

**UREIA EM DIETAS PARA VACAS F1
HOLANDÊS x ZEBU EM LACTAÇÃO**

ANA PAULA DA SILVA ANTUNES

2013

ANA PAULA DA SILVA ANTUNES

**UREIA EM DIETAS PARA 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 Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador:
Prof. Dr Vicente Ribeiro Rocha Júnior

UNIMONTES
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

A636u Antunes, Ana Paula da Silva.
Uréia em dietas para vacas F1 Holândes x Zebu
em lactação [manuscrito] / Ana Paula da Silva
Antunes. – 2013.
80 p.

Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de
Montes Claros-Janaúba, 2013.

Orientador: Profº. Dr. Vicente Ribeiro
Rocha Júnior.

1. Leite-produção. 2. Vacas em lactação. 3. Uréia. I. Rocha Júnior,
Vicente Ribeiro. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III.
Título.

ANA PAULA DA SILVA ANTUNES

**UREIA EM DIETAS PARA 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 Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

APROVADA em 14 de MARÇO de 2013.

Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – UNIMONTES

Prof. Dr. José Reinaldo Mendes Ruas – UNIMONTES

Prof.^a Dr. Maria Dulcinéia da Costa - UNIMONTES

Prof. Dr. – Evanilton Moura Alves – IF- Baiano - BA

Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior
UNIMONTES
(Orientador)

UNIMONTES
MINAS GERAIS – BRASIL

Dedico

*A Deus, centro inefável para quem se direcionam e se fundem
todas as ciências, artes e verdades superiores.*

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

A Marcelo, amor presente.

Aos verdadeiros amigos, família que nos permitiram escolher.

Agradecimentos

A Deus, ser supremo que é a primeira e a última palavra das coisas presentes ou passadas, próximas ou longínquas e que sempre está iluminando o meu caminho, me concedendo saúde, paciência e sabedoria para conduzir os meus trabalhos.

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

A Marcelo, parceiro de longa jornada, pelo amor e companheirismo.

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 meu coorientador, Prof. Dr. José 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.

Aos funcionários da fazenda experimental da UNIMONTES, pela disposição e apoio na realização do projeto.

Aos colegas Flávio, Ana Cássia e Thiago Otávio, pela amizade, auxílio no laboratório e na análise estatística.

Aos colegas de turma e laboratório, que, mesmo em situações estressantes do dia a dia, conseguiram dispor de momentos agradáveis e de descontração.

Às amigas de república, pelo companheirismo, momentos de alegrias, palavras de conforto e amizade. Nunca esquecerei vocês.

As minhas queridas e eternas amigas, Luciana e Julieta, pelas horas de prosa e amizade sincera. Amo muito vocês.

Aos amigos Adriana e Nelson, pela amizade e momentos alegres.

À Universidade Estadual de Montes Claros pela oportunidade de estudo.

A FAPEMIG e CAPES, pelas bolsas de estudo.

SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| LISTA DE ABREVIATURAS | i |
| LISTA DE TABELAS | iii |
| RESUMO GERAL | v |
| GENERAL ABSTRACT | vii |
| 1 INTRODUÇÃO GERAL | 1 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 3 |
| 2.1 Metabolismo da ureia | 4 |
| 2.2 Utilização de ureia em dietas para vacas em lactação | 7 |
| 2.3 Consumo de matéria seca e digestibilidade | 8 |
| 2.4 Produção e composição do leite sob influência do uso de NNP .. | 12 |
| 2.5 Influência da ureia no comportamento ingestivo de vacas mestiças | 14 |
| 2.6 Mercado da ureia e do farelo de soja | 16 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 17 |
| CAPÍTULO I – CONSUMO, DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES E PRODUÇÃO DE LEITE DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE UREIA | 27 |
| RESUMO | 28 |
| ABSTRACT | 30 |
| 1 INTRODUÇÃO | 31 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS | 33 |
| 2.1 Local do experimento, dados climáticos e delineamento estatístico | 33 |
| 2.2 Instalações e manejo dos animais | 34 |
| 2.3 Composição das dietas, fornecimento e consumo..... | 34 |
| 2.4 Produção de leite, coleta das amostras e análises laboratoriais ... | 36 |
| 2.5 Avaliação do peso e escore da condição corporal | 40 |
| 2.6 Avaliação econômica das dietas, conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) | 40 |
| 2.7 Análises estatísticas | 41 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 42 |
| 4 CONCLUSÕES | 52 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 53 |
| CAPÍTULO II – COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE UREIA | 60 |
| RESUMO | 61 |
| ABSTRACT | 62 |
| 1 INTRODUÇÃO | 63 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS | 66 |
| 2.1 Local do experimento, delineamento estatístico e instalações..... | 66 |
| 2.2 Avaliação do comportamento ingestivo | 66 |

| | |
|---|-----------|
| 2.3 Análises estatísticas | 68 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 70 |
| 4 CONCLUSÕES | 77 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 78 |

LISTA DE ABREVIATURAS

AGD – Ácido Graxo Digestível
AGV – Ácido Graxo Volátil
ATP – Adenosina Trifosfato
CA – Conversão Alimentar
CDA – Coeficiente de Digestibilidade Aparente
CFDN – Consumo de Fibra em Detergente Neutro
CHOT – Carboidratos Totais
CMS – Consumo de Matéria Seca
CNF – Carboidrato Não Fibroso
CNFD – Carboidrato Não Fibroso Digestível
CO₂ – Dióxido de Carbono
CV - Coeficiente de Variação
DPA – Duração dos Períodos de Alimentação
DPO – Duração dos Períodos de Ócio
DPR – Duração dos Períodos de Ruminação
EA – Eficiência Alimentar
EALMS – Eficiência de Alimentação da Matéria Seca
EALFDN – Eficiência de Alimentação da Fibra em Detergente Neutro
ECC – Escore de Condição Corporal
ECCI – Escore de Condição Corporal Inicial
ECCF – Escore de Condição Corporal Final
ED – Energia Digestível
EE – Extrato Etéreo
EED – Extrato Etéreo Digestível
ELL – Energia Líquida de Lactação
EM – Energia de Metabolizável
ER – Equação de Regressão
ERFDN – Eficiência de Ruminação da Fibra em Detergente Neutro
ERMS – Eficiência de Ruminação da Matéria Seca
FDA – Fibra em Detergente Ácido
FDAi – Fibra em Detergente Ácido Indigestível
FDN – Fibra em Detergente Neutro
FDN_{cp} – Fibra em Detergente Neutro Corrigida para Cinza e Proteína
FDN_p – Fibra em Detergente Neutro Corrigida para Proteína
FDN_{cpD} – Fibra em Detergente Neutro Corrigida para Cinza e Proteína Digestível
GDH – Glutamato Desidrogenase
IGP-DI – Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna
IMS – Ingestão de Matéria Seca
LCG – Leite Corrigido para Gordura
LIG – Lignina

MECC – Mudança de Escore da Condição Corporal
MFDN – Mastigação da Fibra em Detergente Neutro
MM – Matéria Mineral
MMS – Mastigação da Matéria Seca
MO – Matéria Orgânica
MP – Mudança de Peso
MS – Matéria Seca
N – Nitrogênio
NBR – Número de Bolo Ruminado
NDT – Nutrientes Digestíveis Totais
NH₄⁺ – Amônia (forma ionizada)
NH₃ – Amônia (forma não ionizada)
NIDN – Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro
NIDA – Nitrogênio Insolúvel em Detergente ácido
NM – Número de Mastigações
NNP – Nitrogênio Não Proteico
NPA – Número de Períodos de Alimentação
NPR – Número de Períodos de Ruminação
NPO – Número de Períodos de Ócio
PAF – Fator de Ajuste para Processamento Físico
PBD – Proteína Bruta Digestível
PBu – Teor de Proteína Bruta Proveniente da Ureia
PDR – Proteína Degradável no Rúmen
PF – Peso Final
PI – Peso Inicial
PIDA – Proteína Insolúvel em Detergente ácido
PL – Produção de Leite
PLA – Produção de leite Ajustada
PNDR – Proteína Não Degradável no Rúmen
PV – Peso Vivo
RFDN – Ruminação da Fibra em Detergente Neutro
RMS – Ruminação da Matéria Seca
TA – Tempo de Alimentação
TG – Teor de Gordura do Leite
TM – Tempo de Mastigação
TMT – Tempo de Mastigação Total
TO – Tempo de Ócio
TR – Tempo de Ruminação
U – Teor de Ureia

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1.** Proporção de ingredientes das dietas experimentais (%) e composição química das dietas, na base da matéria seca (%) **35**
- 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) **36**
- 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), coeficientes de variação (CV) e respectivas equações de regressão (ER), ajustadas em função dos níveis de ureia nas dietas **42**
- TABELA 4.** Médias, coeficientes de variação (CV) e respectivas equações de regressão ajustadas em função dos níveis de ureia das dietas experimentais 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) **46**
- 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 níveis crescentes de ureia **47**
- TABELA 6.** Produção de leite (kg/dia), produção de leite corrigido para gordura (kg/dia LCG), composição do leite, conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA), médias e coeficiente de variação de vacas em lactação submetidas a dietas com níveis crescentes de ureia..... **48**
- TABELA 7.** Custo dos concentrados com níveis crescentes de

| | |
|---|----|
| ureia em substituição ao farelo de soja | 51 |
| TABELA 8. Média do tempo de alimentação (TA), tempo de ruminção (TR) e tempo de ócio (TO), em hora/dia; número de períodos de alimentação (NPA), de ruminção (NPR) e de ócio (NPO), em número/dia; duração dos períodos de alimentação (DPA), ruminção (DPR) e ócio (DPO), em minutos/período, de vacas F1 Holandês/Zebu alimentadas com níveis crescentes de ureia, e coeficientes de variação (CV), médias e respectivas equações de regressão | 70 |
| TABELA 9. 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 níveis crescentes de ureia, e coeficientes de variação (CV), médias e respectivas equações de regressão | 74 |
| TABELA 10. Tempo 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 níveis crescentes de ureia, coeficientes de variação (CV), e respectivas médias | 75 |
| TABELA 11. Eficiência de alimentação da matéria seca (EALMS), eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro (EALFDN), eficiência de ruminção da MS (ERMS), eficiência de ruminção da FDN (ERFDN) em gramas por hora, de vacas F1 Holandês/Zebu alimentadas com níveis crescentes de ureia, coeficientes de variação (CV), e respectivas médias | 76 |

RESUMO GERAL

ANTUNES, Ana Paula da Silva. Ureia em dietas para vacas F1 Holandês x Zebu em lactação. 2013. 80 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da substituição do farelo de soja pela ureia na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu sobre o consumo, a digestibilidade dos nutrientes, a produção, a composição de leite e o comportamento ingestivo. Foram utilizadas quatro dietas experimentais constituídas de níveis crescentes de ureia (0, 33, 66 e 100 % de substituição ao farelo de soja) o que correspondeu a 0; 0,36; 0,73 e 1,1 % de ureia na MS das dietas e 0; 0,92; 1,84 e 2,77 % de PB na forma de NNP, formuladas de acordo com o NRC (2001) para serem isoproteicas e para uma produção média de 10 litros de leite dia⁻¹. O delineamento experimental foram 2 quadrados latinos 4 x 4, compostos de 4 animais, 4 tratamentos e 4 períodos experimentais cada. O experimento teve duração de 72 dias, que foram divididos em 4 períodos de 18 dias. Os animais utilizados foram 8 vacas F1 (1/2 Holandês x 1/2 Zebu), primíparas, com período de lactação de aproximadamente 150 dias. A ração completa foi fornecida duas vezes ao dia, às 8 e às 16 h, e ajustadas diariamente, de modo que as sobras representassem 10 % do total ofertado. As produções de leite foram registradas nos 3 últimos dias de cada período experimental. As amostras de alimento, sobras e fezes foram coletadas 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. O consumo de MS (kg e %PV), PB, FDN, CNF e NDT não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis crescentes de ureia em substituição ao farelo de soja. Entretanto, o consumo de EE e FDN em kg/dia e % PV apresentaram comportamento quadrático, observando-se valores mínimos de consumo nos níveis 2,31 e 2,24 % de NNP nas dietas, respectivamente. A digestibilidade aparente de MS, EE, CNF e FDN não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de ureia nas dietas. Entretanto, houve efeito linear crescente ($P<0,05$) sobre a digestibilidade de PB. A produção de leite com ou sem correção para gordura foram semelhantes ($P>0,05$) em todas as dietas experimentais. O ganho de peso

¹ Comitê Orientador: Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DCA/UNIMONTES (orientador); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – DCA/UNIMONTES (coorientador).

e o escore da condição corporal das vacas não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de ureia. A conversão alimentar (CA) e a eficiência alimentar (EA) também não apresentaram diferença ($P>0,05$). Houve diferença ($P<0,05$) para os tempos de alimentação e ócio, com comportamento quadrático para as duas variáveis, em que o tempo de alimentação diminuiu com o nível de 1,78 % NNP na dieta e o tempo em ócio aumentou com o nível de 1,96 % NNP na dieta. Não houve diferença ($P>0,05$) para o tempo de ruminação. Houve diferença ($P<0,05$) para o tempo total de mastigação com comportamento quadrático, cujo nível que diminuiu o tempo total de mastigação foi de 1,95 % NNP na dieta. Os tempos de consumo, mastigação e ruminação de MS e FDN em min./kg não diferiram ($P>0,05$) entre os tratamentos. As eficiências de alimentação e ruminação da MS e da FDN em g/h também não diferiram ($P>0,05$). A substituição total do farelo de soja pela ureia na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu não afetou o consumo e a digestibilidade da MS e nem a produção e composição do leite das mesmas, ocasionou mudanças nos tempos de alimentação, ócio e tempo total de mastigação, mas não alterou as outras variáveis do comportamento ingestivo.

GENERAL ABSTRACT

ANTUNES, Ana Paula da Silva. Urea in diets for lactating F1 Holstein x Zebu cows. 2013. 80 p. Dissertation (Master in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.²

The objective of this work was to evaluate the effects of replacing of soybean meal by urea in the diet of F1 Holstein x Zebu cows on intake, digestibility of nutrients, production, milk composition and ingestive behavior. Four experimental diets were used consisting of increasing levels of urea (0, 33, 66 and 100 % replacement of soybean meal) corresponding to 0, 0.36, 0.73 and 1.1 % urea in DM and 0, 0.92, 1.84 and 2.77 % of CP as NPN, formulated according to NRC (2001) to be isoproteic and an average production of 10 liters of milk a day⁻¹. The experimental design was two 4 x 4 Latin squares, composed of 4 animals, 4 treatments and 4 experimental periods each. The experiment lasted 72 days, which were divided into four periods of 18 days. We used 8 F1 cows (1/2 Holstein x 1/2 Zebu), primiparous, with lactation period of approximately 150 days. A complete ration was provided twice daily, at 8 a.m and at 4 p.m. and adjusted every day, so that the remains represent 10 % of the total offered. Milk yield was recorded in the last 3 days of each experimental period. Samples of feed, orts and feces were collected for bromatological analyses and rumen incubation. Cows were subjected to visual observation to assess ingestive behavior after the adjustment period of each experimental period for two consecutive days. Intake of DM (kg and % PV), CP, NDF, NFC and TDN were not affected ($P > 0.05$) by increasing levels of urea in replacement of soybean meal. However, consumption of EE and NDF in kg / day and % PV showed a quadratic effect, being observed minimum consumption in the levels 2.31 and 2.24 % of NPN in the diets, respectively. Apparent digestibility of DM, EE, NFC and NDF were not affected ($P > 0.05$) by urea in diets. However, there was linear increase ($P < 0.05$) on the digestibility of CP. Milk production with or without correction for fat were similar ($P > 0.05$) in all of the experimental diets. Weight gain and body condition score of the cows were not affected ($P > 0.05$) by urea. The feed conversion (FC) and feed efficiency (FE) did not differ ($P > 0.05$) either. There were differences ($P < 0.05$) for feeding and idle times, with quadratic effect for the two variables, in which the feeding time decreased with

² Guidance Committee: Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – ASD/UNIMONTES (Adviser); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas –ASD/UNIMONTES (co-adviser)

the level of 1.78 % dietary NPN and idle time increased with level of 1.96 % dietary NPN. There was no difference ($P > 0.05$) for rumination. There were differences ($P < 0.05$) for the total chewing time with quadratic effect, whose level which decreased it was 1.95 % dietary NPN. The time of consumption, chewing and rumination of DM and NDF in min. / kg did not differ ($P > 0.05$) between treatments. The efficiencies of feeding and rumination of DM and NDF in g / h did not differ ($P > .05$). Total replacement of soybean meal by urea in the diet of F1 Holstein x Zebu cows did not affect intake and digestibility of DM and nor yield and composition of milk, caused changes in feeding and idle times, and total chewing time, but did not alter other variables from ingestive behavior.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A proteína é um nutriente essencial na alimentação de ruminantes, sendo importante não apenas pelo fornecimento de aminoácidos, mas também como fonte de nitrogênio para a síntese de proteína microbiana.

As fontes proteicas tradicionais, em especial o farelo de soja, são os ingredientes mais onerosos na formulação de dietas para vacas em lactação, devido à alta exigência e custos elevados. Assim, o uso de ureia como fonte de nitrogênio não proteico (NNP) pode ser alternativa para reduzir esses custos.

As vacas leiteiras possuem grande capacidade para utilizar as proteínas provindas das dietas, e são eficientes em aproveitar o NNP por meio da ação dos microrganismos ruminais. Essa satisfatória eficiência de utilização é conseguida quando se tem uma concentração energética adequada no rúmen, onde a ureia suprirá as necessidades de PDR (proteína degradável no rúmen) (AQUINO *et al.*, 2007).

A maior parte do rebanho leiteiro do Brasil é constituída de animais mestiços (VILELA, 2003), que apresentam menor produção de leite quando comparados a animais especializados. Assim, as vacas F1 têm menor requerimento para atendimento de suas exigências nutricionais para expressão do seu potencial de produção, podendo ser alimentadas exclusivamente com fontes NNP, para suprir suas necessidades de PDR, desde que a dieta tenha uma adequada concentração energética, possibilitando então a produção de proteína microbiana que disponibilizará aminoácidos essenciais suficientes para atender esse nível de produção.

As dietas que contêm ureia podem interferir no comportamento ingestivo dos animais, alterando o consumo de MS (matéria seca) devido a sua baixa palatabilidade. Diante da aplicabilidade dentro dos sistemas de produção, o consumo é uma variável de grande importância para determinar o desempenho

produtivo do animal e está diretamente relacionado aos nutrientes que podem ser digeridos.

Conhecer a composição bromatológica dos alimentos é fundamental para o conhecimento da capacidade de utilização dos nutrientes pelo animal, que pode ser obtido com estudos de digestibilidade. Segundo Valadares Filho *et al.* (2000), após o conhecimento da composição química, a obtenção de estimativas dos valores de digestibilidade é reconhecidamente essencial para determinar o valor nutritivo dos alimentos. Broderick (2003) afirma ainda que existe uma complexa relação entre proteína dietética, energia e a quantidade de proteína utilizada pelo animal. Sendo assim, Bueno *et al.* (2007) consideram que o consumo e a digestibilidade são parâmetros primordiais para qualquer sistema de avaliação de alimentos.

Diante do exposto, o presente trabalho foi conduzido visando a avaliar os efeitos da substituição do farelo de soja pela ureia na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu sobre o consumo, a digestibilidade dos nutrientes, a produção e a composição do leite e o comportamento ingestivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A ureia começou a ser fabricada industrialmente em 1870, quando Bassarow promoveu sua síntese a partir do gás carbônico e da amônia. Mas foi no período de 1914 a 1918, devido a escassez de alimentos ocasionada pela primeira guerra mundial que a Alemanha intensificou a utilização da ureia como fonte proteica na alimentação de ruminantes. A intensificação do uso da ureia visava uma produção intensiva e de baixo custo de carne e de leite (SANTOS *et al.*, 2001).

O NNP não é uma proteína, ou seja, não são aminoácidos reunidos por vínculos peptídicos. Embora exista uma variedade de composto NNP, a ureia, pelo menor custo, disponibilidade e emprego, é uma das mais utilizadas (MAYNARD *et al.*, 1984).

Há alguns fatores que interferem na eficiência de utilização de compostos nitrogenados não proteicos pelos ruminantes. O enxofre é um elemento mineral de real importância para o metabolismo proteico dos microrganismos, principalmente referindo-se à produção de aminoácidos sulfurados, como a cisteína, cistina e a metionina. Assim, devido a inexistência desse mineral em sua composição, como regra prática, recomenda-se adicionar às dietas à base de ureia como fonte de nitrogênio, o sulfato de amônio (ou qualquer outra fonte de enxofre) na proporção de uma parte de enxofre para 9 partes de nitrogênio, no caso de ovinos, ou até 15 partes de nitrogênio, no caso de bovinos de corte (MARTINS JÚNIOR, 1996).

Outro fator que influencia a utilização do N (Nitrogênio) da dieta é a energia, pois durante a produção de proteína microbiana ocorre a fixação do N amoniacal a uma molécula que possui carbono em sua composição, envolvendo gasto energético. Fica evidente então a dependência de fontes energéticas no rúmen para que a produção de proteína microbiana seja realizada com certa

eficiência. Levando-se em consideração a elevada taxa de degradação da ureia, fontes de energia com alta degradabilidade ruminal favorecem a utilização da amônia e, conseqüentemente, diminuem as perdas de energia decorrentes da reciclagem do nitrogênio em excesso (HOOVER & STOKES, 1991).

O NNP é degradado rapidamente e assume-se que essa fração é 100 % degradada no rúmen. Logo, proporções adequadas de carboidratos de fermentação rápida e média maximizam a utilização da ureia, o que, por sua vez melhora a digestibilidade da fibra da dieta, por aumentar a população de microrganismos ruminais. Conseqüentemente ocorre aumento na taxa de passagem do alimento, favorecendo o consumo de MS, já que o rúmen se esvazia mais rapidamente (GUIMARÃES JUNIOR *et al.*, 2007).

2.1- Metabolismo da ureia

A síntese de proteínas a partir de fontes de NNP é uma característica restrita a alguns tipos de bactérias presentes no rúmen capazes de combinar a amônia (proveniente da hidrólise da ureia pela enzima urease) com esqueletos carbônicos (resultantes da degradação de carboidratos) dando origem a aminoácidos proteicos, os quais serão absorvidos pelo organismo do animal (SILVA *et al.*, 2001).

Conhecer as populações microbianas e as interações entre elas é importante para atender o metabolismo do N (Nitrogênio) no rúmen. A estrutura da proteína é fator-chave do seu metabolismo no rúmen, pois determina a susceptibilidade às proteases microbianas e, por conseqüência, a sua degradabilidade (BACH *et al.*, 2005).

Podem ser distinguidas no rúmen três populações de bactérias: aquelas que estão no fluido ruminal, as que aderem às partículas do alimento e as morfológicamente distintas que se aderem à parede ruminal. Este último grupo, age sobre as células epiteliais mortas produzindo proteína microbiana, amônia e

ainda contribuem com mais de 10 % da atividade de protease e de urease no fluido ruminal (LENG & NOLAN, 1984). Os protozoários realizam a predação da população bacteriana, além de utilizarem os aminoácidos das bactérias para a síntese de suas proteínas, competem por substratos, o que influi no fluxo de N no organismo do ruminante (SWENSON & REECE, 1996). Apesar de também deaminarem aminoácidos, os protozoários não são capazes de utilizar a amônia para síntese proteica (SANTOS, 2006).

A degradação dos compostos nitrogenados é um processo múltiplo envolvendo solubilização, hidrólise extracelular, transporte para o interior da célula, deaminação e formação de produtos finais, como amônia, ácidos graxos voláteis (AGV), dióxido de carbono (CO₂) e metano (OWENS & ZINN, 1988; RUSSEL *et al.*, 1991).

A ureia ao chegar ao rúmen é rapidamente desdobrada em amônia e CO₂ pela ação da urease microbiana. A amônia pertence à classe de substâncias denominadas eletrólitos fracos e, em solução, suas formas ionizada (NH₄⁺) e não ionizada (NH₃) estão em equilíbrio (VISEK, 1968). No entanto, as suas respectivas concentrações dependem do pH e da temperatura. O pH parece ser o fator mais importante na determinação da quantidade de amônia absorvida. Embora a concentração de amônia na forma não ionizada no rúmen seja menor, ela é rapidamente repostada quando sai do meio, pois o equilíbrio do NH₃ + H⁺ ↔ NH₄⁺ é estabelecido com rapidez (VISEK, 1984). Assim, a concentração de amônia é dependente do equilíbrio entre as taxas de produção e absorção, que depende da concentração da sua forma não ionizada no fluido ruminal, determinada pelo pH do meio (NOLAN, 1993). A partir do momento que o pH intrarruminal é reduzido, a permeabilidade da parede celular para a amônia é diminuída (ABDOUN *et al.*, 2007).

Quando a concentração de amônia na circulação periférica é mantida a baixos níveis em virtude da conversão da amônia em ureia no fígado, existe um

gradiente de concentração permanente que favorece a absorção da amônia ruminal que excede a capacidade de utilização pelos microrganismos (VAN SOEST, 1994). A enzima que faz essa fixação é a glutamina sintetase (GS), que apresenta uma maior afinidade pelo nitrogênio amoniacal (GUIMARÃES JUNIOR *et al.*, 2007). Quando a concentração de amônia está alta, a captação de N é feita principalmente via glutamato desidrogenase (GDH). Em contrapartida, a fixação de N por essa via metabólica envolve o gasto de um mol de ATP para cada mol de íon amônio fixado, enquanto nenhum ATP é gasto pela ação da GS. Portanto, quando a concentração ruminal de N amoniacal está baixa, a eficiência de crescimento microbiano é reduzida, porque o ATP utilizado para crescimento é desviado para captação de nitrogênio (OWENS & ZINN, 1988).

A partir do momento que a amônia é fixada esta será transferida para os precursores de outros aminoácidos por meio de reações de transaminação. Os aminoácidos formados são então conjugados para formar a proteína microbiana. A amônia, quando em excesso no rúmen, será removida, principalmente, por difusão passiva através do epitélio ruminal e imediatamente transportada pelo sistema porta ao fígado, onde é metabolizada. As moléculas de amônia são então utilizadas para formação de ureia, na via metabólica conhecida como ciclo da ureia (LEHNINGER *et al.*, 1995).

Este ciclo é composto por cinco enzimas (carbamil fosfato sintetase-I, ornitina transcarbamilase, argininosuccinato sintetase, argininosuccinato-lyase e arginase), e uma série de outras proteínas como glutaminase hepática, N-acetilglutamato sintetase, transportadoras mitocondriais de ornitina/citrulina e transportadoras mitocondriais de aspartato/glutamato que são necessárias para o adequado funcionamento do ciclo (MORRIS JUNIOR, 2002). Vale ressaltar que a reciclagem da amônia tem um custo energético de um ATP por molécula de ureia formada e essa ureia pode retornar ao rúmen e servir novamente como

fonte de N para produção de proteína microbiana ou ser eliminada pela urina (VAN SOEST, 1994).

2.2- Utilização de ureia em dietas para vacas em lactação

A fração proteica das rações deve merecer atenção especial em razão do seu custo relativo ser um dos mais elevados. Dessa forma, a substituição parcial ou total de fontes de proteína verdadeira pelo NNP tem sido foco de várias pesquisas.

Rangel *et al.* (2005) avaliaram o desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com quatro dietas isoproteicas. O experimento foi composto de quatro tratamentos, concentrado composto com farelo de soja e três outros com níveis crescentes de ureia, 0,4; 0,8 e 1,2 %, cujo volumoso era cana-de-açúcar. Não houve diferença significativa para produção de leite que foi de 20 kg dia⁻¹. O mesmo foi comprovado por Silva (2007), que também não observou diferença na produção de leite de cabras ao substituir parcialmente farelo de soja por ureia.

Santos *et al.* (2006 b) analisaram o efeito da inclusão de níveis crescentes de ureia na dieta de vacas leiteiras do segundo ao sétimo mês de lactação com produção média de leite no período de 22,7 kg dia⁻¹. Os níveis de inclusão foram de 0; 0,75 e 1,5 % de ureia na MS da dieta, cuja base volumosa era cana-de-açúcar. Nos tratamentos com 0,75 e 1,5 % de ureia, seu consumo médio foi de 125g e 243g dia⁻¹ respectivamente. Não foram observadas diferenças entre os tratamentos quanto ao consumo de MS, produção de leite corrigida ou não para gordura e composição do leite.

Na maioria dos trabalhos revisados por Santos *et al.* (1998), a inclusão da ureia na alimentação de vacas leiteiras não alterou o consumo de MS nem a produção e composição do leite, indicando que essa pode ser utilizada para reduzir os custos de produção, desde que seja combinada com fontes de proteína

verdadeira. Entretanto, quando se compara com outros trabalhos avaliando o uso da ureia em substituição ao farelo de soja, os resultados são controversos (SILVA *et al.*, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2001; CARMO *et al.*, 2005; IMAIZUMI *et al.*, 2006).

Roseler *et al.* (1993) trabalharam com vacas lactantes para as quais foi fornecida dieta balanceada em termos de PDR e proteína não degradável no rúmen (PNDR), obtiveram 14,8 mg dL⁻¹ para a concentração plasmática de N-ureico. Dietas de mesmo teor de PB, mas com excesso de PDR ou PNDR, resultaram em aumento da concentração plasmática de N-ureico, cujos valores corresponderam a 16,5 e 17,8 mg dL⁻¹. Estes resultados estão de acordo com Moscardini *et al.* (1998), demonstrando assim que, excesso de proteína verdadeira ou NNP e deficiência de energia da dieta promovem maiores concentrações de ureia no plasma. Do mesmo modo, Silva (2007) avaliou a substituição do farelo de soja por ureia ou amireia na alimentação de cabras em lactação, e observou que o fornecimento de fontes de NNP aumentou a concentração de nitrogênio ureico plasmático em relação ao farelo de soja.

2.3- Consumo de matéria seca e digestibilidade

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).

O controle da ingestão de alimentos é o resultado de vários mecanismos inter-relacionados, que são integrados na resposta final de alimentação (VAN SOEST, 1994). A ingestão de MS 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; VAN SOEST, 1994). Segundo Rodrigues (1998), mecanismos de controle de curta duração referem-se a eventos diários que afetam a frequência, o tamanho e o padrão de alimentação e estão relacionados aos estímulos que iniciam o processo de fome e saciedade; enquanto a regulação de longa duração se refere ao consumo médio diário, por extenso período de tempo, durante o qual o equilíbrio de peso é atingido e mantido.

Quando dietas são formuladas para apresentar na composição elevado teor de fibra, ou baixa densidade energética em relação às exigências dos animais, o consumo é limitado pelo efeito de "enchimento" do rúmen-retículo. Entretanto, se a densidade energética da ração é elevada, ou a concentração de fibra é baixa em relação às exigências dos animais, a ingestão passa a ser limitada pela demanda fisiológica de energia (MERTENS, 1994). Magalhães (2001) enfatiza que as limitações referentes ao consumo e à produção podem ser explicadas, principalmente, pela baixa digestibilidade da FDN, limitando o

consumo pelo enchimento ruminal, decorrente do acúmulo de fibra indigestível no rúmen.

Roffler & Satter (1975) sugeriram que a suplementação com apenas NNP em dietas com teor proteico abaixo de 13 % e alta disponibilidade de energia fermentável no rúmen pode ser efetiva. Esses autores enfatizaram que o teor de amônia no rúmen maior que 5 mg dL⁻¹ foi considerado excedente à capacidade de incorporação microbiana e resultou em perda de N. No entanto, Ruiz *et al.* (2002) avaliaram o efeito da inclusão de níveis crescentes de ureia (0; 0,7 e 1,8 %) na MS de dietas para vacas em lactação e encontraram teores médios de amônia no rúmen de 1,3; 4,5 e 10 mg dL⁻¹. Observaram que a adição de ureia aumentou a digestibilidade total MS e FDN, o que proporcionou um aumento do consumo de MS de 16,8 para 20 kg dia⁻¹, que favoreceu o aumento de leite de 15,5 para 21,7 kg dia⁻¹. Entretanto, Boucher *et al.* (2007) avaliaram a adição de 0; 0,3; 0,6 e 0,9 % de ureia na MS de dietas para vacas em lactação e constataram que a concentração média de amônia no rúmen aumentou linearmente (9,0; 11,9; 12,8 e 17,4 mg dL⁻¹) com a inclusão dos níveis crescentes de ureia, mas a digestibilidade da MS e FDN não apresentaram diferença significativa. Os autores explicam que, provavelmente, o teor de amônia no rúmen quando se usou a dieta sem adição de ureia foi suficiente para não apresentar limitação para digestibilidade dos nutrientes.

Pina *et al.* (2006 a) trabalharam com quatro dietas constituídas de diferentes fontes proteicas para vacas em lactação, não verificaram diferença significativa para os consumos de MS enquanto que os coeficientes de digestibilidade da MS e MO foram menores para as dietas de farelo de algodão 38, farelo de algodão 28 e farelo de soja + 5 % ureia/sulfato de amônio. Todavia, Guidi *et al.* (2007) ao avaliarem dietas com diferentes fontes proteicas, inclusive a ureia, constataram que a digestibilidades da MS, MO, amido e FDN no trato total não foram afetadas pelos tratamentos.

Melo *et al.* (2003) utilizaram diferentes níveis de ureia no concentrado para vacas em lactação (0,0; 1,2; 2,0 e 2,5 %) e não observaram diferença significativa quanto ao consumo de MS e produção de leite, com e sem correção para 4 % de gordura, em que a ureia representava 0,0; 17,86; 30,87 e 37,93 % da PB da dieta, correspondendo aos valores de 0,0; 0,46; 0,78 e 0,99 % de ureia na MS total consumida, ou seja, consumo de ureia variando de 88 a 199 g/dia. O mesmo foi constatado por Imaizumi *et al.* (2000), quando trabalharam com vacas em final de lactação, utilizando farelo de soja ou ureia para obtenção de dois teores de 10 e 13 % de PB na dieta, e observaram produções médias de 12 kg de leite/dia. O consumo de MS, a produção de leite e a eficiência alimentar não foram afetados pelo teor, nem pela fonte de proteína das dietas. Por outro lado, Silva *et al.* (2001), ao elevarem os níveis de NNP nas rações de vacas em lactação constataram que o consumo de MS diminuiu linearmente. Os autores relataram que o menor consumo de MS foi provavelmente causado pelos efeitos metabólicos da ureia e, ou, pela pouca palatabilidade do alimento, à medida que se elevaram os teores de ureia.

Pereira *et al.* (2009), em revisão de literatura sobre os efeitos da proteína não degradável no rúmen no desempenho de vacas leiteiras, agruparam os dados de trabalhos científicos em que a ureia representava de 0,4 a 1,8 % da dieta, substituindo diferentes concentrados proteicos. Do total de 24 trabalhos, em que mostravam o efeito da ureia sobre a ingestão de matéria seca (IMS), 71 % não apresentaram diferença significativa, em 8 % houve aumento e em 21 % do total das observações houve redução da IMS.

Magalhães *et al.* (2002), ao trabalharem com níveis de 0; 0,65; 1,30 e 1,95 % de ureia na MS da dieta total de novilhos de origem leiteira, com peso vivo inicial médio de 300 kg, não verificaram efeito da inclusão de ureia sobre o consumo de MS, sendo que os animais apresentaram consumos médios de 8,93 kg⁻¹ e 2,55 % do PV. Dietas contendo esses mesmos níveis de ureia foram

fornecidas para novilhos Holandeses, ½ sangue Holandês-Guzerá, ½ sangue Holandês-Gir e Zebu e, similarmente, não se verificou efeito sobre o consumo de MS com a adição de ureia na dieta (RENNÓ *et al.*, 2008).

Estimativas precisas da ingestão de MS são necessárias para evitar sub ou superalimentação e aumentar a eficiência alimentar, promovendo o uso eficiente de nutrientes (NRC, 2001).

2.4- Produção e composição do leite sob influência do uso de NNP

Sob o ponto de vista físico-químico, o “Leite é uma emulsão natural perfeita, na qual os glóbulos de gordura estão mantidos em suspensão, em um líquido salino açucarado, graças à presença de substâncias proteicas e minerais em estado coloidal” (ABREU, 2005).

O leite apresenta, além das proteínas, uma fração de compostos nitrogenados não proteicos, que pode perfazer aproximadamente 5 % do total de nitrogênio do leite (WALSTRA & JENNESS 1984). Esses compostos são originados do sangue, incluindo substâncias como a ureia, a creatina e a creatinina. De acordo com Depeters e Cant (1992), a maior porção do NNP é nitrogênio na forma de ureia (48 %), o qual entra livremente na glândula mamária por difusão para equilibrar sua concentração com a do plasma sanguíneo.

A composição do leite pode ser influenciada por diversos fatores, entre eles, fatores nutricionais, ambientais, genéticos e fisiológicos como a saúde da glândula mamária (MARTINS, 2010).

É importante destacar que fontes de nitrogênio da dieta podem alterar a composição da proteína do leite e alguns estudos mostram que o uso de fontes de proteína de baixa degradabilidade ruminal pode elevar as concentrações de proteína láctea. Essa elevação pode ser fisiologicamente explicada devido ao escape da fermentação ruminal (pela composição de aminoácidos da fonte de

proteína) que levaria ao aumento da concentração de proteína para ser absorvida no duodeno (SANTOS & HUBER, 1996).

Em alguns estudos avaliaram-se o uso de nitrogênio não proteico e fontes de proteína verdadeira com diversas taxas de degradabilidade ruminal na composição química do leite. Broderick *et al.* (1993), ao compararem o uso de ureia e proteína verdadeira como suplemento para vacas em lactação alimentadas com dietas à base de alfafa, silagem de milho e grão de milho, verificaram que a concentração de amônia ruminal e o nitrogênio ureico do leite são mais baixos com a diminuição da degradabilidade das dietas.

Block (2000) destaca que o aumento na proteína total do leite pode ocorrer com o uso de estratégias nutricionais que aumentam o teor de NNP nas dietas. No entanto, essa estratégia não apresentaria benefícios em termos de rendimentos industriais do queijo, já que a obtenção deste derivado lácteo depende de alterações na concentração de caseína do leite. Oliveira *et al.* (2001) trabalharam com vacas em lactação com média de produção de leite 18,87 kg dia⁻¹, alimentadas com rações contendo 0; 0,7; 1,4 e 2,1 % de ureia na MS, com aproximadamente 14 % de PB e 60 % de silagem de milho na MS. Esses autores encontraram redução linear de 2,1 % nas produções de leite, corrigidas ou não para 3,5 % de gordura, com o aumento de cada unidade no teor de NNP das rações além de ter observado diminuição linear no teor e na produção de proteína. Comportamento semelhante foi verificado por Silva *et al.* (2001) e Melo *et al.* (2003) quando substituíram o farelo de soja por uma fonte de energia + ureia.

Filgueiras Neto *et al.* (2009) avaliaram o efeito da substituição parcial de farelo de soja por ureia de liberação controlada ou não em dietas para vacas em lactação e não observaram diferença para produção de leite corrigida ou não para 3,5 % de gordura. O mesmo foi constatado por Pina *et al.* (2006 a) quando utilizaram ureia em até 5 % da MS do concentrado; por Aquino *et al.* (2007)

quando incluíram níveis 0; 0,75 e 1,5 % de ureia nas dietas de vacas em lactação, e por Dunlap (2000) e Davidson *et al.* (2003) quando utilizaram 0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 % de ureia na MS do concentrado em dietas para vacas em lactação.

2.5- Influência da ureia no comportamento ingestivo de vacas mestiças

A etologia, que estuda os hábitos dos animais em seu ambiente de criação ou em ambientes modificados, é importante para a eficiência da exploração zootécnica, pois aborda o emprego de melhores técnicas de manejo e alimentação. Esta expectativa vem sendo confirmada com a ampliação e valorização de estudos do comportamento animal aplicados à produção (PARANHOS DA COSTA *et al.*, 2002).

Com os recentes avanços na área de etologia, a escolha de um adequado intervalo de tempo para o registro do comportamento ingestivo que permita a observação de maior número de animais e que não se contraponha à avaliação precisa dos aspectos comportamentais tem sido amplamente discutida e estudada por pesquisadores em todo o país (CARVALHO *et al.*, 2007a).

Silva *et al.* (2004) avaliaram escalas de até 30 minutos em pesquisa com novilhas $\frac{3}{4}$ Holandês \times Zebu; enquanto que Carvalho *et al.* (2007b) testaram as escalas de 10, 15 e 20 minutos em comparação ao intervalo de cinco minutos em experimento com cabras leiteiras da raça Saanen.

A escolha do intervalo para discretizar as séries temporais, ou seja, o número e o tempo médio gasto por períodos de alimentação, ruminação e descanso, devem ser uma ponderação entre o poder de detectar mudanças na ocorrência das atividades e a precisão, sem, no entanto, incorrer em redundância (CARVALHO *et al.*, 2007b). O intervalo de cinco minutos entre observações tem sido adotado como padrão na maioria das pesquisas (QUEIROZ *et al.*, 2001; SALLA *et al.*, 2003; MENDONÇA *et al.*, 2004), por ser o que mais se aproxima

do método de observação contínua. Todavia, na maioria dos trabalhos, a escolha da escala é realizada de forma totalmente aleatória e, por afetar a percepção do observador quanto à heterogeneidade do sistema, sua adoção inadequada pode comprometer os resultados (DUTILLEUL, 1997).

Goulart *et al.* (2011) utilizaram silagem de milho como volumoso e níveis crescentes de ureia (0,6; 0,79, 0,99 e 1,20 %) na MS do concentrado em dietas para vacas mestiças em lactação e observaram que o tempo despendido com alimentação e ruminação diminuíram, e o tempo de ócio aumentou linearmente. Por outro lado, Bispo *et al.* (2010) incluíram palma e ureia em substituição total do milho e parcial do farelo de soja em dietas para vacas mestiças Holandês x Zebu em lactação e não constataram influência sobre o tempo de alimentação e ruminação. Esses autores afirmaram que a substituição total do milho e parcial da soja por 60 % de palma forrageira mais ureia não comprometeu o comportamento ingestivo para essa categoria animal. Por outro lado, Miranda *et al.* (1999), ao avaliarem o comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar, observaram que a ruminação expressa em min/kg de MS e FDN foi alterada com as fontes proteicas, da ureia ou da cama de frango. Situação semelhante foi verificada por Carvalho *et al.* (2006), quando forneceram capim-elefante amonizado ou não com ureia para ovinos, e o capim amonizado demandou maiores tempos de ruminação. Esses autores sugerem que o incremento na ruminação pode ser justificado pela menor ingestão de volumoso amonizado, visto que os animais se saciam mais rápido com a presença do NNP.

Os estudos referentes ao comportamento são importantes para melhoria do manejo, nutrição e melhoramento animal (MULLER *et al.*, 1994). Assim, os objetivos de se estudar o comportamento ingestivo do animal são avaliar os efeitos do arraçoamento ou a quantidade e a qualidade nutritiva de alimentos; estabelecer a relação entre comportamento ingestivo e consumo voluntário, e

averiguar o uso potencial do conhecimento sobre o comportamento ingestivo para melhoria do desempenho animal (ALBRIGHT, 1993).

2.6- Mercado da ureia e do farelo de soja

Entender os sistemas de produção apenas como modelos fornecedores de matéria-prima, desconectados de outros processos de transformação, não mais se justifica. É imperativo adquirir a visão sistêmica em todas as fases dos processos de produção, ser eficiente, e assim estar atento com a relação custo/benefício e as tendências do mercado e, dessa forma, permanecer competitivo.

Analisando-se os preços médios no ano de 2003 corrigidos para abril de 2004 pelo Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI), do farelo de soja e da ureia, o custo da unidade de proteína bruta foi quatro vezes menor para a ureia (CEPEA, 2004; FNP, 2004). Entretanto, o preço da ureia subiu muito nos últimos anos, 45,4 % em valores reais (RANGEL *et al.*, 2008). A inflação medida IGP-DI desacelerou para 0,31 % em Janeiro 2013, ante alta de 0,66 % em dezembro de 2012. Essas altas, contudo, foram contrabalançadas por quedas de preço do farelo de soja de 1,15 % para - 6,78 % (FGV, 2013), enquanto que para ureia pecuária teve um aumento de 16,5 % em 2012, já que o insumo acompanhou a valorização do nitrogênio nos mercados internacional e brasileiro. Conforme o levantamento da Scot Consultoria, em São Paulo, a tonelada do insumo foi cotada, em média, por R\$2.012,00. Em relação ao mesmo período do ano de 2011, o produtor pagou 15,0 % a mais pelo produto. A alta de preços verificada para os farelos em 2012 colaborou para uma maior utilização de ureia na alimentação (LIMA FILHO, 2012).

Considerando o preço do quilo de proteína bruta da ureia em relação ao do farelo de soja, a situação será por muito tempo ainda favorável à ureia, mesmo com a alta que este produto teve no mercado nos últimos anos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ABDOUN, K.; STUMPF, F.; MARTENS, H. Ammonia and urea transport across the rumen epithelium: a review. **Animal Health Research Reviews**, v. 7, p. 43-59, 2007.

ABREU, L. R. **Leite e derivados**: caracterização físico química, qualidade e legislação. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 151 p.

ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 2, p. 485-498, 1993.

AQUINO, A.A. *et al.* Efeito de níveis crescentes de uréia na dieta de vacas em lactação sobre a produção e a composição físico-química do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 36, n. 4, p. 881-887, 2007.

BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, p. 9-21, 2005. Supplementum E.

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

BLOCK, E. Nutrição de vacas leiteiras e composição do leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 2., 2000, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa/Universidade Federal do Paraná 2000. p. 85-88

BOUCHER, S. E. *et al.* Effect of incremental urea supplementation of a conventional com silage-based diet on ruminal ammonia concentration and

synthesis of microbial protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, n. 12, p. 5619-5633, 2007.

BRODERICK, G. A. Effects of varying dietary protein and energy levelson the a production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, p. 1370-1381, 2003.

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

BUENO, I. C. S. *et al.* Consumo voluntário, digestibilidade aparente e cinética digestiva de três forrageiras em ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 4, p. 713-722, 2007.

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.

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

CARVALHO, G. G. P. *et al.* Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de ovinos alimentados com capim-elefante amonizado e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 36, n. 4, p. 1105-1112, 2007 a.

CARVALHO, G. G. P. *et al.* Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de cabras lactantes alimentadas com farelo de cacau e torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 36, n. 1, p. 103-110, 2007 b.

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 (supl.)

CEPEA (2004). **Soja**. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/indicador/soja/grafico.php?graf=farelo>>. Acesso em: mar. 2013.

DAVIDSON, S. *et al.* Effects of amounts and degradability of dietary protein on lactation, nitrogen utilization, and excretion in early lactation Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 5, p. 1681-1689, 2003.

DEPETERS, E. J.; CANT, J. P. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk- a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 8, p. 2043-2070, 1992.

DUNLAP, T. F. *et al.* Diets deficient in rumen undegraded protein did not depress milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 8, p. 1806- 1812, 2000.

DUTILLEUL, P. Incorporating scale in study design: data analysis. In: PETERSON, D.L.; PARKER, V.T. (Eds.) **Ecological scale: theory and application**. New York: Columbia University Press, 1997. p. 1-77.

FILGUEIRAS NETO, G. *et al.* Efeito da substituição parcial do farelo de soja por ureia de liberação controlada ou não no consumo e produção de leite para vacas em lactação alimentadas com dietas baseadas em cana de açúcar. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá-PR. **Anais...** Maringá-PR, 2009 (CD ROM).

FNP (2004). **Mercado da ureia e do farelo de soja**. Disponível em: <<http://www.fnp.com.br>>. Acesso em: mar. 2013.

Fundação Getulio Vargas (2013). **Mercado da ureia e do farelo de soja**. Disponível em: <http://www.valor.com.br/brasil/janeiro-diz-fgv>. Acesso em: mar. 2013.

GOULART, S. R.; ITAVO, L. C. V.; ITAVO, C. C. B. F. Comportamento ingestivo e digestibilidade de nutrientes em vacas submetidas a diferentes níveis de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 2, p. 414-422, 2011.

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**, Maringa, v. 29, n. 3 p. 325-331, 2007.

GUIMARÃES JUNIOR, R. *et al.* **Ureia na alimentação de vacas leiteiras**. Planaltina, D.F.: Embrapa Cerrados, 2007. 33 p.

HOOVER, W. H.; STOKES, S. R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Jornal of Animal Science**, Champaign, v. 74, p. 3630-3644, 1991.

IMAZUMI, H. *et al.* Fontes proteicas e de amido com diferentes degradabilidades ruminais para alimentar vacas leiteiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 9, p. 1413-1420, 2006.

IMAZUMI, H. **Avaliação de diferentes fontes e teores de proteína degradável no rúmen sobre o desempenho e parâmetros ruminais e sanguíneos de vacas Holandesas em final de lactação**. 2000. 69p. **Dissertação** (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2000.

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-MG, v. 31, n. 4, p. 1833-1839, 2002.

LENG, R. A.; NOLAN, J. V. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, p. 1072-1089, 1984.

LIMA FILHO, R. R. Alta de preço da ureia pecuária. 2012. Disponível em: <<http://www.scotconsultoria.com.br/noticias/todas-noticias/25689/alta-de-preco-da-ureia-pecuaria.htm>>. Acesso: mar. 2013.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1995, 839 p.

MAGALHÃES, K. A. *et al.* Níveis de ureia em substituição ao farelo de soja na dieta de bovinos de origem leiteira em confinamento. 1- Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002 (CD ROM).

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

MARTINS JÚNIOR, A. P. **Efeito da farelo de algodão, ureia e do milho extrusado com uréia (amiréia) como fontes de nitrogênio no desempenho de bovinos em confinamento**. 1996. 35p. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.

MARTINS, S. C. S. G. **Avaliação de dietas com diferentes volumosos para vacas mestiças em lactação**. 2010. 156 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba-MG, 2010.

MAYNARD, L. A.. *et al.* Animal Nutrition. 3. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 736 p.

MELO, A. A. S. *et al.* Substituição parcial do farelo de soja por ureia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação. I. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 32, n. 3, p. 727-736, 2003.

MENDONÇA, S. 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-MG, v. 33, n. 3, p. 723-728, 2004.

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

MIRANDA, L. F. *et al.* Comportamento Ingestivo de Novilhas Leiteiras Alimentadas com Dietas à Base de Cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 28, n. 3, p. 614-620, 1999.

MORRIS JUNIOR, S. M. Regulation of enzymes of the urea cycle and arginine metabolism. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v. 22, p. 87-105, 2002.

MOSCARDINI, S. *et al.* Effects of rumen-undegradable protein and feed intake on purine derivate and urea nitrogen: comparison with predictions from the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 9, p. 2421 -2329. 1998.

MULLER, C. J. C.; BOTHA, J. A.; SMITH, W. A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. Behavior. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 24, n. 2, p. 61-66, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381 p.

NOLAN, J. V. Nitrogen kinetics. In: FORBES, F.M.; FRANCE, F. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Wallingford: CAB International, 1993. p. 123-145.

OLIVEIRA, A. S.; CAMPOS, J. M. S. Situação atual e perspectivas do mercado de leite no Brasil e no mundo. In: RENNÓ, F. C. *et al.* Salinas. **Anais...** Salinas: Editora Universitária Unimontes, 2005.p. 1-13.

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

OWENS, F. N.; ZINN, R. Protein metabolism of ruminant animals. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. New Jersey:, Prentice Hall, 1988. p. 227-249.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. *et al.* Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 20, 2002, Natal. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Etologia, 2002. p.71-89.

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, 1994. p. 59-114.

PEREIRA, L. G. R.; GUIMARAES JUNIOR, R.; TOMICH, T. R. **Utilização da ureia na alimentação de ruminantes no semi-árido**. 2009. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/161870/1/OPB2269.pdf>> Acesso: jan. 2013.

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-MG, v. 34, n. 3, p. 1040-1050, 2005 a.

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-MG, v. 34, n. 3, p. 1029-1039, 2005 b.

PINA, D. S. *et al.* Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 35, n. 4, p. 1543-1551, 2006 a.

QUEIROZ, A. C. *et al.* Efeito do nível de fibra e da fonte de proteína sobre o comportamento alimentar de novilhas mestiças holandês-zebu. **Arquivo**

Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 53, n. 1, p. 84-88, 2001.

RANGEL, A. H. N. *et al.* Análise econômica da alimentação de vacas leiteiras com cana-de-açúcar corrigida com farelo de soja ou ureia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 73-75, 2008.

RANGEL, A. H. N.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. Desempenho produtivo de vacas alimentadas com cana-de-açúcar corrigida com farelo de soja e diferentes níveis de ureia. In.: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, GOIÂNIA. **Anais...** Goiânia: UFG, 2005 (CD-ROM).

RENNÓ, L. N. *et al.* Níveis de ureia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: estimativa da produção de proteína microbiana por meio dos derivados de purinas na urina utilizando duas metodologias de coleta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 37, n. 3, p. 546-555, 2008.

RODRIGUES, M. T. Uso de fibras em rações de ruminantes In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: AMEZ, 1998, p. 139-171.

ROFFLER, R. E.; SATTER, L. D. Relationship between ruminal ammonia and nonprotein nitrogen utilization by ruminants: I., development of a model for predicting nonprotein nitrogen utilization by cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 58, p. 1880-1888, 1975.

ROSELER, D. K. *et al.* Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein 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: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1991.

RUIZ, R. *et al.* The effect of ruminal nitrogen (N) deficiency in dairy cows: evaluation of the cornell net carbohydrate and protein system ruminal N deficiency adjustment. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 11, p. 2986-2999, 2002.

SALLA, L. E. *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-MG, v. 32, n. 3, 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 a. p. 255-286.

SANTOS, M. V.; AQUINO, A. A.; REAL, Y. L. V. Efeito de níveis crescentes de ureia na dieta de vacas em lactação, sobre o consumo, produção e composição do leite. In.: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006 b, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006 (CD ROM).

SANTOS, G. T.; CAVALIERI, F. L. B.; MODESTO, E. C. Recentes avanços em nitrogênio não proteico na nutrição de vacas leiteiras. In.: SINLEITE-SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE- Novos conceitos em nutrição, 2, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p. 225-248.

SANTOS, F. A. P. *et al.* Effects of rumen-undegradable protein on dairy cow performance: A 12-year literature review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, p. 3182-3213, 1998.

SANTOS, F. P.; HUBER, J. T. Quality of bypass protein fed to high-producing cow is important. **Feedstuffs**, Bloomington, p.12-15, 1996.

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.

SILVA, R.R. *et al.* Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês suplementadas em pastejo de *Brachiaria*. Aspectos metodológicos. **Revista Eletrônica de Veterinária**, [s.l.], v. 5, n. 10, p. 1-10, 2004.

SILVA, R. M. N. *et al.* Ureia para vacas em lactação. 2. estimativas do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 30, n. 6, p. 1948 -1957, 2001.

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.

SWENSON, M. J.; REECE, W.O. **Dukes - Fisiologia dos animais domésticos**. 11 Ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 1996, 856 p.

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, p. 106-114, 2000.

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

VILELA, D. Perspectivas para a produção de leite no Brasil. In: SINLEITE, 2003. **Anais...** Lavras:UFLA, 2003. p. 225-248.

WISEK, W. J. Ammonia: its effects on biological systems: metabolic hormones and reproduction. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 3, p. 481-498, 1984.

WISEK, W. J. Some aspects of ammonia toxicity in animal cells. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 51, n. 2, p. 286-295, 1968.

WALSTRA, P.; JENNESS, R. Proteins. In: **Dairy Chemistry and Physics**.. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc., 1984. p. 8-122

**CAPÍTULO I – CONSUMO, DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES E
PRODUÇÃO DE LEITE DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU
ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES
DE UREIA**

RESUMO

ANTUNES, Ana Paula da Silva. **Consumo, digestibilidade de nutrientes e produção de leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de ureia.** 2013. Cap. I. p. 27 – 59. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da substituição do farelo de soja pela ureia na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu, sobre o consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite. As dietas foram constituídas de 0, 33, 66 e 100 % de substituição do farelo de soja pela ureia, o que correspondeu a 0; 0,92; 1,84 e 2,77 % de PB na forma de NNP, formuladas de acordo com o NRC (2001) para serem isoproteicas e para uma produção média de 10 litros de leite dia⁻¹. Foram utilizadas 8 vacas F1 Holandês x Zebu, primíparas, com aproximadamente 150 dias de lactação. O delineamento experimental foram 2 quadrados latinos 4 x 4. O experimento teve duração de 72 dias, na qual foram divididos em 4 períodos de 18 dias, sendo 15 dias de adaptação e 3 dias de coletas de amostras e dados. Nos 3 dias de coleta de cada período foram registradas as produções de leite de cada vaca e coletadas as sobras do cocho para determinar o consumo. 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. O consumo de MS (kg e %PV), PB, FDN, CNF e NDT não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de ureia nas dietas. Entretanto, o consumo de EE e FDN em kg/dia e % PV apresentaram comportamento quadrático, observando-se valores mínimos de consumo nos níveis 2,31 e 2,24 % de NNP nas dietas respectivamente. A digestibilidade aparente de MS, EE, CNF e FDN não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de ureia nas dietas. Houve efeito ($P<0,05$) destes níveis sobre a digestibilidade de PB que apresentou efeito linear crescente. A produção de leite com ou sem correção para gordura foi igual ($P>0,05$) em todas as dietas. O ganho de peso e o escore da condição corporal das vacas não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de ureia. A conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) também não apresentaram diferença ($P>0,05$) para os níveis de ureia nas dietas. A substituição total do farelo de soja pela ureia na

¹ Comitê Orientador: Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DCA/UNIMONTES (orientador); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – DCA/UNIMONTES (coorientador)

dieta de vacas F1 Holandês x Zebu não afetou o consumo e a digestibilidade da MS e nem a produção e composição do leite das mesmas.

ABSTRACT

ANTUNES, Ana Paula da Silva. **Intake, digestibility and milk production of F1 Holstein x Zebu cows fed diets with increasing levels of urea.** 2013. Chapter I. p. 27 – 59. Dissertation (Master in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG²

This work aimed to evaluate the effects of replacing soybean meal by urea in the diet of F1 Holstein x Zebu cows on intake, digestibility of nutrients, production and milk composition. Diets contained 0, 33, 66 and 100 % replacement of soybean meal by urea, corresponding to 0, 0.92, 1.84 and 2.77 % of CP as NPN, formulated according with the NRC (2001) to be isoproteic and an average production of 10 liters of milk a day⁻¹. We used 8 F1 Holstein x Zebu cows, primiparous, with approximately 150 days of lactation. The experimental design was two 4 x 4 Latin squares. The experiment lasted 72 days, which were divided into four periods of 18 days with 15 days for adaptation and 3 days of sample collection and data. In three collection days of each period, milk yield was recorded and the remains were collected to determine consumption. Part of the samples were analyzed as for bromatological composition. Samples of food, remains and feces were incubated in the rumen of a fistulated animals for subsequent determination of ADFi to estimate faecal output. Dry matter intake (kg and % AW), CP, NDF, NFC and TDN were not affected ($P > 0.05$) by urea in diets. However, consumption of EE and NDF in kg / day and % AW showed a quadratic effect being observed minimum consumption in levels 2.31 and 2.24 % of NPN in the diets, respectively. Apparent digestibility of DM, EE, NFC and NDF were not affected ($P > 0.05$) by urea in diets. There was an effect ($P < 0.05$) of these levels on the digestibility of CP which showed increasing linearly. Milk production with or without correction for fat was similar ($P > 0.05$) in all of the diets. Weight gain and body condition score of the cows were not affected ($P > 0.05$) by urea. The feed conversion (FC) and feed efficiency (FE) did not differ ($P > 0.05$) between levels of urea in the diets. Total replacement of soybean meal by urea in the diet of F1 Holstein x Zebu cows did not affect intake neither digestibility of DM nor yield nor milk composition.

² Guidance Committee: Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – ASD/UNIMONTES (Adviser); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas –ASD/UNIMONTES (co-adviser)

1 INTRODUÇÃO

As vacas mestiças, pela expressiva rusticidade e características peculiares, permitem uma maior flexibilidade em resposta à produção de leite (SANTOS *et al.*, 2012). Dessa forma, deve-se buscar um aprimoramento no emprego de concentrados proteicos que integrem desempenho, sem o comprometimento dos parâmetros metabólicos dos animais e que garantam menores custos.

A proteína é o segundo nutriente limitante em dietas para ruminantes, no entanto, os alimentos proteicos compreendem a parte mais dispendiosa dos custos de produção (ALVES *et al.*, 2010). Assim, fontes de compostos nitrogenados não proteicos (NNP), como a ureia, apresentam custo mais baixo por unidade de nitrogênio e são uma alternativa viável para substituição das tradicionais fontes proteicas, como o farelo de soja. Essa substituição é possível somente em virtude da capacidade dos microrganismos ruminais de converter o NNP em proteína de alto valor biológico (PAIXÃO *et al.*, 2006).

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 (COELHO DA SILVA & 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 no potencial de produção animal, ficando 30 % restantes por conta da digestibilidade e eficiência de utilização dos alimentos.

O consumo de matéria seca é fundamental para uma resposta produtiva adequada, pois é o principal determinante da quantidade de nutrientes,

especialmente energia e proteína, que estarão disponíveis para atendimento das exigências de manutenção e produção (ALVES *et al.*, 2010). Se por um lado, o consumo depende da digestibilidade, por outro, a digestibilidade também depende do consumo e ambos dependem da cinética digestiva.

Entretanto, informações das variações no desempenho de vacas F1 Holandês x Zebu submetidas a diferentes planos de alimentação são escassas, principalmente quando se usa ureia como única fonte de proteína.

Desse modo, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da substituição do farelo de soja pela ureia na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu sobre o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e a produção e a composição do leite.

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, 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. A temperatura média mensal na região oscila entre valores extremos de 18 a 27 °C e a média das temperaturas máximas nos meses mais quentes do ano atinge valores de 34 a 38 °C. Os valores médios mensais de evapotranspiração potencial oscilam entre 75 mm e 95 mm no inverno e entre 110 e 165 mm no verão, sendo valores elevados quando comparados com os totais de precipitação mensal. A precipitação pluviométrica média anual é de 850 mm, concentrada entre os meses de outubro a março. A umidade relativa do ar varia de 65 a 80 % no verão e de 55 a 75 % no inverno.

Foram utilizadas oito vacas F1 (½Holandês/½Zebu), primíparas e com período médio de lactação de aproximadamente 150 dias. O delineamento experimental adotado foram dois quadrados latinos 4 X 4, compostos de quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos experimentais cada. Foram utilizadas 4 dietas experimentais, com 20 % de concentrado na relação volumoso:concentrado, em que foram incluídos níveis crescentes de substituição do farelo de soja pela ureia 0, 33, 66 e 100 %, o que correspondeu a 0; 0,36; 0,73 e 1,1 % de ureia na MS das dietas e 0; 0,92; 1,84 e 2,77 % de PB na forma de NNP, ou seja, com um consumo de ureia variando de 47 a 152 g. O experimento teve duração de 72 dias, que foram divididos em quatro períodos de

18 dias, sendo que os 15 primeiros dias de cada período foram reservados para adaptação dos animais às dietas e os três últimos dias para coleta de dados, conforme metodologia descrita por Santos *et al.* (2006).

2.2 Instalações e manejo dos animais

Os animais foram mantidos em galpão coberto com estrutura metálica onde continham as baias individuais de 20 m², com piso de cimento, separadas por estruturas de ferro, dotadas de cochos e bebedouros.

As vacas foram ordenhadas com ordenhadeira mecânica, duas vezes ao dia, às 07h30min e às 15h00min h, com bezerro ao pé, que mamava o 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 foram formuladas conforme o NRC (2001) para vacas com média de 450 kg de peso vivo e potencial de produção de leite de 10 kgkg dia⁻¹. As dietas foram formuladas para serem isoproteicas, as quais foram fornecidas para as vacas duas vezes por dia, às 08h00min e às 16h00min . O volumoso utilizado foi silagem de sorgo que era pesado diariamente em balança digital, colocado nos respectivos cochos e misturado com os concentrados de cada tratamento. As sobras dos cochos eram pesadas e registradas diariamente. As dietas foram ajustadas de acordo com as sobras, mantendo uma relação volumoso:concentrado com base na MS de 80:20, 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 de ingredientes das dietas experimentais (%) e composição química das dietas, na base da matéria seca (%)

| Composição dos ingredientes | | | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Ingredientes | Níveis crescentes de NNP (%) | | | |
| | 0 | 0,92 | 1,84 | 2,77 |
| Silagem de sorgo | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Farelo de soja | 6,74 | 4,5 | 2,25 | - |
| Milho moído | 12,26 | 14,14 | 16,02 | 17,90 |
| Ureia: sulfato de amônio (9:1) | - | 0,36 | 0,73 | 1,1 |
| Suplemento mineral | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Composição química (%MS) | | | | |
| Matéria Seca (%) | 46,72 | 46,71 | 46,67 | 46,65 |
| Matéria Orgânica (%) | 93,28 | 93,31 | 93,40 | 93,54 |
| Proteína Bruta (%) | 9,84 | 9,86 | 9,89 | 9,92 |
| NIDN (%) | 0,45 | 0,43 | 0,50 | 0,48 |
| NIDA (%) | 0,025 | 0,024 | 0,028 | 0,027 |
| Extrato Etéreo (%) | 1,84 | 1,85 | 1,86 | 1,86 |
| Carboidratos Totais (%) | 81,61 | 81,43 | 81,25 | 82,05 |
| Carboidrato não fibroso (%) | 27,41 | 27,03 | 27,17 | 27,14 |
| Fibra em detergente neutro (%) | 55,97 | 55,90 | 55,83 | 55,77 |
| FDN _{cp} (%) | 54,20 | 54,40 | 54,08 | 54,91 |
| Fibra em detergente ácido (%) | 31,75 | 31,63 | 31,5 | 31,37 |
| Lignina (%) | 3,17 | 3,15 | 3,12 | 3,10 |
| Nutrientes Digestíveis Totais (%) ² | 65,00 | 65,58 | 65,18 | 64,68 |

NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; FDN_{cp} = Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína.

² NDT = PBD + 2,25 x EED + FDN_{cpD} + CNF

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

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)

| Nutrientes | MS | PB | FDN | FDA | EE | LIG | NDT |
|------------------|-----------------------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| Alimentos | % Matéria seca | | | | | | |
| Silagem de sorgo | 36,36 | 7,03 | 66,51 | 37,99 | 1,67 | 3,56 | 64,34 |
| Fubá de milho | 87,42 | 8,56 | 14,29 | 5,5 | 2,95 | 1,39 | 82,10 |
| Farelo de Soja | 89,43 | 47,01 | 15,00 | 10,2 | 2,15 | 2,30 | 79,89 |

¹Estimado pelas equações do NRC (2001)

2.4 Produção de leite, coleta das amostras e análises laboratoriais

Durante os três últimos dias de cada período experimental, foram registradas as produções de leite por vaca, sendo que, depois dessas pesagens foi retirada uma amostra de 500 ml de leite para posteriores análises. O leite foi homogeneizado para obtenção de um *pool*, sendo na manhã recolhidos 60 % e à tarde 40 % da amostra. Logo após a ordenha, o leite foi armazenado em *freezer*, e no mesmo dia foram analisadas suas características físico-químicas. As produções de leite corrigidas para 3,5 % de gordura foram calculadas utilizando-se a equação proposta por Sklan *et al.* (1994):

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

Em que:

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

PL = Produção de leite

TG = Teor de gordura do leite

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos e de Tecnologia de Produtos de Origem Animal e Vegetal da

UNIMONTES, Campus - Janaúba. As análises de densidade a 15 °C foram realizadas utilizando o termolactodensímetro de Quevenne e a proteína foi realizada pelo método Kjeldahl (AOAC, 1990).

Nos últimos três 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.

As composições 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:

$$\text{MO (\%)} = 100 - \text{MM (\%)}$$

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) da dieta do tratamento-controle foram calculados por meio da diferença entre CHOT e FDN_{cp}, pois não continha ureia em sua composição. No caso das dietas nas quais se utilizou ureia como fonte de nitrogênio, os teores dietéticos de CNF foram calculados pela equação proposta por Hall (2000):

$$\text{CNF} = 100 - [(\text{PB} - \text{PBu} + \text{U}) + \text{EE} + \text{MM} + \text{FDN}_{cp}];$$

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);

FDN_{cp} = 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 (FDN_{pD}) 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 utilizando-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 FDAi. 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 & 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 das dietas, 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, estimando-se as porcentagens da economia partir dos valores encontrados.

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 a análise de variância e regressão, utilizando-se o (SISVAR, 2000), segundo o modelo estatístico descrito 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 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 δ^2 . E a significância foi observada por meio do teste F, a 5 % de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de MS, com valor médio de 13,37 kg/dia ou 3,10 % do PV, não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de ureia das dietas, como mostra a Tabela 3.

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), coeficientes de variação (CV) e respectivas equações de regressão (ER), ajustadas em função dos níveis de ureia nas dietas

| Itens | Níveis crescentes de NNP (%) | | | | CV(%) | ER |
|-----------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|--------|-------------------|
| | 0 | 0,92 | 1,84 | 2,77 | | |
| Consumo kg/dia | | | | | | |
| MS | 13,27 | 13,10 | 13,28 | 13,83 | 8,28 | $\hat{Y} = 13,37$ |
| PB | 1,09 | 1,05 | 1,07 | 1,17 | 10,68 | $\hat{Y} = 1,09$ |
| EE | 0,25 | 0,23 | 0,24 | 0,26 | 7,85 | 1 |
| FDN | 8,12 | 7,49 | 7,96 | 8,41 | 8,35 | $\hat{Y} = 7,99$ |
| CNF | 4,10 | 3,90 | 4,20 | 4,10 | 8,04 | $\hat{Y} = 4,08$ |
| NDT | 7,44 | 6,53 | 6,44 | 6,43 | 15,22 | $\hat{Y} = 6,71$ |
| Consumo (%PV) | | | | | | |
| MS | 3,03 | 3,09 | 3,08 | 3,23 | 7,45 | $\hat{Y} = 3,10$ |
| FDN | 1,89 | 1,73 | 1,85 | 1,96 | 7,34 | 2 |

1 $Y = 0,2885 - 0,0499x + 0,0108x^2$; $R^2 = 0,99$

2 $Y = 2,1134 - 0,3049x + 0,0678x^2$; $R^2 = 0,86$

% PV= porcentagem do peso vivo

Resultados semelhantes foram encontrados por Aquino *et al.* (2007) que, ao trabalharem com níveis de 0; 0,75 e 1,5 % de inclusão de ureia na MS das dietas de vacas em lactação, não verificaram efeito sobre o consumo de MS, sendo que os animais apresentaram consumo médio de 16,38 kg/dia. O mesmo foi constatado por Carmo *et al.* (2005) quando incluíram 2 % de ureia na MS da dieta de animais da mesma categoria, apresentando um consumo médio de 15,34 kg/dia, e por Guidi *et al.* (2007) quando incluíram 1,1 % do ingrediente na MS

da dieta. Torres *et al.* (2003) testaram a substituição parcial do farelo de soja por milho moído+ ureia, em que utilizaram 0; 0,6; 1,2 e 1,8 % de ureia com base na MS da dieta, e também não encontraram diferença ($P>0,05$) sobre o consumo de MS para novilhas mestiças.

No entanto, o uso de ureia em níveis elevados na dieta, em virtude de sua baixa palatabilidade, pode reduzir o consumo (SALMAN *et al.*, 1997). Wilson *et al.* (1975) atribuíram a redução do consumo de MS de uma dieta completa contendo acima de 2,3 % de ureia a catabólitos intermediários do metabolismo da ureia. Faverdin *et al.* (2003) afirmaram, ainda, que o aporte deficiente ou excessivo de PDR leva à diminuição no consumo por prejudicarem a atividade das bactérias celulolíticas ou gerarem produção excessiva de amônia com consequências sobre a motilidade e fermentação ruminal respectivamente.

Oliveira *et al.* (2001), ao fornecerem níveis crescentes de ureia (0; 0,7; 1,4 e 2,1 %) no concentrado para vacas holandesas em lactação, observaram diminuição linear no consumo de MS. Dietas contendo esses mesmos níveis de ureia foram fornecidas para vacas Holandês x Gir em lactação e, similarmente Silva *et al.* (2001) constataram redução no consumo de MS.

Os consumos de PB, FDN, CNF e NDT em kg/dia (Tabela 3) não foram influenciados ($P>0,05$) pela inclusão de ureia nas dietas. O mesmo foi constatado por Mendes *et al.* (2010) para o consumo de PB e NDT quando incluíram ureia em substituição ao farelo de soja para cabras em lactação. Ramalho *et al.* (2006) não verificaram influência dos níveis de ureia mais raspa de mandioca sobre o consumo de NDT, cujo valor médio foi de 10,22 kg/dia. Magalhães (2003) também não verificou influência dos níveis de ureia sobre o consumo de NDT, cujo consumo médio foi de 5,71 kg/dia. Entretanto, Silva *et al.* (2001) observaram efeito linear decrescente sobre o consumo de NDT.

Os consumos médios de MS, PB e NDT observados neste experimento atendem às exigências para produção de 10 L dia⁻¹ que, segundo o NRC (2001),

são de 11,3; 1,46 e 6,77 kg dia⁻¹, respectivamente. Como não ocorreu diferença no consumo de MS, já era de se esperar que o consumo de PB não sofresse alteração com a substituição do farelo de soja pela ureia, além de considerar que as dietas foram formuladas para serem isoproteicas. Vale ainda ressaltar que, além das dietas apresentarem teores adequados de proteína e energia, é preciso que esses nutrientes sejam liberados de forma simultânea no rúmen para que se consiga atingir uma maior produtividade.

Houve influência ($P < 0,05$) para o consumo de EE, apresentando comportamento quadrático, com valor mínimo de consumo no nível 2,31 % de NNP na dieta.

Em razão da relação volumoso:concentrado ter sido a mesma para todos os tratamentos, os teores de FDN das dietas experimentais foram semelhantes (Tabela 1). Este fato, aliado à semelhança no consumo de MS, possivelmente foi o responsável pela ausência de efeito no consumo de FDN (Tabela 3).

Quanto ao consumo de FDN em % PV apresentado na Tabela 3, houve influência ($P < 0,05$) dos níveis crescentes de ureia das dietas, apresentando comportamento quadrático, com um valor mínimo de consumo no nível de 2,24 % de NNP na dieta. Os valores encontrados foram superiores ao consumo de 1,2 % do PV preconizado por Mertens (1992) como sendo o valor em que ocorre o consumo ótimo de MS para vacas leiteiras, no entanto este valor não se aplica em condições tropicais.

Os resultados encontrados reforçam a hipótese de que o farelo de soja pode ser substituído pela ureia, pois o sabor amargo da ureia não foi capaz de deprimir o consumo mesmo com 100 % de substituição.

A inclusão de ureia na dieta não influenciou ($P > 0,05$) as digestibilidades de MS, EE, FDN e CNF (Tabela 4). O mesmo efeito foi observado por Carmo *et al.* (2005) para a digestibilidade de MS quando usaram 2 % de ureia na dieta, e 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 verificaram diferenças nos coeficientes de digestibilidade da MS e EE. Resultados similares foram encontrados por Mayer *et al.* (1997) e Santos *et al.* (1998) ao trabalharem com vacas alimentadas com ração contendo farelo de soja, farinha de peixe e ureia (0,8 %). Rennó (2003), trabalhando com animais fistulados no rúmen e níveis de ureia de até 1,95 % da MS da dieta total, do mesmo modo, não verificou efeito da inclusão de ureia sobre a digestibilidade desses nutrientes. O fato de não ter ocorrido diferença entre o tratamento-controle e os que continham níveis crescentes de ureia em substituição ao farelo de soja pode ser explicado, em parte, pelo atendimento das exigências de amônia para os microrganismos do rúmen, que acabou favorecendo a digestibilidade total da MS em ambos os tratamentos.

O nível de consumo é um fator que pode influenciar a digestibilidade da dieta (RAMOS *et al.*, 2000), porém, esse efeito não foi constatado neste experimento, com exceção da PB que apresentou efeito linear crescente ($P < 0,05$) sobre sua digestibilidade, com os níveis crescentes de ureia. Semelhança de resultados foi observada por Magalhães (2003) que verificou aumento linear sobre a digestibilidade da PB com a inclusão de ureia nas dietas. Os valores de digestibilidade de PB observados estão próximos aos encontrados por Valadares Filho *et al.* (2000), que registraram valores correspondentes a 63,5 %. Estes autores observaram um efeito linear crescente na digestibilidade aparente da PB, quando a silagem de alfafa foi substituída por espiga de milho de alta umidade moída, farelo de soja e ureia, o que, provavelmente, foi atribuído ao aumento da digestibilidade dos últimos componentes.

O aumento verificado na digestibilidade da PB para as condições propostas para este experimento pode ser explicada pelo fato de a ureia ser considerada 100 % degradável no rúmen.

Valores de coeficientes de digestibilidade aparente de PB e CNF apresentados na Tabela 4 foram inferiores aos encontrados por Ramalho *et al.* (2006), que relataram 82,07 % e 93,05 % para digestibilidade de PB e CNF, respectivamente, quando forneceram níveis crescentes de ureia e raspa de mandioca (casca e polpa) para vacas mestiças em lactação. Casper & Schingoethe (1989) afirmaram que, variando a fonte e a degradabilidade dos CNF nas rações, pode-se otimizar a síntese de proteína microbiana no rúmen e a eficiência de utilização de proteína não degradável no rúmen. Portanto, a diferença observada para a digestibilidade da PB pode estar relacionada à fonte de CNF utilizada ou ainda à proporção de alimentos concentrados nas dietas.

TABELA 4. Médias, coeficientes de variação (CV) e respectivas equações de regressão ajustadas em função dos níveis de ureia das dietas experimentais 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)

| Itens | Níveis crescentes de NNP (%) | | | | CV(%) | ER |
|-------|--|-------|-------|-------|--------|-------------------|
| | 0 | 0,92 | 1,84 | 2,77 | | |
| | Digestibilidade aparente total (%) | | | | | |
| MS | 56,48 | 56,19 | 56,44 | 56,50 | 7,68 | $\hat{Y} = 56,40$ |
| PB | 60,80 | 64,08 | 64,70 | 65,20 | 4,46 | 1 |
| EE | 58,56 | 55,5 | 63,12 | 67,65 | 20,37 | $\hat{Y} = 61,20$ |
| FDN | 50,69 | 47,06 | 50,51 | 50,63 | 11,14 | $\hat{Y} = 49,72$ |
| CNF | 67,00 | 57,80 | 62,30 | 55,40 | 14,74 | $\hat{Y} = 58,88$ |

$$1 Y = 60,244 + 1,3813X; R^2 = 0,8077$$

Silveira *et al.* (2002) destacaram que a inclusão de ureia na dieta promoveu melhoria na digestibilidade dos nutrientes. Contudo, Knaus *et al.* (2001), em ensaio com novilhos holandeses, reportaram que a utilização de ureia (1,8 % na MS) reduziu as digestibilidades totais da MS, MO e dos CNF, em comparação com a dieta-controle. O mesmo foi constatado por Melo *et al.* (2003), que observaram diminuição linear na digestibilidade dos CNF quando

incluiram 0,0; 0,8; 1,54; e 2,40 % de ureia na MS de vacas em lactação. Todavia, efeitos positivos da inclusão de ureia na dieta de ruminantes sobre a digestibilidade dos nutrientes dependem da capacidade dos microrganismos ruminais em assimilar os produtos finais da fermentação (HUNTINGTON & ARCHIBEQUE, 1999). 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).

Os pesos inicial e final, a variação de peso, os escores inicial e final e a variação de escore corporal das vacas não foram influenciados ($P>0,05$) pelas dietas avaliadas (Tabela 5). Estes resultados podem ser explicados mediante mensurações propostas por Mertens (1994), que afirma que 60 a 90 % do desempenho animal é função direta do consumo de MS e este não foi afetado pelos tratamentos.

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 níveis crescentes de ureia

| Itens | Níveis crescentes de NNP (%) | | | | CV(%) | ER |
|-------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------------------|
| | 0 | 0,92 | 1,84 | 2,77 | | |
| PI | 427,62 | 426,31 | 429,56 | 426,18 | 2,03 | $\hat{Y}= 427,42$ |
| PF | 430,25 | 433,00 | 430,75 | 428,62 | 1,53 | $\hat{Y}= 430,65$ |
| MP | 2,63 | 6,69 | 1,19 | 2,44 | 3,30 | $\hat{Y}=3,23$ |
| ECCI | 3,00 | 3,00 | 2,87 | 2,93 | 4,98 | $\hat{Y}=2,95$ |
| ECCF | 3,06 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,93 | $\hat{Y}=3,01$ |
| MECC | 0,06 | 0,00 | 0,13 | 0,07 | 4,21 | $\hat{Y}=0,08$ |

Silva *et al.* (2001) verificaram também que o peso das vacas não foi afetado pelos teores de NNP da dieta. Resultados semelhantes foram relatados por Mendes *et al.* (2010) e Silva (2007) ao substituírem o farelo de soja por ureia (1,5 %) ou amireia, em que observaram que o peso final das cabras não foi modificado pela fonte nitrogenada. Da mesma forma, Carmo *et al.* (2005) não obtiveram variação do peso corporal de vacas em lactação.

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, o que não se evidenciou neste experimento, mesmo porque os animais já estavam com aproximadamente 150 dias de lactação e o consumo dos nutrientes estava sendo suficiente para atender às exigências para manutenção e produção das vacas nessa fase.

Não foi constatada diferença ($P>0,05$) para produção de leite corrigido ou não para 3,5 % de gordura e composição do leite com a inclusão de níveis crescentes de ureia em substituição ao farelo de soja (Tabela 6).

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

| Itens | Níveis crescentes de NNP (%) | | | | CV(%) | ER |
|-------------------|-------------------------------|-------|------|------|--------|-----------------|
| | 0 | 0,92 | 1,84 | 2,77 | | |
| Produção de leite | 8,07 | 8,51 | 8,13 | 8,06 | 4,29 | $\hat{Y}=8,19$ |
| LCG | 9,97 | 10,36 | 9,93 | 9,92 | 4,99 | $\hat{Y}=10,05$ |
| Gordura (%) | 4,99 | 4,86 | 4,90 | 4,93 | 6,6 | $\hat{Y}=4,92$ |
| Proteína (%) | 3,43 | 3,46 | 3,36 | 3,29 | 6,34 | $\hat{Y}=3,39$ |
| CA | 1,33 | 1,26 | 1,33 | 1,39 | 8,22 | $\hat{Y}=1,32$ |
| EA | 0,75 | 0,79 | 0,75 | 0,71 | 9,01 | $\hat{Y}=0,75$ |

Resultados semelhantes foram reportados por Cabrita *et al.* (2003) que, ao trabalharem com vacas em lactação, não encontraram diferenças para

produção de leite, proteína e gordura ao utilizarem 0; 0,5 e 1,0 % de ureia nas dietas em substituição ao farelo de soja, tendo a silagem de milho como principal volumoso. O mesmo foi verificado por Pina *et al.* (2006) quando utilizaram ureia em até 5 % da MS do concentrado e não constataram diferença significativa para produção e composição do leite. Para produção e porcentagem de gordura do leite, Aquino *et al.* (2007) e Cavalcanti *et al.* (2008) não observaram diferença significativa entre os tratamentos em função dos níveis de ureia nas dietas. Carmo *et al.* (2005) não encontraram diferença sobre a produção de proteína do leite embora tenham observado aumento no teor e na produção de gordura nos tratamentos com ureia. Neste caso, estes resultados podem ter ocorrido devido ao efeito benéfico na degradação da fibra ou pelo pH ruminal mais elevado nas primeiras horas após a alimentação.

Por outro lado, Cameron *et al.* (1991) observaram aumento na produção de leite com adição de 0,75 % de ureia na dieta, embora a produção de leite corrigida para 4 % de gordura não tenha apresentado a mesma tendência. Esses mesmos autores encontraram aumento na produção de proteína do leite. Cavalcanti *et al.* (2008) também constataram que a produção de leite aumentou com inclusão de níveis crescentes de ureia e palma forrageira nas dietas de vacas em lactação. Em contraste, Oliveira *et al.* (2001), Silva *et al.* (2001) e Oliveira *et al.* (2004), ao utilizarem diferentes níveis de ureia na alimentação das vacas em lactação, descreveram efeito linear negativo dos níveis crescentes sobre a produção de leite das vacas, o que poderia ser explicado, nesses casos, pela diminuição no consumo de MS.

Os resultados encontrados para produção de leite demonstraram que as exigências nutricionais para categoria animal estudada foram suficientemente atendidas com a substituição do farelo de soja pela ureia e que as energias provenientes dos carboidratos das dietas interagiram simultaneamente com a liberação do nitrogênio da ureia. Pode-se inferir que os microrganismos ruminais

foram capazes de aproveitar bem esses compostos, uma vez que a produção de leite foi igual em todos tratamentos. O consumo de matéria seca ter sido igual também ajuda a explicar o fato de não ter sido apresentada diferença para a produção de leite.

Os níveis de ureia não interferiram no teor de gordura do leite, e a explicação para os altos teores encontrados está relacionada com a alta proporção de volumoso (80 %) nas dietas e o nível de produção observado.

A proteína do leite não sofreu alteração, e isso pode estar relacionado com a eficiência de degradação ruminal ocorrida, possivelmente os microrganismos foram capazes de converter o nitrogênio amoniacal em proteína microbiana.

Não foi observado variação na CA com a inclusão dos níveis crescentes de ureia em substituição ao farelo de soja. Isso se deveu ao fato de o consumo de MS e produção de leite não terem sofrido alterações ($P>0,05$) e estas estarem diretamente interligadas. Quanto ao índice de EA, que compara a eficiência do alimento na produção de leite, os resultados seguiram o mesmo padrão da CA.

Cavalcanti *et al.* (2008) observaram que a EA aumentou linearmente com a inclusão de palma forrageira e ureia na dieta de vacas em lactação. Esses autores sugerem que a melhora na eficiência alimentar pode estar relacionada ao aumento na produção de leite com mesmo consumo de MS. Por outro lado, Guidi *et al.* (2007) não constataram alteração na EA com uso de diferentes fontes proteicas, inclusive a ureia para animais da mesma categoria. O mesmo foi verificado por Melo *et al.* (2003) e Oliveira *et al.* (2001) que confirmaram que a eficiência alimentar não foi influenciada pelos níveis de NNP nas dietas.

O consumo de MS e a produção de leite não apresentaram diferença com os níveis crescentes de ureia em substituição ao farelo de soja. Assim, como o consumo de concentrado foi igual em todos os tratamentos, e considerando que houve uma pequena diferença nos custos, pode-se observar (Tabela 7) que o

concentrado sem ureia apresentou um aumento na ordem de 33,04 % sobre os custos, sendo mais econômico o uso do concentrado com 100 % de ureia em substituição ao farelo de soja, ou seja, inclusão de 2,77 % de NNP na dieta.

TABELA 7. Custo dos concentrados com níveis crescentes de em substituição ao farelo de soja

| 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 (%) |
|--------------------|--|--|--|--|
| T1 (sem ureia) | 2,674 | 1,13 | 3,02 | 33,04 |
| T2 (0,92 % de NNP) | 2,674 | 0,96 | 2,57 | 13,21 |
| T3 (1,84 % de NNP) | 2,674 | 0,90 | 2,40 | 5,72 |
| T4 (2,77 % de NNP) | 2,674 | 0,85 | 2,27 | 0 |

4 CONCLUSÕES

A substituição total do farelo de soja pela ureia na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu não altera o consumo, digestibilidade da MS, variação de peso e condição corporal nem a produção e composição do leite, podendo ser utilizado até 2,77 % de NNP na dieta, com apreciação de maior benefício econômico, nas condições deste experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. F. *et al.* Substituição do farelo de soja por farelo de algodão de alta energia em dietas para vacas leiteiras em produção: consumo, digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio e produção leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 39, n. 3, p. 532-540, 2010.

AQUINO, A. A. *et al.* Efeito de níveis crescentes de uréia na dieta de vacas em lactação sobre a produção e a composição físico-química do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 36, n. 4, p. 881-887, 2007.

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

BORGES, A. L. C. C. Experiência na condução de um sistema intensivo de produção de leite, com ênfase nos aspectos nutricionais. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 2, Belo Horizonte, 1999. **Anais ...** Belo Horizonte, 1999. p. 22-38.

CABRITA, A. R. J. *et al.* Nitrogen supplementation of com silages. 1. Effects on feed intake and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 12, p. 4008-4019, 2003.

CAMERON, M. R. *et al.* Effects of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum, and performance of cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 4, p. 1321-1336, 1991.

CARMO, C. A. *et al.* Substituição do farelo de soja por ureia ou amiréia para vacas em final de lactação. **Acta Scientiarum. Animal Science**, 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-MG, v. 37, n. 2, p. 335-342, 2008.

CASPER, D. P.; SCHINGOETHE, D. J. Lactational response of dairy cows to diets varying in ruminal solubilities of carbohydrate and crude protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 2, p. 928, 1989.

CAVALCANTI, C. V. A. *et al.* Palma forrageira enriquecida com ureia em substituição ao feno de capim tifton-85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 37, n. 4, p. 689-693, 2008.

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.

COELHO DA SILVA, J. F.; LEÃO, M. I. **Fundamentos da nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 380 p.

FAVERDIN, P. *et al.* La nutrition azotée influence l'ingestion chez la vache laitière. **INRA Productions Animales**, Paris, v. 16, n. 1, p. 27-37, 2003.

FERREIRA, D. F. **Sisvar - Sistema de análise estatística para dados balanceados**, Lavras: DCE- UFLA, 2000 (CD-ROM).

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, n. 3 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, April, 2000).

HUNTINGTON, G. B.; ARCHIBEQUE, S. L. Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. In: AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 1999, Raleigh. **Proceedings...** Raleigh: American Society of Animal Science, 1999. p. 1-11.

KNAUS, W. F. *et al.* Optimization of rate and efficiency of dietary nitrogen utilization through the use of animal by-products and (or) urea and their effects on nutrient digestion in Holstein steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, p. 753-760, 2001.

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

MAGALHÃES, K. A. **Níveis de uréia ou casca de algodão na alimentação de novilhos de origem leiteira em confinamento**. 2003. 89 f. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2003.

MAYER, L. R. R. *et al.* Rações com diferentes teores de proteína degradada no rúmen, para vacas em lactação. 2. Taxa de passagem, digestibilidade e energia líquida da silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 824-831, 1997.

MELO, A. A. S. *et al.* Substituição parcial do farelo de soja por ureia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação. I. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 32, n. 3, p. 727-736, 2003.

MENDES, C. Q. *et al.* Substituição parcial do farelo de soja por ureia ou amireia na alimentação de cabras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 39, n. 8, p. 1818-1824, 2010.

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

MERTENS, D. R. Análise de fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ. p.188-219.

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

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

OLIVEIRA, M. M. N. F. *et al.* Urea for postpartum dairy cows: productive and reproductive performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 3, n. 6, p. 2266-2273, 2004.

PAIXÃO, M. L. *et al.* Ureia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, características de carcaça e produção microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 35, n. 6, p. 2451-2460, 2006.

PINA, D. S. *et al.* Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 35, n. 4, p. 1543-1551, 2006.

RAMALHO, R. P.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C. Substituição do farelo de soja pela mistura raspa de mandioca e ureia em dietas para vacas mestiças em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 35, n. 3, p. 1212-1220, 2006 (supl.)

RAMOS, P. R. *et al.* Uso do bagaço de mandioca em substituição ao milho no concentrado para bovinos em crescimento. 2- digestibilidade aparente, consumo de nutrientes digestíveis, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 29, n. 1, p. 300-305, 2000.

RENNÓ, L. N. **Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de ureia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de ureia ou dois níveis de proteína.** 2003. 252 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2003.

SALMAN, A. K. D. *et al.* Estudo do balanço nitrogenado e da digestibilidade da matéria seca e da proteína de rações para ovinos suplementados com amiréia, ureia ou farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 170-185, 1997.

SANTOS, S. A. *et al.* Intake, digestibility and nitrogen use efficiency in crossbred F1 Holstein x Zebu grazing cows. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 41, n. 4, p. 1025-1034, 2012.

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 Zootecnia**, Viçosa-MG, 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.

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.

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.

SILVA, R. M. N. *et al.* Ureia para Vacas em Lactação. 1. Consumo, Digestibilidade, Produção e Composição do Leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 30, n. 5, p. 1639-1649, 2001.

SILVEIRA, A. L. F. *et al.* Adição de ureia em dietas baseadas em feno de média qualidade suplementado com milho. 1. Digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002 (CD ROM).

TORRES, L. B *et al.* Níveis de bagaço de cana e uréia como substituto ao farelo de soja em dietas para bovinos leiteiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 32, n. 3, p. 760-767, 2003.

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 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. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

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.

WILSON, G. *et al.* Evaluation of factors responsible for reduced voluntary intake of urea for ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 41, n. 5, p. 1431-1437, 1975.

**CAPÍTULO II – COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS F1
HOLANDÊS x ZEBU ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO
NÍVEIS CRESCENTES DE UREIA**

RESUMO

ANTUNES, Ana Paula da Silva. **Comportamento ingestivo de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de ureia.** 2013. Cap. II. p. 60 – 80. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.³

Objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento ingestivo de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação submetidas a níveis crescentes de ureia nas dietas. As dietas utilizadas foram constituídas de 0, 33, 66 e 100 % de substituição do farelo de soja pela ureia, o que correspondeu a 0; 0,36; 0,73 e 1,1 % de ureia na MS das dietas e 0; 0,92; 1,84 e 2,77 % de PB na forma de NNP, formuladas de acordo com o NRC (2001) para serem isoproteicas e para uma produção média de 10 litros de leite dia⁻¹. Foram utilizados 2 quadrados latinos 4 x 4, cada um composto de 4 animais, 4 dietas e 4 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 5 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 merícicas e o tempo de mastigação por bolo ruminal, em três bolos ruminais por animal. Houve diferença ($P < 0,05$) para os tempos de alimentação e ócio, com comportamento quadrático para as duas variáveis, cujo tempo de alimentação diminuiu com o nível de 1,78 % NNP na dieta e o tempo em ócio aumentou com o nível de 1,96 % NNP na dieta. Não houve diferença ($P > 0,05$) para o tempo de ruminação. Houve diferença ($P < 0,05$) para o tempo total de mastigação com comportamento quadrático, que foi diminuído com o nível de 1,95 % NNP na dieta. Os tempos de consumo, mastigação e ruminação de MS e FDN em min./kg não diferiram ($P > 0,05$) entre os tratamentos. As eficiências de alimentação e ruminação da MS e da FDN em g/h não diferiram ($P > 0,05$) para os níveis de substituição do farelo de soja pela ureia. A substituição do farelo de soja pela ureia na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu ocasionou mudanças nos tempos de alimentação, ócio e tempo total de mastigação, não alterando as outras variáveis do comportamento ingestivo.

³ Comitê Orientador: Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DCA/UNIMONTES (orientador); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – DCA/UNIMONTES (coorientador).

ABSTRACT

ANTUNES, Ana Paula da Silva. **Feeding behavior of F1 Holstein x Zebu cows fed diets with increasing levels of urea.** 2013. Chapter II. p. 60 – 80. Dissertation (Master in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.⁴

The objective of this work was to evaluate the ingestive behavior of lactating F1 Holstein x Zebu cows subjected to increasing levels of urea in the diets. The diets consisted of 0, 33, 66 and 100 % replacement of soybean meal by urea, corresponding to 0, 0.36, 0.73 and 1.1 % urea in DM and 0; 0.92, 1.84 and 2.77 % of CP as NPN, formulated according to the NRC (2001) to be isoproteic and an average production of 10 liters of milk a day⁻¹. We used two 4 x 4 Latin squares, each one consisting of four animals, four diets and four experimental periods. Cows were subjected to visual observation to assess feeding behavior after the adjustment period of each experimental period for two consecutive days. On the first day the behavior of each cow was visually determined every 5 minutes for 24 hours, to set the time spent on feeding, rumination and idling. On the second day the animals were observed for two-hour in three periods (10 a.m. to 12 h, 1 p.m. to 3 p.m. and 6 p.m. to 8 p.m. h), when they were recorded the number of chews and chewing time per ruminal bolus, in three ruminal bolus for animal. There was difference ($P < 0.05$) for feeding and idle times, with quadratic effect, in which the feeding time decreased with the level of 1.78 % dietary NPN and idle time increased with level of 1.96 % dietary NPN. There was no difference ($P > 0.05$) for rumination. There was difference ($P < 0.05$) for the total chewing time with quadratic effect, which was decreased with 1.95 % dietary NPN. The time of consumption, chewing and rumination of DM and NDF in min. / kg did not differ ($P > 0.05$) between treatments. The efficiencies of feeding and rumination of DM and NDF in g / h did not differ ($P > 0.05$) for the substitution levels of soybean meal by urea. The replacement of soybean meal by urea in the diet of lactating F1 Holstein x Zebu caused changes in feeding times, idle and total chewing time, not changing others variables of the ingestive behavior.

⁴ Guidance Committee: Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – ASD/UNIMONTES (Adviser); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – ASD/UNIMONTES (co-adviser).

1 INTRODUÇÃO

A produção de leite no Brasil baseia-se principalmente em rebanho bovino de vacas mestiças, que permitem grande flexibilidade para manipulação proteica de suas dietas.

Nos últimos tempos, a ureia tem sido o composto nitrogenado não proteico mais difundido e utilizado na dieta de bovinos, em virtude da facilidade de utilização, de seu baixo custo por unidade de nitrogênio, da disponibilidade no mercado, dentre outras vantagens.

Os ruminantes são seletivos ao se alimentarem, e a observação do seu comportamento frente aos diferentes níveis de ureia nas dietas auxilia no sentido de maximizar seu potencial de uso. Entretanto, as características dos alimentos e condições de alimentação podem modificar os parâmetros do comportamento ingestivo, uma vez que a interação entre os nutrientes da dieta pode aumentar a eficiência microbiana e melhorar a digestibilidade, reduzindo o tempo de permanência no rúmen.

Segundo Albright (1993), o comportamento ingestivo dos ruminantes tem sido usado com o intuito de estudar os efeitos do arraçoamento ou da quantidade e qualidade nutritiva dos alimentos, elucidar problemas relacionados à diminuição do consumo além de ajudar definir pontos que melhorem o desempenho animal. 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 merícicas por bolo alimentar, tempo gasto com mastigações por bolo ruminal e número de mastigações merícicas por dia (BURGER *et al.*, 2000).

Animais estabulados gastam em torno de uma hora consumindo alimentos ricos em energia ou mais de seis horas para fontes com baixo teor de energia e alto em fibra (VAN SOEST, 1994). A forma física da dieta influencia

o tempo despendido nos processos de mastigação e ruminação (BEAUCHEMIN & BUCHANAN-SMITH, 1989; DADO & ALLEN, 1995). Consoante Van Soest (1994), o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos.

Alimentos concentrados e fenos finamente triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com alto teor de parede celular tendem a elevar o tempo de ruminação. O aumento do consumo tende a reduzir o tempo de ruminação por grama de alimento. A duração do período de ruminação pode se aumentar em função de um maior consumo de alimento contendo elevada proporção de constituintes fibrosos (MARQUES *et al.*, 2006). Entretanto, não só a fibra é a responsável pela sensação de saciedade do animal, visto que teores elevados de concentrado na dieta e menores níveis de fibra também podem resultar em menor consumo de matéria seca, uma vez que as exigências dos ruminantes poderão ser atendidas com nível de consumo mais baixo (GONÇALVES *et al.*, 2000).

O controle do consumo de alimentos está diretamente relacionado ao comportamento ingestivo (CHASE *et al.*, 1976). De acordo com Macedo *et al.* (2007), para entendimento completo do consumo diário de alimentos, é necessário estudar individualmente seus componentes, que podem ser descritos pelo número de refeições consumidas por dia, pela duração média das refeições e pela velocidade de alimentação de cada refeição. Cada processo é o resultado da interação das características físico-químicas da dieta com o metabolismo do animal, estimulando receptores da saciedade.

A palatabilidade é uma característica do alimento que influencia diretamente o tempo de alimentação. Contudo, a ureia possui sabor adstringente e baixa palatabilidade, podendo reduzir o consumo quando adicionada em altos níveis na dieta.

Dessa forma, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o comportamento ingestivo de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação submetidas a diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela ureia nas dietas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento, delineamento estatístico e instalações

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da UNIMONTES – Campus Janaúba/MG, no período de julho a setembro de 2012. Foram utilizadas oito vacas F1 (½Holandês/½Zebu), primíparas, com aproximadamente 150 dias de lactação. O delineamento experimental adotado foram dois quadrados latinos 4 X 4, compostos de quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos experimentais cada. Foram utilizadas 4 dietas experimentais, com níveis crescentes de substituição do farelo de soja pela ureia 0; 33; 66 e 100 %, o que correspondeu a 0; 0,36; 0,73 e 1,1 % de ureia na MS das dietas e 0; 0,92; 1,84 e 2,77 % de PB na forma de NNP.

O experimento teve duração de 72 dias, os quais foram divididos em quatro períodos de 18 dias, sendo que os 15 primeiros dias de cada período foram reservados para adaptação dos animais às dietas e os três últimos dias para coleta de dados, seguindo metodologia descrita por Santos *et al.* (2006). Os animais foram mantidos em galpão coberto com estrutura metálica onde continham as baias individuais de 20 m², com piso de cimento, separadas por estruturas de ferro, dotadas de cochos e bebedouros.

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 a adaptação das vacas 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 & Combs (1991).

No dia subsequente, foram realizadas as contagens do número de mastigações merícicas/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 merícicas 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 ruminação por dia, e a duração do período de ócio (DPO) a partir da divisão do tempo de ócio (TO) pelo número de ócio por dia, em minutos/período. O consumo de matéria seca (CMS) foi calculado a partir da divisão do TA pelo CMS, e o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) 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 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 tempo de mastigação por dia (TMT) e o número de mastigações merícicas 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:

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

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 merísticas por bolo ruminal;

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

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

A proporção dos ingredientes e a composição química das dietas encontram-se na Tabela 1, e a composição química do volumoso e ingredientes utilizados nos concentrados encontra-se na Tabela 2 do primeiro capítulo desta dissertação.

2.3 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e regressão, utilizando-se o (SISVAR, 2000), segundo o modelo estatístico descrito a seguir:

$$\mathbf{Y}_{k(ij)} = \boldsymbol{\mu} + \mathbf{P}_i + \mathbf{A}_j + \mathbf{T}_{k(ij)} + \mathbf{e}_{k(ij)}$$

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 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 δ^2 . E a significância foi observada por meio do teste F, a 5 % de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tempos de alimentação (TA) e ócio (TO) foram influenciados ($P < 0,05$) pelos níveis de ureia nas dietas (Tabela 8), apresentando comportamento quadrático para as duas variáveis, sendo que o nível máximo de NNP na dieta em que o tempo de alimentação diminuiu foi de 1,77 % e que de ócio aumentou foi de 1,96 %.

TABELA 8. 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 níveis crescentes de ureia, e coeficientes de variação (CV), médias e respectivas equações de regressão

| Parâmetro | Níveis crescentes de NNP (%) | | | | CV(%) | ER |
|------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|--------|-----------------|
| | 0 | 0,92 | 1,84 | 2,77 | | |
| TA (h./dia) | 7,11 | 7,26 | 7,15 | 8,00 | 7,96 | 1 |
| TR (h./dia) | 8,71 | 8,35 | 8,73 | 8,65 | 7,39 | $\hat{Y}=8,61$ |
| TO (h./dia) | 8,16 | 8,38 | 8,13 | 7,35 | 8,48 | 2 |
| NPA (nº/dia) | 18,00 | 21,00 | 19,00 | 21,00 | 17,76 | $\hat{Y}=19,56$ |
| NPR (nº/dia) | 20,00 | 19,00 | 21,00 | 20,00 | 11,15 | $\hat{Y}=19,96$ |
| NPO (nº/dia) | 27,00 | 29,00 | 27,00 | 27,00 | 11,13 | $\hat{Y}=27,53$ |
| DPA (min./perd.) | 27,00 | 22,00 | 24,00 | 23,00 | 22,76 | $\hat{Y}=24,00$ |
| DPR (min./perd.) | 27,00 | 27,00 | 26,00 | 27,00 | 12,56 | $\hat{Y}=26,93$ |
| DPO (min./perd.) | 19,00 | 18,00 | 18,00 | 16,00 | 9,45 | $\hat{Y}=17,78$ |

1 $Y = 7,61 - 0,619x + 0,175x^2$; $R^2 = 0,85$

2 $Y = 7,42 + 0,982x - 0,25x^2$; $R^2 = 0,99$

Apesar de ter ocorrido diferença no TA, o consumo de MS (Tabela 3, Cap. I) não foi alterado. O fato de ter ocorrido maior TA para a dieta que continha 100 % de ureia em substituição ao farelo de soja, teoricamente pode estar relacionado ao aumento da osmolaridade no rúmen, que pode ter causado uma indisposição gástrica, alterando o comportamento animal. Segundo

Kozloski (2011), nas condições dietéticas que resultam em altas concentrações de amônia no fluido ruminal sem queda do pH, o transporte passivo da fração não ionizada pode ser significativo.

Barros *et al.* (2011) também encontraram comportamento quadrático para o tempo de alimentação, quando incluíram níveis crescentes de bagaço de cana amonizado com ureia na dieta de bovinos, com diminuição deste tempo a partir do nível de 36,75 % de bagaço. No entanto, Miranda *et al.* (1999) trabalharam com novilhas mestiças Holandês x Zebu alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar, utilizando diferentes níveis de NNP e probióticos, e não encontraram diferença para o tempo de alimentação.

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.

Para o tempo de ruminação (TR) não foi constatado diferença ($P>0,05$) para os níveis de ureia em substituição ao farelo de soja (Tabela 8). Conforme Welch & 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. No entanto, a inclusão de PDR (ureia) à dieta, disponibiliza maior quantidade de N para os microrganismos ruminais, permite um aumento da eficiência microbiana, resultando em maior degradabilidade da MS e FDN, o que refletiria numa maior digestibilidade, que possivelmente diminuiria o tempo de ruminação. A digestibilidade desses nutrientes não foi influenciada pela inclusão de ureia nas dietas (Tabela 4, Cap.1), o que pode explicar a ausência de efeito dessa variável analisada no comportamento ingestivo.

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. O mesmo foi constatado por Miranda *et al.* (1999) ao incluírem diferentes níveis de NNP e probióticos na dieta de vacas mestiças.

O período de alimentação, ruminação e ócio (n^o/dia) e duração dos períodos de alimentação, ruminação e ócio (min./perd.) despendido pelos animais não revelaram diferença ($P>0,05$) para a substituição do farelo de soja por níveis de ureia nas dietas (Tabela 8). Por não ter ocorrido variação no TR e número de ruminação por dia, refletiu-se semelhança nos resultados da duração do período de ruminação. E mesmo com a variação ocorrida nos TA e TO não se observou diferença nos períodos de alimentação e ócio. Isso demonstra que a inclusão de ureia até o nível de 2,77 % de NNP da dieta não afeta as sucessões temporais em vacas F1 Holandês x Zebu nas condições alimentares a que foram submetidas. Resultados similares foram constatados por Alves *et al.* (2010) ao utilizarem farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia na dieta de ovinos.

O tempo de mastigações por bolo (TM/bolo), o número de mastigações (NM) por bolo, minuto e dia não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de inclusão de ureia nas dietas (Tabela 9). Resultados próximos foram encontrados por Miranda *et al.* (1999) ao suplementarem novilhas mestiças Holandês x Zebu com ureia e cama de frango, em substituição parcial da ureia, com ou sem adição de probióticos. Mas esses autores ressaltaram que os animais alimentados com ureia mostraram tendência para um maior número de mastigações merícicas por dia, minuto e bolo. Segundo (ALBRIGHT, 1993), o tempo gasto com alimentação é um dos fatores limitantes do consumo de alimentos em função do número de movimentos mastigatórios. Assim, essa tendência para um maior

número de mastigações observada por esses autores subtende-se um menor consumo de nutrientes. Fischer *et al.* (1997) ressaltam, ainda, que os animais que consomem mais alimento apresentam menor número de bolos ruminais e menor tempo de mastigação por bolo. O fato relatado não foi verificado neste estudo, mesmo porque o consumo de MS foi igual em todos os tratamentos.

O número de bolos ruminados (NBR/dia) também não diferiu ($P>0,05$) em função dos níveis de ureia na dieta, apresentando valor médio de 599,76 bolos/dia (Tabela 9). O NBR é proveniente do tempo de ruminação e do tempo de mastigações merícicas por bolo ruminado, e o fato de não ter ocorrido variação nesses tempos explica a semelhança do NBR entre os tratamentos. Com o aumento da ureia, fonte de PDR, esperava-se que a degradabilidade das frações fibrosas das dietas fossem aumentadas em função de uma maior atividade microbiana e conseqüentemente teria um menor número de bolos ruminados em virtude de uma possível redução do tempo de ruminação e mastigação merícica por bolo, mas esse efeito não foi constatado.

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. O mesmo foi demonstrado por Alves *et al.* (2010), que relataram valor médio de 609,81, próximo ao obtido neste trabalho.

Quanto ao tempo de mastigação total (TMT) em horas/dia, foi observado diferença ($P<0,05$) para inclusão dos níveis de ureia nas dietas, apresentando comportamento quadrático (Tabela 9) e redução de 1,95 % de NNP na dieta. Isso pode ter ocorrido em função da variação do TA, já que essa é mensurada mediante a somatória do TA e do TR. Por não ter ocorrido diferenças nos consumos de MS e FDN, esperava-se que não houvesse variação no TMT,

mas a variação constatada para o TA foi decisiva para essa diferença entre tratamentos.

TABELA 9. 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 níveis crescentes de ureia, e coeficientes de variação (CV), médias e respectivas equações de regressão

| Parâmetro | Níveis crescentes de NNP (%) | | | | CV(%) | ER |
|-----------|-------------------------------|----------|--------|----------|--------|--------------------|
| | 0 | 0,92 | 1,84 | 2,77 | | |
| TM/bolo | 51,91 | 52,02 | 53,21 | 52,58 | 6,81 | $\hat{Y}= 52,43$ |
| NM/bolo | 53,97 | 55,11 | 55,25 | 55,77 | 7,15 | $\hat{Y}= 55,02$ |
| NM/min. | 22,60 | 22,10 | 22,70 | 22,90 | 8,23 | $\hat{Y}= 22,55$ |
| NM/dia | 32533,25 | 31790,25 | 32617 | 32967,37 | 8,23 | $\hat{Y}=32476,97$ |
| NBR/dia | 608,47 | 589,62 | 603,12 | 597,82 | 10,33 | $\hat{Y}= 599,76$ |
| TMT/h. | 15,85 | 15,63 | 15,88 | 16,66 | 4,27 | 1 |

1 $Y=16,57-0,9656x+0,2469x^2$; $R^2=0,99$

Alves *et al.* (2010) relataram valor médio do TMT (13,09 h) inferior ao encontrado neste trabalho, o qual apresentou uma variação de 15,63 a 16,66 h. Do mesmo modo, Miranda *et al.* (1999) observaram variações de 14,45 h a 15,31 h, valores próximos aos encontrados neste estudo.

Pinheiro *et al.* (2011) avaliaram os níveis crescentes de bagaço de mandioca e níveis decrescentes de ureia na dieta para vacas em lactação e não comprovaram diferença significativa para o TMT.

Os tempos gastos no consumo, ruminação e mastigação da MS e FDN, respectivamente, em minuto/kg (Tabela 10), não diferiram com os níveis de ureia nas dietas ($P>0,05$). A variação observada no TA (Tabela 8) não foi capaz de alterar os consumos de MS e FDN em min./kg, que em kg/dia (Tabela 3, Cap.

I) definiram melhor estes resultados, já que não apresentaram diferenças entre os tratamentos. Pelo fato de não ter ocorrido diferença no TR (Tabela 8) e no consumo de MS e FDN em kg/dia não se observou diferenças para a ruminação de MS e FDN em min./kg. Segundo Deswysen *et al.* (1993), o maior consumo médio diário de MS está associado, primeiramente, com o menor tempo gasto ingerindo e ruminando diariamente.

TABELA 10. Tempo 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 mastigação da fibra em detergente neutro (MFDN) em minuto/kg, de vacas F1 Holandês/Zebu alimentadas com níveis crescentes de ureia, coeficientes de variação (CV) e respectivas médias

| Parâmetro | Níveis crescentes de NNP (%) | | | | CV(%) | ER |
|-------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|------------------|
| | 0 | 0,92 | 1,84 | 2,77 | | |
| Consumo | | | | | | |
| MS (min./kg) | 32,28 | 33,76 | 32,60 | 35,08 | 8,56 | $\hat{Y}=33,42$ |
| FDN (min./kg) | 52,86 | 59,23 | 54,48 | 57,54 | 8,78 | $\hat{Y}=56,02$ |
| Ruminação | | | | | | |
| MS (min./kg) | 39,50 | 38,63 | 40,13 | 37,75 | 13,01 | $\hat{Y}=39,00$ |
| FDN (min./kg) | 64,75 | 67,75 | 66,75 | 62,13 | 13,51 | $\hat{Y}=65,34$ |
| Mastigação | | | | | | |
| MS (min./kg) | 71,88 | 72,38 | 72,63 | 72,88 | 9,25 | $\hat{Y}=72,43$ |
| FDN (min./kg) | 117,75 | 126,75 | 121,13 | 119,88 | 9,78 | $\hat{Y}=121,37$ |

A variação observada no TMT (Tabela 9) não alterou a mastigação de MS e FDN em min./kg. Os consumos de MS e FDN em kg/dia (Tabela 3, Cap. I) podem ter sido determinantes para os resultados, já que não apresentaram diferenças entre os tratamentos.

Miranda *et al.* (1999) observaram que os resultados obtidos para o tempo médio de ruminação em min/kg de MS e FDN, em relação às fontes de NNP, foram maiores para os animais alimentados com ureia. Contudo, os

resultados para os tempos médios de consumo e mastigação, em min/kg, de MS e FDN não apresentaram diferença entre as fontes de NNP, semelhante aos resultados deste estudo.

As eficiências de alimentação e ruminação da MS e da FDN em g/hora (Tabela 11) não diferiram entre as dietas ($P>0,05$).

TABELA 11. 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 níveis crescentes de ureia, coeficientes de variação (CV) e respectivas médias

| Parâmetro | Níveis crescentes de NNP (%) | | | | CV(%) | ER |
|--------------|-------------------------------|---------|---------|---------|--------|-------------------|
| | 0 | 0,92 | 1,84 | 2,77 | | |
| EALMS (g/h) | 1905,84 | 1814,95 | 1868,50 | 1757,73 | 8,88 | $\hat{Y}=1836,75$ |
| EALFDN (g/h) | 1166,75 | 1038,13 | 1119,13 | 1068,05 | 9,13 | $\hat{Y}=1098,01$ |
| ERMS (g/h) | 1548,09 | 1578,24 | 1533,34 | 1622,79 | 12,71 | $\hat{Y}=1570,61$ |
| ERFDN (g/h) | 944,96 | 900,54 | 919,26 | 990,55 | 12,87 | $\hat{Y}=938,82$ |

A ausência de efeito sobre as eficiências de alimentação e ruminação da MS e FDN pode ser explicada pela semelhança observada no consumo de MS e FDN e no tempo de ruminação, visto que, mesmo apresentando diferença significativa, o tempo de alimentação não influenciou as variáveis mencionadas. 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 EAMS, EAFDN, com valores médios de 3,52 e 1,43 kg/hora para as frações MS e FDN respectivamente e para ERMS, 2,33kg/h.

4 CONCLUSÕES

A substituição total do farelo de soja pela ureia na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação, com uma relação volumoso:concentrado de 80:20, não altera as eficiências de alimentação e ruminação da MS e FDN. Entretanto, os tempos de alimentação, ócio e mastigação sofrem variação em função dos níveis de substituição do farelo de soja pela ureia na dieta das vacas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRIGHT, J. L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 2, p. 485-498, 1993.

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.

BARROS, R. C. *et al.* Comportamento ingestivo de bovinos Nelore confinados com diferentes níveis de substituição de silagem de sorgo por cana-de-açúcar ou bagaço de cana amonizado com ureia. **Revista Brasileira de Ciência Animal**, Goiânia, v. 18, n. 1, p. 6-13, 2011.

BEAUCHEMIN, K.A.; BUCHANAN-SMITH, J.G. Effects of dietary neutral detergent fiber concentration and supplementary long hay on chewing activities and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 9, p. 2288-2300, 1989.

BISPO, S.V.; FERREIRA, M.A.; VERÁS, A.S.C. RT. *et al.* Comportamento ingestivo de vacas em lactação e de ovino alimentados com dietas contendo palma forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, 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-MG, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.

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.

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.

CHASE, L. J.; WANGSNES, P. J.; BAUMGARDT, B. R. Feeding behavior of steers fed a complete mixed ration. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 59, p. 1923-1928, 1976.

DADO, R. G., ALLEN, M. S. Intake limitation, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 78, n. 1, p. 118-133, 1995.

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

FERREIRA, D. F. **Sisvar - Sistema de análise estatística para dados balanceados**. Lavras: DCE- UFLA, 2000 (CD-ROM).

FISCHER, V.*et al.* Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dieta a base de feno durante um período de seis meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 26, n. 5, p. 1032-1038, 1997.

GONÇALVES, A. L.*et al.* Comportamento alimentar de cabras leiteiras submetidas a dietas com diferente relação volumoso: concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000 (CD-ROM).

JOHNSON, T. R.; COMBS, D. K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 3, p. 933-944, 1991.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos Ruminantes**. (3 Ed.). Santa Maria: UFSM, 2011. p. 80.

MACEDO, C. A. B. *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição à silagem de sorgo na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 36, n. 6, p. 1910-1916, 2007.

MARQUES, J. A. *et al.* Comportamento de bovinos mestiços em confinamento com e sem acesso à sombra durante o período de verão. **Campo Digital**, Campo Mourão, v. 1, n. 1, p. 54-59, 2006.

MENDONÇA, S. 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-MG, 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-MG, v. 28, n. 3, p. 614-620, 1999.

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.

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.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Constock Publishing Associates, 1994. 476 p.

WELCH, J. G.; HOOPER, A. P. Ingestion of feed and water. In: CHURCH, D.C. (Ed). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Reston, 1988. p. 108-116.