bromatológica dos alimentos fornecidos, das fezes e das sobras foram determinadas no Laboratório de Análises de Alimentos do Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES, Campus - Janaúba.

As análises de matéria seca, proteína bruta, lignina, extrato etéreo, matéria orgânica e matéria mineral foram realizadas conforme procedimentos descritos pela AOAC (1990). A fibra em detergente neutro e a fibra em detergente ácido, com as devidas correções para a presença de amido, foram determinadas seguindo as recomendações de Van Soest *et al.* (1991). A matéria orgânica foi obtida pela fórmula:

$$MO (\%) = 100 - MM (\%)$$

Os teores de compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA) foram estimados nos resíduos obtidos após extração das amostras nos detergentes neutro e ácido, respectivamente (VAN SOEST *et al.*, 1991), por intermédio do procedimento de Kjeldahl (AOAC, 1990), sendo a fibra em detergente neutro dos alimentos corrigida para cinzas e proteína. Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados consoante metodologia descrita por Sniffen *et al.* (1992), sendo que:

$$CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM);$$

Em que:

CHOT = carboidratos totais (%MS);

PB = teor de proteína bruta (%MS);

EE = teor de extrato etéreo (%MS);

MM = teor de matéria mineral (%MS).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) das dietas sem inclusão de ureia foram calculados por meio da diferença entre CHOT e FDNcp. No caso da dieta com inclusão de ureia, os teores dietéticos de CNF foram calculados pela equação proposta por Hall (2000):

$$CNF = 100 - [(PB - PBu + U) + EE + MM + FDNcp];$$

Em que:

CNF = teor estimado de CNF (%MS);
PB = teor de proteína bruta (%MS);
EE = teor de extrato etéreo (%MS);
MM = teor de matéria mineral (%MS);
FDNcp = teor de FDN corrigido para cinzas e proteína (%MS);
PBU = teor de proteína bruta proveniente da ureia (%MS);
U = teor de ureia (%MS).

O NDT dos alimentos foi calculado de acordo com o NRC (2001), que estima os teores de proteína bruta digestível (PBD), ácidos graxos digestíveis (AGD), fibra em detergente neutro livre de proteínas digestível (FDNpD) e carboidratos não fibrosos digestíveis (CNFD), através das expressões abaixo:

$$\text{PBD (para alimentos volumosos)} = \text{PB} \times [-1,2 \times (\text{PIDA}/\text{PB})];$$

$$\text{PBD (para alimentos concentrados)} = \text{PB} \times [1 - (0,4 \times \text{PIDA}/\text{PB})];$$

Em que:

PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido.

$$\text{AGD} = (\text{EE} - 1) \times 100;$$

$$\text{CNFD} = 0,98 \times \text{CNF} \times \text{PAF};$$

Em que:

PAF = Fator de Ajuste para Processamento Físico

$$\text{FDNpD} = 0,75 (\text{FDNp} - \text{LIG}) \times [1 - (\text{LIG}/\text{FDNp}) 0,667];$$

Em que:

LIG = Lignina.

Assim, para estimar os nutrientes digestíveis totais, a equação utilizada foi:

$$\text{NDT} = \text{PBD} + 2,25\text{AGD} + \text{FDNpD} + \text{CNFD} - 7;$$

Em que:

7 se refere ao NDT fecal metabólico (NRC, 2001).

A estimativa da produção de MS fecal foi feita empregando-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno (COCHRAN *et al.*, 1986). Amostras dos alimentos, das sobras e das fezes

foram incubadas em um novilho fistulado durante 240 horas (CASALI *et al.*, 2008) para a realização de estimativas de produção fecal e digestibilidade. O animal foi confinado na Fazenda Experimental da UNIMONTES, Campus - Janaúba/MG. Após o período de incubação, as amostras foram retiradas do rúmen, lavadas e analisadas quanto aos teores de FDA para determinação da fração da fibra remanescente, considerada FDA_i. A produção de MS fecal foi estimada por meio da divisão entre o consumo do indicador pela sua concentração nas fezes. O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) foi calculado segundo Silva e Leão (1979):

$$\text{CDA} = (\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado} / \text{nutriente ingerido}) \times 100.$$

A partir dos resultados dos coeficientes de digestibilidade, foram calculados os nutrientes digestíveis totais (NDT), através da equação (SNIFFEN *et al.*, 1992):

$$\text{NDT} = \text{PBD} + 2,25\text{EED} + \text{FDNcpD} + \text{CNFD};$$

Em que:

PBD = proteína bruta digestível;

EED = extrato etéreo digestível;

FDNcpD = fibra em detergente neutro (corrigida para cinzas e proteína) digestível;

CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis.

2.5 Avaliação do peso e escore da condição corporal

Os animais foram pesados em balança mecânica e seus escores de condição corporal (ECC) foram avaliados por uma única pessoa no início e ao final de cada período experimental, segundo metodologia descrita por Wildman *et al.* (1982).

2.6 Avaliação econômica dos concentrados, conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA)

A avaliação dos custos dos concentrados foi calculada multiplicando-se o consumo de concentrado por vaca pelo valor do kg de concentrado (calculado de acordo com sua composição e o preço de cada ingrediente), estimando-se as porcentagens da economia a partir dos valores encontrados (RENNÓ *et al.*, 2008). Os valores por quilograma dos ingredientes proteicos foram: farelo se soja, R\$ 1,56; a ureia, R\$ 1,68; o farelo de girassol, R\$ 1,50 (Raçanorte); e o farelo de mamona destoxificado, R\$ 1,00 (Bom- Brasil Óleo de Mamona).

A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo de MS (kg/dia) pela produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (kg/dia). A eficiência alimentar foi calculada pela divisão da produção média de leite (kg/dia) pela ingestão de MS (kg/dia) (VALADARES FILHO *et al.*, 2000).

2.7 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2011), segundo o modelo estatístico a seguir:

$$Y_{k(ij)} = \mu P_i + A_j + T_{k(ij)} + e_{k(ij)}$$

Em que:

$Y_{k(ij)}$ = A observação referente ao tratamento “k”, dentro do período “i” e animal “j”;

μ = Uma constante associada a todas as observações;

P_i = Efeito do período “i”, com $i = 1, 2, 3$ e 4 ;

A_j = Efeito do animal “j”, com $j = 1, 2, 3$ e 4 ;

$T_{k(ij)}$ = Efeito do tratamento “k”, com $k = 1, 2, 3$ e 4 ;

$e_{k(ij)}$ = erro experimental associado a todas as observações ($Y_{k(ij)}$), independente, que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

Quando significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca, com valor médio de 18,25 kg/dia, correspondente a 3,34% do peso corporal, foi influenciado ($P < 0,05$) pela fonte proteica utilizada, como mostra a Tabela 3. Os consumos de proteína bruta, extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais não sofreram influência ($P > 0,05$) da fonte proteica utilizada no concentrado, o que pode ser explicado pelo fato de as dietas terem sido formuladas para serem isoproteicas e com a mesma relação volumoso:concentrado.

TABELA 3. Consumos médios diários de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) e coeficientes de variação (CV), em função das diferentes fontes proteicas da dieta

Itens	Tratamentos				CV (%)
	Farelo de Soja	Ureia	Farelo de Girassol	Farelo de Mamona destoxificado	
Consumo Kg/dia					
MS	19,75 A	18,26 AB	18,23 AB	16,77 B	6,47
PB	2,46 A	2,38 A	2,49 A	2,68 A	18,01
EE	1,16 A	1,22 A	1,39 A	1,12 A	17,94
FDN	8,84 AB	7,26 B	9,57 A	8,33 AB	16,85
CNF	8,46 A	6,74 B	8,36 A	7,77 A	8,3
NDT	6,92 A	6,65 A	6,76 A	6,71 A	7,82
Consumo (%PV)¹					
MS	3,82 A	3,26 C	3,72 AB	3,49 BC	6,1
FDN	1,73 A	1,50 C	1,65 AB	1,58 BC	6,19

Médias nas linhas seguidas pela mesma letra não diferem ($P > 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

O consumo de matéria seca, em kg/dia, diminuiu quando a fonte proteica do concentrado foi o farelo de mamona destoxificado em relação ao farelo de soja, resultados também encontrados por Pompeu (2009) que, ao trabalharem com ovinos, verificaram redução do consumo de matéria seca e

do consumo de matéria orgânica dos animais quando substituíram o farelo de soja pelo farelo de mamona destoxificado. Isso, segundo o autor, ocorreu, provavelmente, devido à menor palatabilidade da torta de mamona destoxificada em relação ao farelo de soja, resultados corroborados pela percepção visual deste experimento.

Eifert *et al.* (2006), aumentando-se o nível de substituição, aumentava-se também a proporção de fragmentos de semente de mamona, a qual é constituída majoritariamente de um tipo de ácido graxo insaturado (ricinoleico), que apresenta, além da carboxila, uma hidroxila no carbono 10 da molécula, levando à redução no consumo dos nutrientes. Segundo Forbes (1999), animais nascem com preferências e aversões inatas por determinados alimentos e os mamíferos preferem alimentos doces e evitam os amargos. Portanto, o menor consumo deste ingrediente pode ser explicado pela menor aceitação dos animais, em função da palatabilidade.

O farelo de girassol tem sido utilizado na alimentação animal e, de acordo com alguns estudos com ruminantes, o valor nutricional do farelo de girassol é equivalente ao farelo de soja e ao farelo de algodão (VINCENT *et al.*, 1990). De acordo com Pereira *et al.* (2011), não foi observado efeito da inclusão de torta de girassol ($P>0,05$) sobre consumo de matéria seca, expresso em kg/dia, com comportamento semelhante para o consumo de proteína bruta (kg/dia) e matéria orgânica (kg/dia). Silveira *et al.* (2012), trabalhando com rebanhos leiteiros comerciais, avaliaram a substituição parcial de farelo de soja por ureia de liberação lenta em duas condições distintas (1: ureia de liberação lenta + silagem de milho; 2: ureia de liberação lenta + milho moído fino) e não observaram diferença no consumo de MS.

Os consumos de fibra em detergente neutro e carboidratos não fibrosos foram influenciados ($P<0,05$) pela fonte proteica utilizada (TABELA 3), sendo que o concentrado com ureia implicou menores valores para essas variáveis em relação ao concentrado com farelo de girassol. O maior consumo de fibra em detergente neutro na dieta com farelo de girassol é resultado do maior teor deste componente, 45,35%, no concentrado com o

farelo de girassol como fonte de proteína, já na dieta com ureia foi o menor, podendo explicar a superioridade no consumo. Na composição química da dieta contendo ureia (TABELA 1), a FDN é determinada pela silagem de sorgo, pois o concentrado em sua maior constituição é milho moído que tem uma baixa FDN (TABELA 2), já a dieta contendo farelo de girassol não diminui tanto a FDN da dieta total, pois este ingrediente contém um teor mais alto de FDN.

O consumo de matéria seca (%PV) foi inferior ($P < 0,05$) para o tratamento utilizando a ureia como fonte de compostos nitrogenados do que os tratamentos com farelo de soja e girassol (TABELA 3), esses menores valores podem ter influenciado também os menores consumos de CNF e FDN dessa dieta. Church (1974) relatou que a ingestão de alimentos poderá ser reduzida pelo sabor amargo da ureia, quando fornecida em grande quantidade, como nesse caso, em que ela foi a fonte proteica do concentrado.

As digestibilidades aparentes totais da matéria seca e dos carboidratos não fibrosos das dietas não foram afetados ($P < 0,05$) pela fonte proteica utilizada (TABELA 4).

TABELA 4. Médias e coeficientes de variação (CV) para as digestibilidades aparentes totais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF) de dietas com diferentes fontes proteicas

Itens	Tratamentos				CV (%)
	Farelo de Soja	Ureia	Farelo de Girassol	Farelo de Mamona destoxificado	
Digestibilidade aparente total (%)					
MS	52,85 A	54,86 A	54,22 A	55,22 A	15,29
PB	62,30 BC	59,64 C	71,53 A	68,69 AB	9,24
EE	73,86 AB	68,67 B	73,81 AB	76,63 A	6,76
FDN	45,71 B	46,80 AB	46,33 AB	54,26 A	12,53
CNF	58,01 A	60,09 A	57,78 A	59,45 A	4,73

Médias nas linhas seguidas pela mesma letra não diferem ($P > 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

O fato de não ter ocorrido diferença entre os tratamentos pode ser explicado, em parte, pelo atendimento das exigências dos microrganismos do rúmen, que acabou favorecendo a digestibilidade total da matéria seca em todos os tratamentos. Sabe-se, portanto, que o desempenho animal é primeiramente definido pelo consumo voluntário, visto que este determina a quantidade de nutrientes ingeridos e que a digestibilidade é uma descrição qualitativa do alimento (VAN SOEST, 1994).

Em estudos realizados por Santos *et al.* (2012), a torta de girassol foi o alimento proteico que apresentou a menor degradação efetiva da matéria seca em decorrência, provavelmente, de sua alta proporção de fibra em detergente ácido. O mesmo não aconteceu nesta pesquisa, pois não houve diferença na digestibilidade aparente total da matéria seca, pois a proporção de fibra em detergente ácido foi praticamente a mesma para todas as dietas testadas.

Menezes (2011) observou que os valores dos coeficientes de digestibilidade não apresentaram efeito da substituição parcial do farelo de soja pelo farelo de mamona. O coeficiente de digestibilidade da matéria seca médio das dietas experimentais foi de 67,81%, valor inferior a 70,94% observados por Oliveira (2008) quando testou dietas com farelo de mamona tratado com hidróxido de sódio substituindo o farelo de soja na dieta de ovinos, enquanto que no presente trabalho a digestibilidade média da MS da dieta com farelo de mamona destoxificado foi de 55,22%.

Já Carmo *et al.* (2005), substituindo o farelo de soja por ureia em um nível de 2% de ureia na dieta de vacas em lactação, não verificaram influência na digestibilidade da matéria seca, resultados também encontrados por Oliveira *et al.* (2001), quando incluíram até 2,1% de ureia na dieta de vacas em lactação. Fato semelhante foi constatado por Bhattacharya e Khan (1973), quando substituíram farelo de soja por ureia até o nível de 2% na dieta de ovinos, e não constataram diferenças nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca.

Já as digestibilidades aparentes totais da proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro foram diferentes ($P < 0,05$) com relação à fonte proteica do concentrado (TABELA 4). A digestibilidade aparente total da proteína bruta teve a ureia como a fonte proteica com o menor índice de digestibilidade 59,64%, seguida pelo farelo de soja 62,30%, ambas inferiores à dieta contendo farelo de girassol 71,53%, mas não se diferenciaram entre si. O tratamento contendo farelo de mamona destoxificado não apresentou ($P > 0,005$) diferença significativa para os tratamentos com farelo de girassol e com farelo de soja, sendo superior ao utilizando ureia. Obeid *et al.* (2006), avaliando níveis de proteína bruta em dietas com relação volumoso:concentrado 60:40, observaram variação apenas para a digestibilidade da proteína bruta, que aumentou com a inclusão de proteína na dieta.

O fornecimento de fontes proteicas de baixa degradabilidade ruminal possibilita a manipulação do perfil aminoacídico que chega ao duodeno. Entretanto, este artifício nutricional pode não proporcionar bons resultados, devido ao baixo suprimento de nitrogênio no rúmen para síntese microbiana. Sendo as exigências proteicas dos ruminantes atendidas pelos aminoácidos de origem dietética e microbiana que são absorvidos no intestino, o fornecimento de substrato proteico e energético, no ambiente ruminal, pode favorecer a síntese de proteína microbiana (LEÃO *et al.*, 2005).

Van Cleef *et al.* (2011), trabalhando com novilhos alimentados com uma dieta contendo uma relação volumoso concentrado de 40:60, sendo as fontes proteicas da dieta o farelo de girassol e a ureia, obtiveram índices de digestibilidades aparentes totais da fibra em detergente neutro de 39,57 e 41,90%, respectivamente.

A digestibilidade do extrato etéreo teve na dieta com ureia o menor valor em relação ao farelo de mamona, o que pode ser devido à maior concentração de extrato etéreo no farelo de mamona. A digestibilidade do extrato etéreo da dieta com farelo de mamona neste experimento foi de 76,63% da matéria seca. Esses resultados foram inferiores aos obtidos por

Silva *et al.* (2011) que, avaliando dietas totais isoproteicas e isoenergéticas para ovinos em terminação que continham farelo de mamona em substituição ao farelo de soja, encontraram valor de 89,83% da digestibilidade aparente total do extrato etéreo do farelo de mamona no nível de inclusão de 100%. Elevação na digestibilidade do extrato etéreo também foi constatada por Oliveira *et al.* (2010) quando da inclusão do farelo e torta de mamona nas dietas avaliadas. Esses resultados podem variar de acordo com o tipo de processamento sofrido para a extração do óleo.

Os pesos e os escores das vacas não foram influenciados ($P>0,05$) pelas dietas avaliadas (TABELA 5). Com relação à variação de peso e à variação do escore de condição corporal, houve influência ($P<0,05$) pela dieta oferecida aos animais.

TABELA 5. Peso inicial (PI), Peso final (PF), variação de peso (VP), escore de condição corporal inicial (ECCI), escore de condição corporal final (ECCF), mudança de escore de condição corporal (MECC), médias e coeficiente de variação (CV) de vacas em lactação submetidas a dietas com diferentes fontes proteicas

Itens	Tratamentos				CV
	Farelo de Soja	Ureia	Farelo de Girassol	Farelo de Mamona destoxificado	
PI	535,37 A	539,87 A	545,00 A	546,62 A	9,52
PF	559,75 A	539,75 A	555,12 A	548,37 A	8,2
VP	29,14 A	15,82 B	15,80 B	28,20 A	16,49
ECCI	2,81 A	3,00 A	2,81 A	2,87 A	7,18
ECCF	3,18 A	3,06 A	3,03 A	3,15 A	6,53
MECC	0,45 AB	0,30 B	0,40 AB	0,54 A	33,84

Médias nas linhas seguidas pela mesma letra não diferem ($P>0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Segundo Borges (1999), até os 70 primeiros dias de lactação, as vacas de leite mobilizam reservas corporais e perdem peso em função do balanço energético negativo. Isso não se evidenciou neste experimento, mesmo porque os animais já estavam com aproximadamente 80 dias de

lactação do início do experimento e o consumo dos nutrientes estavam sendo suficientes para atender às exigências para manutenção e produção das vacas nessa fase, por isso, mesmo havendo diferença na mudança de peso, todas dietas proporcionaram ganho de peso.

A variação do peso teve como destaques as dietas com farelo de soja e farelo de mamona, que tiveram uma maior mudança de peso, 29,14 e 28,20 kg, respectivamente, valores superiores aos das dietas contendo ureia e farelo de girassol como fontes proteicas do concentrado. Resultados diferentes dos obtidos por Carmo *et al.* (2005), que avaliaram a substituição do farelo de soja por ureia ou amireia sobre o peso final das vacas em final de lactação que não foi modificado pela fonte nitrogenada, e não registraram variação do peso corporal.

A dieta com farelo de girassol implicou menor mudança de peso (15,8) em comparação ao farelo de soja e de mamona destoxificado, mas não foi diferente da dieta com ureia (15,82). Diferente do resultado encontrado por Garcia *et al.* (2006), em experimento que avaliava a inclusão do farelo de girassol em até 45% em substituição ao farelo de soja, na dieta de bovinos leiteiros em crescimento, que não verificaram efeito negativo sobre o ganho de peso. Isso lhes permitiu concluir que o farelo de girassol pode ser utilizado com eficiência na alimentação de bovinos em fase de crescimento.

As diferentes fontes proteicas utilizadas não influenciaram ($P>0,05$) a produção de leite, produção de leite corrigido para gordura, conversão alimentar e eficiência alimentar (TABELA 6). A falta de efeito da fonte proteica da dieta na produção de leite e produção de leite corrigida pode ser atribuída ao fato da dieta ter sido fornecida na forma de ração completa, o que poderia ter proporcionado ao longo do dia, um melhor aporte de nutrientes, favorecendo e uniformizando a fermentação ruminal. Imaizume *et al.* (2000), trabalhando com vacas da raça Holandesa no final de lactação, e produções médias de 12 kg/dia, também não observaram diferença na produção quando utilizaram ureia ou farelo de soja e teores de proteína diferentes (10 e 13%), respectivamente.

TABELA 6. Produção de leite (kg/dia), produção de leite corrigido para gordura (kg/dia LCG), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA), médias e coeficiente de variação de vacas em lactação submetidas a dietas com diferentes fontes proteicas

Itens	Farelo de Soja	Ureia	Farelo de Girassol	Farelo de Mamona destoxificado	CV (%)
Produção de leite	18,11 A	17,35 A	18,61 A	17,19 A	6,82
LCG	20,15 A	20,24 A	20,55 A	19,31 A	10,31
CA	0,96 A	0,96 A	0,98 A	0,97 A	12,18
EA	0,95 A	0,93 A	0,89 A	0,87 A	10,35

Médias nas linhas seguidas pela mesma letra não diferem ($P>0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Naufel *et al.* (1962) estudaram o efeito da administração do farelo de torta de mamona destoxificado em comparação com o farelo de soja e de algodão na dieta de vacas em lactação por 84 dias experimentais. Eles concluíram que pelo menos em período curto o farelo de torta de mamona destoxificado pode ser utilizado como fonte proteica, em igualdade de condições aos farelos de soja e algodão, na alimentação de vacas leiteiras, pois os animais se mantiveram em bom estado geral e em nível satisfatório de produção. Esses resultados reforçam os observados nesta pesquisa.

Os resultados encontrados para produção de leite demonstraram que as exigências nutricionais para categoria animal estudada foram suficientemente atendidas com a substituição da fonte proteica da dieta (farelo de soja, ureia, farelo de girassol e farelo de mamona destoxificado). Pode-se inferir que os microrganismos ruminais foram capazes de aproveitar bem os nutrientes das dietas oferecidas, uma vez que a produção de leite foi igual em todos tratamentos.

De acordo com Pompeu (2009), a substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada reduziu a conversão alimentar das dietas estudadas, foi observado que para cada 1 unidade percentual de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada, ocorreu um aumento de 0,015 g de matéria seca consumida para cada grama de aumento no ganho

de peso. Resultados diferentes dos observados neste estudo, provavelmente porque não houve diferença da produção de leite entre essas dietas.

Quanto ao índice de EA, que compara a eficiência do alimento na produção de leite, os resultados seguiram o mesmo padrão da CA. Guidi *et al.* (2007) não constataram alteração na EA com uso de diferentes fontes proteicas para animais da mesma categoria.

A produção de leite não apresentou diferença com as diferentes fontes proteicas utilizadas nas dietas. Houve uma diferença nos custos, como se pode observar na Tabela 7, onde o concentrado com ureia apresentou o menor valor (0,71 R\$/kg de MS) sobre os custos, sendo mais econômico, seguido pelo farelo de mamona que teve um aumento no preço do concentrado de 4,10% em relação ao preço da dieta contendo ureia. A dieta contendo farelo de soja como fonte proteica foi a mais cara, tendo um aumento de 47,91% em relação à ureia seguida pelo farelo de girassol que teve um acréscimo de 45,01% no valor do concentrado.

TABELA 7. Custo dos concentrados com diferentes fontes proteicas

Tratamentos	Consumo de concentrado (kg/dia)	Custo do concentrado (R\$/kg de MS)	Custo total do concentrado (R\$/vaca/dia)	Aumento do custo com uso dos concentrados (%)
Farelo de soja	8,11	0,96	8,71	47,91
Ureia	7,30	0,71	5,89	0
Farelo de girassol	7,88	0,99	8,54	45,01
Farelo de mamona destoxificado	7,18	0,76	6,13	4,10

O uso de dietas com maiores teores em nutrientes, no sentido de permitir maior desempenho dos animais, pode proporcionar aumento no investimento de produção, o que representa riscos para viabilidade econômica da atividade (GERON *et al.*, 2012). Dietas com alto teor de

concentrado se tornaram economicamente viáveis, nos últimos anos, em função da elevação no custo de produção de volumosos, redução no preço dos concentrados e ao aumento da oferta de coprodutos da indústria (BORGES *et al.*, 2011; GERON *et al.*, 2011).

De acordo com Oliveira *et al.* (2012), o uso das tortas oriundas da produção de biodiesel para a alimentação de ruminantes é vantajoso para o produtor rural, pois, além de reduzir os custos com a alimentação, geralmente mantém a produtividade e a qualidade dos produtos, desde que as dietas sejam bem balanceadas para atender às exigências nutricionais dos animais. E embora em alguns casos possa haver queda na produtividade, esta é compensada pelos menores custos de produção, sem prejuízos à rentabilidade da atividade. Sendo assim, esses coprodutos são mais indicados para aqueles que possam adquiri-los a preços baixos, próximos a sua propriedade, uma vez que do contrário poderá acarretar em diminuição das margens de lucro.

Garcia (2001), trabalhando com a substituição de 100% do farelo de soja pela torta de girassol, obteve economia de 28,2% no custo do suplemento e reduziu os custos com a suplementação em 47,10%, de maneira a substituir 45% do farelo de soja para bovinos em crescimento. Valor superior ao encontrado por Mesacasa *et al.* (2012) que, no nível de 27% inclusão da torta de girassol como fonte proteica da dieta, reduziram 13% dos custos com a alimentação. A diferença percentual na redução dos custos pode ser explicada pela variação regional do preço dos ingredientes.

A busca por estratégias que diminuam os gastos sem interferir negativamente na produção são frequentes. A utilização de fontes de nitrogênio não proteico, dentre as quais a forma mais comum é a ureia, torna-se uma das alternativas viáveis para o alcance desses objetivos (EZEQUIEL *et al.*, 2001).

CONCLUSÃO

A utilização de fontes alternativas de compostos nitrogenados ao farelo de soja, como a ureia, o farelo de girassol e o farelo de mamona destoxificado, na alimentação de vacas mestiças em lactação, pode ser uma alternativa viável, já que não altera produção de leite de vacas com produção média de 20 kg de leite com 3,5% de gordura dia⁻¹. As dietas contendo ureia e farelo de mamona destoxificado tiveram uma apreciação de maior benefício econômico, nas condições deste experimento, comparadas às dietas com farelo de soja e girassol, na alimentação de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANANDAN, S. *et al.* Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**, Philadelphia, v. 120, p. 159-168, 2005.

ASSOCIATION OF ANALITICAL CHEMIST-OAC. **Official methods of analysis**. 15 ed.. Washington: AOAC,1990. 117 p.

BHATTACHARYA, A. N., KHAN, A. R. Wheat straw and urea in pelleted rations for growing – fattening sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 37, n. 1, p. 136-140, 1973.

BOMFIM, M. A. D. *et al.* Avaliação da casca de mamona na dieta de ovinos. **Anais... CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL**, 4, 2006. Petrolina: SNPA, 2006. p. 936-939

BORGES, A. L. C. C. **Controle da ingestão de alimentos**. Belo Horizonte: Escola de veterinária da UFMG, 1999.p. 67-79 (Caderno técnico, n. 27).

BORGES, C. A. A. *et al.* Substituição de milho grão inteiro por aveia preta grão no desempenho de cordeiros confinados recebendo dietas com alto grão. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 2011-2020, 2011.

BRODERICK, G. A.; CRAIG, W. M.; RICKER, D. B. Urea versus true protein as supplement for lactating dairy cows fed grain plus mixtures of alfafa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, p. 2266-2274, 1993.

CARMO, C. A. *et al.* Substituição do farelo de soja por ureia ou amiréia para vacas em final de lactação. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 277-286, 2005.

CASALI, A. O. *et al.* Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 335-342, 2008.

CHURCH, D. C. Gusto, apetito e regulacion de la ingesta de alimentos; In: CHURCH, D. C. (Ed.) **Fisiologia digestiva y nutricion de los ruminantes**. Zaragoza: Acribia, 1974. p. 405-435.

COCHRAN, R. C. *et al.* Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 63, n. 5, p. 1476-1483, 1986.

EIFERT, E. C. *et al.* Efeito de doses de óleo de mamona sobre a digestibilidade in vitro do capim elefante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.

EZEQUIEL, J. M. B. *et al.* Digestibilidade aparente da energia e da fibra de dietas para ovinos contendo ureia, amiréia ou farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n.1, p. 231-235, 2001.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um computador sistema de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov / dez. 2011.

FORBES, J. M. Natural feeding behavior and feed selection. In: HEIDE, D. *et al.* (Ed.) **Regulation of feed intake**. Wgford: CAB Internacional, 1999. p.03-12.

GARCIA, J. A. S. **Farelo de girassol na alimentação de bovinos leiteiros em fase de crescimento**. 2001. 57p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

GARCIA, J. A. S. *et al.* Desempenho de bovinos leiteiros em fase de crescimento alimentados com farelo de girassol. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 7, n. 3, p. 223-233, 2006.

GERON, L. J. V. *et al.* Inclusão do caroço de algodão em rações de alto concentrado constituído de co-produtos agroindustriais sobre o desempenho animal em tourinhos confinados. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 16, n. 3, p. 14-24, 2011.

GERON, L. J. V.. Suplementação concentrada para cordeiros terminados a pasto sobre custo de produção no período da seca. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 797-808, 2012.

GUIDI, M.T. *et al.* Efeito de fontes e teores de proteína sobre digestibilidade de nutrientes e desempenho de vacas em lactação. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v. 29, p. 325-331, 2007.

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).

IMAIZUME, H. *et al.* Efeito de dois teores de proteína bruta proveniente de farelo de soja e/ ou ureia sobre o desempenho de vacas leiteiras em final de lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...**Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p. 578.

IPARRAGUERRE, I. R.; CLARK, J. H. Impacts of the sources and amount of crude protein on the intestinal supply of nitrogen fractions and performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, p. 22-37, 2005 (e. suppl).

KOPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

LANA, R. P. Sistema viçosa de formulação de rações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 223-231, 2002.

LEÃO, M. I. *et al.* Consumos e digestibilidades aparentes totais e parciais de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo em novilhos submetidos a três níveis de ingestão e duas metodologias de coleta de digestas abomasal e omasal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, p.1604-1615, 2005.

LYKOS, T.; VARGA, G. A.; CASPER, D. Varying degradation rates of total nonstructural carbohydrates: effects on ruminal fermentation, blood metabolites and milk production and composition in high producing holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 3341-3355, 1997.

MATARAZZO, S. V. *et al.* Teores de ureia em dietas com cana-de-açúcar: fermentação ruminal e concentrações de ureia plasmática em vacas leiteiras. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 63, p.143-149, 2006.

MENEZES, D. R. **Utilização do farelo de mamona na alimentação de cordeiros em terminação**. 2011. 132 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2011.

MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 1992. p. 188-219.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, 1994, Wisconsin. **Proceedings...** Wisconsin: 1994. p. 450-493

MESACASA, A. C. *et al.* Torta de girassol em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo no período seco do ano: desempenho produtivo e

viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 4, p. 1166-1179, 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington: National Academic Press, 2001. 381 p.

NAUFEL, F. *et al.* Efeitos comparativos da administração de farelos de torta de mamona atoxicada, de soja e de algodão na dieta de vacas em lactação. **Boletim da indústria Animal**, Nova Odessa, v. 20, p. 47-53, 1962.

OBEID, J. A. *et al.* Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2434-2442, 2006.

OLIVEIRA, A. S. **Coprodutos da extração do óleo da semente de mamona e girassol na alimentação de ruminantes**. 2008. 166 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

OLIVEIRA, A. S. *et al.* Nutrient digestibility, nitrogen metabolism and hepatic function of sheep fed diets containing solvent or expeller castorseed meal treated with calcium hydroxide. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 158, n.1, p. 15-28, 2010.

OLIVEIRA, A. S. *et al.* Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite de vacas alimentadas com quatro níveis de compostos nitrogenados não-proteicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1358-1366, 2001.

OLIVEIRA, R. L. *et al.* Biodiesel by-products used as ruminant feed. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, 2012 (no prelo).

PEREIRA, E. S. *et al.* Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com rações a base de torta de girassol. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 1201-1210, jul/set. 2011.

PINA, D. S. *et al.* Síntese de proteína microbiana e concentrações de ureia em vacas alimentadas com diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 1552-1559, 2006.

POMPEU, R. C. F. F. **Substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxicada em dietas para ovinos: valor nutritivo e desempenho bioeconômico**. 2009. 100 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2009.

RENNÓ, F. P. *et al.* Eficiência bioeconômica de estratégias de alimentação em sistemas de produção de leite. 1. Produção por animal e por área. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 4, 2008.

SANTOS, F. A. P. *et al.* Desempenho de vacas em lactação recebendo dietas com diferentes teores de amido total, acrescidas ou não de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1568-1575, 2006.

SANTOS, F. A. P. *et al.* Milk yield and composition of lactating cows fed steamflaked sorghum and graded concentrations of ruminally degradable protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 1, p. 215-220, 1998.

SANTOS, V. C. *et al.* Influência de subprodutos de oleaginosas sobre parâmetros ruminais e a degradação da matéria seca e da proteína bruta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 5, p. 1284-1291, 2012.

SANTOS, F. A. P. *et al.* Milk yield and composition of lactating cows fed steam-flaked sorghum and graded concentrations of ruminally degradable protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, p. 215-220, 1998b.

SANTOS, S. F. *et al.* . Efeito dos níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona sobre o perfil de ácidos graxos do leite de cabras. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2008. Aracaju. **Anais...** Aracaju:SNPA, 2008. (CD ROM).

SILVA, D. C. *et al.* Consumo e digestibilidade de dietas contendo farelo de mamona detoxicado para ovinos em terminação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 1, p. 96-106, 2011.

SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380 p.

SILVA, M. G. C. M. **Influência de fontes de nitrogênio na dieta de cabras Saanen, sobre o desempenho, concentrações de glicose e ureia no sangue e composição do leite**. 2007. 104 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

SILVEIRA, V. A. *et al.* Substituição parcial de farelo de soja por ureia de liberação lenta em rebanhos leiteiros comerciais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 2, p. 383-395, 2012.

SKLAN, D. *et al.* Effect of dietary calcium soaps on milk yield, body weight, reproductive hormones, and fertility in first parity and older cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 6, p. 1652-1660, 1994.

SNIFFEN, C. J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.

SNIFFEN, C. J. *et al.* Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 10, p. 3160-3178. 1993.

SOUZA, F. X. **Materiais para formulação de substratos na produção de mudas e cultivo de plantas envasadas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 21 p. (Documentos, 43).

VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 1, p. 106-114, 2000.

VAN CLEEF, C. B. E. H. *et al.* Consumo e digestibilidade de dietas contendo fontes energéticas associadas ao farelo de girassol ou ureia em novilhos confinados. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. [on-line] Disponível

em: <<http://estudioterritoriales.org/articulo.oa?id=303126504008>>

ISSN1806-2636. Acesso em: 14 fev. 2014.

VAN SOEST, J. P.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. ITHACA: Cornell University, 1994. 476 p.

VASTA, V. *et al.* Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, , v. 147, p. 223-248, 2008.

VINCENT, I. C.; HILL, R.; CAMPLING, R. C. A note on the use of rapeseed, sunflower and soybean meals as protein sources in compound foods for milking cattle. **Animal Production**, Washington, v. 50, n. 3, p. 541-543, 1990.

WILDMAN, E. E. *et al.* A dairy condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 65, n. 3, p. 495-498, 1982.

**CAPÍTULO II – COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS F1
HOLANDÊS X ZEBU ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO
DIFERENTES FONTES DE COMPOSTOS NITROGENADOS**

RESUMO

ALMEIDA FILHO, Sílvio Humberto Cardoso de. **Comportamento ingestivo de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de compostos nitrogenados**. 2014. Cap. II. p. 60–92. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.⁵

Objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação submetidas a dietas com diferentes fontes de compostos nitrogenados (farelo de soja, ureia, farelo de girassol e farelo de mamona destoxificado), sendo formuladas de acordo com o NRC (2001) para serem isoproteicas e isoenergéticas e para uma produção média de 20 kg de leite com 3,5% de gordura dia⁻¹. Foram utilizados dois quadrados latinos 4 x 4, cada um composto de quatro animais, quatro dietas e quatro períodos experimentais. As vacas foram submetidas à observação visual para avaliação do comportamento ingestivo após o período de adaptação de cada período experimental, durante dois dias consecutivos. No primeiro dia, o comportamento de cada vaca foi determinado visualmente, em intervalos de cinco minutos, durante 24 horas, para definir o tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio. No segundo dia os animais foram observados por três períodos de duas horas (10 às 12 h; 13 às 15 h e 18 às 20 h), quando foram registrados o número de mastigações merísticas e o tempo de mastigação por bolo ruminal, em três bolos ruminais por animal. Não houve diferença ($P>0,05$) para as variáveis tempo de alimentação, tempo de ruminação, tempo de ócio, número de períodos de alimentação, de ruminação e de ócio, duração dos períodos de alimentação, ruminação e ócio, em função da dieta utilizada. Também não houve efeito ($P>0,05$) da dieta com relação ao tempo de mastigação por bolo, número de mastigações por bolo, número de mastigações por minuto, número de mastigações por dia, número de bolos ruminados por dia e tempo de mastigação total. Já o tempo de consumo de fibra em detergente neutro (min/kg), a eficiência de alimentação da matéria seca e a eficiência de ruminação da matéria seca sofreram influência ($P<0,05$) da fonte proteica utilizada, sendo o farelo de girassol a fonte proteica que proporcionou os piores resultados. Os tempos de consumo de matéria seca, ruminação da matéria seca, ruminação da fibra em detergente neutro, mastigação da matéria seca, mastigação da fibra em detergente neutro, eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro e a eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro não se alteraram ($P>0,05$) em função da fonte proteica. A utilização de diferentes fontes de compostos nitrogenados nas dietas de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação, com uma relação volumoso:concentrado de 70:30, não alterou os

⁵ Comitê orientador: Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior - UNIMONTES (Orientador)

tempos de alimentação, ócio e mastigação. Entretanto a eficiência de alimentação da matéria seca e a eficiência de ruminação da matéria seca sofreram variação com relação a tipo de alimento usado na dieta, sendo a dieta com farelo de girassol a que apresentou os menores resultados.

Palavras-chaves: comportamento ingestivo, ócio, ruminação

ABSTRACT

ALMEIDA FILHO, Sílvio Humberto Cardoso de. **Ingestive behavior of F1 Holstein x Zebu cows fed diets containing different sources of nitrogen compounds** 2014. Chapter II. p. 60– 92. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.⁶

This work aimed to evaluate the feeding behavior of F1 Holstein x Zebu cows in lactation fed diet with different sources of nitrogen compounds (soybean meal, urea, sunflower meal and destoxicadodetoxified castor bean meal), being formulated according to the NRC (2001) to be isoprotein and isocaloric for an average production of 20 kg of milk with 3.5% fat day⁻¹. Two 4 x 4 Latin squares, each one consisting of four animals, four diets and four experimental periods, were used. Cows were subjected to visual observation to assess the feeding behavior after the adjustment period of each experimental period for two consecutive days. On the first day, the behavior of every cow was determined visually in five minute intervals for 24 hours, to define the time spent eating, ruminating and idle. On the second day, the animals were observed for three periods of two hours (10 to 12 h, 13 h to 15 h and 18 to 20 h), when the number of chews and chewing time per ruminal bolus, in three ruminal bolus per animal were recorded. There was no difference ($P > 0.05$) for the variables feeding time, rumination time, idle time, number of periods of feeding, ruminating and idle, duration of feeding periods, ruminating and idle due to the diet. There was no effect ($P > 0.05$) of the diet for time of chews per bolus, number of chews per bolus, number of chews per minute, number of chews per day, number of ruminated boli per day and total chewing time. Concerning to intake time of neutral detergent fiber (min / kg), the feed efficiency of dry matter and rumination efficiency of dry matter were influenced ($P < 0.05$) by the used protein source, being the sunflower meal the protein source that caused the worst results. The times of dry matter intake, dry matter rumination, rumination of neutral detergent fiber, chewing of dry matter, chewing of neutral detergent fiber, feed efficiency of neutral detergent fiber and rumination efficiency of neutral detergent fiber were not change ($P > 0.05$) by the protein source. The use of different sources of nitrogen compounds in the diets of F1 Holstein x Zebu cows in lactation, with a forage: concentrate ratio of 70:30, did not alter feeding times, idle and chewing. However the feed efficiency of dry matter and rumination efficiency of dry matter varied due to food type used in the diet, and the diet with sunflower meal presented the lowest results.

Keywords: feeding behavior, idle, rumination

⁶ Guidance Committee: Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior - UNIMONTES (Adviser)

1 INTRODUÇÃO

Os resíduos da agroindústria mostram-se alternativas alimentares disponíveis e, na maioria dos casos, podem reduzir os custos de produção por substituírem alguns ingredientes, principalmente, os que apresentam custos mais elevados para as dietas de ruminantes (ROGÉRIO *et al.*, 2007; MENEZES *et al.*, 2009; VIEIRA *et al.*, 2010).

Especialistas apontam a presente década como a da biomassa/bioenergia, criando-se um novo modelo de agricultura, não alimentar, responsável pela produção de matérias-primas energéticas renováveis, com potencial para substituir gradativamente o uso do petróleo (PEREIRA *et al.* 2008). No âmbito da produção de oleaginosas, a utilização dos grãos como fonte de lipídeos (ácidos graxos) para produção do biodiesel tem apresentado um aumento significativo. Todavia, as transformações relacionadas à produção dessa fonte agroenergética são responsáveis pela geração de resíduos. As tortas e os farelos são os principais resíduos resultantes do processamento de grãos de oleaginosas pela indústria do biodiesel (LIMA JÚNIOR, 2011).

O estudo do comportamento ingestivo dos bovinos é uma ferramenta de grande importância para o desenvolvimento de modelos que sirvam de suporte à pesquisa e possibilitem ajustar técnicas de alimentação e manejo para melhorar o desempenho zootécnico dos animais. A probabilidade de o alimento ser ingerido pelo animal depende da ação de fatores que interagem em diferentes situações de alimentação, comportamento animal e meio ambiente (PEREIRA *et al.*, 2009). As respostas comportamentais poderão ser utilizadas como ferramentas para a avaliação de dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar dos animais para a obtenção de melhor desempenho (MENDONÇA *et al.*, 2004).

Conforme citado por Olivo (2006), o conhecimento das atividades desenvolvidas e dos hábitos alimentares contribui para a aplicação de práticas de manejo que levam à melhoria tanto no bem-estar quanto no

desempenho animal. Tem-se verificado que animais confinados tendem a consumir elevada quantidade de concentrados para suprir a demanda energética e proteica para manutenção e produção (CARVALHO *et al.*, 2008).

Segundo Cezário *et al.* (2009), o comportamento animal tem sido estudado e analisado por meio de atividades ingestivas com a finalidade de verificar as causas para diferentes frequências de alimentação, ruminação, ócio e outras atividades, relacionadas às vezes com o tipo de dieta e que afeta negativamente ou positivamente no consumo voluntário dos animais. Os parâmetros mais estudados para avaliar o comportamento ingestivo são o tempo de alimentação, ruminação e ócio, eficiência de alimentação e ruminação, número de mastigações meréricas por bolo alimentar, tempo gasto com mastigações por bolo ruminal e número de mastigações meréricas por dia (BURGER *et al.*, 2000). Dessa forma, o estudo do comportamento ingestivo pode ser utilizado como ferramenta para explicar parte das variações na ingestão de alimento (PEREIRA *et al.*, 2007).

O requerimento proteico de vacas lactantes ocorre mediante a absorção de aminoácidos pelo intestino delgado proveniente da proteína microbiana verdadeira, proteína não degradada no rúmen e proteína endógena, que contribuem para o suprimento de proteína metabolizável. Entretanto, a ingestão de proteína bruta abaixo de 7% da MS da dieta proporciona menor desempenho animal (VAN SOEST, 1994). Por outro lado, a ingestão em excesso de PB está relacionada ao maior custo da dieta e à maior excreção de ureia na urina com desperdício de proteína e energia. Dessa forma, as variações nos teores de proteína bruta na dieta de vacas em lactação, proporcionam mudanças nos custos com alimentação e na excreção de compostos nitrogenados (PAIVA *et al.*, 2013)

Objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação submetidas a dietas com diferentes fontes de compostos nitrogenados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento, delineamento estatístico e instalações

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, no período de 01 de julho a 11 de setembro de 2013. A fazenda experimental fica localizada no município de Janaúba, no Norte de Minas Gerais, cujas coordenadas geográficas são 15° 48' 32'' de latitude e 43° 19' 3'' de longitude, na altitude de 533 m, onde o clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, caracterizado por um verão chuvoso e inverno seco.

Foram utilizadas oito vacas F1 (½Holandês/½Zebu), com período médio de lactação ao início do experimento de 80 dias. O delineamento experimental adotado foram dois quadrados latinos 4 x 4, compostos de quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos experimentais cada. Utilizaram-se quatro dietas experimentais, uma para cada uma das fontes de compostos nitrogenados (farelo de soja, farelo de girassol, farelo de mamona destoxificado e ureia), sendo que o volumoso das quatro dietas foi a silagem de sorgo. O experimento teve duração de 72 dias, divididos em quatro períodos de 18 dias, dos quais os 14 primeiros dias de cada período foram utilizados para adaptação dos animais às dietas, e os quatro últimos para coleta de dados, conforme metodologia descrita por Santos *et al.* (2006).

2.2 Avaliação do comportamento ingestivo

As oito vacas foram submetidas à observação visual para avaliação do comportamento ingestivo em dois dias consecutivos de cada período experimental após adaptação à nova dieta. No primeiro dia foi feita a observação visual de cada animal a cada 5 minutos, durante 24 horas, para determinação dos tempos despendidos com alimentação (TA), ruminação (TR) e ócio (TO) e dos números de períodos de alimentação (NPA),

ruminação (NPR) e ócio (NPO) de acordo com metodologia descrita por Johnson e Combs (1991).

No dia subsequente, foram realizadas as contagens do número de mastigações meréricas/bolo ruminal e a determinação do tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal, para cada animal, com a utilização de um cronômetro digital. Os valores do tempo despendido e do número de mastigações meréricas por bolo ruminal foram obtidos a partir das observações feitas durante a ruminação de três bolos ruminais, em três períodos diferentes do dia (10 às 12 h; 13 às 15 h e 18 às 20 h) de acordo com metodologia descrita por Burger *et al.* (2000). Durante a observação noturna das vacas, o ambiente foi mantido com iluminação artificial, estabelecida três dias antes da avaliação do comportamento ingestivo para que os animais se adaptassem a essa condição. Foram calculadas a duração do período de alimentação (DPA), a partir da divisão do tempo de alimentação (TA) pelo número de refeições por dia; a duração do período de ruminação (DPR), a partir da divisão do tempo de ruminação (TR) pelo número de períodos de ruminação por dia, e a duração do período de ócio (DPO), a partir da divisão do tempo de ócio (TO) pelo número de períodos de ócio por dia, em minutos/período. O tempo de consumo de matéria seca (TCMS) foi calculado a partir da divisão do TA pelo CMS, e o tempo de consumo de fibra em detergente neutro (TCFDN) foi calculado a partir da divisão do TA pelo CFDN, dados em minutos/kg. A ruminação da matéria seca (RMS) foi calculada através da divisão do TR pelo CMS; a ruminação da fibra em detergente neutro (RFDN) através da divisão do TR pelo CFDN; a mastigação da matéria seca (MMS) através da divisão do tempo de mastigação total (TMT) pelo CMS, e a mastigação da fibra em detergente neutro (MFDN) através da divisão do TMT pelo CFDN, em minutos/kg.

A eficiência de alimentação (EA), a eficiência de ruminação (ER), o número de bolos ruminais por dia (NBR), o TMT e o número de mastigações meréricas por dia (NM/dia) foram obtidos segundo técnica descrita por

Burger *et al.* (2000). Os resultados referentes aos fatores do comportamento ingestivo foram obtidos pelas relações:

$$\begin{aligned} \text{EAMS} &= \text{CMS (g)/TA (h)} \\ \text{EAFDN} &= \text{CFDN (g)/TA (h)} \\ \text{ERMS} &= \text{CMS (g)/TR (h)} \\ \text{ERFDN} &= \text{CFDN (g)/TR (h)} \\ \text{TMT} &= \text{TA (h/dia) + TR (h/dia)} \\ \text{NBR} &= \text{TR (h/dia)/TM(h/bolo)} \\ \text{NM/dia} &= \text{NBR x NM/bolo} \end{aligned}$$

Em que:

EAMS; EAFDN = eficiência de alimentação (g MS/h); (g FDN/h);

CMS = consumo de MS;

TA = tempo de alimentação;

ERMS; ERFDN = eficiência de ruminação (g MS/h; g FDN/h);

TR = tempo de ruminação;

TMT = tempo de mastigação total (h/dia);

NBR = número de bolos ruminados (nº/dia);

TM = tempo de mastigações meréricas por bolo ruminal;

NM/dia = número de mastigações meréricas por dia (nº/dia);

NM/bolo = número de mastigações meréricas por bolo (nº/bolo).

2.3 Composição das dietas, fornecimento e consumo

As dietas tiveram sua formulação de acordo com o NRC (2001) para vacas com média de 500 kg de peso corporal e produção média de 20 kg de leite com 3,5% de gordura dia⁻¹. As dietas foram formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas e fornecidas às vacas duas vezes por dia, às 08 h e às 16 h. O volumoso utilizado foi a silagem de sorgo que era pesada diariamente em balança digital, colocada nos respectivos cochos e misturada com os concentrados de cada tratamento. As sobras dos cochos foram pesadas e registradas diariamente.

As dietas foram ajustadas de acordo com as sobras, mantendo-se uma relação volumoso:concentrado com base na MS de 70:30, de forma que as sobras representassem 10% da quantidade fornecida. O consumo foi calculado através da quantidade fornecida subtraída das sobras.

A proporção dos ingredientes e a composição química das dietas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes das dietas experimentais (%) e composição química das dietas, na base da matéria seca (%)

Ingredientes	Dietas Experimentais (% MS)			
	Farelo de Soja	Ureia	Farelo de Girassol	Farelo de Mamona
Silagem de sorgo	70,00	70,00	70,00	70,00
Farelo de soja	11,94	0,00	0,00	0,00
Farelo de Girassol	0,00	0,00	13,28	0,00
Farelo de Mamona destoxificado	0,00	0,00	0,00	12,24
Milho moído	17,14	27,18	15,80	16,84
Ureia: sulfato de amônio (9:1)	0,00	1,90	0,00	0,00
Suplemento mineral	0,92	0,92	0,92	0,92
Composição Química				
Matéria Seca (%)	30,43	30,78	31,79	30,92
Matéria Orgânica (%)	93,18	93,06	93,01	93,27
Proteína Bruta (%)	12,05	13,06	13,29	12,30
¹ NIDN (%)	0,44	0,41	0,42	0,43
² NIDA (%)	0,02	0,02	0,02	0,02
Exttrato Etéreo (%)	1,15	1,27	2,33	1,73
Carboidratos Totais (%)	75,04	76,45	72,61	76,34
Carboidratos não fibrosos (%)	30,5	32,81	27,26	31,78
Fibra em detergente neutro (%)	44,54	43,64	45,35	44,56
³ FDNcp (%)	44,15	40,23	45,32	42,31
Fibra em detergente ácido (%)	20,6	23,06	21,45	26,43
Lignina	3,02	3,24	3,65	3,14
⁴ Nutrientes Digestíveis Totais	65,28	65,16	65,43	65,02

¹NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; ²NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; ³FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína. ⁴Estimado pelas equações do NRC (2001)

A composição do volumoso e dos ingredientes dos concentrados estão na Tabela 2.

TABELA 2. Composição química dos ingredientes da dieta, teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), lignina (LIG)

Nutrientes	MS	PB	FDN	FDA	EE	LIG
Ingredientes	% Matéria Seca					
Silagem de sorgo	22,14	9,00	48,74	22,03	1,45	3,57
Milho	87,98	7,27	11,96	2,95	2,48	1,35
Farelo de soja	92,41	44,00	27,20	11,90	2,17	2,45
Farelo de girassol	91,90	37,71	38,60	27,91	1,97	3,65
Farelo de mamona destoxificado	90,42	39,08	42,90	18,58	1,87	3,24

A composição química e a bromatológica dos alimentos fornecidos foram determinadas no Laboratório de Análises de Alimentos do Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES, Campus - Janaúba.

A detoxicação do farelo de mamona foi feita segundo Anandan *et al.* (2005), utilizando-se hidróxido de cálcio. O farelo de mamona foi misturado com solução de hidróxido de cálcio em uma proporção de 3 g / ml e a concentração de hidróxido de cálcio foi de 40 g / kg. O material tratado foi deixado durante a noite e exposto ao sol para secagem e posterior armazenamento em sacos.

As análises de matéria seca, proteína bruta, lignina, extrato etéreo, matéria orgânica e matéria mineral foram realizadas conforme procedimentos descritos pela AOAC (1990). A fibra em detergente neutro e a fibra em detergente ácido, com as devidas correções para a presença de amido, foram determinadas seguindo as recomendações de Van Soest *et al.* (1991). A matéria orgânica foi obtida pela fórmula:

$$MO (\%) = 100 - MM (\%)$$

Os teores de compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA) foram estimados nos resíduos

obtidos após extração das amostras nos detergentes neutro e ácido, respectivamente (VAN SOEST *et al.*, 1991), por intermédio do procedimento de Kjeldahl (AOAC, 1990), sendo a fibra em detergente neutro dos alimentos corrigida para cinzas e proteína. Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo metodologia descrita por Sniffen *et al.* (1992), sendo que:

$$\text{CHOT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM});$$

Em que:

CHOT = carboidratos totais (%MS);

PB = teor de proteína bruta (%MS);

EE = teor de extrato etéreo (%MS);

MM = teor de matéria mineral (%MS).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) das dietas sem inclusão de ureia foram calculados por meio da diferença entre CHOT e FDNcp. No caso da dieta com inclusão de ureia, os teores dietéticos de CNF foram calculados pela equação proposta por Hall (2000):

$$\text{CNF} = 100 - [(\text{PB} - \text{PBU} + \text{U}) + \text{EE} + \text{MM} + \text{FDNcp}];$$

Em que:

CNF = teor estimado de CNF (%MS);

PB = teor de proteína bruta (%MS);

EE = teor de extrato etéreo (%MS);

MM = teor de matéria mineral (%MS);

FDNcp = teor de FDN corrigido para cinzas e proteína (%MS);

PBU = teor de proteína bruta proveniente da ureia (%MS);

U = teor de ureia (%MS).

O NDT dos alimentos foi calculado de acordo com o NRC (2001), que estima os teores de proteína bruta digestível (PBD), ácidos graxos digestíveis (AGD), fibra em detergente neutro livre de proteínas digestível (FDNpD) e carboidratos não fibrosos digestíveis (CNFD), através das expressões abaixo:

$$\text{PBD (para alimentos volumosos)} = \text{PB} \times [-1,2 \times (\text{PIDA}/\text{PB})];$$

$$\text{PBD (para alimentos concentrados)} = \text{PB} \times [1 - (0,4 \times \text{PIDA}/\text{PB})];$$

Em que:

PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido.

$$\text{AGD} = (\text{EE} - 1) \times 100;$$

$$\text{CNFD} = 0,98 \times \text{CNF} \times \text{PAF};$$

Em que:

PAF = Fator de Ajuste para Processamento Físico

$$\text{FDNpD} = 0,75 (\text{FDNp} - \text{LIG}) \times [1 - (\text{LIG}/\text{FDNp}) 0,667];$$

Em que:

LIG = Lignina.

Assim, para estimar os nutrientes digestíveis totais, a equação utilizada foi:

$$\text{NDT} = \text{PBD} + 2,25\text{AGD} + \text{FDNpD} + \text{CNFD} - 7;$$

Em que:

7 se refere ao NDT fecal metabólico (NRC, 2001).

2.4 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância do programa SISVAR (FERREIRA, 2011), segundo o modelo estatístico a seguir:

$$Y_{k(ij)} = \mu P_i + A_j + T_{k(ij)} + e_{k(ij)}$$

Em que:

$Y_{k(ij)}$ = A observação referente ao tratamento “k”, dentro do período “i” e animal “j”;

μ = Uma constante associada a todas as observações;

P_i = Efeito do período “i”, com $i = 1, 2, 3$ e 4 ;

A_j = Efeito do animal “j”, com $j = 1, 2, 3$ e 4 ;

$T_{k(ij)}$ = Efeito do tratamento “k”, com $k = 1, 2, 3$ e 4 ;

$e_{k(ij)}$ = erro experimental associado a todas as observações ($Y_{k(ij)}$), independente, que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

Quando significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve influência ($P>0,05$) das fontes proteicas utilizadas nos tempos de alimentação (TA), ruminação (TR) e ócio (TO) (TABELA 3), apesar das diferenças nos consumos de matéria seca e fibra em detergente neutro. A ausência do efeito da dieta sobre as variáveis TR, TO e TA pode ser explicada, em parte, pela granulometria das partículas dos concentrados (farelo de soja, ureia, farelo de girassol e farelo de mamona) serem semelhantes, o volumoso utilizado (silagem de sorgo) foi o mesmo e também uma mesma proporção volumoso: concentrado para todas as dietas.

TABELA 3. Média do tempo de alimentação (TA), tempo de ruminação (TR) e tempo de ócio (TO), em hora/dia; número de períodos de alimentação (NPA), de ruminação (NPR) e de ócio (NPO), em número/dia; duração dos períodos de alimentação (DPA), ruminação (DPR) e ócio (DPO), em minutos/período, de vacas F1 Holandês/Zebu alimentadas com diferentes fontes proteicas, e coeficientes de variação (CV)

Parâmetro	Tratamento				CV(%)
	Farelo de Soja	Ureia	Farelo de Girassol	Farelo de Mamona destoxificado	
TA (h./dia)	6,44 A	5,50 A	6,33 A	6,33 A	14,04
TR (h./dia)	9,15 A	8,83 A	8,77 A	8,59 A	9,29
TO (h./dia)	7,94 A	8,70 A	8,32 A	8,48 A	14,06
NPA (nº/dia)	16,11 A	15,12 A	16,78 A	16,55 A	16,11
NPR (nº/dia)	23,84 A	22,44 A	21,58 A	22,18 A	12,67
NPO (nº/dia)	19,72 A	22,13 A	23,26 A	21,32 A	19,55
DPA (min/per.)	27,12 A	22,53 A	28,77 A	26,78 A	24,23
DPR (min/per.)	36,73 A	36,74 A	38,61 A	38,60 A	16,68
DPO (min/per.)	20,43 A	23,25 A	23,44 A	22,86 A	17,37

Médias nas linhas seguidas pela mesma letra não diferem ($P>0,05$) entre si pelo teste de Tukey

Bispo *et al.* (2010), em experimento com vacas em lactação, em que adicionaram palma e ureia nas dietas, não observaram alteração no tempo de alimentação e ócio, provavelmente devido ao consumo de MS e FDN não ter sido influenciado pela inclusão desses alimentos, bem como a concentração

de FDN das dietas ser semelhante. Miranda *et al.* (1999) trabalharam com novilhas mestiças Holandês x Zebu alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar, utilizando diferentes níveis de nitrogênio não proteico e probióticos e não encontraram diferença para o tempo de alimentação.

Segundo Pereira *et al.* (2011), os níveis de inclusão da torta de girassol não promoveram efeito significativo sobre o tempo de ruminação e ócio despendido pelos animais (novilhas leiteiras de diferentes tipos genéticos), com uma dieta com relação 60:40 de volumoso:concentrado. Benson *et al.* (2001), trabalhando com vacas Holandês x Friesian britânicos que foram infundidas no abomaso, com uma mistura de sementes de colza e óleos de girassol, encontraram tempos médios diários de ingestão, ruminação e descanso gastos de 248, 462 e 654 minutos, respectivamente.

De acordo com Bernardes *et al.* (2009), o ócio foi considerado o período em que os animais permaneciam parados, sem realizar qualquer atividade. Essas atividades não foram afetadas ($P>0,05$) pelos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada, ficando com média de 25,83% do dia dedicados às atividades de ócio. Esses mesmos autores, com relação ao tempo de ruminação, não constataram efeito significativo dos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada, com média de 33,99% do período dedicado a essa atividade. Esses resultados corroboram este estudo que também não mostrou diferenças entre a substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona destoxificado, com relação aos tempos de ruminação e ócio. Quando foi utilizado o farelo de mamona como a fonte proteica da dieta, o tempo de ócio e ruminação apresentou médias de 35,33 e 35,79% do dia.

Conforme Welch e Hooper (1988), o tempo despendido com ruminação é altamente correlacionado com o consumo de FDN por bovinos. E neste estudo o consumo de FDN foi igual em todas as dietas (TABELA 3, Cap.1), além de se considerar que a relação volumoso:concentrado foi a mesma. Polli *et al.* (1996) relataram que a distribuição da atividade de ruminação é bastante influenciada pela alimentação, já que a ruminação se

processa logo após os períodos de alimentação, quando o animal está mais tranquilo.

Os resultados deste experimento estão de acordo com os reportados por Mendonça *et al.* (2004), que não observaram diferença para o tempo despendido com ruminação quando usaram silagem de milho ou cana-de-açúcar com diferentes níveis de ureia para vacas leiteiras. Conforme verificado por Van Soest (1994), o tempo normal de ruminação em bovinos encontra-se entre 4 a 9 horas/dia, corroborando a média de 8,83 horas/dia constatada neste estudo.

Salla *et al.* (2003) verificaram que vacas Jersey apresentaram tempos de ócio de 9,86; 10,38; 9,93 e 10,05 h/dia, respectivamente, para as dietas-controle, sebo, gordura protegida e grão de soja. Por sua vez, Mendonça *et al.* (2004), comparando silagem de milho com cana-de-açúcar na alimentação de bovinos, verificaram que o tempo de ócio total foi menor ($P < 0,05$) nos animais que consumiram a silagem de milho. Esses autores também estudaram a proporção de cana-de-açúcar na dieta com inclusão de ureia e não observaram diferença no tempo de ócio.

O ato da ruminação pelo animal tem por objetivo reduzir o tamanho de partícula do alimento para facilitar o processo de degradação e digestão do alimento. O período de ócio é o tempo em que o animal descansa, reduzindo ao máximo os gastos de energia, sendo um parâmetro importante para os sistemas de produção animal. Geralmente, o tempo de ócio aumenta com dietas de maior densidade energética e reduz quando aumenta a fibra, em função do aumento nos tempos de alimentação e ruminação. Dietas com maior proporção de concentrados tendem a promover maior densidade energética das rações, fazendo com que os animais alcancem rapidamente seus requerimentos e, por conseguinte, elevam o tempo em ócio. Como nesta pesquisa a proporção de concentrado foi igual para todas as dietas e os valores energéticos semelhantes, é justificada a ausência de efeito no tempo de ócio.

O número de períodos de alimentação (NPA), ruminação (NPR) e ócio (NPO), em número/dia, e duração dos períodos de alimentação (DPA), ruminação (DPR) e ócio (DPO), em minutos/período despendido pelos animais não acusaram diferenças significativas ($P>0,05$) para a substituição da fonte proteica no concentrado. Mendes Neto *et al.* (2007) afirmaram que 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. No presente estudo, não foi verificada diferença no número de períodos de alimentação, ruminação e ócio, uma vez que as dietas foram rigorosamente fornecidas no mesmo horário, todos os dias, às 8 e às 16 horas.

O mesmo foi constatado por Carvalho *et al.* (2006), ao usarem silagem de capim-elefante amonizada ou não com ureia para ovinos. Esses autores reforçaram que os tempos médios por período de refeição, ruminação e ócio são obtidos pela divisão do tempo total em 24 horas de cada atividade pelo número de períodos diários, sendo assim, estes parâmetros também não sofreram alterações em função dos tratamentos.

Carvalho *et al.* (2008) afirmam que o consumo diário de alimentos pode ser descrito pelo número de refeições consumidas por dia, pela duração e pela taxa de alimentação, a qual é representada pela velocidade em que cada refeição é feita. Segundo Silva *et al.* (2005), o padrão de procura de alimentos por bovinos confinados é bem característico, com dois momentos principais: início da manhã e final da tarde.

Rocha Neto *et al.* (2012) não verificaram diferenças para os tempos de duração de cada período de alimentação, ruminação e ócio em vacas mestiças Holandês x Zebu, grau de sangue variando de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de Holandês, com a inclusão do feno da parte aérea da mandioca em substituição à cana-de-açúcar tratada com 1% de uma mistura de ureia e sulfato de amônio (9:1 partes), registrando o valor de 27,81 minutos por período de ruminação. Salla *et al.* (2003) relataram, em vacas Jersey, valor de 26 minutos por

período de ruminação. O valor encontrado por esses autores é menor do que os do presente estudo, que foi de 37,67 minutos.

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) para as diferentes fontes proteicas dos concentrados com relação ao tempo de mastigação por bolo, número de mastigações por bolo, número de mastigações por minuto, número de mastigações por dia, número de bolos ruminados por dia e tempo de mastigação total (TABELA 4).

TABELA 4. Tempo de mastigação por bolo (TM/bolo), número de mastigações por bolo (NM/bolo), número de mastigações por minuto (NM/min), número de mastigações por dia (NM/dia), número de bolos ruminados por dia (NBR/dia), tempo de mastigação total (TMT), de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com diferentes fontes proteicas, e coeficientes de variação (CV)

Tatamento	Farelo de Soja	Ureia	Farelo de Girassol	Farelo de Mamona destoxificado	CV(%)
TM/bolo	54,25 A	55,68 A	55,33 A	51,31 A	11,78
NM/bolo	55,57 A	53,71 A	56,24 A	50,67 A	12,08
NM/min	18,52 A	17,90 A	18,74 A	16,89 A	12,08
NM/dia	30007,8 A	29586,7 A	30374,7 A	28706,4 A	12,16
NBR/dia	560,00 A	545,62 A	526,87 A	515,00 A	8,54
TMT/h	15,59 A	14,34 A	15,11 A	14,92 A	8,87

Médias nas linhas seguidas pela mesma letra não diferem ($P>0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Mendonça *et al.* (2004), ao trabalharem com vacas em lactação alimentadas com cana-de-açúcar com dois níveis ureia e silagem de sorgo, também não registraram diferença significativa quanto ao número de bolos ruminados por dia, 548 e 555, respectivamente, próximo ao obtido neste trabalho. O mesmo foi demonstrado por Alves *et al.* (2010), que relataram valor médio de 609,81.

Deswysen *et al.* (1987), trabalhando com novilhas alimentadas com silagem de milho, constataram que os animais que consumiram mais alimentos apresentaram menor tempo de mastigação por bolo. Neste estudo,

houve diferença significativa para o consumo de matéria seca entre as dietas com farelos de soja e de mamona destoxificado, sendo maior para a dieta com farelo de soja, mas isto não influenciou o tempo de mastigação por bolo. Em outro estudo, Freitas *et al.* (2010) verificaram que animais alimentados com 33% de silagem de girassol no volumoso destinaram mais tempo de mastigação por bolo ruminal (TMB) em relação àqueles que receberam somente silagem de milho, e os valores não diferiram do maior nível de inclusão de silagem de girassol. Estes autores também encontraram efeito significativo ($P < 0,05$) das dietas no número de bolos ruminados/dia, de modo que os animais alimentados apenas com silagem de milho e com maior nível de silagem de girassol no volumoso ruminaram, respectivamente, 9,7 e 15,5 %, mais bolos ruminados/dia em relação aos bovinos tratados com nível intermediário de silagem de girassol na dieta. Por sua vez, Pereira *et al.* (2007) relataram que o aumento do nível de FDN da dieta de 30 para 60% aumentou o número de bolos ruminados/dia de 28.446 para 35.105.

O tempo de mastigação total teve um valor médio de 14,99 h/dia. Allen (1997), em revisão da literatura, relatou os resultados de 132 tratamentos, média de 32 experimentos para o tempo de mastigação total e mencionaram o valor médio de 11,13 h/dia. Os resultados deste trabalho são superiores aos observados por esse autor. Por ter ocorrido diferença no consumo de FDN, espera-se que também tivesse variação no tempo de mastigação total.

Costa (2011), trabalhando com os níveis 0, 4, 8 e 12% de inclusão de glicerina, não encontraram diferença no tempo de mastigação total com inserção de glicerina na dieta e justificaram pela ausência de efeito nos tempos de ruminação e alimentação. Alves *et al.* (2010) relataram valor médio do tempo de mastigação total de 13,09 h, inferior ao registrado neste trabalho. Por outro lado, Miranda *et al.* (1999) observaram variações de 14,45 a 15,31 h, valores próximos aos encontrados neste estudo. Pinheiro *et al.* (2011) avaliaram os níveis crescentes de bagaço de mandioca e níveis

decrecentes de ureia na dieta para vacas em lactação e não comprovaram diferença significativa para o tempo de mastigação total.

O tempo de consumo de fibra em detergente neutro foi maior ($P < 0,05$) para o concentrado com ureia em relação ao concentrado com farelo de girassol. Esta dieta proporcionou a ruminção de uma maior quantidade de fibra em detergente neutro por hora. O consumo de fibra em detergente neutro em kg/dia pode ter sido determinante para os resultados, já que apresentou diferenças entre os tratamentos (TABELA 5).

TABELA 5. Tempos de consumo de matéria seca (CMS), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), ruminção da matéria seca (RMS), ruminção da fibra em detergente neutro (RFDN), mastigação da matéria seca (MMS) e mastigação da fibra em detergente neutro (MFDN) em minuto/kg, de vacas F1 Holandês/Zebu alimentadas com diferentes fontes proteicas, coeficientes de variação (CV)

Tratamentos	Farelo de	Ureia	Farelo de	Farelo de	CV(%)
	Soja		Girassol	Mamona destoxificado	
Consumo					
MS (min/kg)	28,51 A	30,10 A	29,10 A	31,20 A	7,72
FDN (min/kg)	60,26 AB	67,79 A	58,75 B	60,87 AB	10,12
Ruminção					
MS (min/kg)	27,91 A	29,24 A	29,10 A	31,22 A	9,49
FDN (min/kg)	59,14 A	65,86 A	58,73 A	60,91 A	10,64
Mastigação					
MS (min/kg)	47,60 A	47,42 A	50,38 A	54,59 A	11,29
FDN (min/kg)	100,76 A	106,74 A	100,50 A	106,50 A	10,26

Médias nas linhas seguidas pela mesma letra não diferem ($P > 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Segundo Antunes (2013), os tempos gastos no consumo, ruminção e mastigação da MS e FDN, respectivamente, em minuto/kg, não diferiram com os níveis de ureia nas dietas, uma vez que a variação observada no tempo de alimentação não foi capaz de alterar os consumos de MS e FDN em min./kg. Consoante Deswysen *et al.* (1993), o maior consumo médio diário de MS está associado, primeiramente, com o menor tempo gasto

ingerindo e ruminando diariamente. De acordo com Van Soest (1994), a atividade de mastigação tem um importante papel no consumo e digestão de forragens, influenciando a taxa de secreção salivar, solubilizando os nutrientes, quebrando e reduzindo o tamanho das partículas e expondo os nutrientes para a colonização e aumentando a taxa de passagem da digesta.

Conforme Martins *et al.* (2012), o tempo de consumo de fibra em detergente neutro teve variação entre os tratamentos, sendo um maior tempo para cana-de-açúcar e silagem de girassol, 48,84 e 56,86 (min/kg), comparado com a silagem de sorgo, 32,40 (min/kg), o que pode estar relacionado com as características de baixa digestibilidade da fibra desses volumosos aliadas à elevada proporção de concentrado nessas dietas, que pode ter afetado a degradação da fibra. De acordo com os resultados relatados por Mendonça *et al.* (2004), a eficiência de ruminação da matéria seca se eleva quando o nível de concentrado da dieta é aumentado. Este fato foi verificado também por Burger *et al.* (2000), em que a eficiência de ruminação da matéria seca aumentou, linearmente, com a inclusão de concentrado nas dietas, enquanto a eficiência de ruminação da FDN decresceu linearmente. Segundo esses autores, isso ocorre, provavelmente, em virtude do declínio na atividade celulolítica dos micro-organismos ruminais, além de uma parte do concentrado ser regurgitada no bolo durante a ruminação.

A dieta com o farelo de girassol diferiu ($P < 0,05$) das demais, apresentando uma menor eficiência de alimentação da matéria seca com relação à ureia, e da eficiência de ruminação da matéria seca com relação à torta de mamona destoxificada (TABELA 6). A eficiência de alimentação e ruminação apresenta relação direta com os níveis de ingestão de nutrientes dos animais. Assim, como houve efeito significativo para os consumos de MS, pode ter havido contribuição para se obter a relação observada nas eficiências de alimentação.

TABELA 6. Eficiência de alimentação da matéria seca (EALMS), eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro (EALFDN), eficiência de ruminação da MS (ERMS), eficiência de ruminação da FDN (ERFDN) em gramas por hora, de vacas F1 Holandês/Zebu alimentadas com diferentes fontes proteicas, coeficientes de variação (CV)

Tratamento	Farelo de Soja	Ureia	Farelo de Girassol	Farelo de Mamona destoxificado	CV(%)
EAMS (g/h)	2785,1 AB	3242,8 A	2120,9 B	2899,9 AB	20,9
EALFDN (g/h)	1457,6 A	1495,7 A	1450,2 A	1382,0 A	14,0
ERMS (g/h)	1960,3 AB	1992,8 AB	1522,5 B	2173,1 A	23,6
ERFDN (g/h)	1023 A	921 A	1047,7 A	1002,3 A	10,9

Médias nas linhas seguidas pela mesma letra não diferem ($P>0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Para as variáveis eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro e eficiência de ruminação da FDN, não houve diferenças ($P>0,05$) significativas com relação ao tipo de fonte proteica. Para Pereira *et al.* (2011), com relação aos parâmetros de eficiência de alimentação avaliados, apenas a eficiência de alimentação da matéria seca apresentou efeito significativo com a inclusão dos níveis de torta de girassol, com efeito linear crescente e quadrático, respectivamente.

As demais variáveis avaliadas, eficiência de ruminação da matéria seca e da fibra em detergente neutro, não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos níveis de inclusão de torta de girassol.

Segundo Van Soest (1994), a eficiência alimentar com que o animal apreende o alimento está relacionada ao tempo destinado ao consumo de alimento e ao peso específico do alimento consumido. Silva *et al.* (2005) afirmaram que a eficiência de alimentação depende da magnitude de variação do teor dos componentes fibrosos da dieta, e a eficiência de ruminação do alimento é afetada positivamente pela elevação da matéria seca da dieta. Costa *et al.* (2011) encontraram acréscimo linear ($P<0,05$) para eficiência de alimentação e ruminação e justificaram o resultado obtido pelo aumento do consumo de MS e FDN.

Alves *et al.* (2010) e Gonsalves Neto (2011), avaliando fontes de NNP em dietas para ovinos confinados, não verificaram efeitos dessas sobre as eficiências de alimentação e ruminação da MS e FDN. Carvalho *et al.* (2004) observaram, em experimentos com cabras em lactação, menor eficiência de ruminação quando esses animais consumiram menores quantidades de MS e FDN. Isso comprova que esses nutrientes têm forte influência sobre essas variáveis. Bispo *et al.* (2010), ao incluírem níveis crescentes de palma forrageira e ureia na dieta de vacas em lactação, não constataram diferença significativa para a eficiência de alimentação da matéria seca e da fibra em detergente neutro, com valores médios de 3,52 e 1,43 kg/hora para as frações matéria seca e fibra em detergente neutro, respectivamente, e para eficiência da ruminação da matéria seca de 2,33kg/h, dados que estão de acordo com o presente estudo.

Mendonça *et al.* (2004), estudando o comportamento de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de silagem de milho e cana-de-açúcar, não observaram diferença significativa para ERMS entre as fontes de volumosos. Pereira *et al.* (2007), trabalhando com diferentes teores de FDN na dieta, relataram que a EAL foi menor quando esse teor foi maior. Já Zacaroni *et al.* (2010), pesquisando a substituição total do milho por glicerina, chegando a 12,3% de glicerina na dieta, verificaram aumento na eficiência de alimentação sem afetar o consumo. Esses dados não estão de acordo com o presente estudo, em que foi observado o efeito do coproduto estudado sobre as variáveis apresentadas e menores eficiências para as dietas que tinham menores teores de fibra em suas composições.

CONCLUSÃO

A utilização de diferentes fontes de compostos nitrogenados nas dietas de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação, com uma relação volumoso:concentrado de 70:30, não alterou os tempos de alimentação, ócio e mastigação. Entretanto, a eficiência de alimentação da matéria seca e a eficiência de ruminação da matéria seca sofreram variação com relação ao tipo de alimento usado na dieta, sendo o farelo de girassol o que apresentou os menores valores.

REVISÃO DE BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M. S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 7, p. 1447-1462, 1997.

ALVES, E. M.; PEDREIRA, M. S.; OLIVEIRA, C. A. S. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 439-445, 2010.

ANANDAN, S. *et al.* Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 120, n. 1-2, p. 159-168, 2005.

ANTUNES, A. P. S. **Ureia em dietas para vacas f1 holandês x zebu em lactação**. 2013. 80 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2013.

ASSOCIATION OF ANALITICAL CHEMIST-OAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: Virginia, 1990. 117 p.

BERNARDES, D. F. V. *et al.* Comportamento de ovinos confinados e alimentados com torta de mamona destoxificada em substituição do farelo de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2009. **Anais...** Maringá: UEM, 2009.

BISPO, S. V. *et al.* Comportamento ingestivo de vacas em lactação e de ovino alimentados com dietas contendo palma forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 9, p. 2024-2031, 2010.

BÜRGER, P. J. *et al.* Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.

CARVALHO, G. G. P. *et al.* Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 919-925, 2004.

CARVALHO, G. G. P. *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas compostas de silagem de capim-elefante amonizada ou não e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1805-1812, 2006.

CARVALHO, G. G. P de. *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 660-665, 2008.

CEZÁRIO, A. S. *et al.* **Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de bovinos de corte recebendo dietas à base de silagem de soja.** In.: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 13, 9, 2009, São José dos Campos. São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2009.

COSTA, L. T. **Glicerina bruta na dieta de vacas lactantes confinadas.** 2011, 64 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga-BA, 2011.

COSTA, L. T. *et al.* Comportamento ingestivo de vacas alimentadas com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 60, n. 230, p. 265-273. 2011.

DESWYSEN, A. G. *et al.* Nycterohemeral eating and ruminating pattern in heifers fed grass or corn silage: analysis by finite flourier transform. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, p. 2739-2747, 1993.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um computador sistema de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov / dez.. 2011.

FREITAS, L. S. *et al.* Substituição da silagem de milho por silagem de girassol na dieta de novilhos em confinamento: comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 225-232, 2010.

JOHNSON, T. R.; COMBS, D. K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polythylene glicol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 3, p. 933-944, 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).

KOPPEN, W. **Climatologia:** con un estudio de los climas de tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

LIMA JÚNIOR, D. M. *et al.* Farelo de algodão (*Gossipum* spp.) extrusado na dieta de ruminantes: consumo e digestibilidade. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 5, n. 1, p. 68-75, 2011.

- MARTINS, S. C. S. G. *et al.* Comportamento ingestivo de vacas mestiças alimentadas com diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 13-20, jan./abr. 2012.
- MENEZES, D. R. *et al.* Níveis de ureia em dietas contendo co-produto de vitivinícolas e palma forrageira para ovinos Santa Inês. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 3, p. 662-667, 2009.
- MENDES NETO, J. *et al.* Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com polpa cítrica em substituição ao feno de capim-tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 618-625, 2007.
- MENDONÇA, S. de S. *et al.* Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Dietas à Base de Cana-de-Açúcar ou Silagem de Milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 723-728, 2004.
- MIRANDA, L. F. *et al.* Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 614-620, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington: National Academic Press, 2001. 381 p.
- OLIVO, C. J. *et al.* Comportamento de vacas em lactação em pastagem manejada sob princípios agroecológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2443-2450, 2006.
- PAIVA, V. R. *et al.* Teores proteicos em dietas para vacas Holandesas leiteiras em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n. 4, 2013.
- PEREIRA, E. S. *et al.* Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com rações a base de torta de girassol. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 1201-1210, 2011.
- PEREIRA, J. C. *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**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 2134-2142, 2007 (supl.).
- PEREIRA, E. S. *et al.* Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de bovinos da raça Holandesa alimentados com dietas contendo feno de capim-tifton 85 com diversos tamanhos de partícula. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 190-195, 2009.

PEREIRA, L. G. R. *et al.* Uso de co-produtos da agroenergia na alimentação animal. In: MUNIZ, E.N. (Org) **Alternativas alimentares para ruminantes II**. Aracaju: Embrapa Tabuleiro Costeiro, 2008. p. 267.

PINHEIRO, A. A. *et al.* Intervalos entre observações com diferentes escalas de tempo no comportamento ingestivo de vacas leiteiras confinadas. **Revista Brasileira de Produção e Saúde Animal**, Salvador, v. 12, n. 3, p. 670-679, 2011.

POLLI, V.A. *et al.* Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 5, p. 987-993, 1996.

ROCHA NETO, A. L. *et al.* Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com cana-de-açúcar ou feno da parte aérea da mandioca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Viçosa, v.64, n. 6. 2012.

ROGÉRIO, M. C. P. *et al.*, Valor nutritivo do resíduo da indústria processadora de abacaxi (*Ananas comosus* L.) em dietas para ovinos. 1. Consumo, digestibilidade aparente e balanços energético e nitrogenado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Viçosa, v. 59, n. 3, p. 773-781, 2007.

SALLA, L. E *et al. et al.* Comportamento ingestivo de vacas Jersey alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de gordura nos primeiros 100 dias de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, p. 683-689, 2003.

SANTOS, F. A. P. Metabolismo de proteínas. In.: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V. OLIVEIRA, S. G. (Ed.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Fundep, 2006, p. 255-286.

SILVA, R. R. *et al.* Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês em pastejo. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 54, p. 63-74, 2005.

SNIFFEN, C.J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.

VAN SOEST, J. P.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VIEIRA, M. M. M. *et al.* Características da carcaça e dos componentes não-carcaça em ovinos alimentados com rações à base de farelo de mamona. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 1, p. 140-149, 2010.

WELCH, J. G.; HOOPER, A. P. Ingestion of feed and water. In **The ruminant animal: Digestive physiology and nutrition**. Reston: Englewood cliffs, 1988. p.108-116.

ZACARONI, O. F. **Resposta de vacas leiteiras a substituição de milho por glicerina bruta**. 2010. 43 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.