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

UREIA DE LIBERAÇÃO LENTA EM SUBSTITUIÇÃO A UREIA CONVENCIONAL NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

EVANILTON MOURA ALVES

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
2013

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

Evanilton Moura Alves

UREIA DE LIBERAÇÃO LENTA EM SUBSTITUIÇÃO A UREIA CONVENCIONAL NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

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

Orientador:
Márcio dos Santos Pedreira

Co-Orientadoras:
Cristiane Leal dos Santos-Cruz
Mara Lúcia Albuquerque Pereira

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
2013

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

Campus Itapetinga-*BA*

D E C L A R A Ç Ã O D E A P R O V A Ç Ã O

Título: "Uréia de liberação lenta em substituição á uréia convencional na alimentação de ovinos".

Autor (a): Evanilton Moura Alves
Orientador (a): Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira
Co-orientador (a): Profª. Drª. Cristiane Leal dos Santos-Crus
Profª. Drª. Mara Lúcia Albuquerque Pereira

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

Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira - UESB

Profª. Drª. Cristiane Leal dos Santos-Cruz - UESB

Prof. Dr. Herymá Giovane Oliveira Santos - UESB

Prof. Dr. Dimas Oliveira Santos - UESB

Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – UNIMONTES

Data de realização: 20 de fevereiro de 2013.

A presente Documentação confere com o original
Em 20 02 2013
ASSINATURA / Programa de Pós Graduação em Zootecnia UESB

636.085 Alves, Evanilton Moura.
A478u Ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional na alimentação de ovinos. / Evanilton Moura Alves. – Itapetinga-BA: UESB, 2013.
118f.

Tese do Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - C*ampus* de Itapetinga. Sob a orientação do Prof. D.Sc. Márcio dos Santos Pedreira e co-orientadoras Profa. D.Sc. Cristiane Leal dos Santos-Cruz e Profa. D.Sc Mara Lúcia Albuquerque Pereira.

1. Ovinos - Avaliação de alimentos. 2. Ovinos - Alimentação - Nitrogênio não proteico. 3. Pequenos ruminantes - Alimentação – Ureia. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, C*ampus* de Itapetinga. II. Pedreira, Márcio dos Santos. III. Santos-Cruz, Cristiane Leal dos. IV. Pereira, Mara Lúcia Albuquerque. V. Título.

CDD(21): 636.085

Catalogação na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Ovinos - Avaliação de alimentos.
2. Ovinos - Alimentação - Nitrogênio não proteico.
3. Pequenos ruminantes - Alimentação – Ureia.

A DEUS, pela proteção divina e por estar sempre presente.

À minha linda e amada esposa, Clésia Alves, pelo amor, carinho e sua presença agradável em todos os momentos, compartilhando alegrias e tristezas.

Aos meus pais, Isaulino Alves Moreira e Elita Gomes de Moura, pelo amor, proteção e ensinamentos, base para trilhar os caminhos da vida.

Ao professor Márcio Pedreira, pela amizade e confiança que passou no desenvolvimento do trabalho.

A minha vó, Maria Gomes, pelo carinho e orações.

À minha filha, Lívia Alves, pela alegria que traz nos poucos momentos que compartilhamos.

Aos meus irmãos, Lena, Evanio, Nenza, Edení, Lú e Nilson, pela amizade, confiança e incentivo.

Aos meus cunhados (Tião, Celmária, Arnaldo, Pedro, Farley e Carmem), pela amizade.

Aos meus sobrinhos (Danilo, Brenda, Danielle, Nicolle, Victória, Júlia, Mateus, Bianca, Felipe e Sofia), pela alegria que trazem nos momentos de distração.

Aos amigos (Alex, Daniel, Edigar, Jane, Ju, Léo e Nivaldo), por compartilharem momentos de trabalho e lazer no dia a dia.

Aos demais familiares e amigos que apoiaram e torceram por mim.

DEDICO...

AGRADECIMENTOS

Ao meu DEUS, que até aqui tem me ajudado, dando força para lutar pelos meus sonhos e abençoando com muitas conquistas.
À Minha esposa pela motivação e apoio incondicional, nos momentos de tristeza e alegria, sempre presente.
À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia que, por meio do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, concedeu-me a oportunidade *de continuar os estudos, formação profissional adquirida que tem me proporcionado muitas conquistas.*
A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, base para que o pós-graduando possa se dedicar ao máximo à pesquisa e aos estudos.
Ao meu orientador, professor Dr. Márcio Pedreira, pela orientação, conselhos, amizade, ensinamentos e confiança, fundamentais em todas as etapas do curso.
Às minhas co-orientadoras Dra. Mara Albuquerque e Dra. Cristiane Leal, pelos ensinamentos, críticas, sugestões e auxílio no desenvolvimento da pesquisa.
Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pelos ensinamentos.
Aos bolsistas de iniciação científica Beatriz, Diego, Gonçalo e Leile, pelo apoio incondicional no desenvolvimento desta pesquisa.
À empresa Alltech do Brasil Ltda, pelo apoio financeiro concedido.
Às colegas Mazzilli e Edileusa (Leu), pelo auxílio nas análises laboratoriais.
Aos amigos Carlos (boquinha), Antídio (neto) pela amizade e colaboração.
Aos amigos, Dr. Daniel Magalhães e Dr. Alexandro Brito, pela colaboração.
Aos alunos de graduação e pós-graduação, que colaboraram nas coletas de dados.
Aos bolsistas e estagiários da UECO, pela colaboração na avaliação de carcaça.
Aos amigos de república Fabrício (Tanquinho), Hermógenes Santana, Júlio Jaat, Pablo Viana, Rogério Murta (Ganso), pela convivência e amizade.
Aos colegas de curso, por compartilharem momentos alegres e pelas trocas de experiências.
Aos funcionários do Setor de Ovinocultura e serviços gerais, pela ajuda prestada.
Ao funcionário Zé Queiroz (Zé do laboratório), pela colaboração nas análises laboratoriais.
Aos funcionários da UESB, por servirem em todos os momentos.
E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado a todos!!!

BIOGRAFIA

EVANILTON MOURA ALVES, filho de Isaulino Alves Moreira e Elita Gomes de Moura, nasceu em 01 de abril de 1984, em São Tiago (Zona Rural), município de São João do Paraíso, Minas Gerais.

Em 1991, iniciou os estudos, cursando o ensino primário, fundamental e médio na Escola Estadual Mendes de Oliveira, São João do Paraíso-MG. Concluiu o ensino médio aos 17 anos, em dezembro de 2001.

Em julho de 2002, ingressou na Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, vindo a graduar em zootecnia em dezembro de 2006.

Em março de 2007, ingressou na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Pelo programa de pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção de Ruminantes, defendeu dissertação de mestrado em 10 de março de 2009, tornando-se mestre em Zootecnia. Nessa mesma instituição, deu continuidade aos estudos, passando a cursar doutorado em zootecnia.

Em 27 de Abril de 2010, tomou-se professor efetivo do Instituto Federal Baiano – Campus Valença. Em setembro de 2010, foi removido para o Campus Guanambi.

Em 20 de Fevereiro de 2013, defendeu a presente tese de doutorado.

RESUMO

Objetivou-se avaliar a inclusão de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional na alimentação de ovinos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. Foram utilizados 25 ovinos Santa Inês x SRD, distribuídos aleatoriamente em baias individuais, nos tratamentos: 0; 20; 40; 60 e 80% de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional. As dietas foram formuladas para terem 12% de proteína bruta e 66% de nutrientes digestíveis totais, buscando atender as exigências de ganho de peso de 200 g/dia para ovinos em crescimento. A relação volumoso: concentrado das dietas foi de 50:50 e utilizou feno de capim *Tifton 85* como volumoso. Avaliaram-se os parâmetros metabólicos: balanço de nitrogênio, nitrogênio ureico no plasma e síntese microbiana. Para realização destas análises, foram coletadas amostras de fezes, urina e sangue de cada um dos animais. Não houve influência da inclusão de ureia de liberação lenta sobre os parâmetros do metabolismo de nitrogênio, no qual o nitrogênio digerido representou 72,98% do ingerido e o nitrogênio retido 50,25% do ingerido e 68,98% do digerido. O nitrogênio ureico no plasma foi influenciado sob efeito quadrático, em que a concentração aumentou até o nível de 57,88% de substituição. A produção e a eficiência microbiana não foram afetadas pela inclusão de ureia de liberação lenta nas dietas. Avaliou-se o comportamento ingestivo dos animais e esta avaliação foi realizada em três etapas distintas, sendo registrado o tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio. Para o estudo das atividades de mastigação, foram realizadas observações por três períodos em cada avaliação, 10 às 12h, 14 às 16h e 18 às 20h, nas quais foi registrado o número de mastigações merícicas por bolo ruminal e o tempo gasto para ruminação de cada bolo. Os valores médios de tempo despendido com alimentação, ruminação e ócio não foram afetados pela inclusão de ureia de liberação lenta nas dietas. O número e o tempo gasto por período de refeição, ruminação e ócio também não foram influenciados. Comportamento semelhante foi observado para as atividades de mastigação e para as eficiências de alimentação e ruminação. Avaliou-se o consumo e digestibilidade dos nutrientes bem como o desempenho produtivo e econômico. Para avaliar os índices de desempenho, os animais foram pesados no início do ensaio experimental e a intervalos regulares de 21 dias, durante 63 dias de avaliação. Não foi verificado efeito da inclusão de ureia de liberação lenta sobre o consumo e a digestibilidade, entretanto, influenciou de forma positiva o desempenho dos animais. O ganho de peso total e médio diário sofreu efeito linear crescente, variando de 10,96 a 12,76 kg e de 173,97 a 202,54 g/dia, respectivamente. A conversão alimentar diminuiu de forma linear, passando de 5,59

para 4,94 kg de MS/kg de ganho, enquanto que a eficiência alimentar aumentou de 17,92 para 20,53%. O custo da dieta por quilograma de peso corporal ganho oscilou entre R$ 3,13 e 3,48, com o menor custo atribuído ao tratamento em que os animais receberam a dieta com inclusão de 80% de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional. Avaliaram-se as características de carcaça dos animais, para a qual foram abatidos 20 ovinos, com peso médio de 35 kg e idade aproximada de sete meses. Não houve influência da ureia de liberação lenta sobre o peso vivo ao abate e os pesos de carcaça quente e fria, entretanto, os percentuais de rendimentos apresentaram comportamento quadrático, com valores inferiores para o nível de 40% de inclusão de ureia de liberação lenta. Os pesos e rendimentos dos cortes não variaram, exceto para o braço posterior, cujos valores apresentaram comportamento cúbico. A espessura de gordura subcutânea decresceu de forma linear à medida que acrescentou ureia de liberação lenta na dieta. As medidas objetivas da carcaça e a área de olho de lombo foram semelhantes entre tratamentos. O mesmo comportamento foi verificado para a conformação, o acabamento e o marmoreio das carcaças. A substituição da ureia convencional pela ureia de liberação lenta mostra-se favorável até o nível de 80%.

Palavras-chave: avaliação de alimentos, nitrogênio não proteico, pequenos ruminantes.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the inclusion of urea slow release to replace conventional urea in sheep feeding. The experimental design was completely randomized with five treatments and five replications. We used 25 sheep SRD x Santa Ines were randomly assigned to individual pens in treatments: 0, 20, 40, 60 and 80% urea slow release to replace conventional urea. Diets were formulated to have 12% crude protein and 66% total digestible nutrients, seeking to meet the demands of weight gain of 200 g / day for sheep growing. The forage: concentrate diets was 50:50 and used *Tifton* 85 hay as roughage. We evaluated metabolic parameters: nitrogen balance, plasma urea nitrogen and microbial synthesis. For these analyzes, samples were collected from feces, urine and blood of each animal. There was no influence of the inclusion of slow-release urea on nitrogen metabolism parameters in which nitrogen digested represented 72.98% of ingested nitrogen retained and 50.25% and 68.98% of the ingested digested. The plasma urea nitrogen was influenced under quadratic effect, in which the concentration increased up to 57.88% substitution. The microbial production and efficiency were not affected by the inclusion of slow-release urea in the diets. Evaluated the grazing behavior and this evaluation was conducted in three phases, and recorded the time spent eating, ruminating and idling. To study the activity of chewing, observations were made for three periods in each evaluation, 10 to 12h 14 to 16h and 18 to 20h, which was recorded in the number of chews per ruminal bolus and the time spent ruminating each cake. The average time spent on eating, ruminating and idling were not affected by the inclusion of slow-release urea in the diets. The number and time spent per meal period, idling time were not affected. Similar behavior was observed for chewing activities and efficiencies of feeding and rumination. Evaluated the intake and digestibility of nutrients as well as productive and economical performance. To evaluate the performance indices, the animals were weighed at the beginning of the test and experimental intervals of 21 days, for 63 days of assessment. There was no effect of the inclusion of slow-release urea on intake and digestibility, however, positively influenced the performance of the animals. The total weight gain and average daily experienced increasing linear effect, ranging from 10.96 to 12.76 kg, 173.97 to 202.54 g / day, respectively. The feed decreased linearly from 5.59 4.94 kg DM / kg of gain, feed efficiency, while increased from 17.92 to 20.53%. The cost of the diet per kilogram of body weight gain varied between R $ 3.13 and 3.48, with the lowest cost assigned to treatment in the animals fed the diet with 80% inclusion of urea slow release urea instead conventional. Evaluated the carcass characteristics of animals, for which they were slaughtered 20 sheep with a mean weight of 35 kg and

approximate age of seven months. There was no influence of slow release urea on slaughter weight and hot carcass weight and cold, however, the percentage of income showed a quadratic with lower values for the level of 40% inclusion of urea slow release. The weights and cuts yields did not change, except for the posterior arm, whose values showed cubic behavior. The fat thickness decreased linearly as slow release urea added in the diet. Objective measurements of carcass and loin eye area were not affected. The same behavior was observed for conformation, finishing and carcass marbling. The replacement of conventional urea by urea slow release shows up favorably to the 80% level.

Keywords: evaluation of food, non-protein nitrogen, small ruminants.

LISTA DE TABELAS

REVISÃO DE LITERATURA

Tabela 1 - Resultados comparativos de consumo e digestibilidade de MS e FDN, ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) de ovinos confinados alimentados com diferentes fontes proteicas em substituição ao farelo de soja 20

CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Composição química do feno do capim *Tifton* 85 (FT-85) e dos concentrados..... 45

Tabela 2 - Composição alimentar e química das dietas experimentais em função dos níveis de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional 46

Tabela 3 - Valores médios de balanço de nitrogênio e N-ureico no plasma de ovinos alimentados com dietas contendo níveis de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional 49

Tabela 4 - Síntese de proteína microbiana em ovinos alimentados com dietas contendo níveis de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional 52

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Composição química do feno do capim *Tifton* 85 (FT-85) e dos concentrados..... 65

Tabela 2 - Composição alimentar e química das dietas experimentais em função dos níveis de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional 66

Tabela 3 - Consumos de matéria seca (CMS) e de fibra em detergente neutro

(CFDN) em 24h, tempo despendido em alimentação (TAL), ruminação e ócio (TO) por ovinos alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional 69

Tabela 4 - Valores médios do número e tempo gasto por períodos de refeição, ruminação e ócio, do consumo de MS e FDN por refeição (kg/ref.) e dos tempos gastos com o consumo e ruminação da MS e FDN (min/kg) em função dos níveis de inclusão de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional 72

Tabela 5 - Tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminados (NBR) por dia, tempo gasto em mastigações merícicas por bolo (MMtb) e número de mastigações merícicas por bolo (MMnb) e por dia (MMnd) em função dos níveis de inclusão de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional 73

Tabela 6 - Eficiência de alimentação e ruminação (g MS e FDN/hora) em função dos níveis de inclusão de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional 74

CAPÍTULO 3

Tabela 1 - Composição química do feno do capim *Tifton* 85 (FT-85) e dos concentrados..... 85

Tabela 2 - Composição alimentar e química das dietas experimentais em função dos níveis de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional 86

Tabela 3 - Consumos médios diários por ovinos alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional 88

Tabela 4 - Coeficientes de digestibilidade (%) em ovinos alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional 90

Tabela 5 - Desempenho de ovinos confinados alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional 92

Tabela 6 - Análise econômica das dietas experimentais em relação ao ganho de peso corporal de ovinos alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional 93

CAPÍTULO 4

Tabela 1 - Composição química do feno do capim *Tifton* 85 (FT-85) e dos concentrados..... 103

Tabela 2 - Composição alimentar e química das dietas experimentais em função dos níveis de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional 104

Tabela 3 - Características de carcaça de ovinos alimentados com dietas contendo níveis de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional 107

Tabela 4 - Pesos e rendimentos dos cortes regionais de ovinos alimentados com dietas contendo níveis de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional 110

Tabela 5 - Medidas lineares da carcaça e dos cortes de ovinos alimentados com dietas contendo níveis de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional 111

Tabela 6 - Características qualitativas da carcaça de ovinos alimentados com dietas contendo níveis de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional 113

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AOL	Área de olho de lombo
BRU	Bolos ruminados
CA	Conversão alimentar
CEC	Comprimento externo da carcaça
CHOT	Carboidratos totais
CIC	Comprimento interno da carcaça
CMS	Consumo de matéria seca
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
CNF	Carboidratos não fibrosos
CNFD	Carboidratos não fibrosos digestíveis
CV	Coeficiente de variação
DIC	Delineamento inteiramente casualizado
DMS	Digestibilidade da matéria seca
DFDN	Digestibilidade da fibra em detergente neutro
EAL_{FDN}	Eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro
EAL_{MS}	Eficiência de alimentação da matéria seca
EE	Extrato etéreo
EED	Extrato etéreo digestível
ERU_{FDN}	Eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro
ERU_{MS}	Eficiência de ruminação da matéria seca
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FDNcp	Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína
FDNcpD	Fibra em detergente neutro (corrigida para cinzas e proteína) digestível
FT-85	Feno do capim *Tifton 85*
$g/kg^{0,75}$	Gramas por quilo de peso metabólico
GMD	Ganho médio diário
ICC	Índice de compacidade da carcaça
LG	Largura da garupa
MM	Matéria mineral
MMtb	Tempo gasto em mastigações merícicas por bolo
MMnb	Número de mastigações merícicas por bolo
MMnd	Número de mastigações merícicas por dia
MO	Matéria orgânica

MS	Matéria seca
N	Nitrogênio
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NIDN	Nitrogênio insolúvel em detergente neutro
NNH_3	Nitrogênio amoniacal
NNP	Nitrogênio não proteico
PB	Proteína bruta
PBD	Proteína bruta digestível
PC	Peso corporal
PCF	Peso de carcaça fria
PCQ	Peso de carcaça quente
PCVZ	Peso de corpo vazio
PG	Perímetro da garupa
PPJ	Perda por jejum
PR	Perda por resfriamento
PTC	Perímetro torácico da carcaça
PV	Peso vivo
PVA	Peso vivo ao abate
RCF	Rendimento de carcaça fria
RCQ	Rendimento de carcaça quente
RV	Rendimento verdadeiro
TAL	Tempo de alimentação
TGI	Trato gastrintestinal
TMT	Tempo de mastigação total
TO	Tempo de ócio
TRU	Tempo de ruminação
UC	Ureia convencional
ULL	Ureia de liberação lenta

SUMÁRIO

RESUMO..... VI

ABSTRACT..... VIII

LISTA DE TABELAS X

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS..... XIII

1 - INTRODUÇÃO GERAL..... 17

2 - REVISÃO DE LITERATURA..... 19

2.1 - Parâmetros nutricionais e produtivos de ovinos em confinamento..... 19

2.2 - Parâmetros ruminais e metabólicos..... 22

2.3 – Sincronização proteína:energia no rúmen..... 25

2.4 - Fontes de nitrogênio não proteico na alimentação de ruminantes 27

2.4.1 - Ureia convencional 27

2.4.2 – Ureia de liberação lenta 30

3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 33

CAPÍTULO 1

Parâmetros metabólicos e síntese microbiana em ovinos alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional 40

RESUMO..... 40

ABSTRACT..... 41

1 - INTRODUÇÃO 42

2 - MATERIAL E MÉTODOS 44

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO 49

4 - CONCLUSÃO..... 55

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 56

CAPÍTULO 2

Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional 66

RESUMO..... 60

ABSTRACT..... 61

1 - INTRODUÇÃO 62

2 - MATERIAL E MÉTODOS 64

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO 69

4 - CONCLUSÃO..... 76

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 77

CAPÍTULO 3

Consumo, digestibilidade e desempenho de ovinos alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional 80

RESUMO..... 80

ABSTRACT..... 81

1 - INTRODUÇÃO 82

2 - MATERIAL E MÉTODOS 84

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO 88

4 - CONCLUSÃO..... 94

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 95

CAPÍTULO 4

Características de carcaça de ovinos alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional 98

RESUMO..... 98

ABSTRACT..... 99

1 - INTRODUÇÃO 100

2 - MATERIAL E MÉTODOS 102

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO 107

4 - CONCLUSÃO..... 114

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 115

1. INTRODUÇÃO GERAL

O objetivo de um programa de alimentação animal é suprir as demandas fisiológicas de mantença e produção, por meio do fornecimento de níveis adequados de nutrientes, sendo de fundamental importância conhecer as características nutricionais dos alimentos quando da formulação das dietas. Entre os nutrientes, a proteína é considerada de grande importância na nutrição de ruminantes, pois além do fornecimento de aminoácidos para o animal é também fonte de nitrogênio para síntese de proteína microbiana.

Sabe-se que dos ingredientes utilizados na formulação de dietas concentradas, os proteicos são os mais caros e sua utilização implica no aumento de custo por quilograma de peso vivo ganho em confinamento de ovinos. O farelo de soja é um dos principais ingredientes proteicos de origem vegetal, destacando-se pelo seu alto perfil nutricional. Entretanto, na alimentação animal tem se tornado caro no Brasil, pois nos últimos anos tem crescido a demanda, em vista ao aumento no número de animais terminados em confinamento, além da grande quantidade de grãos de soja exportada para ser utilizada na produção de biocombustíveis. Portanto, faz-se necessário o uso de fontes alternativas de proteína bem como aumentar a eficiência no aproveitamento desse nutriente pelos ruminantes.

Nesse contexto, a substituição de fontes de proteína vegetal por fontes de nitrogênio não proteico (NNP) é alternativa de uso frequente na composição de dietas para ruminantes. As fontes de NNP apresentam a vantagem de geralmente serem de menor custo que as fontes de proteína verdadeira quando comparadas por quantidade de nitrogênio (N) oferecido.

A ureia convencional é a principal fonte de NNP utilizada na formulação de dietas para ruminantes devido a facilidade de aquisição no mercado e de manipulação e pelo baixo custo. Entretanto, o N presente na composição da ureia é rapidamente hidrolisado no rúmen e transformado em amônia, que reduz a eficiência de utilização pelos microrganismos ruminais e, consequentemente, causa acúmulo e escape de N-amoniacal do rúmen (Satter & Rofler, 1975). O excesso de N no rúmen pode sobrecarregar o fígado, que além do risco de intoxicação gera maior gasto de energia para converter a amônia em ureia, que é excretada na urina. Salienta-se que para a conversão de duas moléculas de amônia em uma molécula de ureia são gastas quatro moléculas de ATP (adenosina trifosfato), de forma que a excreção de um grama de N pela urina custa em média 13,3 kcal de energia digestível (Broderick & Clayton, 1997).

Na tentativa de solucionar esse problema, pesquisadores têm buscado formas de processamento da ureia para controlar a liberação do N, a fim de permitir

maior sincronização com a degrabilidade dos carboidratos, procurando dessa forma maximizar o aproveitamento do N-amoniacal pelos microrganismos ruminais. Provavelmente, isto levaria à maior eficiência na síntese e fluxo de proteína microbiana, reduzindo a necessidade de fontes proteicas verdadeiras. Foram estudadas várias formas de processamento da ureia: extrusada com amido (Barley & Deyoe, 1975), tratada com formaldeído (Prokop & Klopfentein, 1977), recoberta por óleo de semente de linhaça (Forero et al., 1980), a isobutilidina monoureia (Mathison et al., 1994) e o biureto (Löest et al., 2001), mas nenhuma delas se mostrou superior a ureia convencional em termos de desempenho animal. A falta de respostas positivas pode ser devido ao fato de parte substancial do NNP destes compostos passarem pelo rúmen sem ser convertido em amônia, o que pode reduzir a síntese de proteína microbiana.

Mais recentemente foi lançado no mercado a ureia de liberação lenta, um tipo de ureia encapsulada, recoberta por um polímero biodegradável que permite a liberação controlada de N. Trata-se de uma fonte que, assim como a ureia convencional, altamente concentrada em N (40,5%), pode alterar a atividade da microflora ruminal, fornecendo N às bactérias ruminais numa velocidade que maximiza o crescimento microbiano e otimiza a conversão desse N em proteína microbiana (Akay et al., 2004).

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da inclusão de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional sobre: parâmetros metabólicos e síntese microbiana (Capítulo 1); comportamento ingestivo (Capítulo 2); consumo e digestibilidade de nutrientes, desempenho animal e análise econômica (Capítulo 3); características de carcaça (Capítulo 4).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Parâmetros nutricionais e produtivos de ovinos em confinamento

Os principais objetivos traçados nas pesquisas científicas relacionadas à produção animal são aumentar a capacidade de converter nutrientes de origem vegetal em proteína animal para consumo humano, reduzir custos de produção e diminuir a produção de resíduos para o ambiente (Carvalho et al., 2007; Cunha et al., 2008; Pereira et al., 2008; Pimentel et al., 2011; Barbosa et al., 2012; Pompeu et al., 2012).

O conhecimento das exigências nutricionais é fundamental para o planejamento nutricional dos animais (Resende et al., 2008), o que permite formular dietas balanceadas que proporcionem melhor eficiência de conversão alimentar e contribuem para que os animais expressem o potencial genético ao máximo. Na formulação de dietas para diferentes categoriais animais, a quantidade, a qualidade e a combinação dos nutrientes da dieta devem suprir às necessidades nutricionais dos animais para o desempenho almejado.

Além da composição bromatológica dos alimentos, é importante determinar a capacidade de utilização dos nutrientes pelo animal, o que pode ser obtido com estudos de digestibilidade. A digestão é o processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos mais simples que serão absorvidos do trato gastrointestinal dos animais (Van Soest, 1994). Nos ruminantes, a digestão depende da constante atividade simbiótica dos microrganismos ruminais, e estes são altamente susceptíveis às alterações do meio. A digestibilidade do alimento representa a capacidade do animal em utilizar, em maior ou menor escala, os nutrientes para manter funções metabólicas e produtivas. Neste aspecto, alimentos de maior digestibilidade podem ser considerados de maior valor nutritivo.

Para determinar a digestibilidade dos nutrientes nos alimentos diretamente nos animais (*in vivo*), é preciso avaliar o consumo e excreção de nutrientes, calculando o coeficiente de digestibilidade pela diferença entre nutrientes consumidos e excretados nas fezes. Além disso, estimativas de consumo em ruminantes são utilizadas na predição da taxa de ganho e na aplicação de equações para estimar exigências nutricionais, informações necessárias para formulação de dietas. Segundo Bueno et al. (2007), o consumo é o fator mais importante para determinar o desempenho animal e está relacionado ao perfil de nutrientes do alimento que podem ser digeridos. Piona et al. (2012) relataram também que o desempenho animal ocorre em função do consumo diário de matéria seca (MS), da composição da dieta e da digestibilidade dos seus nutrientes.

Trabalhos desenvolvidos por diversos pesquisadores (Louvadini et al. 2007; Cunha et al., 2008; Queiroz et al. 2008; Braga et al., 2009; Irino et al., 2011; Pimentel et al., 2011; Silva et al., 2011; Bosa et al., 2012; Piona et al., 2012; Pompeu et al., 2012) permitiram a comparação entre fontes proteicas alternativas e o farelo de soja (Tabela 1), podendo verificar que: 75% dos autores consultados não observaram influência da fonte proteica sobre o consumo de MS enquanto 25% verificaram redução, causada pela inclusão da fonte proteica alternativa em substituição ao farelo de soja; o consumo de fibra em detergente neutro (FDN) foi influenciado pela fonte proteica em 50% dos trabalhos; a digestibilidade da MS reduziu em função do aumento do nível da fonte proteica alternativa em 37,5% das pesquisas; a digestibilidade da FDN reduziu em 57,1% dos trabalhos; em 80% dos trabalhos, ocorreu redução do ganho de peso médio diário (GPMD) e aumento na conversão alimentar (CA), não havendo nenhuma fonte superior ao farelo de soja em relação a essas duas variáveis de desempenho.

Tabela 1 – Resultados comparativos de consumo e digestibilidade de matéria seca e fibra em detergente neutro, ganho de peso médio diário e conversão alimentar de ovinos confinados alimentados com diferentes fontes proteicas em substituição ao farelo de soja

Autores	Parâmetro Avaliado					
	CMS[1]	CFDN[2]	DMS[3]	DFDN[4]	GMD[5]	CA [6]
Louvadini et al. (2007)	=	NA	NA	NA	<	>
Cunha et al. (2008)	=	>	=	>	<	>
Queiroz et al. (2008)	=	NA	=	NA	=	=
Braga et al. (2009)	<	<	=	<	NA	NA
Irino et al. (2011)	NA	NA	<	<	NA	NA
Pimentel et al. (2011)	=	<	=	=	NA	NA
Silva et al. (2011)	=	=	=	=	NA	NA
Bosa et al. (2012)	<	=	<	<	NA	NA
Piona et al. (2012)	=	=	<	<	<	>
Pompeu et al. (2012)	NA	NA	NA	NA	<	>

[1]CMS: Consumo de matéria seca; [2]CFDN: consumo de fibra em detergente neutro; [3]DMS: digestibilidade da matéria seca; [4]DFDN: digestibilidade da fibra em detergente neutro; [5]GMD: ganho médio diário; [6]CA: conversão alimentar. NA: não avaliado; =, < e >: igual, menor ou maior que.

Na literatura, é comum encontrar expressões como “o confinamento é uma prática que melhora os índices produtivos dos animais e reduz a idade de abate”. Quando os animais são confinados é esperado que isso aconteça, entretanto, em algumas situações podem ser observados resultados de baixo ganho de peso médio

diário (Camurça et al., 2002; Louvadini et al., 2007) e baixos índices de eficiência alimentar, representados pela alta conversão do alimento em carne (Camurça et al., 2002; Véras et al., 2005; Louvadini et al., 2007). Em vista disso, o conhecimento técnico na área de nutrição e fatores como disponibilidade de bons animais e alimentos são condições básicas e essenciais para obtenção de eficiência produtiva e viabilidade econômica ao adotar a terminação de ovinos em confinamento.

Fator que também deve ser considerado é o período de transição que ocorre entre o sistema de criação a pasto e confinamento (Cabral et al., 2008). Na fase inicial do confinamento, geralmente ocorre um processo de alto ganho de peso, quando comparado aos ganhos a pasto. Nesse início, também são observados melhores índices de eficiência alimentar, no entanto, à medida que os animais vão atingindo maiores pesos corporais tanto o ganho quanto a eficiência de conversão tendem a reduzir.

Cabral et al. (2008) analisando a relação entre o peso vivo (PV) e GPMD em ovinos relataram que à medida que os animais aumentam de peso ocorre redução no ganho, quando expresso em %PV. Segundo estes autores, esse comportamento pode estar relacionado a diferenças nos requisitos de energia para mantença e na composição do ganho. Nesse sentido, é interessante investigar se a utilização de mais de uma dieta no período de confinamento resultaria em benefícios produtivos e financeiros, assim como ocorre na produção de frangos de corte e suínos, em que chega a se trabalhar até com seis programas de alimentação durante curtos ciclos produtivos. Ressalta-se que à medida que o animal aumenta de peso e avança na idade, a proporção de tipos teciduais depositados na carcaça modifica, com aumento de tecido adiposo, que provoca aumento na exigência por energia ao mesmo tempo que reduz por proteína.

Cabral et al. (2008) ao analisarem a relação entre o PV e CA de ovinos em confinamento verificaram que com o aumento do PV, a CA aumenta e, consequentemente, reduz a eficiência alimentar. Relataram ainda que na faixa de 30 a 35 kg de PV, a CA média estimada é de 4,75 kg e, para animais com PV entre 40 e 45 kg, é de 6,70 kg. Com base nestes dados, os autores destacaram a necessidade de se investir em estratégias de manejo para obtenção de animais prontos para abate aos 30-35 kg de PV, assim como de manejo nutricional que permita atingir esta meta.

No confinamento, é importante estar atento ao tipo de volumoso e qual a proporção de concentrado utilizar, pois são fatores que influenciam no desempenho animal e nos custos de produção. Moreno et al. (2010) orientaram que a escolha do tipo de volumoso a ser utilizado no confinamento deve ter como base aspectos nutricionais, técnicos e econômicos. Carvalho et al. (2007) apontaram os estudos que

avaliam a eficiência do uso de diferentes relações volumoso:concentrado como importantes na busca da eficiência produtiva e econômica da terminação de cordeiros em confinamento.

Moreno et al. (2010) ao avaliarem dietas com diferentes relações volumoso: concentrado observaram que os cordeiros ao receberem dietas com maior proporção de concentrado aumentaram o consumo de MS e GPMD, que resultou em menor tempo de confinamento para atingirem peso de abate. Do mesmo modo, Medeiros et al. (2007) testaram níveis de 20 a 80% de concentrado em dietas para ovinos confinados e registraram: redução no número de dias de confinamento, 123 para 52 dias; redução no consumo de MS total durante o experimento, 111 para 56 kg; redução na conversão alimentar, 10,51 para 5,09 kg e; aumento no GPMD de 89 para 224 g/dia e na eficiência alimentar de 9,86 para 20,35%.

Carvalho et al. (2007) avaliaram o desempenho e a viabilidade econômica da criação de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes relações volumoso: concentrado (30:70; 40:60; 50:50; 60:40; 70:30) e verificaram redução do GPMD, do peso da carcaça e de alguns cortes bem como da lucratividade com o aumento da proporção de volumoso. Mencionaram ainda que rações com maiores proporções de concentrado permitem maior concentração de nutrientes, o que pode ser interessante quando se dispõe de animais com alto potencial para ganho de peso. Segundo Madruga et al. (2005), a terminação de ovinos em confinamento com alimentação de elevado valor nutritivo constitui-se uma prioridade, quando o sistema de produção visa atingir níveis elevados de ganho de peso e a obtenção de carcaças de melhor qualidade.

Assim sendo, o confinamento pode ser considerado uma estratégia interessante para terminação de ovinos, pois quando conduzido de forma técnica e eficiente promove o rápido retorno do capital investido, otimiza o uso da mão de obra, permite a produção de carne durante todo o ano, reduz a idade de abate e melhora a qualidade de carcaça. Além disso, disponibiliza a forragem das pastagens para as demais categorias do rebanho.

2.2 – Parâmetros ruminais e metabólicos

No decorrer do período evolutivo, os ruminantes desenvolveram características anatômicas e simbióticas, que lhes permitiram utilizar eficientemente carboidratos estruturais como fonte de energia e compostos NNP como fonte de proteína (Valadares Filho & Pina, 2006). Com isso, passaram a aproveitar os produtos

da fermentação pré-gástrica realizada pelos microrganismos ruminais, o que favoreceu a sobrevivência dessa classe animal nos diferentes ecossistemas.

A conformação anatômica e o funcionamento do sistema digestivo tornam a nutrição de ruminantes mais complexa que a de monogástricos. Os ruminantes com expressiva atividade fermentativa pré-gástrica evoluíram ha 14 milhões de anos e seu sucesso no processo evolutivo tem sido atribuído à existência da relação simbiótica com os microrganismos ruminais, onde o animal contribui com o alimento e o *habitat,* enquanto os microrganismos fornecem ácidos graxos voláteis (AGV) e aminoácidos formados a partir de substratos que não seriam aproveitados (fibra e NNP) pelo animal hospedeiro (Kozloski, 2002).

Diante da importância dos microrganismos na transformação de componentes da dieta em produtos absorvíveis pelo organismo animal, a cinética da síntese de proteína microbiana é um parâmetro de avaliação nos ruminantes. No *National Research Council* - NRC (2001) é discutido o crescimento microbiano sob três perspectivas: eficiência microbiana, massa microbiana e fluxo microbiano; a eficiência e a massa microbiana são dependentes do substrato disponível para fermentação no rúmen, da composição e da taxa de fermentação do substrato e fatores intrínsecos ao ambiente ruminal e; o fluxo microbiano é dependente das relações entre o tamanho de partícula, o volume e a taxa de passagem no rúmen.

A eficiência microbiana no rúmen depende dos efeitos da fermentação ruminal sobre a degradação e sincronização dos componentes dos alimentos (Hoover & Stokes, 1991). As taxas de fermentação e de passagem influenciam a eficiência da fermentação ruminal na produção de proteína microbiana de alta qualidade (Van Soest, 1994). A eficiência fermentativa depende da capacidade dos microrganismos ruminais em utilizar os nutrientes da dieta, que varia em função da disponibilidade de energia e N no rúmen (Russel et al., 1992).

Segundo Lana (2005), o rúmen funciona como câmera de fermentação e possui características que favorecem o desenvolvimento contínuo da população microbiana: temperatura ideal média de 39ºC; anaerobiose; pH tampão médio de 6,8; presença de bactérias, protozoários e fungos; suplemento de nutriente e contínua remoção da digesta e dos produtos de fermentação.

O valor do pH ruminal é um parâmetro condicional para o desenvolvimento microbiano e varia conforme o tipo de alimentação. Segundo Homem Junior et al. (2010), o pH ruminal está diretamente relacionado com os produtos finais da fermentação e com a taxa de crescimento dos microrganismos ruminais.

O pH do rúmen pode oscilar de 5,5 a 7,2, com valores inferiores de pH detectados em intervalos de tempo curtos, geralmente, após os animais receberem

dietas ricas em concentrado (Owens & Goetsch,1993; Valadares Filho & Pina, 2006). Kamra (2005) indicou os valores de pH entre 6,0 e 6,9 como a faixa ideal para o crescimento dos microrganismos ruminais. Segundo Valadares Filho & Pina (2006), durante o período de adaptação a dietas com altos teores de concentrado, o grau de acidez exerce uma pressão seletiva sobre os microrganismos sensíveis a alterações no pH. Quando o pH cai, bactérias amilolíticas e resistentes a acidez aumentam, enquanto microrganismos celulolíticos diminuem, estes últimos estão presentes em maior número em animais consumindo alta proporção de volumoso.

Van Soest (1994) ressaltou que a fermentação do amido e de açúcares promove a diminuição do pH ruminal devido a maior proporção de AGV e principalmente devido a maior produção de propionato pela via do lactato que pode se acumular no rúmen, de maneira que afete a população de microrganismos celulolíticos e reduza a digestão da fibra.

As fontes proteicas também influenciam no crescimento das espécies microbianas que habitam no rúmen. Bactérias celulolíticas usam basicamente N-amoniacal como fonte de N e sua capacidade fermentativa é consideravelmente menor na ausência de N-amoniacal, uma vez que sua capacidade de usar N na forma de aminoácidos e peptídeos é bastante reduzida; bactérias amilolíticas crescem mais rapidamente utilizando cerca de 60% de peptídeos e aminoácidos e 34% de N-amoniacal como fontes de N para o seu crescimento (Russel et al., 1992).

O metabolismo do N pode ser dividido em duas etapas diferentes: a degradação da proteína e a produção de proteína microbiana (Bach et al., 2005). Os microrganismos do rúmen degradam as fontes proteicas produzindo N-amoniacal. A determinação da concentração de N-amoniacal permite o conhecimento do desbalanceamento na digestão de proteína, pois, quando ocorrem altas concentrações de amônia, pode estar havendo excesso de proteína dietética degradada no rúmen e/ou, baixa concentração de carboidratos degradados no rúmen (Ribeiro et al., 2001).

O consumo excessivo de proteína pode afetar o desempenho reprodutivo do animal, elevando sua exigência em energia, ou ainda aumentar o custo da ração (Broderick & Clayton, 1997). Quando em excesso, a proteína da dieta não é utilizada de forma eficiente, e isso pode ser avaliado pela concentração de nitrogênio ureico plasmático (NUP) (Staples et al., 1993). Outro fator que afeta a concentração de NUP é a tipo de fonte proteica, comportamento que foi observado por Alves et al. (2012) ao avaliarem a inclusão de níveis de ureia em substituição ao farelo de soja em dietas para ovinos confinados.

2.3 – Sincronização proteína: energia no rúmen

Nos ruminantes, a cinética digestiva é bastante complexa e a eficiência de utilização dos nutrientes é dependente de fatores relacionados à qualidade nutricional da dieta bem como da atividade microbiana ruminal. Para otimização da produção de proteína microbiana é necessário que ocorra sincronização entre a disponibilidade de energia e compostos nitrogenados no ambiente ruminal (Russel et al., 1992). Os microrganismos são dependentes de ATP, energia proveniente da fermentação dos carboidratos para que ocorra a biossíntese da proteína microbiana. Quando há déficit de energia, os peptídeos e aminoácidos passam a ser utilizados como fonte de energia, ocorrendo o acúmulo de N-amoniacal no rúmen. Dessa forma, a concentração de N-amoniacal é dependente da degradabilidade da fonte proteica, da disponibilidade de carboidratos e do equilíbrio entre sua produção e utilização pelos microrganismos (Nocek & Russel, 1988).

Segundo Church (1988), a sincronização entre a composição química e o potencial de degradação dos alimentos vai influenciar na síntese de proteína microbiana e de AGV no rúmen, que são as principais fontes de proteína e energia para os ruminantes. Do mesmo modo, Bach et al. (2005) destacaram que além das quantidades de proteína e energia fornecidas, a sincronia com que esses nutrientes tornam-se disponíveis é importante.

A degradação dos nutrientes é determinada pela competição entre a taxa de degradação e passagem, e o conhecimento de ambas é necessário para estimar as quantidades de energia e de compostos nitrogenados disponíveis no rúmen (Russel et al., 1992). Quando a taxa de degradação da proteína excede a taxa de fermentação de carboidratos, grande quantidade de compostos nitrogenados pode ser perdida na urina, e, inversamente, quando a taxa de fermentação de carboidratos excede a taxa de degradação das proteínas, a síntese de proteína microbiana pode diminuir (Nocek & Russel, 1988).

A hidrólise da ureia no rúmen ocorre de forma rápida, que dependendo da quantidade e da velocidade como é utilizada pelos microrganismos, pode resultar em excesso de amônia no ambiente ruminal. Para manter o equilíbrio da quantidade de amônia no rúmen e corrente sanguínea, a amônia em excesso é absorvida pela parede do rúmen e através da corrente sanguínea é transportada até o fígado, onde é convertida a ureia. Esse processo metabólico é considerado indesejável, pois gera gasto de energia, visto que essa conversão custa ao animal 12 kcal/g de N (Van Soest, 1994).

A eficiência de utilização do N proveniente de compostos nitrogenados não proteicos pelos microrganismos do rúmen depende de uma série de fatores, dentre eles a perfeita sincronização entre a liberação de amônia e disponibilidade de energia para síntese de proteína microbiana. Nessa linha de pesquisa, a ureia vem sendo utilizada associada a diferentes fontes energéticas de baixa e rápida degradação ruminal (Paixão et al., 2006; Zeoula et al., 2006; Caldas Neto et al., 2007; Mouro et al., 2007; Caldas Neto et al., 2008), buscando encontrar para cada tipo de alimento um nível de inclusão que leva ao máximo aproveitamento de nutrientes pelo animal e consequentemente maior desempenho.

Caldas Neto et al. (2007) avaliando dietas com níveis crescentes de proteína degradável no rúmen (PDR) associada à fonte de amido de alta degrabilidade ruminal (farinha de varredura de mandioca) na alimentação de bovinos verificaram que esta associação influenciou na digestibilidade *in vitro* da MS, comprovando a possibilidade de existência de um grau de sincronização da liberação de N e energia no rúmen que permita maior digestibilidade ruminal da dieta.

A adequação das fontes de proteína e energia nas rações animais pode contribuir com a otimização da utilização do N, permitindo maior economicidade nos sistemas de produção. Na tentativa de sincronizar a liberação ruminal de N e a disponibilidade de energia gerada com a degrabilidade dos carboidratos, vários estudos foram realizados no intuito de criar formas de processamento da ureia com liberação controlada de N, tornando-a mais lenta e uniforme por um período de tempo mais longo. A liberação de N de forma lenta e uniforme pode melhorar a função ruminal e disponibilizar N-amoniacal às bactérias ruminais numa velocidade que otimiza sua conversão em proteína microbiana (Akay et al., 2004).

Segundo Galo et al. (2003), a inclusão de ureia de liberação lenta na dieta de ruminantes associada com altos níveis de carboidratos fermentescíveis provenientes do concentrado pode melhorar a síntese de proteína microbiana, pois a liberação mais lenta de amônia ruminal tende a estimular o crescimento microbiano, o que resultará em maior eficiência na atividade dos microrganismos.

Cass et al. (1994) relataram que métodos de processamento que tornem a ureia convencional solúvel a taxas mais lentas do que quando fornecida *in natura* pode otimizar o seu uso em dietas para ruminantes, desde que adequadamente balanceadas para este fim. A liberação gradual de N-amoniacal possibilita aos microrganismos do rúmen a síntese mais constante de proteína microbiana.

2.4 – Fontes de nitrogênio não proteico na alimentação de ruminantes

As fontes de compostos nitrogenados utilizadas na alimentação de ruminantes podem ser classificadas como fontes de nitrogênio proteico e não proteico (NNP). Enquanto o nitrogênio proteico é formado por aminoácidos unidos por ligações peptídicas, o NNP inclui qualquer componente que contenha N, mas não na forma polipeptídica das proteínas, representados por aminoácidos livres, peptídeos, ácidos nucleicos, amidas, amina e amônia (Santos & Pedroso, 2011).

O NNP é importante fonte de N para os microrganismos ruminais, os quais fazem a transformação da fonte de N em amônia. Ali et al. (2008) justifica o uso de NNP na alimentação de ruminantes por dois motivos do ponto de vista nutricional, para adequar a ração em proteína degradável no rúmen (PDR), e do ponto de vista econômico, para baixar o custo da suplementação proteica. A PDR é fonte de N para os microrganismos que habitam no rúmen.

Algumas das fontes de NNP que podem ser utilizadas na alimentação dos ruminantes são: ureia, sulfato de amônia, compostos de purinas e pirimidinas, ácido úrico, glicosídeos nitrogenados, alcaloides, glutamato monossódico e nitratos (Currier et al., 2004; Alves, 2009; Leng et al., 2010; Carareto, 2011). A ureia pecuária é a fonte de NNP mais utilizada pelos produtores, pois é acessível e de baixo custo.

O melhor aproveitamento do N proveniente de compostos nitrogenados não proteicos pelos microrganismos ruminais é dependente de vários fatores, tais como o equilíbrio de liberação de amônia decorrente da hidrólise da ureia e a disponibilidade de energia para síntese de proteína microbiana (Church, 1988).

O reconhecimento de que a taxa de liberação de N-amoniacal deve coincidir com a taxa de degradação dos carboidratos tem levado a indústria a buscar o desenvolvimento de compostos protegidos e com liberação mais lenta do N, como é o caso da ureia de liberação lenta. Segundo Bartley & Deyoe (1975), uma fonte de NNP com liberação lenta de N tem vantagens de aumentar a disponibilidade de amônia por tempo mais longo e de forma mais constante, podendo beneficiar a síntese microbiana e evitar problemas com toxidez.

2.4.1 – Ureia convencional

A ureia é obtida a partir da síntese da amônia com o dióxido de carbono, sob condições elevadas de temperatura e pressão; apresenta na sua composição 46,4% de nitrogênio; 0,55% de biureto; 0,25% de água e; 0,08% de amônia livre e cinzas; se apresenta na maioria das vezes no estado sólido, higroscópico e possui elevada solubilidade em água, álcool e benzina e é solúvel no rúmen (Coelho da Silva & Leão,

1979). Tem sido amplamente utilizada como fonte de N em dietas para ruminantes, pois apresenta alto equivalente proteico - 282% PB (Valadares Filho et al., 2006), o que resulta em menor custo do quilograma de N em relação aos concentrados proteicos vegetais. É caracterizada também pela deficiência mineral, não possui valor energético próprio; é extremamente solúvel e no rúmen é rapidamente convertida em amônia (Maynard et al., 1984).

Os microrganismos ruminais são capazes de sintetizar proteína microbiana a partir de amônia e esqueleto carbônico, podendo as fontes de nitrogênio não proteico serem fornecedoras de amônia. Entretanto, a síntese de proteína microbiana a partir de compostos NNP depende de fatores como a taxa de degradação dos carboidratos (permitindo, assim, a disponibilização de pequenas cadeias de carbono necessárias para a construção de aminoácidos), a concentração de enxofre, o grau de adaptação da flora microbiana ruminal, aspectos cinéticos ocorrentes no rúmen (especialmente relativos à taxa de passagem), a concentração energética da dieta, a concentração de nitrogênio e a taxa de diluição deste elemento no rúmen (Huber, 1984).

Ao atingir o rúmen, a ureia é rapidamente hidrolisada, gerando compostos amoniacais (NH_4 e NH_3) e gás carbônico por ação da enzima urease. Essa amônia ruminal possui duas possíveis rotas, é convertida em proteína microbiana no rúmen e/ou em ureia no fígado. A amônia ruminal será sintetizada em proteína microbiana por meio de processos de transaminação. A participação de carboidratos, como a celulose das forragens ou o amido dos grãos, é condição essencial para a eficácia do processo. A proteína microbiana será degradada no abomaso e intestino delgado, promovendo a formação da proteína pelo próprio animal (Townsend et al., 1998; Gonçalves et al., 2011).

Bloomfield et al. (1960) estimaram que a taxa de liberação da amônia a partir da ureia é cerca de quatro vezes maior que a taxa de utilização de amônia pelos microrganismos; e Swingle et al. (1977) relataram que a ureia transforma-se em amônia numa velocidade maior que a transformação de celulose em AGV, necessários para a síntese de proteína microbiana.

A ureia convencional quando consumida pelos ruminantes é rapidamente solubilizada no rúmen, gerando riscos de intoxicação. Isso faz com que a quantidade de ureia utilizada na dieta seja limitada. Haddad (1984) sugeriu limitar a quantidade de ureia em até 1,0% na MS total da dieta. Entretanto, maiores níveis de inclusão têm sido utilizados (Paixão et al., 2006; Zeoula et al., 2006; Sales et al., 2008; Menezes et al., 2009; Alves et al., 2012) sem que haja comprometimento do consumo, digestibilidade e desempenho dos animais. Assim, pode se dizer que de inclusão de ureia nas rações e seus efeitos sobre parâmetros nutricionais e de desempenho são

variáveis em função da espécie, categoria animal, níveis de energia e proteína da dieta, degrabilidade das fontes proteicas e, portanto, o nível máximo de ureia a ser utilizado nas dietas é inconstante.

Considerando o que acontece no rúmen, a ureia é rapidamente desdobrada em amônia (NH_3) e dióxido de carbono (CO_2) pela enzima urease, produzida pelos microrganismos ruminais. A amônia presente no rúmen, resultante da ureia ou de outra fonte proteica, é utilizada pelos microrganismos para a síntese de sua própria proteína até suprir os requerimentos microbianos, determinados pela disponibilidade de carboidratos fermentáveis. O excesso de amônia é absorvido pela parede do rúmen e carreada via sistema circulatório até o fígado, onde é novamente convertida à ureia (Mugerva & Conrad, 1971), em um processo conhecido como "ciclo da ureia" (Lehninger et al., 1995). Este ciclo garante o controle da taxa de amônia no sangue, sendo esta uma forma de desintoxicação. A quantidade circulante de ureia é mantida através de três vias de excreção: urina, saliva (de volta ao rúmen) e diretamente por difusão através das paredes do aparelho gastrintestinal, principalmente do rúmen (Le Bars, 1967).

O processo de conversão de amônia em ureia no fígado é oneroso ao organismo, custando cerca de 12 kcal/g de N (Van Soest, 1994). De maneira semelhante, Broderick & Clayton (1997) relataram que a conversão de duas moléculas de amônia em uma molécula de ureia consome quatro moléculas de ATP (adenosina trifosfato), de forma que a excreção de um grama de N pela urina custa em média 13,3 kcal de energia digestível.

Por isso, a ureia deve ser utilizada como fonte de nitrogênio quando houver disponibilidade de um suprimento adequado de carboidratos de fermentação imediata, para que assim ocorra maximização da síntese de proteína microbiana. Segundo Huntington & Archibeque (1999), quando o aumento no suprimento de N não é acompanhado por um suprimento adicional de energia, a proporção de N-ureico na urina aumenta, ou seja, ocorre desperdício de N.

Em vários trabalhos encontrados na literatura são relatados a utilização da ureia na alimentação de ovinos, mostrando-se não interferir negativamente no consumo e digestibilidade quando o balanceamento é feito com base nos princípios de sincronia de proteína e energia. Zeoula et al. (2006) não observaram efeitos sobre o consumo e digestibilidade de nutrientes, quando avaliaram a inclusão de níveis crescentes de ureia (0,10 a 1,10% da MS total) e milho moído como fonte energética, em dietas para ovinos. Semelhantemente, Alves et al. (2009) também não observaram diferença no consumo e digestibilidade de nutrientes ao incluírem ureia na dieta (0 a 1,5% da MS total) associada com farelo de vagem de algaroba.

Prado et al. (2004) avaliando a inclusão de ureia (0 a 1% na MS total) em dietas para ovinos não observaram variação nas quantidades de MS, MO, PB e FDN consumidas e nos coeficientes de digestibilidade da MO, PB e FDN, entretanto, foi observado efeito linear crescente para a digestibilidade da MS. Segundo os autores, esse aumento na digestibilidade da MS pode está relacionado às condições de fermentação ruminal, favorecida pelo aumento no aporte de energia com a inclusão de farinha de varredura de mandioca na dieta.

Menezes et al. (2009) estudaram os efeitos da inclusão de níveis crescentes de ureia (0 a 3% da MS total) sobre o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas para ovinos Santa Inês e concluíram que a inclusão de ureia até 2% nas dietas contendo coproduto de vitinícolas desidratado e palma forrageira *in natura* possibilitou incrementos no consumo e nos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes. Mais uma vez pode ser percebido que a ureia promove resultados positivos, mas deve ser utilizada de forma limitada e em combinação com fontes de carboidratos de rápida degradação.

Efeitos da utilização da ureia sobre parâmetros de desempenho e características de carcaça também podem ser relacionados ao nível de ureia utilizado ou a falta de sincronização com a disponibilidade de energia, podendo observar que baixos níveis de inclusão não alteram tais parâmetros. Souza et al. (2004) avaliaram o desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados, submetidos a uma dieta controle e outras três, que tiveram parte das fontes de proteína verdadeira (farelos de soja e de algodão) substituída por níveis crescentes de ureia (0,4; 0,8 e 1,2% da MS total) e observaram que a elevação dos teores de ureia não afetou o desempenho dos cordeiros nem as características de carcaça.

2.4.2 – Ureia de liberação lenta

Compostos NNP são utilizados em suplementos para ruminantes para suprir as demandas microbianas por N-amoniacal (Van Soest, 1994). Entretanto, o N proveniente das fontes de NNP é rapidamente hidrolisado no rúmen e a rápida taxa de liberação do N-amoniacal pode ocorrer mais rápido que sua utilização pelos microrganismos ruminais, resultando em acúmulo e escape de amônia do rúmen (Satter & Roffler, 1975). Em busca de uma solução, inúmeras tecnologias foram desenvolvidas para controlar a liberação do N das fontes de NNP com o objetivo de sincronizar a liberação de N-amoniacal com a degradação de carboidratos no rúmen, para obter melhor aproveitamento dos nutrientes e maximizar a síntese microbiana.

As tentativas de sincronizar a produção de N-amoniacal com a disponibilidade de energia no rúmen estimularam as pesquisas e o desenvolvimento de compostos de liberação controlada de ureia. Vários tratamentos foram realizados a partir da ureia, que incluem: amireia (Bartley & Deyoe, 1975) ureia tratada com formaldeído (Prokop & klopfenstein, 1977), proteção com gordura (Forero et al., 1980), proteção com biureto (Löest et al., 2001) e ureia encapsulada por polímero (Gallo et al., 2003). Contudo, os resultados obtidos com a utilização dessas fontes têm sido controversos, e algumas delas já têm sido descartadas, por não apresentarem os resultados esperados ou pelo custo elevado. Na tentativa de superar as limitações no uso da ureia em dietas para ruminantes, pela sua toxidez e baixa eficiência microbiana na utilização do N-amoniacal, a busca por compostos que promovam a otimização da fermentação ruminal continua.

Com esse intuito, pesquisadores vêm criando e adaptando formas de proteção da ureia e novos produtos têm sido desenvolvidos: compostos com polímeros (Optigen® e Optigen®1200), compostos com poliuretano (Xin et al., 2010), ureia encapsulada (Taylor-Edwards et al., 2009), ureia encapsulada por ceras vegetais (Optigen®II), entre outros.

Vários estudos foram conduzidos para investigar os efeitos dessas fontes de NNP sobre parâmetros metabólicos e ruminais bem como sobre consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho produtivo dos ruminantes. Huntigton et al. (2006), ao estudarem os efeitos da ureia de liberação lenta sobre a absorção de amônia e produção de nitrogênio ureico no fígado de bovinos, verificaram que os níveis de N-amoniacal ruminal mantiveram-se menores e mais estáveis ao longo do dia comparados à ureia, concluindo que esse comportamento diferenciado da ureia de liberação lenta foi efetivo no sentido de minimizar efeitos deletérios subsequentes nos metabolismos da amônia, da ureia, da glicose e do lactato. Contudo, Azevedo et al. (2010) avaliaram os efeitos de um tipo de ureia encapsulada e da ureia convencional sobre parâmetros ruminais de novilhos alimentados com feno de baixa qualidade e não verificaram diferenças nas concentrações de N-amoniacal e do pH ruminal, concluindo que a ureia encapsulada não demonstrou superioridade sobre a ureia convencional, provavelmente pela baixa eficiência da sua proteção.

Akay et al. (2004) avaliaram a utilização *in situ* do N da ureia encapsulada (Optigen®1200) em comparação à ureia e à soja grão. A degradação *in situ* do Optigen®1200 teve uma velocidade intermediaria de utilização durante as primeiras 16 h de fermentação ruminal, seguindo-se uma velocidade mais lenta de utilização, de 16 a 30 h. Esse padrão de utilização em duas fases assemelhou-se ao observado para a soja e mostrou-se diferente ao observado para a ureia. A liberação do N-amoniacal

mais prolongada ocorre devido à presença do polímero de poliuretano. Em avaliações *in vitro*, esses autores observaram que o uso da ureia de liberação lenta permitiu maior síntese de proteína microbiana e utilização mais rápida de nutrientes em relação à dieta controle.

Gonçalves (2006) avaliou os efeitos da substituição da ureia convencional por ureia de liberação lenta (Optigen®) em suplementos oferecidos a novilhos Nelore e não observou diferença no consumo de MS e de MS digestível. Do mesmo modo, Azevedo et al. (2008) comparando a ureia encapsulada *versus* convencional em suplementos para novilhos sobre a utilização de volumosos de baixa qualidade também não encontraram diferença no consumo de nutrientes. Carareto (2011) estudou o efeito da substituição da ureia pelo farelo de soja ou pela ureia de liberação lenta (Optigen®) em rações para bovinos em terminação e também não observou diferenças na ingestão de MS, no ganho de peso diário e na conversão alimentar.

Souza et al. (2010) não observaram diferença no desempenho produtivo de vacas leiteiras de alta produção ao substituir parcialmente o farelo de soja por ureia de liberação lenta (Optigen®II) na dieta. Todavia, Silveira et al. (2012) avaliaram a substituição de farelo de soja por Optigen®II mais milho maduro finamente moído em dietas para rebanhos leiteiros comerciais e verificaram que essa substituição resultou na produção similar de leite e no aumento da síntese de proteína microbiana no rúmen, sem induzir aumento no teor de N-ureico no leite.

Gonsalves Neto (2011) trabalhando com ovinos não observou variação no desempenho, na digestibilidade de nutrientes, no comportamento ingestivo, nas concentrações de nitrogênio ureico na urina e no plasma e na retenção de N, ao substituir 80% da ureia convencional por ureia de liberação lenta (Optigen®II) em dietas com 60% de volumoso.

Segundo Azevedo et al. (2010), o Optigen®II é uma alternativa promissora e eficiente de NNP de liberação lenta. Trata-se de um tipo de ureia encapsulada, recoberta por um polímero biodegradável, desenvolvido com o intuito de diminuir a velocidade de hidrolise da ureia e manter equilíbrio com a liberação de energia, com isto, pode-se minimizar os problemas com fornecimento da ureia bem como melhorar o aproveitamento do N.

Na literatura, são encontrados poucos relatos da utilização da Optigen®II na alimentação de ovinos, constatando a necessidade de desenvolver mais pesquisas para verificar qual a quantidade pode ser utilizada e sua combinação com outros alimentos, por meio da avaliação de parâmetros nutricionais e metabólicos bem como do desempenho produtivo dos animais.

4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAY, V.; TIKOFSKY, J.; HOLTZ, C.Y. DAWSON, K.A. Ureia de liberação lenta - Optigen®1200: controlled release of non-protein nitrogen in the rumen. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, ALLTECH'S TWENTY FIRST ANNUAL SIMPOSIUM, 20. 2004, Nottingham. ***Proceedings…*** Nottingham University Press, 2004. p. 179-185.

ALI, C. S.; KHALIQ, T.; SARWAR, M.; JAVAID, A.; SHAHZAD, M. A.; NISA, M.; ZAKIR, S. Effect of various non protein nitrogen sources on in vitro dry matter digestibility, ammonia production, microbial growth and ph changes by rumen bacteria. **Pakistan Veterinary Journal**,Faislabad, v. 28, n. 1, p. 25-30, 2008.

ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S.; PEREIRA, M.L.A.; ALMEIDA, P.J.P.; JOÃO GONSALVES NETO, J.; FREIRE, L.D.R. Farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia na alimentação de ovinos: balanço de nitrogênio, N-ureico no plasma e parâmetros ruminais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 34, n. 3, p. 287-295, 2012.

AZEVEDO, E.B; PATIÑO, H.O; SILVEIRA, A.L.F; LOPEZ J.;BRUNING, G.; KOZLOSKI, V. Incorporação de ureia encapsulada em suplementos proteicos fornecidos para novilhos alimentados com feno de baixa qualidade. **Ciência Rural**, v. 38, n. 5, p.1381-1387, 2008.

AZEVEDO, E.B.; PATIÑO, H.O.; SILVEIRA, A.L.F.; LÓPEZ, J.; NÖRNBERG, J.L.; BRÜNING, G. Suplementação nitrogenada com ureia comum ou encapsulada sobre parâmetros ruminais de novilhos alimentados com feno de baixa qualidade. **Ciência Rural**, v. 40, n. 3, p. 622-627, 2010.

BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.88, p. 9-20, 2005.

BARBOSA, J.G.; COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N.; QUEIROGA, R.C.R.E.; BATISTA, A.M.V.; MEDEIROS, G.R.; BELTRÃO FILHO, E.M. Use of different urea levels in the feeding of Alpine goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.7, p.1713-1719, 2012.

BARTLEY, E.E., C.W. DEYOE. Starea as a protein replacer for ruminants. A review of 10 years of research. **Feedstuffs,** v. 47, p. 42-44, 1975.

BLOOMFIELD, R. A.; GARNER, G. B.; MUHRER, M. E. Kinetics of urea metabolism in sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 19, n. 4, p. 1248, 1960.

BOSA, R.; FATURI, C.; VASCONCELOS, H.G.R.; CARDOSO, A.M.; RAMOS, A.F.O.; AZEVEDO, J.C. Consumo e digestibilidade aparente de dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de coco para alimentação de ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 34, n. 1, p. 57-62, 2012

BRAGA, Z.C.A.C; BRAGA, A.P.; NASCIMENTO, A.H.; AGUIAR, R.E.M.; LIMA JÚNIOR, D.M. Avaliação do consumo e digestibilidade aparente de rações com diferentes níveis de farelo de coco. **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p 249-256, 2009.

BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. A statistical of animal and nutrition factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, Albany, v.80, p.2964-2971, 1997.

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

CABRAL, L.S.; SANTOS, J. W.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ABREU, J.G.; SOUZA, A.L.; RODRIGUES, R.C. Consumo e eficiência alimentar em cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal,** v. 9, n. 4, p. 703-714, 2008.

CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; BRANCO, A.F.; KAZAMA, R.; GERON, L.J.V.; MAEDA, E.M.; FERELI, F. Proteína degradável no rúmen na dieta de bovinos: digestibilidades total e parcial dos nutrientes e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootencia**, v.37, n.6, p.1094-1102, 2008.

CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; KAZAMA, R.; PRADO, I.N.; GERON, L.J.V.; OLIVEIRA, F.C.L.; PRADO, O.P.P. Proteína degradável no rúmen associada a fontes de amido de alta ou baixa degradabilidade: digestibilidade *in vitro* e desempenho de novilhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 452-460, 2007.

CARARETO, R. **Fontes de nitrogênio, níveis de forragem e métodos de processamento de milho em rações para tourinho da raça Nelore terminados em confinamento.** 2011. 104f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A.; VERGUEIRO, J.P.A.; TEIXEIRA, R.C.; KIELING, R. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p. 1411-1417, 2007.

CASS, J. L.; RICHARDSON, C. R.; SMITH, K. J. Evaluation of slow ammonia release from urea/calcium compounds. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, suppl. 1, p. 243, 1994.

CHURCH, D.C. **El ruminat**: fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza: Acribia, 1988. 641p.

COELHO da SILVA, J.F., LEÃO, M. **Fundamentos da Nutrição dos Ruminantes**. Piracicaba, ed. Livroceres, 1979, 384p.

CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C.; BATISTA, A.M.V. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1103-1111, 2008.

CURRIER, T. A.; BOHNERT, D. W.; FALCK, S. J.; BARTLE, S. J. Daily and alternate-day supplementation of urea or biuret to ruminants consuming low-quality: II. Effects on site of digestion and microbial efficiency in steers. **Journal of Animal Science**, Champaing, v.82, p.1518-1527, 2004.

FORERO, O., OWENS, F.N., LUSBY, K.S.. Evaluation of slow-release urea for winter supplementation of lactating range cows. **Journal of Animal Science**., v. 50, p. 532-538, 1980.

GALO, E; EMANUELE, S.M.; SNIFFEN, C.J.; WHITW, J.H.; KNAPP, E.J.R. Effects of a polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating Holstein dairy catte. **Journal of Dairy Science**, Albany, v.86, p.2154-2162, 2003.

GONÇAVES, A.P. **Uso da ureia de liberação lenta em suplementos proteico-energéticos fornecidos a bovinos recebendo forragens de baixa qualidade**. 2006. 82f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia / Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

GONSALVES NETO, J. **Tipos de ureia e fontes de carboidratos na alimentação de cordeiros.** 2011. 89f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2011.

HADDAD, C.M. Ureia em suplementos alimentares. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS – Ureia para ruminantes, 2., 1984, Piracicaba. ***Anais...*** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1984. p. 119-141.

HOMEM JÚNIOR, A. C.; EZEQUIEL, J.M.B.; FÁVARO, V.R.; OLIVEIRA, P.S.N.; D'AUREA, A.P.; SANTOS, V.C.; GONÇALVES, J.S. Fermentação ruminal de ovinos alimentados com alto concentrado e grãos de girassol ou gordura protegida. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v. 62, n. 1, p. 144-153, 2010.

HOOVER, W.M.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, p. 360-372, 1991.

HUBER, J. T. Ureia ao nível do rúmen. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2., 1984, Piracicaba. ***Anais...*** Piracicaba: FEALQ, 1984. p. 6-24.

HUNTINGTON, G.B.; HARMON, D.L.; KRISTENSEN, N.B.; HANSON, K.C.; SPEARS, J.W. Effects of a slow-release urea source on absorption of ammonia and endogenous production of urea by cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v. 130, n. 3, p. 225-241, 2006.

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

IRINO, M.M.X.; FATURI, C.; VASCONCELOS, H.G.R.; SANTOS, I.A.P. Digestibilidade aparente em ovinos alimentados com farelo de coco na Amazônia Oriental. **Revista de Ciências Agrárias**, v.54, n.2, p.131-136, 2011.

KAMRA, D.N. Rumen Microbial Ecosystem. **Current Science**, v.89, n.1, p. 124-134, 2005.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 1. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2002. 140p.

LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal**. 1 ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 2005. 343p.

LE BARS, H. The endogenous urea cycle of the ruminant. In: BRIGGS, M. H. **Urea as a protein supplement**. Oxford: Pergamon, 1967. p. 155-171.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. Oxidação dos aminoácidos e a produção de ureia. In: LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. 2.ed., São Paulo: Sarvier, 1995, p.387-399.

LENG, R. A.; PRESTON, T. R. Further considerations of the potential of nitrate as a high affinity electron acceptor to lower enteric methane production in ruminants. **Livestock Research for Rural Development,** Cali, v. 22, n. 221, 2010.

LÖEST, C. A.; TITGEMEYER, C. E.; LAMBERT, B. D.; TRATER, A. M. Urea and biuret as nonprotein nitrogen sources in cooked molasses blocks for steers fed prairie hay. **Animal Feed Science and technology,** v. 94, p. 115-126, 2001.

LOUVANDINI, H.; NUNES, G.A.; GARCIA, J.A.S.; MCMANUS, C.; COSTA, D.M.; ARAÚJO, S.C. Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de girassol em substituição ao farelo de soja na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 603-609, 2007.

MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.; ROSALES, M.D.; CUNHA, M.G.G.; RAMOS, J.L.F. Qualidade da carne de cordeiros santa inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 309-315, 2005.

MATHISON, G.W.; SOOFI, S.R.; WORSLEY, M. The potential of isobutyraldehyde monourea (propanal, 2-methyl-monourea) as a nonprotein nitrogen source for ruminant animais. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottwa, v. 74, p. 665-674, 1994.

MAYNARD, L.A., LOOSLI, J.K., HINTZ, H.F., WARNER, R.G. **Animal Nutrition***.* Trad. FIGUEIREDO F.º. A.B.N. 3º ed. Rio de Janeiro. Freitas Bastos, 1984. 736p.

MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A. BATISTA, A.M.V.; ALVES, K.S.; MAIOR JÚNIOR, R.J.S.; ALMEIDA, S.C. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos morada nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1162-1171, 2007 (supl.).

MENEZES, D.R.; ARAÚJO, G.G.L.; SOCORRO, E.P.; OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R.; SILVA, T.M.; PEREIRA, L.G.R. Níveis de ureia em dietas contendo co-produto de vitivinícolas e palma forrageira para ovinos Santa Inês. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 3, p. 662-667, 2009

MORENO, G.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; LEÃO, A.G.; LOUREIRO, C.M.B.; PEREZ, H.L.; ROSSI, R.C. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 39, n. 4, p. 853-860, 2010.

MOURO,G.F.; BRANCO, A.F.; HARMON, D.L.; RIGOLON, L.P.; CONEGLIAN, S.M. Fontes de carboidratos e porcentagem de volumosos em dietas para ovinos: balanço de nitrogênio, digestibilidade e fluxo portal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 489-498, 2007.

MUGERVA, J. J.; CONRAD, H. R. Relationship of dietary non protein nitrogen to urea kinetics in dairy cows. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 101, n. 10, p. 1331-1342, 1971.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

NOCEK, J.E.; RUSSEL, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 8, p. 2070-2107, 1988.

OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. FERMENTACIÓN RUMINAL. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **El rumiante fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1993. p.159- 190.

PAIXÃO, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I.; VALADARES, R.F.D.; PAULINO, M.F.; MARCONDES5, M.I.; FONSECA, M.A.; SILVA, P.A.; PINA, D.S. Ureia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, características de carcaça e produção microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2451-2460, 2006.

PEREIRA,O.G.; SOUZA, V.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, D.H.; RIBEIRO, K.G.; CECON, P.R. Consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de ureia. **Ciência Animal Brasileira,** v. 9, n. 3, p. 552-562, 2008.

PIMENTEL, P.G.; PEREIRA, E.S.; QUEIROZ, A.C.; MIZUBUTI, I.Y.; REGADAS FILHO, J.G.L.; MAIA, I.S.G. Intake, apparent nutrient digestibility and ingestive behavior of sheep fed cashew nut meal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1128-1133, 2011.

PIONA, M.N.M.; CABRAL, L.S.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ABREU, J.G.; GALATI, R.L; CAETANO, G.G.G.P.; SILVA, A. R.. Níveis de caroço de algodão na dieta de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 1, p. 110-122, 2012.

POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; PEREIRA, E.S.; BOMFIM, M.A.D.; CARNEIRO, M.S.S.; ROGÉRIO, M.C.P.; SOMBRA, W.A.; LOPES, M.N. Desempenho produtivo e características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.726-733, 2012.

PRADO, O.P.P.; ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F.; GERON, L.J.V.; FERELI, F.; MAEDA, E.; OLIVEIRA, F.C.L.; KAZAMA, R. Digestibilidade dos nutrientes de rações com diferentes níveis de proteína degradável no rúmen e fonte de amido de alta degradabilidade ruminal em ovinos. **Acta Scientiarum Animal Sciences.** Maringá, v. 26, n. 4, p. 521-527, 2004.

PROKOP, M.J.; T.J. KLOPFENSTEIN. Slow ammonia release urea. **Nebraska Beef Cattle Report**, p.77-218, 1977.

QUEIROZ, M.A.A.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q. GENTIL, R.S.; ALMEIDA, O.C; AMARAL, R.C.; MOURÃO, G.B. Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes proteicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 9, p. 1193-1200, 2008.

RESENDE, K.T.; SILVA, H.G.O.; LIMA, L.D.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.161-177, 2008.

RIBEIRO, K.G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. DE C.; CECON, P. R. Consumo e digestibilidades aparentes total e parcial, de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 533-540, 2001.

RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating catte diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.

SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; PORTO, M.O.; MORAES, E.H.B.K.; BARROS, L.V. Níveis de ureia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária durante o período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1704-1712, 2008.

SANTOS, F. A. P.; PEDROSO, A. M. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal:FUNEP, 2011. cap. 9, p. 285 – 298.

SATTER, L.D.; ROFFLER, R.E. Relationship between ruminal ammonia and nonprotein nitrogen utilization by ruminants. 1. Development of a model for predicting nonprotein nitrogen utilization by catte. **Jounal of Dariry Science**, v. 58, n. 12, p. 1880-1888, 1975.

SILVA, D.C.; ALVES, A.A.; OLIVEIRA, M.E.; MOREIRA FILHO, M.A.; RODRIGUES, M.M.; VALE, G.E.S.; NASCIMENTO, H.T.S. Consumo e digestibilidade de dietas contendo farelo de mamona destoxificado para ovinos em terminação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal,** v.12, n.1, p.96-106, 2011.

SILVEIRA, V.A.; LOPES, N.M.; OLIVEIRA, R. C.; GONZALES, B.; SIQUEIRA, A. V.; BIER, L.P.P.; ZONI, M.S.; GIARDINI, W.; PEREIRA, R.A.N.; ALMEIDA, R.; PEREIRA, M.N. Substituição parcial de farelo de soja por ureia de liberação lenta em rebanhos leiteiros comerciais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.2, p.383-395, 2012.

SOUZA, P.P.S; SIQUEIRA, E.R; MAESTÁ, S.A. Ganho de peso, características de carcaça e dos demais componentes corporais de cordeiros confinados, alimentados com distintos teores de ureia. **Ciência Rural,** Santa Maria, v.34, n.4, p.1185-1190, 2004.

SOUZA, V.L.; ALMEIDA, R.; SILVA, D.F.F.; PIEKARSKI, P.R.B.; JESUS, C.P.; PEREIRA, M.N. Substituição parcial de farelo de soja por ureia protegida na produção e composição do leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 6, p. 1415-1422, 2010.

STAPLES, C.R.; GARCIA-BOJALIL, C.; OLDICK, B.S.; THATCHER, W.W.; RISCO, C.A. Protein intake and reproductive performance of dairy cows: a review, a suggested mechanism, and blood and milk urea measurements. In: ANUNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPSIUM, 4., 1993, Gainesville. ***Proceedings...*** Gainesville: University of Florida, 1993. p.37-52.

SWINGLE, R. S.; ARAIZA, A.; URIAS, A. R. Nitrogen utilization by lambs fed wheat straw alone or with supplements conteining dried poultry waste, cottonseed meal or urea. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 45, n. 6, p. 1435-1441, 1977.

TAYLOR-EDWARDS, C.C.; HIBBARD, G.; KITTS, S.E.; McLEOD, K.R.; AXE, D.E.; VANZANT, E.S.; KRISTENSEN, N.B.; HARMON, D.L. Effects of slow-release urea on ruminal digesta characteristics and growth performance in beef steers. **Journal of Animal Science,** v. 87, p. 200–208, 2009.

VALADARES FILHO, S.C.; BRODERICK, G.A.; VALADARES, R.F.D.; CLAYTON, M.K. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.106-114, 2000.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2006. 329p.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D. DOS S. Fermentação Ruminal. IN: BERCHIELLE, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.

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

VÉRAS, R.M.L.; FERREIRA, M.A.; CAVALCANTI, C.V.A.; VÉRAS, A.S.C.; CARVALHO, F.F.R.; SANTOS, G.R.A.; ALVES, K.S.; MAIOR JÚNIOR, R.J.S. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas de ovinos em crescimento. Desempenho**. Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 34, n. 1, p. 249-256, 2005.

XIN, H.S.; SCHAEFER, D.M.; LIU, Q.P.; AXE, D.E.; MENG, Q.X. Effects of polyurethane coated urea supplement on *in vitro* ruminal fermentation, ammonia release dynamics and lactating performance of Holstein dairy cows fed a steam-flaked corn-based diet. **Asian and Australian Journal of Animal Science**, v. 23, p. 491-500, 2010.

ZEOULA, L.M.; FERELI, F.; PRADO, I.N.; GERON, L.J.V.; CALDAS NETO, S.F.; PRADO, O.P.P.; MAEDA, E.M. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2179-2186, 2006.

CAPÍTULO 1

Parâmetros metabólicos e síntese microbiana em ovinos alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional em dietas para ovinos confinados sobre o balanço de nitrogênio, N-ureico no plasma e síntese microbiana. Os níveis de substituição utilizados como tratamentos foram 0; 20; 40; 60 e 80%. Foram utilizados 25 ovinos Santa Inês x SRD, com peso inicial de 21,1 ± 1,2 kg, distribuídos nos cinco tratamentos por delineamento inteiramente casualizado. Os animais foram alimentados com 50% de feno de capim *tifton*-85 e 50% de concentrado, compondo dietas de aproximadamente 12% de proteína bruta. Para a realização das análises do metabolismo do nitrogênio e da síntese microbiana, foram coletadas amostras de fezes, urina e sangue de cada um dos animais. Não houve influência da inclusão de ureia de liberação lenta sobre os parâmetros do metabolismo de nitrogênio, no qual o nitrogênio digerido representou 72,98% do ingerido e o retido 50,25% do ingerido e 68,98% do digerido. Os valores de N-ureico no plasma apresentaram efeito quadrático, em que a concentração aumentou até o nível de 72,18% de substituição. A produção e a eficiência microbiana não foram afetadas pela inclusão de ureia de liberação lenta nas dietas. A substituição da ureia convencional pela de ureia de liberação lenta na dieta provoca variação nas concentrações de N-ureico no plasma, entretanto, não afeta o balanço de nitrogênio nem a síntese e a eficiência de síntese microbiana.

Palavras-chave: avaliação de alimentos, balanço de nitrogênio, eficiência microbiana, nitrogênio não proteico, sincronização.

CHAPTER 1

Metabolic parameters and microbial synthesis in sheep fed diets containing slow-release urea in place of conventional urea

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of adding urea slow release to replace the conventional urea in diets for feedlot sheep on nitrogen balance, plasma urea-N and microbial synthesis. The substitution levels used as treatments were 0, 20, 40, 60 and 80%. The study used 25 sheep Santa Inês x SRD, with an initial weight of 21.1 ± 1.2 kg, distributed in five treatments for a completely randomized design. The animals were fed 50% grass hay Tifton-85 and 50% concentrate diets composing approximately 12% crude protein. To carry out the analysis of nitrogen metabolism and microbial samples were collected from feces, urine and blood of each animal. There was no influence of the inclusion of slow release urea on the parameters of metabolism of nitrogen, in which nitrogen digested represented 72.98% of the ingested and retained 50.25% of the ingested and digested 68.98%. Values in plasma urea N-presented quadratic, wherein the concentration increased up to 72,18% substitution. The production and microbial efficiency were not affected by the inclusion of slow-release urea diets. The replacement of conventional urea by slow-release urea in the diet causes variation in concentrations of plasma urea-N, however, does not affect the nitrogen balance or synthesis and microbial efficiency.

***Keywords**:* food assessment, nitrogen balance, microbial efficiency, non-protein nitrogen, synchronization.

1 - INTRODUÇÃO

A proteína é considerada nutriente fundamental na nutrição de ruminantes, não apenas pelo fornecimento de aminoácidos para o animal, mas também como fonte de nitrogênio (N) para síntese de proteína microbiana (Oliveira Junior et al., 2004a). Segundo Caldas Neto et al. (2008), o aporte final de proteína para o intestino delgado é formado não somente pela proteína dietética, mas em grande parte pela proteína microbiana. E a síntese de proteína microbiana é dependente da presença de N-amoniacal no rúmen (Russel et al., 1992).

Uma alternativa para suprir a demanda de N pelos microrganismos ruminais é a inclusão de nitrogênio não proteico (NNP) nas dietas. Entre as fontes de NNP, a ureia é a mais utilizada, sendo que sua degradação libera amônia para o ambiente ruminal, servindo de fonte de N para os microrganismos do rúmen. Entretanto, a degradação da ureia em amônia pode ocorrer a uma velocidade muito maior do que a velocidade de assimilação desta amônia pelas bactérias ruminais, resultando em acúmulo e escape deste composto do rúmen (Satter & Roffler, 1975). A velocidade de degradação da ureia em amônia e a disponibilidade de energia no rúmen são fatores determinantes na transformação do N alimentar em proteína microbiana.

Na tentativa de sincronizar a produção de amônia e a liberação de energia no rúmen, foram realizados estudos buscando o desenvolvimento de compostos de liberação controlada de N-amoniacal. Contudo, as fontes de NNP desenvolvidas tais como a ureia tratada com formaldeído (Prokop & Klopfentein, 1977), a ureia recoberta por óleo de semente de linhaça (Forero et al., 1980), a isobutilidina monoureia (Mathison et al., 1994) e o biureto (Löest et al., 2001), não têm se mostrado superiores à ureia convencional em quesitos de desempenho animal.

Baseado nessas e com a realização de novas pesquisas (Tedeshi et al., 2002; Galo et al., 2003), desenvolveu-se a ureia de liberação lenta, tipo de ureia encapsulada com liberação controlada de N-amoniacal, que teoricamente pode promover melhoras na funcionalidade ruminal e modificar o perfil metabólico. A ureia de liberação lenta se apresenta na forma peletizada, de forma que o N-amoniacal seja liberado lentamente, em até 16 h após a sua ingestão (Akay et al., 2004), ao contrário da ureia convencional, que é hidrolisada de 20 a 60 minutos. No caso de um sistema de manejo alimentar em que a alimentação é oferecida duas vezes ao dia (manhã e tarde), espera-se com a inclusão de ureia de liberação lenta que tenha N-amoniacal disponível durante todo o tempo para a microflora do rúmen, favorecendo dessa forma a atividade microbiana.

No tocante da nutrição animal, parâmetros metabólicos e ruminais são utilizados para avaliar os efeitos causados pela dieta, sendo o balanço de nitrogênio, N-ureico no plasma e síntese microbiana alguns desses parâmetros. A determinação do balanço de nitrogênio é útil para avaliar se o animal está metabolicamente em equilíbrio nitrogenado e se, sob determinadas condições alimentares, ocorre ganho ou perda de N (Kolb,1984). O N-plasmático pode aumentar quando a disponibilidade de N-amoniacal no rúmen for superior à capacidade de síntese microbiana, implicando na perda de N do rúmen para o sangue (Lapierre & Lobley, 2001). O estudo da eficiência microbiana também é de grande relevância na nutrição de ruminantes, pois a maior parte do N que chega ao intestino delgado é de origem microbiana (Russell et al., 1992; Firkins et al., 1998).

Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da inclusão de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional em dietas para ovinos Santa Inês x SRD confinados sobre o balanço de nitrogênio, N-ureico no plasma e síntese microbiana.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Ovinocaprinocultura, do Departamento de Tecnologia Rural e Animal – DTRA, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* de Itapetinga. Foram utilizados 25 ovinos Santa Inês x SRD, machos não castrados, brincados, com peso corporal inicial de 21,1±1,2 kg e idade aproximada de quatro meses.

Os animais foram vermifugados e confinados em baias de 1,20 x 0,80m (0,96m²) com piso ripado, com acesso a comedouros e bebedouros individuais, distribuídos na forma de delineamento inteiramente casualizado. O período experimental foi de 93 dias, sendo os 21 dias iniciais destinados à adaptação dos animais às instalações, ao manejo e às dietas; os outros 72 dias foram utilizados para coleta de dados.

Os tratamentos corresponderam na substituição da ureia convencional (UC) pela ureia de liberação lenta - ULL (Optigen®II), de maneira que o equivalente proteico proveniente dessas fontes fosse equivalente: T1: 1,5% de UC na MS total da dieta – 0% de ULL; T2: 20% de substituição da UC pela ULL; T3: 40% de substituição da UC pela ULL; T4: 60% de substituição da UC pela ULL; T5: 80% de substituição da UC pela ULL. As dietas foram formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas, para atender exigências de ganho estimado de 200 g/animal/dia (NRC, 2007). Foi utilizado como volumoso feno de capim *Tifton 85*, que apresentou 6,46% de proteína bruta (PB), enquanto o teor de PB dos concentrados foi de aproximadamente 18% (Tabela 1).

A relação volumoso:concentrado da dieta foi de 50:50 e os ingredientes utilizados para compor os concentrados foram milho grão moído, melaço de cana de açúcar, ureia convencional, ureia de liberação lenta e mistura mineral (Tabela 2).

A ração foi distribuída duas vezes ao dia, pela manhã, às 7h00, e à tarde, às 16h00, com água disponível todo o tempo. A quantidade de alimento fornecido foi reajustada conforme o consumo do dia anterior, permitindo uma disponibilidade de sobras de 10%. Diariamente, foi registrada a quantidade de ração oferecida e as sobras foram retiradas individualmente e pesadas, objetivando avaliar o consumo médio diário.

Foi realizada semanalmente a amostragem dos alimentos oferecidos e das sobras, acondicionadas em sacos plásticos e conservadas em *freezer*, para posteriores análises. Posteriormente, foram descongeladas, levadas ao laboratório e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55ºC, durante 72 horas. Em seguida

foram homogeneizadas para confecção das amostras compostas por animal e moídas em moinho tipo *Willey*, para o qual foi utilizada peneira com crivos de 1 mm.

Tabela 1. Composição química do feno do capim *Tifton* 85 (FT-85) e dos concentrados

Variável	FT-85	Nível de substituição (%)				
		0	20	40	60	80
Matéria seca (%)	89,31	88,56	88,62	88,36	88,56	88,47
Matéria orgância (%MS)	93,39	93,40	93,43	93,43	93,31	93,43
Proteína bruta (%MS)	6,46	18,24	18,08	17,80	17,62	17,51
Extrato etéreo (%MS)	1,58	2,04	2,08	2,23	2,34	2,22
Carboidratos totais (% MS)	85,35	73,12	73,27	73,40	73,35	73,70
Fibra em detergente neutro (%MS)	78,53	18,87	18,82	19,82	18,50	17,97
FDNcp[1] (%MS)	75,59	15,86	16,18	17,31	16,29	16,22
Fibra em detergente ácido (%MS)	54,66	6,41	5,59	5,37	5,33	5,05
Carboidratos não fibrosos (%MS)	9,76	62,96	62,43	61,07	61,69	61,75
Lignina (%MS)	10,48	1,41	1,51	1,63	1,52	1,59
Matéria mineral (%MS)	6,61	6,60	6,57	6,57	6,69	6,57

[1]FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Os teores de MS, PB, EE, MM e NIDN foram determinados segundo recomendações da *Association Of Official Agricultural Chemists* (AOAC), descritos por Silva & Queiroz (2002), e FDN, FDA e lignina, de acordo com a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). A MO foi obtida pela fórmula: MO (%) = 100 – MM (%).

Os teores de carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo a equação proposta por Sniffen et al. (1992): CHOT = 100 - (PB + EE + MM), sendo: CHOT = carboidratos totais (%MS); PB = proteína bruta (%MS); EE = extrato etéreo (%MS); MM = matéria mineral (%MS).

Os valores de carboidratos não fibrosos (CNF) em amostras de alimentos, sobras e fezes foram avaliados por meio da equação proposta por Hall (2000). No caso das dietas nas quais se utilizou ureia como fonte de nitrogênio, os teores dietéticos de CNF foram estimados por adaptação à proposição pelo mesmo autor: $CNF = 100 - (PB + EE + MM + FDNcp)$; $CNF = 100 - [(PB - PBu + U) + EE + MM + FDNcp]$, em que: CNF = valor estimado de carboidratos não fibrosos (%MS); PB= proteína bruta (%MS); EE = extrato etéreo (%MS); MM= matéria mineral (%MS); FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (%MS); PBu = proteína bruta proveniente da ureia (%MS); U = quantidade de ureia no concentrado (%MS).

Tabela 2. Composição alimentar e química das dietas experimentais em função dos níveis de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

Ingrediente (%)	Nível de substituição (%)				
	0	20	40	60	80
Feno de *Tifton 85*	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Milho grão moído	43,00	42,97	42,94	42,90	42,86
Melaço	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ureia convencional	1,50	1,20	0,90	0,60	0,30
Ureia de liberação lenta	0,00	0,33	0,66	1,00	1,34
Mistura mineral[1]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Composição química					
Matéria seca (%)	88,94	88,97	88,84	88,94	88,89
Matéria orgânica (%MS)	93,39	93,41	93,41	93,35	93,41
Proteína bruta (%MS)	12,35	12,27	12,13	12,04	11,99
NIDN[2] (%N-total)	13,90	14,78	13,96	13,63	14,00
$NNP_{estimado}$[3] (%N-total)	50,81	50,76	50,71	50,76	50,81
Extrato etéreo (%MS)	1,81	1,83	1,91	1,96	1,90
Carboidratos totais (%MS)	79,23	79,31	79,37	79,35	79,52
Fibra em detergente neutro (% MS)	48,70	48,68	49,18	48,52	48,25
FDNcp[4] (% MS)	45,73	45,89	46,45	45,94	45,91
Fibra em detergente ácido (% MS)	30,54	30,13	30,02	30,00	29,86
$NDT_{estimado}$[5] (% MS)	68,29	68,26	68,23	68,20	68,16
Caboidratos não-fibrosos (% MS)	36,36	36,10	35,41	35,72	35,75
Lignina (% MS)	5,94	5,99	6,05	6,00	6,03
Matéria mineral (% MS)	6,61	6,59	6,59	6,65	6,59

[1]Composição: Cálcio (0,48%); Fósforo (0,35%), Sódio (0,59%); Enxofre (0,072%); Cobre (590 ppm); Cobalto (40 ppm); Cromo (20 ppm); Ferro (1800 ppm); Iodo (80 ppm); Manganês (1300 ppm); Selênio (15 ppm); Zinco (3800 ppm); Molibdênio (300 ppm). [2]NIDN: nitrogênio indigestível em detergente neutro; [3]$NNP_{estimado}$: nitrogênio não proteico estimado conforme ingredientes da dietas e teor de NNP tabelado (Valdadres Filho et al., 2006); [4]FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. [5]$NDT_{estimado}$ = nutrientes digestíveis totais estimado conforme ingredientes da dietas e teor de NDT tabelado (Valadares Filho et al., 2006).

O valor dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foi obtido a partir da equação somativa: NDT = PBD + 2,25 x EED + FDNcpD + CNFD (NRC, 2001), sendo: PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; FDNcpD = fibra em detergente neutro (corrigida para cinzas e proteína) digestível; CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis.

A coleta de fezes, urina e sangue foi realizada do 85º ao 93º dia experimental. Para realizar a coleta de fezes, os animais foram adaptados por cinco dias a bolsas coletoras de napa presas por arreios, prosseguindo com a coleta total de fezes de cada animal por três dias consecutivos. Durante a coleta e pesagem das excreções

fecais, realizadas sempre às 7h30 e 15h30, foram retiradas amostras equivalentes a 10% de seu peso total, que foram armazenadas em *freezer* para posteriores análises.

No primeiro dia após finalizar a coleta de fezes, foram realizadas coletas de urina *spot,* em micção espontânea dos animais, aproximadamente, quatro horas após o fornecimento da alimentação matinal. As amostras foram filtradas em gaze e uma alíquota de 10 mL foi separada e diluída com 40 mL de ácido sulfúrico (0,036 N) (Valadares et al., 1999) e congeladas, para posteriores análises.

De forma simultânea a coleta de urina, quatro horas após alimentação da manhã, foram coletadas amostras individuais de sangue, por punção da veia jugular, sendo conservado em tubos (Vacutainer TM) com ácido etilenodiamino tetra acético (EDTA). O sangue com EDTA foi centrifugado, imediatamente, a 3500 rpm por 15 minutos, obtendo-se o plasma, que foi acondicionado em *eppendorfs* e armazenado em *freezer* até a realização das análises.

As concentrações de creatinina e ácido úrico na urina e ureia na urina e no plasma sanguíneo foram estimadas utilizando-se *kits* comerciais (Bioclin). A conversão dos valores de ureia em N-ureico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,4667. Os derivados de purina (alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina) foram estimados por intermédio de métodos colorimétricos, conforme técnica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen & Gomes (1992), sendo o teor de N total estimado pelo método de Kjeldhal (Silva & Queiroz, 2002).

O balanço de N (N-retido, g/dia) foi calculado pela fórmula: $BN = N_{ing} – N_{urinário} – N_{fecal}$, em que: BN = balanço de nitrogênio (g); N_{ing} = nitrogênio ingerido (g); $N_{urinário}$ = nitrogênio excretado na urina (g); N_{fecal} = nitrogênio excretado nas fezes (g).

A excreção de purinas totais (PT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoina, ácido úrico, xantina e hipoxantina excretadas na urina. As purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas na urina (Y, mmol/dia), por intermédio da equação: $Y = 0,84X + (0,150PV^{0,75} e^{-0,25X})$, em que 0,84 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e $0,150\ PV^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990).

O fluxo intestinal de compostos nitrogenados microbianos (g N/dia) foi calculado em função das purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia), conforme a equação: Y = X (mmol/dia) *70 / 0,83 x 0,116 x 1000, em que: 70 representa o conteúdo de nitrogênio nas purinas (70 mg N/mmol de purinas), 0,83, a digestibilidade intestinal das purinas microbianas e 0,116, que é a relação N purina: N-total na massa microbiana (Chen & Gomes, 1992).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições, adotando-se o modelo matemático: $Y_{ij} = m + T_i + E_{ij}$, em que: Y_{ij} = valor observado para a característica analisada; m = média geral; T_i = efeito da inclusão de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional; e E_{ij} = erro aleatório comum a todas as observações.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas através do programa SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - versão 9.1. Os efeitos dos níveis de ureia de liberação lenta sobre as variáveis estudadas foram avaliados procedendo-se à análise de regressão. A significância dos coeficientes de regressão foi observada por meio do teste F, no nível $\alpha = 0,05$; o qual foi ajustado, dividindo-se o quadrado médio do modelo escolhido, pelo quadrado médio do resíduo referente às 25 observações. Os critérios utilizados para a escolha do modelo basearam-se na significância dos coeficientes de regressão e no coeficiente de determinação.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de ingestão de nitrogênio (N) não foram influenciados pela inclusão de ureia de liberação lenta, com médias de 21,39 g/dia ou 1,57 g/kg $PC^{0,75}$ (Tabela 3). Geralmente, o que pode provocar variação na ingestão de N é a concentração do mesmo nas dietas (Cavalcante et al., 2006) ou consumo diferenciado de MS (Oliveira Junior et al., 2004b), portanto, o fato das dietas serem isonitrogenadas e os animais apresentarem consumo semelhante (978,45 g/dia) justifica a ocorrência. O comportamento dos resultados encontrados corrobora os relatados por Zeoula et al. (2006) e Alves et al. (2012), que ao trabalharem com dietas isonitrogenadas na alimentação de ovinos não verificaram diferença nas quantidades de N ingeridas.

Tabela 3 – Valores médios de balanço de nitrogênio e N-ureico no plasma de ovinos alimentados com dietas contendo níveis de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

Variável	Nível de substituição					P	Regressão	CV %
	0	20	40	60	80			
	N ingerido							
g/dia	19,82	21,74	20,33	22,59	22,48	0,11	Ŷ = 21,39	8,89
g/kg $PC^{0,75}$	1,45	1,56	1,53	1,67	1,62	0,21	Ŷ = 1,57	9,56
	N fecal							
g/dia	5,19	5,55	6,01	6,03	6,17	0,42	Ŷ = 5,79	15,69
g/kg $PC^{0,75}$	0,38	0,40	0,45	0,45	0,44	0,36	Ŷ = 0,42	15,64
	N digerido							
g/dia	14,62	16,19	14,31	16,57	16,30	0,08	Ŷ = 15,60	8,25
g/kg $PC^{0,75}$	1,07	1,16	1,08	1,22	1,17	0,13	Ŷ = 1,14	9,29
% do ingerido	73,87	74,46	70,73	73,31	72,56	0,25	Ŷ = 72,98	3,66
	N urinário							
g/dia	5,58	4,50	4,04	6,22	3,84	0,19	Ŷ = 4,84	36,43
g/kg $PC^{0,75}$	0,41	0,32	0,31	0,46	0,28	0,21	Ŷ = 0,36	37,71
	N retido							
g/dia	9,05	11,69	10,27	10,35	12,47	0,07	Ŷ = 10,76	17,16
g/kg $PC^{0,75}$	0,67	0,84	0,77	0,77	0,89	0,13	Ŷ = 0,79	17,21
% do ingerido	45,77	53,77	50,19	46,01	55,53	0,18	Ŷ = 50,25	14,89
% do digerido	61,99	72,09	71,48	62,83	76,53	0,18	Ŷ = 68,98	15,48
	N ureico no plasma							
mg/dL	11,73	14,90	15,51	18,24	17,34	0,00	[1]	7,80

N = 25 unidades experimentais; [1]$y = 11,772 + 0,1588ULL - 0,0011ULL^2$, $R^2 = 93,45$; CV = coeficiente de variação.

A quantidade de nitrogênio excretada nas fezes não variou (P= 0,42), com médias de 5,79 g/dia ou 0,42 g/kg $PC^{0,75}$ (Tabela 3). Esse comportamento refletiu sobre os valores médios de N digerido, que também não foram influenciados pela inclusão de ureia de liberação lenta (P= 0,36), com médias de 15,6 g/dia ou 1,14 g/kg $PC^{0,75}$, o que correspondeu a 72,98% do N ingerido (Tabela 3).

Quando não há diferença na digestibilidade do N ou PB da dieta, a excreção fecal de N pode ser relacionada com a quantidade ingerida, segundo verificado em trabalhos onde a excreção de N aumentou (Carvalho et al., 2010) ou manteve semelhante (Zeoula et al., 2006; Alves et al., 2012) conforme ingestão do mesmo. Segundo Manatt & Garcia (1992), existe um equilíbrio entre o N ingerido e o excretado, que pode ser obtido em diferentes níveis de consumo de N.

O N excretado através da urina não foi influenciado (P= 0,19) com a inclusão de ureia de liberação lenta, com valores médios de 4,84 g/dia ou 0,36 g g/kg $PC^{0,75}$ (Tabela 3). Segundo Van Soest (1994), a quantidade de N excretada na urina está relacionada com o teor de PB da dieta, podendo ocorrer maior excreção de ureia na urina, quando ocorre aumento na ingestão de N, uma vez que esse comportamento está associado a uma maior produção de ureia no fígado, enquanto a baixa ingestão de N conduz a uma redução na excreção de ureia na urina para manutenção do *pool* de ureia plasmático, que está sob controle fisiológico homeostático. As dietas utilizadas nesta pesquisa foram isoproteicas e não influenciaram a ingestão de N, isso explica a semelhança na quantidade de N perdida via urina.

A retenção de N é resultado da diferença entre o N ingerido e o excretado através das fezes e urina. O fato de não ter ocorrido variação nas quantidades de N ingeridas e excretadas determinou a semelhança nos valores de retenção de N, sendo registradas médias de 10,76 g/dia; 0,79 g/kg $PC^{0,75}$; 50,25% do N ingerido e 68,98 % do digerido. Segundo Kolb (1984), a determinação do balanço de N ou retenção de N é útil para avaliar se o animal está em equilíbrio nitrogenado e se, sob determinadas condições alimentares, ocorre ganho ou perda de N. No presente trabalho observou-se que em todos os tratamentos teve retenção de N, ou seja, ocorreu um balanço de nitrogênio positivo.

Os percentuais de N retido tanto em ralação ao N ingerido quanto ao digerido foram superiores aos valores médios (44,31; 37,86 e 32,82 % do N ingerido; 55,41; 51,40 e 52,40% do N digerido) relatados por Zeoula et al. (2006), Gonsalves Neto (2011) e Alves et al. (2012), respectivamente. Uma maior retenção pode indicar melhor aproveitamento do N da dieta e, possivelmente, maior deposição muscular e ganho de peso corporal. Ressalta-se que animais mais jovens têm predisposição a aproveitar melhor o N ingerido, resultando em maior retenção do mesmo.

As concentrações médias de N-ureico no plasma - NUP (Tabela 3) se comportaram de forma quadrática (P= 0,00), apresentando ponto máximo com a inclusão de 72,18% de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional. A maior concentração de NUP com a inclusão de ureia de liberação lenta pode ter ocorrido, possivelmente, em função deste tipo de ureia proporcionar um equilíbrio na disponibilização de N-amoniacal no rúmen e, consequentemente, manter constante a concentração de N-ureico no plasma. Já nas dietas com maiores quantidades de ureia convencional, a disponibilização do N-amoniacal pode ter ocorrido logo após o consumo e o pico de N-ureico no plasma ter ocorrido antes das quatro horas após alimentação, momento em que o sangue foi coletado dos animais.

Segundo Staples et al. (1993), o NUP pode ser parâmetro para indicar o N não utilizado, principalmente quando o N da dieta é de rápida liberação ruminal, como é o caso da ureia. A concentração de NUP pode ser relacionada também ao teor de carboidratos não fibrosos (CNF) da dieta, uma vez que, esse tipo de carboidrato disponibiliza energia de forma rápida para ser utilizada pelos microrganismos ruminais. Segundo Valadares et al. (1999), quando o teor de CNF da dieta é inferior a 35% a eficiência de utilização do N-amoniacal é reduzida, aumentando a absorção pela parede do rúmen e concentração de N na corrente sanguínea. Como neste trabalho, o teor de CNF foi semelhante entre as dietas e foi superior a 35%, esta variável não interferiu na concentração de NUP.

A concentração de NUP nos animais pode variar conforme a espécie ou categoria animal, sendo ainda necessários estudos para estabelecer uma faixa de ideal para cada situação. Quando muito alta pode indicar desperdício de N e gasto de energia e, quando muito baixa pode indicar deficiência de N na dieta. Os valores de NUP encontrados (11,73 a 18,24 mg/dL) estão de acordo aos relatados por Alves et al. (2012) ao avaliarem dietas com níveis crescentes de ureia na alimentação de ovinos. Essas faixas de valores de NUP pode indicar eficiência na utilização no N da dieta, pois não modificaram a excreção urinária de N nem mesmo a retenção de N no organismo.

Concentrações de NUP mais elevadas para a espécie ovina, foram encontradas por Ribeiro et al. (2003), Ribeiro et al. (2004) e Peixoto et al. (2010). Ribeiro et al. (2003) avaliando o perfil metabólico de borregas Corriedade sob pastejo em períodos diferentes do ano encontraram média de NUP de 37,94 mg/dL. Resultados semelhantes foram encontrados por Ribeiro et al. (2004) ao avaliarem o perfil metabólico de ovelhas Border Leicester x Texel durante a gestação e a lactação, que relataram valores de NUP de 5,20 mmoL/L (31,14 mg/dL) a 7,61 mmoL/L (45,57

mg/dL). Do mesmo modo, Peixoto et al. (2010) trabalhando com ovelhas Ile De France relataram valores de NUP variando de 35,68 a 38,11 mg/dL.

Trabalhando com bovinos de corte, Valadares et al. (1997) verificaram que a faixa de concentração de NUP de 13,52 a 15,15 mg/dL correspondeu à máxima eficiência microbiana, relatando que, provavelmente, representaria o limite a partir do qual estaria ocorrendo perda de nitrogênio para esses animais. Oliveira et al. (2001) trabalhando com vacas holandesas em lactação relataram valores de NUP de 19 a 20 mg/dL como limites a partir dos quais estariam ocorrendo perdas de N dietético.

As excreções urinárias de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina não foram influenciadas (P= 0,99) pelos níveis de ureia de liberação lenta na dieta (Tabela 4). Esse comportamento refletiu nos valores médios das purinas totais, que também não variaram (P= 0,99). Comportamento semelhante foi observado para as purinas microbianas absorvidas, representadas pelo valor médio de absorção de 5,04 mmol/dia.

Tabela 4 – Síntese de proteína microbiana em ovinos alimentados com dietas contendo níveis de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

Variável	Nível de substituição (%)					P	Regressão	CV (%)
	0	20	40	60	80			
	Excreções urinárias (mmol/dia)							
Alantoína	2,82	2,87	2,55	3,00	2,38	0,99	$\hat{Y}$ = 2,72	32,87
Ácido úrico	0,34	0,49	0,49	0,49	0,40	0,99	$\hat{Y}$ = 0,44	44,28
Xantina e hipoxantina	2,61	2,45	2,39	2,33	1,95	0,99	$\hat{Y}$ = 2,35	29,30
Purinas totais (PT)	5,77	5,81	5,42	5,82	4,73	0,99	$\hat{Y}$ = 5,51	27,04
	Purinas microbianas (mmol/dia)							
Absorvidas	5,24	4,24	5,11	5,31	4,08	0,99	$\hat{Y}$ = 5,04	43,23
	Derivados de purinas (% das PT)							
Alantoína	48,62	48,11	47,47	50,81	50,33	0,99	$\hat{Y}$ = 49,07	13,58
Ácido úrico	5,88	8,19	8,61	8,51	8,32	0,99	$\hat{Y}$ = 7,90	30,31
Xantina e hipoxantina	45,51	43,71	43,93	40,68	41,36	0,99	$\hat{Y}$ = 43,03	17,43
	Produção microbiana (g/dia)							
N microbiano	3,81	3,97	3,72	3,86	2,97	0,99	$\hat{Y}$ = 3,66	43,23
PB microbiana	23,79	24,82	23,23	24,13	18,54	0,99	$\hat{Y}$ = 22,90	43,23
	Eficiência microbiana							
g PB/kg NDT	37,01	36,93	40,33	36,23	27,52	0,99	$\hat{Y}$ = 35,60	45,75

N = 25 unidades experimentais; CV = coeficiente de variação; g PB/kg NDT = gramas de proteína bruta por quilograma de nutrientes digestíveis totais consumido.

Segundo Yu et al. (2002), os principais fatores que podem afetar as excreções de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina são as fontes de proteína dietética e energia, peso vivo dos animas, aditivos alimentares e espécie animal. Essa informação contribui para justificar os resultados obtidos, pois a ausência de efeito sobre a excreção dos derivados de purina pode estar relacionada à similaridade entre as fontes alimentares e o peso dos animais utilizados no experimento.

Os valores percentuais médios dos derivados de purina em relação às purinas totais foram 49,07; 7,90 e 43,03% para alantoína, ácido úrico e xantina e hipoxantina, respectivamente. Essas proporções estão abaixo dos valores relatados para ovinos por Chen & Gomes (1992), os quais citaram faixas de 60 a 80% para alantoína e de 10 a 30% para o acido úrico.

A produção microbiana (Tabela 4) seguiu o mesmo comportamento observado para as excreções urinárias de purinas totais e as purinas microbianas absorvidas, ou seja, não foi influenciada pela inclusão de ureia de liberação lenta (P= 0,99), o que está de acordo com as observações de Puchala & Kulasek (1992), avaliando síntese microbiana em ovinos. Os resultados corroboram com Puchala & Kulasek (1992), segundo os quais existe alta correlação entre excreção de derivados de purinas na urina e fluxo de compostos nitrogenados microbianos no duodeno.

Gonsalves Neto (2011) avaliando tipos de ureia na alimentação de ovinos também não encontraram diferença na síntese de proteína microbiana. Do mesmo modo, Rennó et al. (2008) ao avaliarem a inclusão de ureia em dietas para bovinos não verificaram efeito desta fonte de NNP sobre a produção microbiana.

Os valores médios de produção microbiana encontrados corresponderam a 3,66 e 22,90 g/dia de N e PB, respectivamente. Foram inferiores aos relatados (4,47 e 27,98 g/dia de N e PB microbiana, respectivamente) por Gonsalves Neto (2011), que avaliou a combinação de tipos de ureia (ureia convencional x ureia de liberação lenta) e fontes de carboidratos (milho x casca de soja) na composição de dietas para ovinos Santa Inês. Essa diferença na produção microbiana pode estar relacionada à menor concentração de FDN das dietas trabalhadas nesta pesquisa, pois segundo Russel et al. (1992), a produção de proteína microbiana decresce a medida que o teor de FDN das dietas diminui. É possível também que maiores taxas de passagem da digesta aliadas à reduzida taxa e extensão da degradação do milho moído tenha disponibilizado menor quantidade de substrato no rúmen para fermentação e, com isso, a síntese microbiana foi reduzida. Além do mais, com a ausência de uma fonte proteica vegetal na dieta menor quantidade de aminoácidos e peptídeos foi disponibilizada para os microrganismos ruminais que pode ter limitado a síntese de proteína microbiana.

Os resultados de eficiência microbiana (em g PB/kg NDT) observados neste experimento (Tabela 4) não foram afetados (P= 0,99) pela inclusão de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional, sendo registrada média de 35,60 g PB/kg NDT. A síntese de proteína microbiana depende, em grande parte, da disponibilidade de carboidratos e de N no rúmen (Clark et al., 1992; NRC, 2001), de modo que o crescimento microbiano é maximizado pela sincronização entre a disponibilidade da energia fermentável e o N degradável no rúmen (Russell et al., 1992; NRC, 1996).

Nas dietas trabalhadas nesta pesquisa foram utilizadas fontes de carboidratos de degrabilidade diferentes, o melaço como fonte de carboidrato solúvel (energia prontamente disponível), o milho como fonte de amido (energia de rápida degradabilidade) e o feno de capim *Tifton 85* como fonte energia de lenta degradabilidade. Assim, possivelmente, a energia disponibilizada através dessas fontes de carboidratos não foi limitante para que os microrganismos ruminais utilizassem o N liberado, independente da velocidade do tempo de liberação, ou seja, favoreceu o aproveitamento do N proveniente dos dois tipos de ureia utilizados.

4 - CONCLUSÃO

A substituição da ureia convencional pela ureia de liberação lenta em até 80% não influencia a ingestão de nitrogênio. A concentração de nitrogênio no plasma aumenta até 57,88% de inclusão de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional na dieta, entretanto, as excreções fecais e urinárias de nitrogênio não alteram. Do mesmo modo, essa substituição não modifica a síntese e a eficiência microbiana.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAY, V.; TIKOFSKY, J.; HOLTZ, C.Y. DAWSON, K.A. Ureia de liberação lenta - Optigen®1200: controlled release of non-protein nitrogen in the rumen. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, ALLTECH'S TWENTY FIRST ANNUAL SIMPOSIUM, 20. 2004, Nottingham. **Proceedings…** Nottingham University Press, 2004. P. 179-185.

ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S.; PEREIRA, M.L.A.; ALMEIDA, P.J.P.; GONSALVES NETO, J.; FREIRE, L.D.R. Farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia na alimentação de ovinos: balanço de nitrogênio, N-ureico no plasma e parâmetros ruminais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 34, n. 3, p. 287-295, 2012.

CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; BRANCO, A.F.; KAZAMA, R.; GERON, L.J.V.; MAEDA, E.M.; FERELI, F. Proteína degradável no rúmen na dieta de bovinos: digestibilidades total e parcial dos nutrientes e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1094-1102, 2008.

CAVALCANTE, M.A.B.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; RIBEIRO, K.G.; PACHECO, L.B.B.; ARAÚJO, D.; LEMOS, V.M.C. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.203-210, 2006.

CARVALHO, G.G.O.; RASMO GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; PEREIRA, M.L.A.; VIANA, P.T.; SANTOS, A.B.; PEREIRA, T.C.J. Balanço de nitrogênio, concentrações de ureia e síntese de proteína microbiana em caprinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2253-2261, 2010.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details**. Bucksburnd: Rowett Research Institute/International Feed Research Unit, 1992. 21p. (Occasional publication).

CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2304-2323, 1992.

FIRKINS, J.L.; ALLEN, M.S.; OLDICK, B.S.; St-PIERRE, N.R. Modeling ruminal digestibility of carbohydrates and microbial protein flow to the duodenum. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 12; p. 3350-3369, 1998.

FUJIHARA, T.; ORSKOV, E.R.; REEDS, P.J.; KYLE, D.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, v. 109, n. 1, p. 7-12, 1987.

GALO, E.; EMANUELE, S.M.; SNIFFEN, C.J.; WHITE, J.H.; KNAPP, E.J.R. Effects of a polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating Holstein dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 86, p. 2154-2162, 2003.

GONSALVES NETO, J. **Tipos de ureia e fontes de carboidratos na alimentação de cordeiros.** 2011. 89f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2011.

HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates**. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida, 2000. 76p

KOLB, E. **Fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984.

LAPIERRE, H.; LOBLEY, G.E. Nitrogen recycling in the ruminant: a review. **Journal Dairy Scence**, v.84, suppl., p.E223-E236, 2001.

LÖEST, C.A.; TITGEMEYER, E.C.; DROUILLARD, J.S.; LAMBERT, B.D.; TRATER, A.M. Urea and biuret as nonprotein nitrogen sourcers in cooked molasses blocks for steers fed prairie hay. **Animal Feed Scienc and Technology**, Amsterdan, v.94, p. 115-126, 2001.

MANATT, M.W.; GARCIA, P.A. Nitrogen balance: concepts and techniques. In: NISSEN, S. (Ed.) **Modern methods in protein nutrition and metabolism**. San Diego: Academic Press, 1992. p.9-85.

MATHISON, G.W.; SOOFI, S.R.; WORSLEY, M. The potential of isobutyraldehyde monourea (propanal, 2-methyl-monourea) as a nonprotein nitrogen source for ruminant animais. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottwa, v. 74, p. 665-674, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of ruminants**: **Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.

OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; FERNANDES, J.J.R.; SANTOS, F.A.P. Digestibilidade de nutrientes em dietas de bovinos contendo ureia ou amireia em substituição ao farelo de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p.173-178, 2004a.

OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; PIRES, A.V.; FERNANDES, J.J.R.; SUSIN, I.; SANTOS, F.A.P.; ARAÚJO, R.C. Substituição total do farelo de soja por ureia ou amireia, em dietas com alto teor de concentrado, sobre a amônia ruminal, os parâmetros sangüíneos e o metabolismo do nitrogênio em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.738-748, 2004b.

OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; RENNÓ, L.N.; QUEIROZ, A.C.; CHIZZOTTI, M.L. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de ureia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não proteicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1621-1629, 2001.

PROKOP, M.J.; KLOPFENSTEIN, T.J. Slow ammonia release urea. **Nebraska Beef Cattle Report**, Nebraska, v. 2, p. 77-218, 1977.

PUCHALA, R., KULASEK, G.W. Estimation of microbial protein flow from the rumen of sheep using microbial nucleic acid and excretion of purine derivatives. **Canadian Journal of Animal Science**, v.72, n.4, p.821-830, 1992.

RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; PAULINO, M.F.; RENNÓ, F.P.; SILVA, P.A. 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,** v.37, n.3, p.546-555, 2008.

RIBEIRO, L.A.O.; GONZÁLEZ, F.H.D.; CONCEIÇÃO, T.R.; BRITO, M.A.; LA ROSA, V.L.; CAMPOS, R. Perfil metabólico de borregas Corriedale em pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 31, n. 3, p. 167-170, 2003.

RIBEIRO, L.A.O.; MATTOS, R.C.; GONZALEZ, F.H.D.; WALD, V.B.; SILVA, M.A.; LA ROSA, V.L. Perfil metabólico de ovelhas Border Leicester x Texel durante a gestação e a lactação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 99, n. 551, p. 155-159, 2004.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.

SATTER, L.D.; ROFFLER, R.E. Relationship between ruminal ammonia and nonprotein nitrogen utilization by ruminants. 1. Development of a model for predicting nonprotein nitrogen utilization by catte. **Jounal of Dariry Science**, v. 58, n.12, p. 1880-1888, 1975.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 2002. 235p.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.

STAPLES, C.R.; GARCIA-BOJALIL, C.; OLDICK, B.S.; THATCHER, W.W.; RISCO, C.A. Protein intake and reproductive performance of dairy cows: a review, a suggested mechanism, and blood and milk urea measurements. In: ANUNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPSIUM, 4., 1993, Gainesville. ***Proceedings...*** Gainesville: University of Florida, 1993. p.37-52.

TEDESHI, L.O.; BAKER, M.J.; KETCHEN, D.J.; FOX, D.G. Performance of growing and finishing cattle supplemented with a slow-release urea product and urea. **Canadian Journal of Animal Science**, Otawa, v. 82, p. 567-573, 2002.

VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2. ed., Viçosa: UFV, DZO, 2006. 329p.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C.; CLAYTON, M.K. Effect of replacing alfalfa with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 12, p. 2686-2696, 1999.

VALADARES, R. F. D.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, N. M.; VALADARES FILHO, S. C.; SAMPAIO, I. B. Níveis de proteína em dietas de bovinos. Concentrações de amônio ruminal e ureia plasmática e excreções de ureia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1270-1278, 1997.

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

Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Metthods os dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Animal Sience**, v. 72, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VERBIC, J., CHEN, X.B., MACLEOD, N.A.; ORSKOV, E.R. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science,** v. 114, n. 3, p. 243-248, 1990.

YU, P.; EGAN, A.R.; BOON-EK, L.; Leury, B.J. Purine derivative excretion and ruminal microbial yield in growing lambs fed raw and dry roasted legume seeds as protein supplements. **Animal Feed Science and Technology**, v.95, n.1, p.33-48, 2002.

ZEOULA, L. M.; FERELI, F.; PRADO, I. N.; GERON, L. J. V.; CALDAS NETO, S. F.; PRADO, O. P. P.; MAEDA, E. M. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2179-2186, 2006.

CAPÍTULO 2

Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional na dieta sobre o comportamento ingestivo de ovinos confinados. Os níveis de substituição utilizados como tratamentos foram 0; 20; 40; 60 e 80%. Foram utilizados 25 ovinos Santa Inês x SRD, com peso inicial de 21,1 ± 1,2 kg, distribuídos nos cinco tratamentos por delineamento inteiramente casualizado. Os animais foram alimentados com 50% de feno de capim *tifton*-85 e 50% de concentrado, compondo dietas de aproximadamente 12% de proteína bruta. A avaliação do comportamento ingestivo foi realizada em três etapas distintas, sendo registrado o tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio. Para o estudo das atividades de mastigação, foram realizadas observações por três períodos em cada avaliação, 10 às 12h, 14 às 16h e 18 às 20h, registrando o número de mastigações merícicas por bolo ruminal e o tempo gasto para ruminação de cada bolo. Os valores médios de tempo despendidos com alimentação, ruminação e ócio não foram afetados pela inclusão de ureia de liberação lenta nas dietas. O número e o tempo gasto por período de refeição, ruminação e ócio também não apresentaram alteração. Comportamento semelhante foi observado para as atividades de mastigação e para eficiências de alimentação e ruminação. A inclusão de ureia de liberação lenta em níveis de até 80% em substituição à ureia convencional não afeta o comportamento ingestivo de ovinos confinados.

Palavras-chave: confinamento, etologia, manejo nutricional, nitrogênio não proteico, pequenos ruminantes.

CHAPTER 2

Ingestive behavior of sheep fed diets containing slow-release urea in place of conventional urea

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of adding urea slow release to replace the conventional urea in the diet on the feeding behavior of feedlot sheep. The substitution levels used as treatments were 0, 20, 40, 60 and 80%. We used 25 sheep Santa Inês x SRD with an initial weight of 21.1 ± 1.2 kg, distributed in five treatments for a randomized design. The animals were fed 50% hay *Tifton-85* and 50% concentrate diets composing approximately 12% crude protein.The ingestive behavior evaluation was conducted in three phases, and recorded the time spent feeding, rumination and idling. To study the activities of chewing, observations were made for three periods in each evaluation, 10 to 12h 14 to 16h and 18 to 20h, recording the number of chews per ruminal bolus and time spent rumination each cake. The average time spent on eating, ruminating and idling were not affected by the inclusion of urea slow release diets. The number and time spent per meal period, rumination and rest also did not change. Similar behavior was observed for chewing and efficiencies for feeding and rumination. The inclusion of urea slow release levels up to 80% in lieu of conventional urea does not affect the feeding behavior of feedlot sheep.

***Keywords**:* confinement, ethology, nutritional management, non-protein nitrogen, small ruminants.

1 - INTRODUÇÃO

O manejo nutricional é um parâmetro importante a ser considerado na produção animal, visto que a alimentação é responsável pela maior parcela dos custos da atividade, principalmente em sistema de confinamento, o que leva produtores e pesquisadores a buscarem fontes alimentares de mais baixo custo e que proporcionem aos animais desempenhos satisfatórios, sem comprometer atividades metabólicas do organismo. Fontes alternativas de proteína têm sido bastante pesquisadas para alimentação animal (Braga et al., 2009; Alves et al., 2010; Andrade, 2011; Serrano, 2011; Bosa et al., 2012; Pompeu et al., 2012), pois grande parte das fonte disponíveis é utilizada na alimentação humana e agora também nas indústrias de biocombustíveis, elevando ainda mais o custo desse nutriente nas dietas.

Neste contexto, a ureia destaca-se como uma fonte de nitrogênio não proteico (NNP) de alto equivalente proteico – 282,0% de proteína bruta (PB) (Valadares Filho, 2006). Considerando um valor médio de PB do farelo de soja de 46,0%, a relação proteína da ureia: farelo de soja é de 6:1, ou seja, um quilograma de ureia pode substituir até seis de farelo de soja, mantendo o mesmo equivalente proteico.

A substituição de fontes de proteína verdadeira, como farelo de soja, por alimentos com alto teor de nitrogênio (N), como a ureia, pode reduzir o custo alimentar e possibilitar a formulação de dietas com maior inclusão de alimentos energéticos, subprodutos fibrosos ou volumosos, e assim explorar a reconhecida capacidade dos ruminantes de sintetizar proteína microbiana de alto valor biológico a partir de NNP (NRC, 2001). Entretanto, a ureia depois de ingerida é rapidamente hidrolisada à amônia no rúmen que, dependendo da quantidade, pode exceder a capacidade de utilização desta pelos microrganismos, não sendo totalmente aproveitada na síntese de proteína microbiana e até podendo causar intoxicação ao animal.

Esse fato poderia ser amenizado caso fossem usadas fontes de NNP que sofresses hidrólise ruminal de forma mais lenta quando comparada à ureia. Pensando nisso, pesquisadores desenvolveram vários tratamentos para a ureia: extrusada com amido (Barley & Deyoe, 1975), tratada com formaldeído (Prokop & Klopfentein, 1977), a isobutilidina monouréia (Mathison et al., 1994), o biureto (Löest et al., 2001), entre outras. Contudo, nenhuma delas se mostrou superior à ureia convencional em termos de desempenho animal.

Com o mesmo intuito, foi criada a ureia de liberação lenta, um tipo de ureia encapsulada, recoberta por um polímero biodegradável, que permite a liberação controlada de N. Trata-se de uma fonte, assim como a ureia convencional, com alto teor de N (40,5% de N), que pode alterar a atividade da microflora ruminal, fornecendo

N às bactérias ruminais numa velocidade que maximiza o crescimento microbiano e otimiza a conversão desse N em proteína microbiana (Akay et al., 2004).

Pesquisas já foram desenvolvidas com esse tipo de ureia, sendo a maioria delas com bovinos (Carareto, 2011; Serrano, 2011; Silveira et al., 2012), enquanto com ovinos poucos trabalhos são encontrados na literatura nacional.

Uma maneira de avaliar a inclusão de alimentos ou aditivos é por meio do estudo do comportamento ingestivo dos ruminantes, possibilitando mudanças no manejo nutricional para melhorar a eficiência alimentar e o desempenho animal. Os pequenos ruminantes são seletivos ao se alimentarem, e a observação do seu comportamento frente a diferentes dietas dá subsídios para inferências sobre seu potencial de uso. A natureza da dieta pode influenciar o comportamento ingestivo, sendo o tempo de ruminação, provavelmente, proporcional ao teor de parede celular dos volumosos (Van Soest, 1994). Segundo este autor, o alto teor de fibra em detergente neutro na dieta promove redução no consumo de matéria seca total, devido à limitação provocada pela repleção do rúmen-retículo. A utilização de uma fonte de NNP com liberação lenta e constante de amônia no rúmen poderia beneficiar o crescimento microbiano e modificar a cinética digestiva dos ruminantes.

Dado & Allen (1994) destacam a importância de se mensurar o comportamento alimentar e a ruminação, a fim de verificar suas implicações sobre o consumo diário de alimentos. 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).

A investigação e a busca por novas técnicas de alimentação e manejo nutricional aliada aos estudos de comportamento ingestivo representa uma forma de prover subsídios para melhorar a produção de ovinos confinados. Objetiva-se com este estudo avaliar o comportamento ingestivo de ovinos mestiços Santa Inês alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Ovinocaprinocultura, do Departamento de Tecnologia Rural e Animal – DTRA, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* de Itapetinga. Foram utilizados 25 ovinos Santa Inês x SRD, machos não castrados, brincados, com peso corporal inicial de 21,1±1,2 kg e idade aproximada de quatro meses.

Os animais foram vermifugados e confinados em baias de 1,20 x 0,80m (0,96m²) com piso ripado, com acesso a comedouros e bebedouros individuais, distribuídos nos tratamento na forma de delineamento inteiramente casualizado. O período experimental foi de 93 dias, os 21 dias iniciais destinados à adaptação dos animais às instalações, ao manejo e às dietas; os outros 72 dias foram utilizados para coleta de dados, em que a avaliação do comportamento ingestivo foi realizada em três etapas distintas, no início, meio e fim desse período.

Os tratamentos corresponderam à substituição da ureia convencional (UC) pela ureia de liberação lenta – ULL (Optigen®II), de maneira que o equivalente proteico proveniente dessas fontes fosse equivalente: T1: 1,5% de UC na matéria seca (MS) total da dieta – 0% de ULL; T2: 20% de substituição da UC pela ULL; T3: 40% de substituição da UC pela ULL; T4: 60% de substituição da UC pela ULL; T5: 80% de substituição da UC pela ULL. As dietas foram formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas, para atender exigências de ganho estimado de 200 g/animal/dia (NRC, 2007). Foi utilizado como volumoso feno de capim *Tifton 85*, que apresentou 6,46% de proteína bruta (PB), enquanto o teor de PB dos concentrados foi de aproximadamente 18% (Tabela 1).

A relação volumoso: concentrado da dieta foi de 50:50 e os ingredientes utilizados para compor os concentrados foram milho moído, melaço de cana de açúcar, ureia convencional, ureia de liberação lenta e mistura mineral (Tabela 2).

A ração foi distribuída duas vezes ao dia, pela manhã, às 7h00, e à tarde, às 16h00, com água disponível todo o tempo. A quantidade de alimento fornecido foi reajustada conforme o consumo do dia anterior, permitindo uma disponibilidade de sobras de 10%. Diariamente, foi registrada a quantidade de ração oferecida e as sobras foram retiradas individualmente e pesadas, objetivando avaliar o consumo médio diário.

Foi realizada semanalmente a amostragem dos alimentos oferecidos e das sobras, acondicionadas em sacos plásticos e conservadas em *freezer*, para posteriores análises. Tempo depois, foram descongeladas, levadas para o laboratório e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55ºC, durante 72 horas. Em seguida

foram homogeneizadas para confecção das amostras compostas por animal e moídas em moinho tipo *Willey*, para o qual foi utilizada peneira com crivos de 1 mm.

Tabela 1. Composição química do feno do capim *Tifton* 85 (FT-85) e dos concentrados

Variável	FT-85	Nível de substituição (%)				
		0	20	40	60	80
Matéria seca (%)	89,31	88,56	88,62	88,36	88,56	88,47
Matéria orgância (%MS)	93,39	93,40	93,43	93,43	93,31	93,43
Proteína bruta (%MS)	6,46	18,24	18,08	17,80	17,62	17,51
Extrato etéreo (%MS)	1,58	2,04	2,08	2,23	2,34	2,22
Carboidratos totais (% MS)	85,35	73,12	73,27	73,40	73,35	73,70
Fibra em detergente neutro (%MS)	78,53	18,87	18,82	19,82	18,50	17,97
FDNcp[1] (%MS)	75,59	15,86	16,18	17,31	16,29	16,22
Fibra em detergente ácido (%MS)	54,66	6,41	5,59	5,37	5,33	5,05
Carboidratos não fibrosos (%MS)	9,76	62,96	62,43	61,07	61,69	61,75
Lignina (%MS)	10,48	1,41	1,51	1,63	1,52	1,59
Matéria mineral (%MS)	6,61	6,60	6,57	6,57	6,69	6,57

[1]FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Os teores de MS, PB, EE, MM e NIDN foram determinados segundo recomendações da *Association Of Official Agricultural Chemists* (AOAC), descritos por Silva & Queiroz (2002), e FDN, FDA e lignina, de acordo com a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). A MO foi obtida pela fórmula: MO (%) = 100 – MM (%).

Os teores de carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo a equação proposta por Sniffen et al. (1992): CHOT = 100 - (PB + EE + MM), sendo: CHOT = carboidratos totais (%MS); PB = proteína bruta (%MS); EE = extrato etéreo (%MS); MM = matéria mineral (%MS).

Os valores de carboidratos não fibrosos (CNF) em amostras de alimentos, sobras e fezes foram avaliados por meio da equação proposta por Hall (2000). No caso das dietas nas quais se utilizou ureia como fonte de nitrogênio, os teores dietéticos de CNF foram estimados por adaptação à proposição pelo mesmo autor: $CNF = 100 - (PB + EE + MM + FDNcp)$; $CNF = 100 - [(PB - PBu + U) + EE + MM + FDNcp]$, em que: CNF = valor estimado de carboidratos não fibrosos (%MS); PB = proteína bruta (%MS); EE = extrato etéreo (%MS); MM = matéria mineral (%MS); FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (%MS); PBu = proteína bruta proveniente da ureia (%MS); U = quantidade de ureia no concentrado (%MS).

Tabela 2. Composição alimentar e química das dietas experimentais em função dos níveis de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

Ingrediente (%)	Nível de substituição (%)				
	0	20	40	60	80
Feno de *Tifton 85*	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Milho grão moído	43,00	42,97	42,94	42,90	42,86
Melaço	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ureia convencional	1,50	1,20	0,90	0,60	0,30
Ureia de liberação lenta	0,00	0,33	0,66	1,00	1,34
Mistura mineral[1]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Composição química					
Matéria seca (%)	88,94	88,97	88,84	88,94	88,89
Matéria orgânica (%MS)	93,39	93,41	93,41	93,35	93,41
Proteína bruta (%MS)	12,35	12,27	12,13	12,04	11,99
NIDN[2] (%N-total)	13,90	14,78	13,96	13,63	14,00
$NNP_{estimado}$[3] (%N-total)	50,81	50,76	50,71	50,76	50,81
Extrato etéreo (%MS)	1,81	1,83	1,91	1,96	1,90
Carboidratos totais (%MS)	79,23	79,31	79,37	79,35	79,52
Fibra em detergente neutro (% MS)	48,70	48,68	49,18	48,52	48,25
FDNcp[4] (% MS)	45,73	45,89	46,45	45,94	45,91
Fibra em detergente ácido (% MS)	30,54	30,13	30,02	30,00	29,86
$NDT_{estimado}$[5] (% MS)	68,29	68,26	68,23	68,20	68,16
Caboidratos não fibrosos (% MS)	36,36	36,10	35,41	35,72	35,75
Lignina (% MS)	5,94	5,99	6,05	6,00	6,03
Matéria mineral (% MS)	6,61	6,59	6,59	6,65	6,59

[1]Composição: Cálcio (0,48%); Fósforo (0,35%), Sódio (0,59%); Enxofre (0,072%); Cobre (590 ppm); Cobalto (40 ppm); Cromo (20 ppm); Ferro (1800 ppm); Iodo (80 ppm); Manganês (1300 ppm); Selênio (15 ppm); Zinco (3800 ppm); Molibdênio (300 ppm). [2]NIDN: nitrogênio indigestível em detergente neutro; [3]$NNP_{estimado}$: nitrogênio não proteico estimado conforme ingredientes da dietas e teor de NNP tabelado (Valdadres Filho et al., 2006); [4]FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. [5]$NDT_{estimado}$ = nutrientes digestíveis totais estimado conforme ingredientes da dietas e teor de NDT tabelado (Valdadres Filho et al., 2006).

O valor dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foi obtido a partir da equação somativa: NDT = PBD + 2,25 x EED + FDNcpD + CNFD (NRC, 2001), sendo: PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; FDNcpD = fibra em detergente neutro (corrigida para cinzas e proteína) digestível; CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis.

O estudo do comportamento ingestivo foi realizado com base em três avaliações em datas diferentes. No registro do tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio, adotou-se a observação visual dos animais a cada cinco minutos, por períodos integrais de 24 horas (Johnson & Combs, 1991). Foram realizadas

observações em três períodos do dia, das 10h00 às 12h00, 14h00 às 16h00 e 18h00 às 20h00, conforme metodologia descrita por Burger et al. (2000), determinando-se o número de mastigações merícicas/bolo ruminal e o tempo gasto para ruminação de cada bolo.

A coleta de dados para saber o tempo gasto com as atividades de alimentação, ruminação e ócio foi efetuada com o uso de cronômetros digitais, sendo feitas observações durante 24 horas seguidas, em que todos os animais foram observados simultaneamente, totalizando 288 dados diários a intervalos de cinco minutos. No período noturno, o ambiente recebeu iluminação artificial, estabelecida dois dias antes da avaliação do comportamento ingestivo para que os animais se adaptassem a essa condição. A medição do tempo de ruminação/bolo e a contagem do número de mastigações merícicas/bolo foram conduzidas conforme metodologia descrita por Burger et al. (2000). Os índices de eficiência alimentar e as proporções relacionadas às mastigações merícicas foram calculadas pelas fórmulas:

EAL_{MS}= CMS (g) / TAL (min)

EAL_{FDN}= CFDN (g) / TAL (min)

ERU_{MS}= CMS (g) / TRU (min)

ERU_{FDN}= CFDN (g) / TRU (min)

TMT = TAL (h/dia) + TRU (h/dia)

BRU = TRU (seg/dia) / MMtb

MMnd = NBR x MMnb

em que:

EAL_{MS}; EAL_{FDN} = eficiência de alimentação (g MS/h; g FDN/h);

CMS = consumo de matéria seca;

TAL = tempo de alimentação;

ERU_{MS}; ERU_{FDN} = eficiência de ruminação (g MS/h; g FDN/h);

TRU = tempo de ruminação;

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

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

MMtb = tempo gasto em mastigações merícicas por bolo ruminal (s/bolo);

MMnd = número de mastigações merícicas por dia (nº/dia);

MMnb = número de mastigações merícicas por bolo (nº/bolo).

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - versão 9.1. Os efeitos dos níveis da ureia de liberação lenta sobre as variáveis estudadas foram avaliados procedendo-se à análise de regressão. A significância dos coeficientes de regressão foi observada por meio do teste F, no nível $\alpha = 0,05$; o qual foi ajustado, dividindo-se o

quadrado médio do modelo escolhido, pelo quadrado médio do resíduo referente às 25 observações. Os critérios utilizados para a escolha do modelo basearam-se na significância dos coeficientes de regressão e no coeficiente de determinação.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A substituição da ureia convencional pela ureia de liberação lenta não afetou o tempo despendido com alimentação (P= 0,15), descrito na Tabela 3. Isso se deve em parte pela semelhança nos consumos de matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN).

Tabela 3. Consumos de matéria seca (CMS) e de fibra em detergente neutro (CFDN) em 24h, tempo despendido em alimentação (TAL), ruminação (TRU) e ócio (TO) por ovinos alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

Variável	Nível de substituição (%)					P	Regressão	CV
	0	20	40	60	80			
CMS em 24h (kg)	0,97	1,00	0,92	1,00	0,99	0,99	$\hat{Y}$ = 0,98	10,41
CFDN em 24h (kg)	0,44	0,45	0,41	0,45	0,44	0,99	$\hat{Y}$ = 0,44	11,82
TAL (min)	253,33	240,00	275,67	285,67	263,00	0,15	$\hat{Y}$ = 263,53	11,06
TRU (min)	576,00	542,00	534,33	587,33	566,67	0,18	$\hat{Y}$ = 561,27	6,76
TO (min)	610,67	658,00	630,00	567,00	610,33	0,07	$\hat{Y}$ = 615,20	7,64

N = 25 unidades experimentais; CV = Coeficiente de variação.

O tempo gasto com a ingestão de alimentos pode ser relacionado ao teor de FDN da dieta e ao tamanho de partícula do volumoso ou fonte de fibra. Mendes et al. (2010) ao avaliarem dietas com vários teores de FDN e fontes fibrosas com tamanho de partículas diferentes para ovinos observaram aumento do tempo despendido com alimentação. Resultados semelhantes foram encontrados por Gonçalves et al. (2001), Carvalho et al. (2006), Araujo et al. (2008) e Hübner et al. (2008) ao avaliarem os efeitos de dietas com diferentes níveis de FDN sobre o comportamento ingestivo de pequenos ruminantes. Dietas com maiores teores de fibra demoram mais para serem consumidas, provavelmente, por esses tipos de alimentos apresentarem digestão mais longa, desde a boca até fermentação ruminal. Já o tamanho de partícula, além de afetar a digestibilidade e o tempo de degradabilidade dos alimentos, resulta em maior tempo gasto pelos animais em selecionar os alimentos a serem ingeridos.

Esses argumentos, de certa forma, podem justificar a semelhança nos resultados de tempo de alimentação encontrados na presente pesquisa, pois as dietas testadas apresentavam teores de FDN semelhantes e mesmo tamanho de partícula, em função do uso de um único tipo de volumoso e igual proporção volumoso: concentrado. Em relação à inclusão de ureia de liberação lenta, a disponibilização de N-amoniacal no rúmen por tempo prolongado (Akay et al., 2004) poderia melhorar a eficiência microbiana e, consequentemente, a degradabilidade e digestibilidade da

fibra, diminuindo o tempo de permanência do alimento no rúmen e possivelmente aumentando consumo, o que resultaria em maior tempo de ingestão. Entretanto, esse comportamento não foi verificado nesta pesquisa e corroborou com os resultados observados por Alves et al. (2010) e Gonsalves Neto (2011).

O valor médio de tempo despendido com alimentação (263 min/dia) observado neste experimento foi inferior aos valores médios (317 e 338 min/dia) observados por Alves et al. (2010) e Gonsalves Neto (2011), respectivamente, trabalhando com ovinos confinados. Isso ocorreu possivelmente devido ao maior consumo de MS e FDN observado por Alves et al. (2010), pois a medida que aumenta o consumo cresce o tempo despendido com alimentação; e maior proporção de volumoso e FDN nas dietas testadas por Gonsalves Neto (2011), fatores que elevam o tempo de seleção do alimento a ser ingerido e de degradabilidade.

O tempo despendido com ruminação também não foi influenciado pelos níveis de inclusão de ureia de liberação lenta (P= 0,18). O ato da ruminação pelo animal tem por objetivo reduzir o tamanho de partícula do alimento para facilitar o processo de degradação e digestão do alimento. Segundo Van Soest (1994), o tempo gasto em ruminação é proporcional ao teor de parede celular dos alimentos, assim, ao elevar-se o nível de FDN das dietas haverá aumento no tempo despendido com ruminação. Da mesma forma, Church (1988) cita que forragens com alto conteúdo de FDN necessitam de maior tempo para serem ruminadas, devido à maior necessidade de processar a fibra da dieta. Além desses fatores, o ato de ruminar é influenciado pela fonte de fibra, podendo ser visualizado no trabalho de Mendes et al. (2010), que ao avaliar o bagaço de cana e a casca de soja como fontes de fibra na alimentação de ovinos observaram que, quando os animais consumiam dietas com mesmo teor de FDN, o tempo de ruminação foi maior para as dietas que continham bagaço na sua composição. Na presente pesquisa, provavelmente, a inclusão de ureia de liberação lenta não modificou a velocidade de degradação nem a digestibilidade dos componentes das dietas, que por apresentarem um único tipo de volumoso e em proporções iguais bem como composição química semelhante, principalmente FDN, justifica a ausência de efeito sobre o tempo de ruminação. Do mesmo modo, Alves et al. (2010) e Gonsalves Neto (2011) não observaram diferença no tempo de ruminação ao avaliarem a inclusão de fontes de NNP em dietas para ovinos confinados.

O tempo de ruminação foi semelhante ao valor médio (568 min/dia) observado por Gonçalves Neto (2011). Contudo, foi superior ao relatado (468 min/dia) por Alves et al. (2010), provavelmente, devido ao menor porte dos animais, pois os de maior peso corporal utilizado por esses autores apresentaram maior eficiência nas

atividades de alimentação e ruminação da FDN, reduzindo assim o tempo de ruminação.

O tempo que o animal permaneceu em ócio não foi influenciado pelos níveis de inclusão de ureia de liberação lenta na dieta (P= 0,07), sendo o valor médio de 615 min/dia. O período de ócio é o tempo em que o animal descansa, reduzindo ao máximo os gastos de energia, sendo um parâmetro importante para os sistemas de produção animal. Geralmente, o tempo de ócio aumenta com dietas de maior densidade energética e reduz quando aumenta a fibra, em função do aumento nos tempos de alimentação e ruminação. Dietas com maior proporção de concentrados tendem a promover maior densidade energética das rações, fazendo com que os animais alcancem rapidamente seus requerimentos e, por conseguinte, elevam o tempo em ócio. Como nesta pesquisa a proporção de concentrado foi igual para todas as dietas e os valores energéticos semelhantes, é justificada a ausência de efeito no tempo de ócio.

Os números médios de períodos de refeição, ruminação e ócio não foram influenciados (P= 0,99) pela inclusão de ureia de liberação lenta na dieta. O valor médio de refeições ao dia (Tabela 4) foi inferior ao valor médio (19,22 ref./dia) observado por Alves et al. (2010), provavelmente, devido ao menor consumo apresentado pelos animais nesta pesquisa, resultando em menor necessidade de visita ao cocho. Já o resultado observado para o número médio de ruminações por dia (23,1) está de acordo à média obtida por esses autores, que substituíram o farelo de soja por ureia e observaram 23,3 períodos de ruminação/dia. Carvalho et al. (2008) trabalhando com ovinos confinados observaram número de períodos de refeição e ruminação próximos aos encontrados nesta pesquisa, registrando valores médios para essas variáveis de 13,6 e 20,2, respectivamente. Os períodos de ruminação estão diretamente relacionados com os de alimentação, pois a ruminação ocorre logo após os períodos de alimentação, quando o animal já está mais tranquilo.

Os tempos gastos por períodos de refeição, ruminação e ócio não foram influenciados pelas dietas. Este comportamento refletiu a semelhança nos tempos de alimentação, ruminação e ócio bem como no número de períodos de cada atividade, indicando que a substituição da ureia convencional pela ureia de liberação lenta em até 80% não afeta a discretização das séries temporais em ovinos nas condições de alimentação deste experimento. Esses resultados procederam-se de forma semelhante aos observados por Alves et al. (2010), que não observaram diferença nesses tempos, justificando que foi em função dos tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio. O tempo médio gasto por período de refeição (16,5 min) observado por esses autores foi abaixo do valor encontrado nesta pesquisa,

diferença que pode ser relacionada ao maior número de períodos relatados pelos mesmos.

Tabela 4. Valores médios do número e tempo gasto por períodos de refeição, ruminação e ócio, do consumo de MS e FDN por refeição (kg/ref.) e dos tempos gastos com o consumo e ruminação da MS e FDN (min/kg) em função dos níveis de inclusão de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

Variável	Nível de substituição (%)					P	Regressão	CV
	0	20	40	60	80			
				Número de períodos				
Refeição	12,73	11,87	13,60	13,20	13,67	0,99	Ŷ = 13,01	20,20
Ruminação	23,20	23,87	22,93	22,20	23,60	0,99	Ŷ = 23,16	10,37
Ócio	32,73	31,47	33,00	33,47	33,93	0,99	Ŷ = 32,92	8,95
				Tempo gasto por período				
Refeição (min)	20,64	20,60	20,93	22,68	19,57	0,99	Ŷ = 20,88	22,15
Ruminação (min)	25,14	23,06	23,37	26,53	24,20	0,35	Ŷ = 24,46	11,89
Ócio (min)	18,77	21,09	19,13	16,99	18,12	0,06	Ŷ = 18,82	10,74
				Consumo de MS e FDN/refeição				
MS (kg/ref.)	0,081	0,087	0,070	0,080	0,075	0,99	Ŷ = 0,079	28,56
FDN (kg/ref.)	0,036	0,039	0,031	0,036	0,033	0,99	Ŷ = 0,035	29,53
				Tempo gasto com os consumos de MS e FDN				
MS (min/kg)	262,29	239,97	302,11	290,49	266,19	0,18	Ŷ = 272,21	15,17
FDN (min/kg)	584,61	536,26	681,27	656,38	599,99	0,20	Ŷ = 611,70	16,35
				Tempo gasto com as ruminações de MS e FDN				
MS (min/kg)	594,25	540,68	587,22	589,64	572,23	0,36	Ŷ = 576,81	7,83
FDN (min/kg)	1323,83	1207,65	1324,95	1329,48	1290,05	0,99	Ŷ = 1295,19	9,09

N = 25 unidades experimentais; CV = Coeficiente de variação.

As quantidades de MS e FDN consumidas por refeição não foram influenciadas pelos tratamentos, sendo observadas médias de 0,079 kg de MS e 0,035 kg de FDN por refeição (Tabela 4). Diferenças significativas nessas variáveis seriam esperadas caso o tempo de alimentação, o número de refeições diárias e o consumo de MS e FDN fossem influenciados pela inclusão de ureia de liberação lenta na dieta dos animais.

Os valores médios de tempo gasto com as atividades de consumo e ruminação da MS (272,21 e 576,81 min/kg, respectivamente) e da FDN (611,70 e 1295,19 min/kg, respectivamente) não foram afetadas pela adição de ureia de liberação lenta na dieta. Fatores que poderiam afetar o tempo gasto com a ruminação da MS e FDN seriam diferenças nas proporções de volumoso e concentrado da dieta, qualidade da fibra e tamanho de partícula, diferenças que não existiram nesta

pesquisa. Outros fatores dependentes da interação entre ingredientes da dieta e eficiência dos microrganismos ruminais seriam a velocidade de degradação e digestibilidade do alimento, parâmetros que provavelmente não sofreram variação. É importante observar que o tempo gasto com o consumo ou ruminação da FDN é mais que o dobro em relação a MS, podendo ser mais uma justificativa para limitação do consumo em dietas com altos teores de FDN.

O tempo de mastigação total (TMT) (Tabela 5) não foi influenciado (P= 0,07) pelos níveis de substituição da ureia convencional pela ureia de liberação lenta, provavelmente em função da semelhança nos tempos despendidos com alimentação e ruminação, e por não ter ocorrido diferenças nos consumos de MS e FDN. Alves et al. (2010) e Gonsalves Neto (2011) ao avaliarem fontes de NNP em dietas para ovinos confinados também não observaram diferenças no TMT. O valor médio de 13,75 h/d está de acordo aos valores relatados na literatura para ovinos confinados (Macedo et al., 2007, Carvalho et al., 2008; Mendes et al., 2008; Alves et al., 2010; Gonsalves Neto, 2011).

Tabela 5. Tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminados (NBR) por dia, tempo gasto em mastigações merícicas por bolo (MMtb) e número de mastigações merícicas por bolo (MMnb) e por dia (MMnd) em função dos níveis de inclusão de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional

Variável	Nível de substituição (%)					P	Regressão	CV
	0	20	40	60	80			
TMT(h/d)	13,82	13,03	13,50	14,55	13,83	0,07	$\hat{Y}$ = 13,75	5,69
NBR(bolo/d)	683,56	711,11	695,40	807,12	746,22	0,27	$\hat{Y}$ = 728,68	12,96
MMtb (s)	51,68	45,84	46,46	43,99	46,74	0,99	$\hat{Y}$ = 46,94	14,32
MMnb	67,20	62,45	61,39	60,08	64,18	0,99	$\hat{Y}$ = 63,06	13,33
MMnd	45013,85	44383,18	42523,66	48468,06	46736,73	0,30	$\hat{Y}$ = 45425,10	9,73

N = 25 unidades experimentais; CV = Coeficiente de variação.

O número de bolos ruminados (NBR) (Tabela 5) também não diferiu (P= 0,27) em função dos níveis de ureia de liberação lenta na dieta, sendo o valor médio de 728,68 bolos/dia. O NBR é gerado em função do tempo de ruminação e do tempo gasto para ruminar cada bolo, uma vez que não ocorreu variação nesses tempos, consequentemente, resultou em NBR semelhantes entre tratamentos. Esperava-se que com o fornecimento de ureia de liberação lenta e disponibilização de N-amoniacal para os microrganismos ruminais, principalmente celulolíticos, ocorresse maior degradação da fibra e menor número de bolos ruminados.

Em relação às mastigações merícicas, o tempo gasto (MMtb) e o número de mastigações por bolo (MMnb) e por dia (MMnd), expostos na Tabela 5, foram semelhantes para os níveis de inclusão de ureia de liberação lenta. Os valores médios do MMnb (63,06 mastigações/bolo) e do MMtb (46,94 s/bolo) estão de acordo com os resultados obsevados em pesquisas com ovinos confinados recebendo dietas com fontes de NNP (Alves et al., 2010; Gonsalves Neto, 2011). A média de MMnd (45.425,1 mastigações/dia) foi próxima a relatada (43.230,0 mastigações/dia) por Gonsalves Neto (2011), que não observou diferença nesse parâmetro do comportamento ingestivo ao substituir a ureia por ureia de liberação lenta.

Os valores médios para as eficiências de alimentação e ruminação (Tabela 6) também não foram influenciados pela inclusão de ureia de liberação lenta na dieta. As eficiências de alimentação e ruminação da MS (EAL_{MS} e ERU_{MS}) geralmente são influenciadas pelos níveis de FDN na dieta, reduzindo com o aumento deste nutriente na composição da dieta (Cardoso et al., 2006; Carvalho et al., 2006; Hübner et al., 2008). De forma inversa, percebe-se nas pesquisas desenvolvidas por estes autores que as eficiências de alimentação e ruminação da FDN (EAL_{FDN} e ERU_{FDN}) aumentam quando os níveis de FDN nas dietas são crescentes. Quando a concentração de FDN na dieta é maior ou a qualidade da FDN é inferior (baixa digestibilidade), os ruminantes modificam seus parâmetros de comportamento ingestivo com tendência a aumentar as EAL_{FDN} e ERU_{FDN} para alcançar e manter determinado nível de consumo, compatível com as exigências nutricionais.

Tabela 6. Eficiência de alimentação e ruminação (g MS e FDN/hora) em função dos níveis de inclusão de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

Variável	Nível de substituição (%)					P	Regressão	CV
	0	20	40	60	80			
	Eficiência de alimentação							
g MS/h	235,47	253,38	200,33	212,14	229,33	0,19	$\hat{Y}$ = 226,11	15,62
g FDN/h	105,82	113,56	89,02	94,52	101,76	0,20	$\hat{Y}$ = 100,93	16,44
	Eficiência de ruminação							
g MS/h	101,29	111,37	103,24	102,36	104,96	0,33	$\hat{Y}$ = 104,65	7,72
g FDN/h	45,50	49,90	45,92	45,53	46,58	0,99	$\hat{Y}$ = 46,68	8,90

N = 25 unidades experimentais; CV = Coeficiente de variação.

A ausência de efeito sobre os resultados das eficiências de alimentação e ruminação pode ser explicada por vários fatores: as fontes e concentrações de FDN das dietas foram semelhantes, não ocorreu variação no consumo de MS e FDN e, provavelmente, a inclusão de ureia de liberação lenta não modificou a degrabilidade

da FDN. Comportamento semelhante aos resultados observados nesta pesquisa foram relatados por Alves et al. (2010) e Gonsalves Neto (2011), que avaliando fontes de NNP em dietas para ovinos confinados não verificaram efeitos destas sobre as eficiências de alimentação e ruminação da MS e FDN.

4 - CONCLUSÃO

A substituição da ureia convencional em até 80% pela ureia de liberação lenta em dietas para ovinos confinados não altera os tempos despendidos em alimentação, ruminação e ócio nem os períodos de alimentação e ruminação e tempos gastos com o consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro. Do mesmo modo, as atividades de mastigação bem como as eficiências de alimentação e ruminação não são alteradas.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAY, V.; TIKOFSKY, J.; HOLTZ, C.Y. DAWSON, K.A. Ureia de liberação lenta - Optigen®1200: controlled release of non-protein nitrogen in the rumen. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, ALLTECH'S TWENTY FIRST ANNUAL SIMPOSIUM, 20. 2004, Nottingham. ***Proceedings…*** Nottingham University Press, 2004. p. 179-185.

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

ANDRADE. I.R.A. **Fontes alternartivas de proteína na dieta de ovinos em confinamento: valor nutritivo e desempenho bioeconomico.** 2011. 90f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

ARAUJO, R.C. ; PIRES, A.V. ; SUSIN, I. ; MENDES, C. Q. ; RODRIGUES, G.H. ; PACKER, I.U. ; EASTRIDGE, M.L. . Milk yield, milk composition, eating behavior, and lamb performance of ewes fed diets containing soybean hulls replacing coastcross (Cynodon sp) hay. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 3511-3521, 2008.

BARTLEY, E.E.; DEYOE, C.W. Starea as a protein replacer for ruminants: review of 10 years of research. **Feedstuffs**, Minnetonka, v. 47, n. 30, p.42-44, 1975.

BOSA, B.; FATURI, C.; VASCONCELOS, H.G.R.; CARDOSO, A.M.; RAMOS, A.F.O.; AZEVEDO, J.C. Consumo e digestibilidade aparente de dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de coco para alimentação de ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 34, n. 1, p. 57-62, 2012.

BRAGA, Z.C.A.C.; BRAGA, A.P., RANGEL, A.H.N.; AGUIAR, E.M.; LIMA JÚNIOR, D.M. Avaliação do consumo e digestibilidade aparente de rações com diferentes níveis de farelo de coco. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 249-256, 2009.

BURGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.

CARARETO, R. **Fontes de nitrogênio, níveis de forragem e métodos de processamento de milho em rações para tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento.** 2011. 104f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz" / Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

CARDOSO, A.R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B.; PIRES, C.C; GASPERIN, B.G.; GARCIA, R.P.A. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 604-609, 2006.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de caca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p.660-665, 2008.

CARVALHO, S.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H.; RODRIGUES, C.A.F. Comportamento ingestivo de cabras Alpinas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro proveniente da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p.562-568, 2006.

CHURCH, D.C. **El ruminat**: fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza: Acribia, 1988. 641p.

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

GONÇALVES, A.L.; LANA, R.P.; RODRIGUES, M.T.; VIEIRA, R.A.M.; QUEIROZ, A.C.; HENRIQUE, D.S. Padrão nictemeral do pH ruminal e comportamento alimentar de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1886-1892, 2001.

GONSALVES NETO, J. **Tipos de ureia e fontes de carboidratos na alimentação de cordeiros.** 2011. 89f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2011.

HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates**. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida, 2000. 76p.

HÜBNER, C.H.; PIRES, C.C.; GALVANI, D.G.; CARVALHO, S.; JOCHIMS, F.; WOMMER, T.P; GASPERIN, B.G. Comportamento ingestivo de ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciencia Rural**, v. 38, p. 1078-1084, 2008.

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

LÖEST, C.A.; TITGEMEYER, E.C.; DROUILLARD, J.S.; LAMBERT, B.D.; TRATER, A.M. Urea and biuret as nonprotein nitrogen sourcers in cooked molasses blocks for steers fed prairie hay. **Animal Feed Scienc and Technology**, Amsterdan, v.94, p. 115-126, 2001.

MACEDO, C.A.B.; MIZUBUTI, I.Y.; MOREIRA, F.B.; PEREIRA, E.S.; RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A.; RAMOS, B.M.O.; MORI, R.M.; PINTO, A.P.; ALVES, T.C.; CASIMIRO, T.R. 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**, v. 36, n. 6, p. 1910-1916, 2007.

MATHISON, G.W.; SOOFI, S.R.; WORSLEY, M. The potential of isobutyraldehyde monourea (propanal, 2-methyl-monourea) as a nonprotein nitrogen source for ruminant animais. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottwa, v. 74, p. 665-674, 1994.

MENDES, C.Q.; TURINO, V.F.; SUSIN, S.; PIRES, A.V.; MORAIS, J.B.; GENTIL, R.S. Comportamento ingestivo de cordeiros e digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo alta proporção de concentrado e diferentes fontes de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 594-600, 2010.

MENDES, C.Q.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; NUSSIO, L.G.; ARAUJO, R.C. RIBEIRO, M.F. Desempenho, parâmetros da carcaça e comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com cana-de-açúcar ensilada ou *in natura.* **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia***,* v. 60, n. 3, p. 733-740, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of ruminants**: **Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle***.* 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; PEREIRA, E.S.; BOMFIM, M.A.D.; CARNEIRO, M.S.S. ROGÉRIO, M.C.P.; SOMBRA, W.A.; LOPES, M.N. Desempenho produtivo e características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 726-733, 2012.

PROKOP, M.J.; KLOPFENSTEIN, T.J. Slow ammonia release urea. **Nebraska Beef Cattle Report**, Nebraska, v. 2, p. 77-218, 1977.

SERRANO, R.D.C. **Glicerina bruta e ureia de liberação lenta na alimentação de bovinos de corte.** 2011. 63f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 2002. 235p.

SILVEIRA, V.A.; LOPES, N.M.; OLIVEIRA, R. C.; GONZALES, B.; SIQUEIRA, A. V.; BIER, L.P.P.; ZONI, M.S.; GIARDINI, W.; PEREIRA, R.A.N.; ALMEIDA, R.; PEREIRA, M.N. Substituição parcial de farelo de soja por ureia de liberação lenta em rebanhos leiteiros comerciais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.2, p.383-395, 2012.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. CPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: UFV, 2006. 297p.

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

Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Metthods os dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Animal Sience**, v. 72, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

CAPÍTULO 3

Ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional em dietas para ovinos confinados: consumo, digestibilidade, desempenho e análise econômica

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional em dietas para ovinos confinados sobre o consumo, digestibilidade dos componentes da dieta e desempenho produtivo e econômico. Os níveis de substituição utilizados como tratamentos foram 0; 20; 40; 60 e 80%. Foram utilizados 25 ovinos Santa Inês x SRD, com peso inicial de 21,1 ± 1,2 kg, distribuídos nos cinco tratamentos por delineamento inteiramente casualizado. Os animais foram alimentados com 50% de feno de capim *tifton*-85 e 50% de concentrado, compondo dietas de aproximadamente 12% de proteína bruta. Os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, extrato etéreo, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais não foram influenciados pela inclusão de ureia de liberação lenta, apresentando médias de 978,45; 912,46; 129,32; 436,75; 18,74; 764,40; 375,56 e 436,75 g/dia, respectivamente. Comportamento semelhante foi observado para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (68,73%), matéria orgânica (68,72%), proteína bruta (73,09%), extrato etéreo (66,10%), fibra em detergente neutro (54,41%), carboidratos totais (68,04%) e carboidratos não fibrosos (82,84%). Os ganhos de peso total e médio diário aumentaram de forma linear, variando de 10,96 a 12,76 kg e de 173,97 a 202,54 g/dia, respectivamente. A conversão alimentar diminuiu linearmente, passando de 5,59 para 4,94 kg de MS/kg de ganho enquanto que a eficiência alimentar aumentou de 17,92 para 20,53%. O custo da dieta por quilograma de peso corporal ganho oscilou entre R$ 3,13 e 3,48, com o menor custo atribuído ao tratamento em que os animais receberam a dieta com inclusão de 80% de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional na matéria seca da dieta. A substituição da ureia convencional pela ureia de liberação lenta mostra-se favorável até o nível de 80%.

Palavras-chave: alimento alternativo, confinamento, custo de produção, nitrogênio não proteico, nutrição, pequenos ruminantes.

CHAPTER 3

Urea slow release to replace conventional urea in diets for feedlot sheep: intake, digestibility, performance and economic analysis

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of adding urea slow release to replace the conventional urea in diets for feedlot sheep on intake, digestibility of dietary components and productive and economical performance. The substitution levels used as treatments were 0, 20, 40, 60 and 80%. We used 25 Santa sheep Inês x SRD with an initial weight of 21.1 ± 1.2 kg, distributed in five treatments for a completely randomized design. The animals were fed 50% hay *Tifton-85* and 50% concentrate diets composing approximately 12% crude protein. The intake of dry matter, organic matter, crude protein, neutral detergent fiber, ether extract, total carbohydrates, non-fiber carbohydrates and total digestible nutrients were not influenced by the inclusion of urea slow release presenting average 978.45, 912.46, 129.32, 436.75, 18.74, 764.40, 375.56 and 436.75 g/day, respectively. Similar behavior was observed for the digestibility of dry matter (68.73%), organic matter (68.72%), crude protein (73.09%), ether extract (66.10%), neutral detergent fiber (54.41%), total carbohydrates (68.04%) and non-fiber carbohydrates (82.84%). The gains in total weight and average daily increased linearly, ranging from 10.96 to 12.76 kg, 173.97 to 202.54 g/day, respectively. The feed conversion decreased linearly, from 5.59 to 4.94 kg DM/kg gain while feed efficiency increased from 17.92 to 20.53%. The cost of the diet per kilogram of body weight gain varied between R$ 3.13 and 3.48, with the lowest cost assigned to treatment in the animals fed the diet with 80% inclusion of urea slow release instead of dry matter in the conventional urea diet. The replacement of conventional urea by urea slow release shows up favorably to the 80% level.

Keywords: alternative food, confinement, non-protein nitrogen, nutrition, small ruminants.

1 - INTRODUÇÃO

Na nutrição animal, o planejamento de programas de alimentação para suprir quantidades adequadas de nutrientes para mantença e produção depende de informações sobre as características nutricionais dos alimentos no momento de formular as dietas. Além da composição bromatológica, é preciso conhecer também o consumo e a digestibilidade dos alimentos. Segundo Van Soest (1994), o consumo alimentar é o principal fator que afeta a resposta animal e está relacionado ao perfil de nutrientes do alimento que pode ser digeridos. De modo semelhante, Bueno et al. (2007) consideram o consumo e a digestibilidade parâmetros fundamentais para qualquer sistema de avaliação de alimentos.

Entre os nutrientes, a proteína é considerada o de custo mais elevado na dieta de ruminantes, o que torna a viabilidade econômica da produção dependente da eficiência de utilização deste nutriente. Dentro do sistema de produção animal, a utilização de fontes proteicas alternativas é uma estratégia que vem sendo utilizada com o intuito de reduzir custos e evitar a concorrência com a alimentação humana. Na formulação de dietas e suplementos para ruminantes, os compostos nitrogenados não proteicos (NNP), principalmente a ureia, têm sido amplamente utilizados como fonte de nitrogênio (Azevedo et al., 2008; Pereira et al., 2008; Sales et al., 2008; Alves et al., 2009; Quintão et al., 2009; Silveira et al., 2009; Barbosa et al., 2012), sendo uma das razões para o uso dessas fontes o menor custo por quilograma de nitrogênio (N), em relação aos concentrados proteicos convencionais (soja grão, caroço de algodão, farelo de soja, farelo de algodão etc).

Embora exista uma variedade de compostos NNP (compostos de purinas e pirimidinas, ureia, biureto, ácido úrico, glicosídeos nitrogenados, alcaloides, sais de amônio e nitratos), a ureia por causa do custo, disponibilidade e emprego, é uma das mais utilizadas. A ureia possui características específicas: é deficiente em todos os minerais, não possui valor energético próprio, é extremamente solúvel e, no rúmen, é rapidamente convertida em amônia, podendo ocasionar toxidez aos animais quando fornecida em doses elevadas (Maynard et al., 1984). Além disso, quando a hidrólise da ureia ocorre numa velocidade muito maior do que a capacidade de assimilação do N-amoniacal pelos microrganismos ruminais, haverá acúmulo e escape deste no rúmen (Satter & Rofler, 1975). Salienta-se que para a conversão de duas moléculas de amônia em uma molécula de ureia são gastas quatro moléculas de ATP (adenosina trifosfato), de forma que a excreção de um grama de N pela urina custa em média 13,3 kcal de energia digestível (Broderick & Clayton, 1997).

Nas últimas décadas, tentando controlar a solubilização do nitrogênio no rúmen, pesquisadores desenvolveram formas de proteção para fontes de NNP, tais como a ureia extrusada com amido (Barley & Deyoe, 1975), a ureia tratada com formaldeído (Prokop & Klopfentein, 1977), a isobutilidina monouréia (Mathison et al., 1994) e o biureto (Löest et al., 2001), mas nenhuma delas se mostrou superior a ureia convencional em termos de desempenho animal. A falta de respostas positivas pode ser devido ao fato de parte substancial do NNP destes compostos passarem pelo rúmen sem serem convertidos em amônia, reduzindo assim sua incorporação em proteína microbiana. Também é possível que em alguns casos a formação de amônia a partir de compostos no rúmen, embora mais lenta em relação à ureia, ainda seja rápida demais para melhorar a utilização do N pelas bactérias ruminais (Owens & Zinn, 1988; Henning et al., 1993).

Mais recentemente foi lançada no mercado a ureia de liberação lenta, um tipo de ureia encapsulada, recoberta por um polímero biodegradável, que permite a liberação controlada de N. Trata-se de uma fonte, assim como a ureia convencional, altamente concentrada de nitrogênio (40,5% de N), que pode alterar a atividade da microflora ruminal, fornecendo N às bactérias ruminais numa velocidade que maximiza o crescimento microbiano e otimiza a conversão desse N em proteína microbiana (Akay et al., 2004).

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar os efeitos da inclusão de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional em dietas para ovinos mestiços Santa Inês x SRD confinados sobre o consumo, digestibilidade, desempenho e análise econômica.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Ovinocaprinocultura, do Departamento de Tecnologia Rural e Animal – DTRA, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* de Itapetinga. Foram utilizados 25 ovinos Santa Inês x SRD, machos não castrados, brincados, com peso corporal inicial de 21,1±1,2 kg e idade aproximada de quatro meses.

Os animais foram vermifugados e confinados em baias de 1,20 x 0,80m (0,96m²) com piso ripado, com acesso a comedouros e bebedouros individuais, distribuídos nos tratamento na forma de delineamento inteiramente casualizado. O período experimental foi de 93 dias, em que os 21 dias iniciais foram destinados à adaptação dos animais às instalações, ao manejo e às dietas; os outros 72 dias foram utilizados para coleta de dados.

Os tratamentos corresponderam à substituição da ureia convencional (UC) pela ureia de liberação lenta – ULL (Optigen®II), de maneira que o equivalente proteico proveniente dessas fontes fosse equivalente: T1: 1,5% de UC na matéria seca (MS) total da dieta – 0% de ULL; T2: 20% de substituição da UC pela ULL; T3: 40% de substituição da UC pela ULL; T4: 60% de substituição da UC pela ULL; T5: 80% de substituição da UC pela ULL. As dietas foram formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas, para atender exigências de ganho estimado de 200 g/animal/dia (NRC, 2007). Foi utilizado como volumoso feno de capim *Tifton 85*, que apresentou 6,46% de proteína bruta (PB), enquanto o teor de PB dos concentrados foi de aproximadamente 18% (Tabela 1).

A relação volumoso: concentrado da dieta foi de 50:50 e os ingredientes utilizados para compor os concentrados foram milho grão moído, melaço de cana de açúcar, ureia convencional, ureia de liberação lenta e mistura mineral (Tabela 2).

A ração foi distribuída duas vezes ao dia, pela manhã, às 7h00, e à tarde, às 16h00, com água disponível todo o tempo. A quantidade de alimento fornecido foi reajustada conforme o consumo do dia anterior, permitindo uma disponibilidade de sobras de 10%. Diariamente, foi registrada a quantidade de ração oferecida e as sobras foram retiradas individualmente e pesadas, objetivando avaliar o consumo médio diário.

Foi realizada semanalmente a amostragem dos alimentos oferecidos e das sobras, acondicionadas em sacos plásticos e conservadas em *freezer* a -10ºC para posteriores análises. Posteriormente, foram descongeladas, levadas para o laboratório e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55ºC, durante 72 horas. Em seguida

foram homogeneizadas para confecção das amostras compostas por animal e moídas em moinho tipo *Willey*, para o qual foi utilizada peneira com crivos de 1 mm.

Tabela 1. Composição química do feno do capim *Tifton* 85 (FT-85) e dos concentrados

Variável	FT-85	Nível de substituição (%)				
		0	20	40	60	80
Matéria seca (%)	89,31	88,56	88,62	88,36	88,56	88,47
Matéria orgância (%MS)	93,39	93,40	93,43	93,43	93,31	93,43
Proteína bruta (%MS)	6,46	18,24	18,08	17,80	17,62	17,51
Extrato etéreo (%MS)	1,58	2,04	2,08	2,23	2,34	2,22
Carboidratos totais (% MS)	85,35	73,12	73,27	73,40	73,35	73,70
Fibra em detergente neutro (%MS)	78,53	18,87	18,82	19,82	18,50	17,97
FDNcp[1] (%MS)	75,59	15,86	16,18	17,31	16,29	16,22
Fibra em detergente ácido (%MS)	54,66	6,41	5,59	5,37	5,33	5,05
Carboidratos não fibrosos (%MS)	9,76	62,96	62,43	61,07	61,69	61,75
Lignina (%MS)	10,48	1,41	1,51	1,63	1,52	1,59
Matéria mineral (%MS)	6,61	6,60	6,57	6,57	6,69	6,57

[1]FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 21 dias, para avaliação do ganho de peso e variáveis secundárias de desempenho, sendo que na primeira e última pesagem os animais passaram por jejum prévio de 16 h.

Após a avaliação de desempenho, foram coletadas fezes dos animais para determinação da digestibilidade dos alimentos. Em cada animal, foi adaptada uma sacola de napa para coleta total de fezes, as quais foram coletadas diariamente durante três dias; a produção total teve o peso registrado, com reserva de 10% do total coletado. Salienta-se que antes de iniciar a coleta das fezes os animais permaneceram cinco dias em adaptação às sacolas coletoras. Ao final, foi preparada uma amostra composta por animal, que foi embalada em sacos plásticos individuais e armazenada em *freezer* a -10ºC. Do mesmo modo, os processos de amostragem, identificação, acondicionamento e armazenagem das amostras compostas das fezes foram realizados também para as sobras e os alimentos fornecidos aos animais. Após o descongelamento, as amostras foram pesadas, acondicionadas em bandeja de alumínio e secas em estufa de ventilação forçada a 55ºC. Em seguida, foram homogeneizadas e moídas em moinho tipo *Willey*, para o qual foi utilizada peneira com crivos de 1 mm.

Os teores de MS, PB, EE, MM e NIDN foram determinados segundo recomendações da *Association Of Official Agricultural Chemists* (AOAC), descritos por

Silva & Queiroz (2002), e FDN, FDA e lignina, de acordo com a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). A MO foi obtida pela fórmula: MO (%) = 100 – MM (%).

Tabela 2. Composição alimentar e química das dietas experimentais em função dos níveis de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

Ingrediente (%)	Nível de substituição (%)				
	0	20	40	60	80
Feno de capim *Tifton 85*	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Milho grão moído	43,00	42,97	42,94	42,90	42,86
Melaço	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ureia convencional	1,50	1,20	0,90	0,60	0,30
Ureia de liberação lenta	0,00	0,33	0,66	1,00	1,34
Mistura mineral[1]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Composição química					
Matéria seca (%)	88,94	88,97	88,84	88,94	88,89
Matéria orgânica (%MS)	93,39	93,41	93,41	93,35	93,41
Proteína bruta (%MS)	12,35	12,27	12,13	12,04	11,99
NIDN[2] (%N-total)	13,90	14,78	13,96	13,63	14,00
$NNP_{estimado}$[3] (%N-total)	50,81	50,76	50,71	50,76	50,81
Extrato etéreo (%MS)	1,81	1,83	1,91	1,96	1,90
Carboidratos totais (%MS)	79,23	79,31	79,37	79,35	79,52
Fibra em detergente neutro (% MS)	48,70	48,68	49,18	48,52	48,25
FDNcp[4] (% MS)	45,73	45,89	46,45	45,94	45,91
Fibra em detergente ácido (% MS)	30,54	30,13	30,02	30,00	29,86
$NDT_{estimado}$[5] (% MS)	68,29	68,26	68,23	68,20	68,16
Caboidratos não-fibrosos (% MS)	36,36	36,10	35,41	35,72	35,75
Lignina (% MS)	5,94	5,99	6,05	6,00	6,03
Matéria mineral (% MS)	6,61	6,59	6,59	6,65	6,59

[1]Composição: Cálcio (0,48%); Fósforo (0,35%), Sódio (0,59%); Enxofre (0,072%); Cobre (590 ppm); Cobalto (40 ppm); Cromo (20 ppm); Ferro (1800 ppm); Iodo (80 ppm); Manganês (1300 ppm); Selênio (15 ppm); Zinco (3800 ppm); Molibdênio (300 ppm). [2]NIDN: nitrogênio indigestível em detergente neutro; [3]$NNP_{estimado}$: nitrogênio não proteico estimado conforme ingredientes da dietas e teor de NNP tabelado (Valdadres Filho et al., 2006); [4]FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. [5]$NDT_{estimado}$ = nutrientes digestíveis totais estimado conforme ingredientes da dietas e teor de NDT tabelado (Valadadres Filho et al., 2006).

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo a equação proposta por Sniffen et al. (1992): CHOT = 100 - (PB + EE + MM), sendo: CHOT = carboidratos totais (%MS); PB = proteína bruta (%MS); EE = extrato etéreo (%MS); MM = matéria mineral (%MS).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) em amostras de alimentos, sobras e fezes foram avaliados por meio da equação proposta por Hall (2000). No caso das dietas nas quais se utilizou ureia como fonte de nitrogênio, os teores dietéticos de CNF

foram estimados por adaptação à proposição pelo mesmo autor: *CNF* = 100 - (*PB* + *EE* + *MM* + *FDNcp*); *CNF* = 100 − [(*PB* − *PBu* + *U*) + *EE* + *MM* + *FDNcp*], em que: CNF = carboidratos não fibrosos (%MS); PB = proteína bruta (%MS); EE = extrato etéreo (%MS); MM = matéria mineral (%MS); FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (%MS); PBu = proteína bruta proveniente da ureia (%MS); U = ureia (%MS).

O valor dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foi obtido a partir da equação somativa: NDT = PBD + 2,25 x EED + FDNcpD + CNFD (NRC, 2001), sendo: PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; FDNcpD = fibra em detergente neutro (corrigida para cinzas e proteína) digestível; CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis.

A análise econômica foi realizada com relação ao ganho de peso corporal, a fim de se verificar a viabilidade do uso das rações com cinco níveis de ureia de liberação lenta, sem considerar os demais custos fixos e operacionais relativos à produção ovina, já que eles seriam os mesmos nas cinco situações. O custo da dieta foi determinado conforme a proporção e o preço de cada ingrediente das dietas. O gasto com alimentação para cada quilograma de peso corporal ganho foi calculado pela fórmula: custo da dieta (R$ kg^{-1} de ganho de peso corporal) = custo da dieta (R$ kg^{-1} de MS) x conversão alimentar (kg).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições, adotando-se o modelo matemático: Yij = m + Ti + Eij, em que: Yij = valor observado para a característica analisada; m = média geral; Ti = efeito da inclusão de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional; e Eij = erro aleatório comum a todas as observações.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - versão 9.1. Os efeitos dos níveis de ureia de liberação lenta sobre as variáveis estudadas foram avaliados procedendo-se à análise de regressão. A significância dos coeficientes de regressão foi observada por meio do teste F, no nível $\alpha = 0,05$; o qual foi ajustado, dividindo-se o quadrado médio do modelo escolhido, pelo quadrado médio do resíduo referente às vinte e cinco observações. Os critérios utilizados para a escolha do modelo basearam-se na significância dos coeficientes de regressão e no coeficiente de determinação.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca (MS), expresso em gramas por dia, em porcentagem do peso corporal e grama por quilograma de peso corporal metabólico, não foi influenciado pela inclusão de ureia de liberação lenta em substituição da ureia convencional (Tabela 3).

Tabela 3 – Consumos médios diários por ovinos alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

Variável	Nível de Substituição (%)					P	Regressão	CV %
	0	20	40	60	80			
	Consumo de matéria seca							
g/dia	971,97	1003,51	919,53	1004,83	992,42	0,99	Ŷ = 978,45	10,41
%PC	3,72	3,84	3,55	3,87	3,80	0,99	Ŷ = 3,75	10,18
$g/kg^{0,75}$	80,69	82,17	79,46	85,13	82,41	0,99	Ŷ = 81,97	8,83
	Consumo de matéria orgânica							
g/dia	906,42	936,15	857,35	936,68	925,70	0,99	Ŷ = 912,46	10,43
%PC	3,29	3,33	3,28	3,49	3,36	0,99	Ŷ = 3,35	8,81
	Consumo de proteína bruta							
g/dia	130,12	133,33	122,84	131,23	129,08	0,99	Ŷ = 129,32	9,20
	Consumo de fibra em detergente neutro							
g/dia	436,57	449,78	409,10	447,75	440,53	0,99	Ŷ = 436,75	11,82
%PC	1,58	1,60	1,56	1,67	1,60	0,99	Ŷ = 1,60	10,12
	Consumo de extrato etéreo							
g/dia	17,80	18,70	17,91	20,10	19,18	0,33	Ŷ = 18,74	10,25
	Consumo de carboidratos totais							
g/dia	758,49	784,12	716,60	785,35	777,44	0,99	Ŷ = 764,40	10,64
	Consumo de carboidratos não fibrosos							
g/dia	377,47	386,00	352,40	383,67	378,24	0,99	Ŷ = 375,56	9,35
	Consumo de nutrientes digestíveis totais							
g/dia	642,57	674,76	603,31	665,70	667,00	0,99	Ŷ = 650,57	10,38

N = 25 unidades experimentais; CV = Coeficiente de variação.

A ingestão média de MS em gramas (978,45 g/dia) está dentro da faixa de consumo predita pelo NRC (2007), 590 a 1050 g/dia, para animais de quatro meses de idade e 20 a 30 kg de peso corporal, para um ganho estimado de 200 g/dia. Já em relação ao consumo em porcentagem do peso corporal (%PC), a média encontrada (3,75% PC) foi superior em comparação ao NRC (2007), 2,97 a 3,51% PC. Esse maior consumo pode ter ocorrido para ajustar o aporte de nutrientes em função das exigências, uma vez que o NRC foi construído com base em pesquisas realizadas em

regiões de clima temperado, em que as gramíneas apresentam melhor valor nutricional em comparação às de clima tropical.

O consumo de MS pode ser influenciado pelo efeito físico do enchimento do rúmen, ocasionado pelos níveis de FDN ou qualidade da mesma, e pela concentração de energia na dieta, quando acima das necessidades dos animais. Segundo Van Soest (1994), quando os alimentos apresentam baixo valor nutritivo, verifica-se menor taxa de passagem de partículas no rúmen, o que pode acarretar redução no consumo de matéria seca. Como na presente pesquisa, a composição foi semelhante entre as dietas, é normal não ter ocorrido variação no consumo. Outro fator que poderia causar redução no consumo seria a baixa palatabilidade da ureia, mas como esta foi misturada a outros ingredientes em dieta completa, tendo o melaço como palatabilizante, isto provavelmente mascarou o sabor amargo da ureia.

Em outras pesquisas em que foi utilizada ureia de liberação lenta, porém com bovinos, os resultados foram semelhantes. Carareto (2011) e Corte (2012), ambos avaliando dietas com farelo de soja, ureia convencional e ureia de liberação lenta na alimentação de bovinos de corte confinados não verificaram variação na ingestão de matéria seca. Também trabalhando com bovinos de corte, Azevedo et al. (2008) avaliaram a substituição da ureia convencional por ureia encapsulada e não encontraram diferença no consumo de MS. Semelhantemente, Silveira et al. (2012) trabalhando com rebanhos leiteiros comerciais avaliaram a substituição parcial de farelo de soja por ureia de liberação lenta em duas condições distintas (1: ureia de liberação lenta + silagem de milho; 2: ureia de liberação + milho moído fino) e não observaram diferença no consumo de MS.

A ingestão de MO, a exemplo do verificado para MS, não foi influenciado (P= 0,99) pela inclusão de ureia de liberação lenta na dieta. Comportamento semelhante foi verificado para o consumo de PB, com valor médio de 129,32 g/dia (Tabela 3), o que já era esperado, visto que as dietas foram isoproteicas e não se detectou diferença entre os consumos de MS. Conforme o NRC (2007), essa quantidade de proteína consumida seria o suficiente para atender os requisitos nutricionais de ovinos de 20 a 30 kg de peso corporal (exigência de 111 a 131 g de PB/dia), com ganho de peso médio diário de 200 g.

Os consumos de FDN (em g/dia e % do PC) não foram influenciados (P= 0,99) pelos níveis de inclusão da ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional, registrando-se, valores médios de 436,75 g e 1,60%, respectivamente. Isso se deve ao fato de não ter ocorrido diferença no consumo de MS e na digestibilidade da FDN, além de outros fatores como igualdade nas proporções de volumoso e concentrado entre as dietas (Tabela 2), não favorecendo os animais de

nenhum dos tratamentos a seleção do concentrado em detrimento ao consumo de volumoso; o teor de FDN foi semelhante para todas as dietas (Tabela 2); foi utilizado um único tipo de volumoso, não apresentando diferença na qualidade da fibra, que provavelmente não teve efeito de repleção ruminal e; os níveis de substituição da ureia convencional pela ureia de liberação lenta não influenciaram a digestibilidade (Tabela 4), a qual poderia alterar a taxa de passagem e o consumo.

Do mesmo modo, os consumos de EE, CHOT, CNF e NDT com valores médios de 18,74; 764,40; 375,56 e 650,57 g/dia (Tabela 3), respectivamente, não foram influenciados pela inclusão de ureia de liberação lenta na dieta. Na presente pesquisa, não houve variação na composição nutricional da dieta, que aliado à semelhança no consumo de MS, possivelmente foi responsável pela ausência de efeito nos consumos desses nutrientes. O consumo de médio de NDT (650,57 g/d) excedeu aos requisitos nutricionais de ovinos de 20 a 30 kg de peso corporal (exigência de 390 a 560 g de NDT/dia) para ganho estimado de 200 g/dia (NRC, 2007).

Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, EE, FDN, CHOT e CNF (Tabela 4) não foram influenciadas pelos níveis de substituição da ureia convencional pela ureia de liberação lenta, registrando-se, respectivamente, valores médios de 68,73; 69,89; 73,09; 66,10; 54,41; 68,04 e 82,84%. Isto se deve, em p

arte, ao fato de os consumos destes nutrientes não terem sido influenciados pelos níveis de ureia de liberação lenta nas dietas.

Tabela 4 – Coeficientes de digestibilidade (%) em ovinos alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

Variável	Nível de substituição					P	Regressão	CV
	0	20	40	60	80			%
Matéria seca	68,95	70,00	67,79	68,05	68,87	0,99	Ŷ = 68,73	4,30
Matéria orgânica	69,88	71,04	69,05	69,18	70,30	0,99	Ŷ = 69,89	4,46
Proteína bruta	74,13	74,59	71,43	73,11	72,19	0,99	Ŷ = 73,09	3,52
Extrato etéreo	69,26	66,96	61,08	67,76	65,47	0,33	Ŷ = 66,10	7,41
Fibra em detergente neutro	52,73	55,09	53,78	55,13	55,32	0,99	Ŷ = 54,41	7,12
Carboidratos totais	67,75	69,13	67,47	67,18	68,69	0,99	Ŷ = 68,04	4,70
Carboidratos não fibrosos	84,17	83,98	82,42	80,33	83,29	0,99	Ŷ = 82,84	5,13
Nutrientes digestíveis totais	66,06	67,24	65,61	66,25	67,21	0,99	Ŷ = 66,47	10,37

N = 25 unidades experimentais; CV = Coeficiente de variação.

Geralmente, os coeficientes de digestibilidade não sofrem variação com o tipo de fonte de nitrogênio não proteico, seja de rápida ou lenta liberação, quando os níveis de concentrado na dieta são altos, exceto para a PB que varia em alguns casos. Alves

(2009) avaliou níveis crescentes de ureia na alimentação de ovinos confinados recebendo 60% de concentrado na dieta e não observou diferença na digestibilidade desses nutrientes. Gonsalves Neto (2011) avaliou a substituição de 80% da ureia por ureia de liberação lenta e também não obervou diferença na digestibilidade, em ovinos confinados recebendo 40% de concentrado na dieta.

Em estudo com bovinos de corte confinados, Rennó et al. (2005) avaliaram níveis de ureia em dietas com 50% de concentrado e não verificaram diferença na digestibilidade de nutrientes. Obeid et al. (2006) avaliando níveis de proteína bruta em dietas com relação volumoso:concentrado 60:40, com níveis crescentes de ureia na dieta, observaram variação apenas para a digestibilidade da proteína bruta, que aumentou com a inclusão de proteína na dieta. De maneira semelhante, Caldas Neto et al. (2008) avaliaram a inclusão de níveis de proteína degradável no rúmen em dietas com 50% de concentrado, com teores crescentes de ureia, verificando diferença somente para a digestibilidade da PB.

Altas proporções de concentrado na dieta provocam alteração no ambiente ruminal, principalmente nos valores do pH, que geralmente diminuem, não favorecendo as bactérias digestoras de fibra, as quais se beneficiariam mais com o nitrogênio amoniacal disponível no rúmen. Assim, não tendo crescimento microbiano, as taxas de digestão tendem a permanecer constantes, exceto da PB, que no caso de fontes de nitrogênio não proteico (NNP), o nitrogênio é totalmente hidrolisado no rúmen não sendo excretados nas fezes.

As médias de ganhos de peso total e médio diário (Tabela 5) apresentaram efeito linear crescente ($P<0,05$) para os níveis de inclusão de ureia de liberação lenta, variando de 10,96 a 12,76 kg e de 173,97 a 202,54 g/dia, respectivamente. Esse aumento no ganho de peso pode ter ocorrido em função de uma possível diferença na deposição tecidual, pois, provavelmente, à medida que se aumentou os níveis de ureia de liberação lenta na dieta ocorreu diminuição na deposição gordura na carcaça e com isso teve melhor aproveitamento da energia disponibilizada no rúmen.

O ganho de peso médio diário (202 g/dia) obtido para os ovinos que receberam a dieta com 80% de ureia liberação lenta foi semelhante ao relatado por Cunha et al., (2008) de 206 g/dia, utilizando farelo de soja como principal fonte proteica da dieta. Porém, ao incluir 40% de caroço de algodão em substituição ao farelo de soja na dieta, esses autores obtiveram ganho inferior (174 g/dia). Comportamento semelhante foi observado por Pompeu et al. (2012), ao incorporar torta de mamona detoxificada em substituição ao farelo de soja em dietas para ovinos confinados.

Louvandini et al. (2007) observaram ganhos de peso médio diário de 88; 101 e 139 g/dia para ovinos Santa Inês cofinados recebendo, respectivamente, farelo de girassol; farelo de girassol + farelo de soja e; farelo de soja como fonte proteica da ração concentrada.

Tabela 5 – Desempenho de ovinos confinados alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

Variável	Nível de substituição					P	Regressão	CV
	0	20	40	60	80			%
PV inicial (kg)	21,80	22,20	20,12	20,44	20,74	-	-	-
PV final (kg)	32,76	33,44	31,48	32,18	33,50	-	-	-
Ganho de peso total (kg)	10,96	11,24	11,36	11,74	12,76	0,002	[1]	7,47
Ganho de peso diário (g/dia)	173,97	178,41	180,32	186,35	202,54	0,002	[2]	7,47
Conversão alimentar (kg)	5,59	5,66	5,10	5,38	4,94	0,046	[3]	10,42
Eficiência alimentar (%)	17,92	17,83	19,83	18,82	20,53	0,046	[4]	11,25

N = 25 unidades experimentais; CV = Coeficiente de variação.
[1]y= 10,79 + 0,0205ULL (R^2 = 0,86); [2]y= 171,30 + 0,3254ULL (R^2 = 0,86); [3]y= -5,6 + 0,0079ULL (R^2= 0,65); [4]y = 17,74 + 0,0311ULL (R^2 = 0,69).

Esses relatos contribuem para elucidar que os resultados obtidos na presente pesquisa mostram a capacidade de aporte de nutrientes da dieta com 80% de ureia de liberação lenta para ovinos em crescimento, uma vez que conseguiram atingir o ganho de peso esperado (NRC, 2007).

As médias de conversão e eficiência alimentar foram influenciadas (P= 0,046) positivamente pela inclusão de ureia de liberação lenta. A conversão alimentar diminuiu de forma linear, em 11,6% entre zero e o nível de 80% de ureia de liberação lenta passando de 5,59 para 4,94 kg de MS/kg de ganho, enquanto a eficiência alimentar aumentou 14,6%. Como não ocorreu diferença no consumo nem na digestibilidade dos nutrientes, esse aumento na eficiência alimentar dos animais pode estar condicionado ao melhor aproveitamento da energia proveniente das fontes de carboidratos quando se aumentou os níveis de ureia de liberação lenta. A ureia encapsulada com polímero confere tempo de degradação da ureia de até 16 h, sendo a sua solubilização lenta e constante (Akay et al., 2004), que, provavelmente, estimulou a microbiota do rúmen a trabalhar de forma constante e assim aproveitar a energia disponibilizada pelas fontes de carboidratos de mais lenta degradação (volumoso). De forma contrária, a ureia convencional é extremamente solúvel e, no rúmen, é rapidamente convertida em amônia, que inicialmente pode ter sido disponibilizada em maior quantidade no ambiente ruminal, entretanto, com o passar do tempo a concentração de amônia no rúmen pode ter diminuído de forma que a energia

disponibilizada com a degradação dos carboidratos fibrosos não tenha sido aproveitada eficientemente.

Com relação aos resultados da análise econômica, o custo da dieta por quilograma de ganho de peso corporal oscilou entre R$ 3,13 e 3,48, com o menor custo atribuído ao tratamento em que os animais receberam a dieta com inclusão de 80% de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencionla na MS da dieta (Tabela 6). Apesar do preço da ureia de liberação lenta (R$ 3,92 kg^{-1}) ter sido 73% superior ao da ureia convencional (R$ 2,27 kg^{-1}), o maior nível de inclusão (80%) foi o que proporcionou o menor custo por quilograma de peso ganho, em função do maior ganho de peso diário e menor conversão alimentar (Tabela 5) dos animais que receberam essa dieta. Salienta-se que a análise apresentada pode variar caso os preços dos alimentos sejam modificados.

Tabela 6. Análise econômica das dietas experimentais em relação ao ganho de peso corporal de ovinos alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

Variável	Nível de substituição (%)				
	0	20	40	60	80
Custo da dieta (R$ kg^{-1} de MS)	0,608	0,614	0,620	0,627	0,633
Consumo de MS (kg dia^{-1})	0,972	1,004	0,920	1,005	0,992
Custo da dieta (R$ por cabeça dia)	0,591	0,617	0,571	0,630	0,628
Custo da dieta[1] (R$ kg^{-1} de ganho de PC[2])	3,40	3,48	3,16	3,37	3,13

[1]Os preços dos ingredientes referem-se a valores médios cotados em estabelecimentos comerciais da região Sudoeste da Bahia com base na matéria seca do alimento: feno de capim *Tifton 85*, R$ 0,45 kg^{-1}; milho grão moído, R$ 0,53 kg^{-1}; melaço de cana, R$ 2,19 kg^{-1}; ureia convencional, R$ 2,23 kg^{-1}; ureia de liberação lenta, R$ 3,92 kg^{-1}; mistura mineral, R$ 2,27 kg^{-1}. [2]PC = peso corporal.

Os resultados obtidos nesta pesquisa mostraram-se satisfatórios, uma vez que a ureia de liberação lenta chegou a substituir 80% da ureia convencional sem comprometer o consumo e a digestibilidade de nutrientes, influenciando positivamente o desempenho dos animais, levando ao aumento no ganho de peso médio diário e na eficiência alimentar. Além disso, possibilitou redução no custo por quilograma de ganho de peso corporal.

4 - CONCLUSÃO

A formulação de dietas com 80% de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional não compromete o consumo e a digestibilidade de nutrientes e, ao mesmo tempo, proporciona melhor desempenho aos animais, com maior ganho de peso médio diário e menor conversão alimentar. Nas condições deste estudo, recomenda a substituição de até 80% da ureia convencional pela ureia de liberação lenta, pois além de melhorar os índices de desempenho reduz o custo da dieta por quilograma de peso corporal ganho.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAY, V.; TIKOFSKY, J.; HOLTZ, C.Y. DAWSON, K.A. Ureia de liberação lenta - Optigen®1200: controlled release of non-protein nitrogen in the rumen. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, ALLTECH'S TWENTY FIRST ANNUAL SIMPOSIUM, 20. 2004, Nottingham. **Proceedings…** Nottingham University Press, 2004. P. 179-185.

ALVES, E.M. **Farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia na alimentação de ovinos.** 2009. 58f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2009.

AZEVEDO, E.B; PATIÑO, H.O; SILVEIRA, A.L.F; LOPEZ J.;BRUNING, G.; KOZLOSKI, V. Incorporação de ureia encapsulada em suplementos proteicos fornecidos para novilhos alimentados com feno de baixa qualidade. **Ciência Rural**, v. 38, n. 5, p.1381-1387, 2008.

BARBOSA, J.G.; COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N.; QUEIROGA, R.C.R.E.; BATISTA, A.M.V.; MEDEIROS, G.R.; BELTRÃO FILHO, E.M. Use of different urea levels in the feeding of Alpine goats**. Revista Brasileira de Zootencia**, v.41, n.7, p.1713-1719, 2012.

BARTLEY, E.E.; DEYOE, C.W. Starea as a protein replacer for ruminants: review of 10 years of research. **Feedstuffs**, Minnetonka, v. 47, n. 30, p.42-44, 1975.

BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. A statistical of animal and nutrition factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, Albany, v. 80, p. 2964-2971, 1997.

BUENO, I.C.S.; VITTI, D.M.S.S.; ABDALLA, A.L.; LOUVANDINI, H. Consumo voluntário, digestibilidade aparente e cinética digestiva de três forrageiras em ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 713-722, 2007.

CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; BRANCO, A.F.; KAZAMA,K.; GERON, L.J.V.; MAEDA, E.M.; FERELI, F. Proteína degradável no rúmen na dieta de bovinos: digestibilidades total e parcial dos nutrientes e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1094-1102, 2008.

CARARETO, R. **Fontes de nitrogênio, níveis de forragem e métodos de processamento de milho em rações para tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento.** 2011. 104f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz" / Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

CORTE, R.R.P.S. **Substituição do farelo de soja por fontes de nitrogênio não proteico em bovinos Nelore**. 2012. 126f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos / Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C.; BATISTA, A.M.V. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1103-1111, 2008.

GONSALVES NETO, J. **Tipos de ureia e fontes de carboidratos na alimentação de cordeiros.** 2011. 89f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2011.

HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates**. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida, 2000. 76p.

HENNING, P.H., STEYN, D.G.; MEISSNER, H.H. Effect of synchronization of energy and nitrogen supply on ruminal characteristics and microbial growth. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 71. p. 71, p. 2516-2528, 1993.

LÖEST, C.A.; TITGEMEYER, E.C.; DROUILLARD, J.S.; LAMBERT, B.D.; TRATER, A.M. Urea and biuret as nonprotein nitrogen sourcers in cooked molasses blocks for steers fed prairie hay. **Animal Feed Scienc and Technology**, Amsterdan, v.94, p. 115-126, 2001.

LOUVANDINI, H.; NUNES, G.A.; GARCIA, J.A.S.; MCMANUS, C.; COSTA, D.M.; ARAÚJO, S.C. Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de girassol em substituição ao farelo de soja na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 603-609, 2007.

MATHISON, G.W.; SOOFI, S.R.; WORSLEY, M. The potential of isobutyraldehyde monourea (propanal, 2-methyl-monourea) as a nonprotein nitrogen source for ruminant animais. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottwa, v. 74, p. 665-674, 1994.

MAYNARD, L.A., LOOSLI, J.K., HINTZ, H.F., WARNER, R.G. **Animal Nutrition***.* Trad. FIGUEIREDO F.º. A.B.N. 3º ed. Rio de Janeiro. Freitas Bastos, 1984. p. 736.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of ruminants**: **Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle***.* 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H.; VALADARES FILHO, S.C.; CARVALHO, I.P.C.; MARTINS, J.M. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 35, n. 6, p.2434-2442, 2006.

OWENS,F.N., ZINN, R. Metabolismo de la proteina en los ruminants. In: CHURCH, C.D. **El ruminante: fisiología digestiva y nutrición**. Editorial ACRIBIA, S.A., Zaragoza (Espanha), p. 255-281, 1988.

PEREIRA, O.G.; SOUZA, V.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, D.H.; RIBEIRO, K.G.; CECON, P.R. Consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de ureia. **Ciência Animal Brasileira,** v. 9, n. 3, p. 552-562, 2008.

POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; PEREIRA, E.S.; BOMFIM, M.A.D.; CARNEIRO, M.S.S. ROGÉRIO, M.C.P.; SOMBRA, W.A.; LOPES, M.N. Desempenho produtivo e características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 726-733, 2012.

PROKOP, M.J.; KLOPFENSTEIN, T.J. Slow ammonia release urea. **Nebraska Beef Cattle Report**, Nebraska, v. 2, p. 77-218, 1977.

QUINTÃO, F.A.; PÉREZ, J.R.O.; SALVADOR, F.M.; SIQUEIRA, G.B.; GERASEEV; L.C. Desempenho de borregas Santa Inês alimentadas com duas fontes de nitrogênio não proteico em dietas formuladas estimulando a síntese de proteína microbiana ruminal. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 279-284, 2009.

RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; CECON, P.R.; BACKES, A.A.; RENNÓ, F.P.; ALVES, D.D.; SILVA, P.A. Níveis de ureia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: consumo e digestibilidades totais. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 34, n. 5, p. 1775-1785, 2005.

SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; PORTO, M.O.; MORAES, E.H.B.K.; BARROS, L.V. Níveis de ureia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária durante o período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1704-1712, 2008.

SATTER, L.D.; ROFFLER, R.E. Relationship between ruminal ammonia and nonprotein nitrogen utilization by ruminants. 1. Development of a model for predicting nonprotein nitrogen utilization by catte. **Jounal of Dariry Science**, v. 58, n.12, p. 1880-1888, 1975.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 2002. 235p.

SILVEIRA, R.N.; BERCHIELLI, T.T.; CANESIN, R.C.; MESSANA, J.D.; REIS, R.A.; RESENDE, K.T. Influência de fontes de nitrogênio no consumo e digestibilidade aparente total e parcial de novilhos alimentados com cana-de-açúcar. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 31, n. 3, p. 279-285, 2009.

SILVEIRA, V.A.; LOPES, N.M.; OLIVEIRA, R. C.; GONZALES, B.; SIQUEIRA, A. V.; BIER, L.P.P.; ZONI, M.S.; GIARDINI, W.; PEREIRA, R.A.N.; ALMEIDA, R.; PEREIRA, M.N. Substituição parcial de farelo de soja por ureia de liberação lenta em rebanhos leiteiros comerciais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.2, p.383-395, 2012.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** Viçosa, MG: UFV, 2006. 297p.

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

Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Metthods os dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Animal Sience**, v. 72, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

CAPÍTULO 4

Características de carcaça de ovinos alimentados com dietas contendo ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional na dieta sobre as características de carcaça de ovinos confinados. Os níveis de substituição utilizados como tratamentos foram 0; 20; 40; 60 e 80%. Foram utilizados 25 ovinos Santa Inês x SRD, com peso inicial de 21,1 ± 1,2 kg. Os animais foram alimentados com 50% de feno de capim *tifton*-85 e 50% de concentrado, compondo dietas de aproximadamente 12% de proteína bruta. Dos 25 animais, 20 foram selecionados ao acaso para serem abatidos. Após abate, as carcaças foram mantidas em câmara de refrigeração a 4ºC, durante 24 horas, para registro das medidas objetivas, realizado após separação dos cortes comerciais, na meia carcaça esquerda. Não houve influência da ureia de liberação lenta sobre o peso vivo ao abate e os pesos de carcaça quente e fria, entretanto, os percentuais de rendimentos apresentaram comportamento quadrático, com valores inferiores para o nível de 40% de substituição. Os pesos e rendimentos dos cortes não variaram, exceto para o braço posterior, cujos valores apresentaram comportamento cúbico. As medidas lineares da carcaça, a área de olho de lombo, a conformação, o acabamento e o marmoreio das carcaças não foram influenciadas. A espessura de gordura subcutânea decresceu de forma linear. A substituição da ureia convencional pela ureia de liberação lenta modifica os percentuais de rendimento da carcaça e reduz a deposição de gordura subcutânea, entretanto, nos níveis estudados, não influencia as demais características.

Palavras-chave: cortes cárneos, nitrogênio não proteico, nutrição, pequenos ruminantes, rendimento.

CHAPTER 4

Carcass characteristics of sheep fed diets containing slow-release urea in place of conventional urea

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of adding urea slow release to replace the conventional urea in the diet on carcass characteristics of feedlot sheep. The substitution levels used as treatments were 0, 20, 40, 60 and 80%. We used 25 Santa Inês sheep x SRD with an initial weight of 21.1 ± 1.2 kg. The animals were fed 50% hay Tifton-85 and 50% concentrate diets composing approximately 12% crude protein. Of the 25 animals, 20 were randomly selected for slaughter. After slaughter, carcasses were kept in a refrigerator at 4ºC for 24 hours to record objective measures performed after separation of commercial cuts of carcass left. There was no influence of slow release urea on slaughter weight and hot carcass weight and cold, however, the percentage of income showed a quadratic with lower values for the level of 40% substitution. The weights and cuts yields did not change, except for the posterior arm, whose values showed cubic behavior. Linear measurements of the carcass, the loin eye area, conformation, finish and marbling carcasses were not affected. The fat thickness decreased linearly. The replacement of conventional urea by urea slow release modifies the percentage of carcass yield and reduces the deposition of subcutaneous fat, however, we studied levels does not influence other characteristics.

Keywords: meat cuts, non-protein nitrogen, nutrition, small ruminants yield.

1 - INTRODUÇÃO

A criação de ovinos é uma atividade que está em expansão no Brasil, crescimento estimulado pela demanda e preço da arroba de carne ovina. O Brasil detém um rebanho de 17,3 milhões de cabeças, maior parte se encontra na região Nordeste, 9,85 milhões de cabeças – o equivalente a 56,72% do rebanho nacional (IBGE, 2010). A Bahia é o estado nordestino maior criador de ovinos, 3,12 milhões de cabeças – o equivalente a 25,58% do rebanho Nordestino (IBGE, 2010). Apesar de ser destaque na criação de ovinos, a exploração ovina na Bahia é amplamente afetada por fatores climáticos, dentre os quais, a precipitação pluviométrica e distribuição das chuvas ao longo do ano, resultando em baixa disponibilidade e qualidade das pastagens.

A alimentação é fator fundamental no sistema produtivo e a deficiência nutricional retarda o crescimento dos animais e dificulta a oferta constante desse produto no mercado. Uma estratégia para contornar a escassez de forragem ocasionada pela seca é a terminação de cordeiros em confinamento. Segundo Cartaxo et al. (2008), o confinamento desses animais pode ser alternativa zootecnicamente viável e eficiente para produção de carne ovina de qualidade, pois resulta em regularidade na oferta, além da padronização das carcaças.

No confinamento, a alimentação representa maior parte dos custos de produção, sendo as fontes proteicas as mais caras. Por esta razão, a utilização de fontes alternativas de proteína tem se tornado cada vez mais frequente (Macedo et al., 2008; Menezes et al., 2009; Gomes et al., 2012; Alves et al., 2012). Dentre essas fontes, a ureia se destaca pela vantagem de apresentar menor custo por equivalente proteico em relação aos concentrados proteicos naturais. Entretanto, devido sua alta solubilidade, o nitrogênio (N) liberado após hidrólise dificilmente consegue ser totalmente aproveitado (Satter & Roffler, 1975), podendo aumentar as perdas desse elemento para o meio ambiente, gerar gasto de energia e até mesmo intoxicar os animais. Isso poderia ser amenizado mediante uso de fontes de nitrogênio não proteico (NNP) que fossem hidrolisadas no rúmen de forma mais lenta quando comparada à ureia.

Nessa linha de pesquisa, foi criada a ureia de liberação lenta, tipo de ureia encapsulada, recoberta por polímero biodegradável. Assim como a ureia convencional, apresenta alto equivalente proteico (256% de PB), tendo a vantagem de liberar o N de forma mais lenta e constante, de modo a favorecer o crescimento microbiano e a conversão desse N em proteína de alto valor biológico (Akay et al., 2004).

Na nutrição animal, é comum e importante avaliar o efeito dos ingredientes e suas interações na composição das dietas sobre parâmetros nutricionais, metabólicos, e produtivos. Características de carcaças, por exemplo, podem ser influenciadas pela composição nutricional da dieta, fato comprovado em alguns trabalhos desenvolvidos com ovinos (Ortiz et al., 2005; Gonzaga Neto et al. 2006; Costa et al., 2011).

Pesquisas com inclusão de NNP nas dietas são mais comumente encontradas na área de bovinocultura, sendo que na maior parte delas, pesquisadores (Magalhães et al., 2006; Macitelli et al., 2007) não observaram influência do NNP sobre as características de carcaça. Entretanto, Paixão et al. (2006) avaliando a utilização de ureia em dietas para bovinos de corte observaram interação da ureia com o nível de suplementação concentrada, influenciando no tamanho da área de olho de lombo e no rendimento de paleta. Estes autores relacionaram esse efeito a uma possível interação entre a disponibilidade de N e energia no rúmen.

Informações sobre a utilização de fontes de NNP de lenta liberação sobre as características de carcaça de ovinos confinados são escassas na literatura nacional. Assim, objetiva-se com este estudo avaliar os efeitos da inclusão de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional em dietas para ovinos mestiços Santa Inês confinados sobre as características de carcaça.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Ovinocaprinocultura, do Departamento de Tecnologia Rural e Animal – DTRA, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* de Itapetinga. Foram utilizados 25 ovinos Santa Inês x SRD, machos não castrados, brincados, com peso corporal inicial de 21,1±1,2 kg e idade aproximada de quatro meses. Destes 25 animais, 20 foram selecionados para o abate, apresentando peso vivo médio de 35 kg e idade aproximada de 8 meses.

Os animais foram vermifugados e confinados em baias de 1,20 x 0,80m (0,96m²) com piso ripado, com acesso a comedouros e bebedouros individuais, distribuídos nos tratamentos na forma de delineamento inteiramente casualizado. O período experimental foi de 114 dias, sendo os 21 dias iniciais destinados à adaptação dos animais às instalações, ao manejo e às dietas.

Os tratamentos corresponderam à substituição da ureia convencional (UC) pela ureia de liberação lenta – ULL (Optigen®II), de maneira que o equivalente proteico proveniente dessas fontes fosse equivalente: T1: 1,5% de UC na matéria seca (MS) total da dieta – 0% de ULL; T2: 20% de substituição da UC pela ULL; T3: 40% de substituição da UC pela ULL; T4: 60% de substituição da UC pela ULL; T5: 80% de substituição da UC pela ULL. As dietas foram formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas, para atender exigências de ganho estimado de 200 g/animal/dia (NRC, 2007). Foi utilizado como volumoso feno de capim *Tifton 85*, que apresentou 6,46% de proteína bruta (PB), enquanto o teor de PB dos concentrados era de aproximadamente 18% (Tabela 1).

A relação volumoso: concentrado da dieta foi de 50:50 e os ingredientes utilizados para compor os concentrados foram milho grão moído, melaço de cana de açúcar, ureia convencional, ureia de liberação lenta e mistura mineral (Tabela 2).

A ração foi distribuída duas vezes ao dia, pela manhã, às 7h00, e à tarde, às 16h00, com água disponível todo o tempo. A quantidade de alimento fornecido foi reajustada conforme o consumo do dia anterior, permitindo uma disponibilidade de sobras de 10%. Diariamente, foi registrada a quantidade de ração oferecida e as sobras foram retiradas individualmente e pesadas, objetivando avaliar o consumo médio diário.

Foi realizada semanalmente a amostragem dos alimentos oferecidos e das sobras, acondicionadas em sacos plásticos e conservadas em *freezer* a -10ºC para posteriores análises. Tempo depois, foram descongeladas, levadas para o laboratório e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55ºC, durante 72 horas. Em seguida

foram homogeneizadas para confecção das amostras compostas por animal e moídas em moinho tipo *Willey*, para o qual foi utilizada peneira com crivos de 1 mm.

Tabela 1. Composição química do feno do capim *Tifton* 85 (FT-85) e dos concentrados

Variável	FT-85	Nível de substituição (%)				
		0	20	40	60	80
Matéria seca (%)	89,31	88,56	88,62	88,36	88,56	88,47
Matéria orgância (%MS)	93,39	93,40	93,43	93,43	93,31	93,43
Proteína bruta (%MS)	6,46	18,24	18,08	17,80	17,62	17,51
Extrato etéreo (%MS)	1,58	2,04	2,08	2,23	2,34	2,22
Carboidratos totais (% MS)	85,35	73,12	73,27	73,40	73,35	73,70
Fibra em detergente neutro (%MS)	78,53	18,87	18,82	19,82	18,50	17,97
FDNcp[1] (%MS)	75,59	15,86	16,18	17,31	16,29	16,22
Fibra em detergente ácido (%MS)	54,66	6,41	5,59	5,37	5,33	5,05
Carboidratos não fibrosos (%MS)	9,76	62,96	62,43	61,07	61,69	61,75
Lignina (%MS)	10,48	1,41	1,51	1,63	1,52	1,59
Matéria mineral (%MS)	6,61	6,60	6,57	6,57	6,69	6,57

[1]FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) foram determinados segundo recomendações da *Association Of Official Agricultural Chemists* (AOAC), descritos por Silva & Queiroz (2002), e FDN, FDA e lignina, de acordo com a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). O valor da matéria orgânica (MO) foi obtido pela fórmula: MO (%) = 100 – MM. Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo a equação proposta por Sniffen et al. (1992): CHOT= 100 - (PB + EE + MM).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) em amostras de alimentos e sobras foram avaliados por meio da equação proposta por Hall (2000). No caso das dietas nas quais se utilizou ureia como fonte de nitrogênio, os teores dietéticos de CNF foram estimados por adaptação à proposição pelo mesmo autor: $CNF = 100 - (PB + EE + MM + FDNcp)$; $CNF = 100 - [(PB - PBu + U) + EE + MM + FDNcp]$, sendo: FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; PBu = proteína bruta proveniente da ureia; U= ureia (%MS).

Decorridos 114 dias experimentais, 20 dos 25 animais que iniciaram no experimento foram direcionados para os procedimentos de abate, realizados no abatedouro da Unidade Experimental de Caprinos e Ovinos – UECO da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB. Os procedimentos de abate foram conduzidos de acordo RISPOA (1997).

Tabela 2. Composição alimentar e química das dietas experimentais em função dos níveis de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

Ingrediente (%)	Nível de substituição (%)				
	0	20	40	60	80
Feno de *Tifton 85*	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Milho grão moído	43,00	42,97	42,94	42,90	42,86
Melaço	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ureia	1,50	1,20	0,90	0,60	0,30
Ureia de liberação lenta (ULL)	0,00	0,33	0,66	1,00	1,34
Mistura mineral[1]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Composição química					
Matéria seca (%)	88,94	88,97	88,84	88,94	88,89
Matéria orgânica (%MS)	93,39	93,41	93,41	93,35	93,41
Proteína bruta (%MS)	12,35	12,27	12,13	12,04	11,99
NIDN[2] (%N-total)	13,90	14,78	13,96	13,63	14,00
$NNP_{estimado}$[3] (%N-total)	50,81	50,76	50,71	50,76	50,81
Extrato etéreo (%MS)	1,81	1,83	1,91	1,96	1,90
Carboidratos totais (%MS)	79,23	79,31	79,37	79,35	79,52
Fibra em detergente neutro (% MS)	48,70	48,68	49,18	48,52	48,25
FDNcp[4] (% MS)	45,73	45,89	46,45	45,94	45,91
Fibra em detergente ácido (% MS)	30,54	30,13	30,02	30,00	29,86
$NDT_{estimado}$[5] (% MS)	68,29	68,26	68,23	68,20	68,16
Caboidratos não-fibrosos (% MS)	36,36	36,10	35,41	35,72	35,75
Lignina (% MS)	5,94	5,99	6,05	6,00	6,03
Matéria mineral (% MS)	6,61	6,59	6,59	6,65	6,59

[1]Composição: Cálcio (0,48%); Fósforo (0,35%), Sódio (0,59%); Enxofre (0,072%); Cobre (590 ppm); Cobalto (40 ppm); Cromo (20 ppm); Ferro (1800 ppm); Iodo (80 ppm); Manganês (1300 ppm); Selênio (15 ppm); Zinco (3800 ppm); Molibdênio (300 ppm). [2]NIDN: nitrogênio indigestível em detergente neutro; [3]$NNP_{estimado}$: nitrogênio não proteico estimado conforme ingredientes da dietas e teor de NNP tabelado (Valdadres Filho et al., 2006); [4]FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. [5]$NDT_{estimado}$ = nutrientes digestíveis totais estimado conforme ingredientes da dietas e teor de NDT tabelado (Valadadres Filho et al., 2006).

Previamente ao abate, os cordeiros foram pesados para a obtenção do peso vivo sem jejum (PVSJ), passando por um jejum sólido de 16 horas, sendo pesados novamente para se obter o peso vivo com jejum (PVCJ) ou ao abate (PVA). Seguiu-se a insensibilização por meio de concussão cerebral que provocou o atordoamento do cordeiro, sendo sangrado, com corte na artéria carótida e veias jugulares, e coletado a sangue para pesagem. Após a sangria, o trato gastrintestinal (TGI) foi retirado, pesado e, depois de retirado o seu conteúdo, realizou uma nova pesagem para a determinação do trato gastrintestinal vazio (TGIV). A determinação do peso de corpo vazio (PCVZ) foi definida como sendo o peso corporal ao abate, menos o somatório do

conteúdo gastrintestinal, urina e suco biliar, conforme a equação PCVZ = PVA – [(TGI – TGIV) + urina + suco biliar]. Para tanto foram pesados os estômagos, os intestinos, a vesícula biliar e a bexiga, cheios e vazios.

Após a retirada da cabeça, extremidades, rins, gordura perirenal e diafragma, as carcaças foram pesadas, obtendo-se o peso de carcaça quente (PCQ), o rendimento de carcaça quente (RCQ = PCQ/PCA x 100) e o rendimento biológico ou verdadeiro (RB = PCQ/PCVZ x 100). Em seguida, as carcaças foram levadas para câmara fria e resfriadas por 24 horas a uma temperatura média de 4°C, penduradas pela articulação metatarsiana em ganchos próprios, distanciadas umas das outras a aproximadamente 17 cm. Ao final desse período, foram registrados os pesos de carcaça fria (PCF) e calculado o rendimento de carcaça fria ou comercial (RCF = PCF/PCA x 100) e a perda por resfriamento PR= (PCQ-PCF) / PCQ x 100.

Conforme metodologia descrita por Osório et al. (1998), foram realizadas as medidas objetivas na carcaça: comprimento externo da carcaça (CEXC), comprimento interno da carcaça (CIC), perímetro torácico da carcaça (PTC), largura da garupa (LG), perímetro da garupa (PG). A partir da relação entre o peso da carcaça fria (PCF) e o comprimento interno da carcaça (CIC) foi calculado o índice de compacidade da carcaça (ICC), expresso por (ICC kg/cm= PCF/CIC).

Em seguida, retirou-se o pescoço e a cauda, seguindo com o corte longitudinal de cada carcaça, obtendo metades aproximadamente simétricas. A ½ (meia) carcaça esquerda foi pesada e dividida em 08 (oito) regiões anatômicas denominadas cortes comerciais: pescoço, paleta, braço anterior, costeleta, costela/fralda, lombo, perna, braço posterior, conforme metodologia descrita por Santos (1999).

Na meia carcaça esquerda entre a 12ª e a 13ª vértebras torácicas, foi realizado um corte para expor a secção transversal do músculo *Longíssimus lumborum* (na porção exposta do músculo com utilização de uma folha de papel milimetrado e escala de pontos) foi determinada a área de olho de lombo (AOL). Nessa mesma secção, com um paquímetro digital, mediu-se a espessura de gordura (EG) ou gordura subcutânea.

As medidas subjetivas foram obtidas por dois avaliadores, segundo metodologia descrita por Osório (2005), sendo: conformação de carcaça (CONFCAR), avaliação visual da carcaça, considerando-a como um todo, e levando-se em consideração as diferentes regiões anatômicas (perna, garupa, lombo e espádua) e a espessura de seus planos musculares e adiposos, em relação ao tamanho do esqueleto que a suporta, em escala de 1 a 5, sendo o valor 1 atribuído à conformação muito pobre e 5 para a excelente; estado de engorduramento (EE): determinado

mediante apreciação visual, utilizando-se uma escala de 5 pontos, sendo o valor 1 para a excessivamente magra e 5, para a excessivamente gorda; textura do músculo (TEXMUS) *Longíssimus lumborum* (entre a última vértebra torácica e a primeira lombar, no corte denominado lombo), foi feita a retirada do corte da carcaça para descrição visual em uma escala de 1 a 5, onde 1 equivale a uma textura muito grosseira e 5 uma textura muito fina; marmoreio do músculo (MARMUS) *Longíssimus lumborum* utilizando o mesmo corte anterior com escala para visualização entre 1 a 5 em que 1 equivale a um marmoreio inexistente e 5 a um marmoreio de músculo excessivo; cor do músculo (CORMUS) *Longíssimus lumborum* foi realizado utilizando o mesmo corte das análises anteriores - lombo, com escala para visualização entre 1 a 5 em que 1 é o valor atribuído a cor rosa claro e 5 a cor vermelho escuro.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, adotando-se o modelo matemático: Yij = m + Ti + Eij, em que: Yij = valor observado para a característica analisada; m = média geral; Ti = efeito da inclusão de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional; e Eij = erro aleatório comum a todas as observações.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - versão 9.1. Os efeitos dos níveis de ureia de liberação lenta sobre as características de carcaça foram avaliados procedendo-se à análise de regressão. A significância dos coeficientes de regressão foi observada por meio do teste F, no nível $\alpha = 0,05$; o qual foi ajustado, dividindo-se o quadrado médio do modelo escolhido, pelo quadrado médio do resíduo referente às vinte observações. Os critérios utilizados para a escolha do modelo basearam-se na significância dos coeficientes de regressão e no coeficiente de determinação.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis de peso vivo final e ao abate não foram influenciadas (P= 0,16 e P= 0,20) pela inclusão de ureia de liberação lenta, sendo as médias, 37,33 e 35,17 kg, respectivamente (Tabela 3). O peso vivo ao abate se encontra próximo ao valor máximo da faixa de peso (15 a 35 kg) preconizada por Santos et al. (2001) como adequada para atender as exigências do mercado consumidor, relatando ainda que animais com peso superior tendem a apresentar crescimento heterogêneo de tecido adiposo.

Tabela 3 – Características de carcaça de ovinos alimentados com dietas contendo níveis de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

Variável	Nível de substituição					P	Regressão	CV
	0	20	40	60	80			%
PV final (kg)	36,25	39,17	35,50	36,87	38,87	0,16	Ŷ = 37,33	6,26
PV ao abate (kg)	34,20	36,92	33,70	34,55	36,50	0,20	Ŷ = 35,17	6,30
Perda por jejum (%)	5,67	5,74	5,06	6,32	6,09	0,99	Ŷ = 5,78	21,74
PC vazio (kg)	28,36	29,82	26,45	27,93	29,11	0,22	Ŷ = 28,33	7,10
Peso de carcaça quente (kg)	17,03	17,62	15,39	16,34	17,35	0,15	Ŷ = 16,75	7,59
Peso de carcaça fria (kg)	16,54	17,17	14,80	15,86	16,82	0,11	Ŷ = 16,24	7,73
Rendimento de carcaça quente (%)	49,82	47,72	45,67	47,23	47,53	0,007	[1]	2,70
Rendimento de carcaça fria (%)	48,39	46,50	43,89	45,83	46,07	0,006	[2]	2,96
Rendimento verdadeiro (%)	60,05	59,07	58,21	58,46	59,65	0,12	Ŷ = 59,09	1,78
Perda por resfriamento (%)	2,87	2,55	3,90	2,95	3,07	0,19	Ŷ = 3,07	24,70

N = 20 unidades experimentais; CV = Coeficiente de variação.
[1]$y= 49,81 - 0,1455ULL + 0,0015ULL^2$ ($R^2 = 0,87$); [2]$y= 48,46 - 0,0152ULL + 0,0016ULL^2$ ($R^2= 0,81$);

A inclusão de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional não influenciou (P= 0,99) no percentual de perda por jejum (Tabela 3), com média de 5,78%. A perda por jejum é determinada pela diferença entre os valores médios de peso vivo final e ao abate, e está relacionada ao esvaziamento do trato gastrintestinal, o qual varia em função da taxa de passagem do alimento e do tamanho do corpo do animal. Alves et al. (2003) trabalhando com ovinos verificaram que o aumento da proporção de volumoso na dieta aumentou o percentual de perda por jejum, justificando que o esvaziamento do trato gastrintestinal ocorreu de forma mais lenta, provavelmente, após a mensuração do peso vivo. Nesta pesquisa, a relação volumoso: concentrado foi igual para todas as dietas e, o que poderia modificar a taxa de passagem e, consequentemente, o esvaziamento do trato gastrintestinal seria a

maior degradabilidade do volumoso com a inclusão de ureia de liberação lenta na dieta que, provavelmente, não aconteceu.

A perda por jejum também pode ser relacionada com o peso ao abate, sendo a perda maior quanto mais pesado for o animal. Costa et al. (2011) trabalhando com ovinos confinados verificaram índices crescentes de perda por jejum à medida que os animais foram abatidos com pesos maiores, variando de 3,66 a 4,77% para animais abatidos com pesos de 22 a 31 kg, respectivamente. Nesse sentido, o fato dos animais apresentarem médias de peso vivo final semelhantes também contribuiu para a não variação nos índices de perda por jejum.

Não houve efeito dos níveis de ureia de liberação lenta sobre o peso corporal vazio (PCVZ), o peso de carcaça quente e o peso de carcaça fria (Tabela 3). O valor médio do PCVZ foi de 28,33 kg e a ausência de efeitos dos tratamentos sobre essa variável indica semelhança nas quantidades do conteúdo gastrintestinal, da urina e do suco biliar dos animais, independentemente da dieta que receberam.

Em relação ao peso da carcaça, é uma característica altamente correlacionada com o peso corporal ao abate, conforme observaram Martins et al. (2000), em cordeiros, 96,04% da variação no peso da carcaça decorreram da variação no peso corporal. A proximidade de peso dos animais ao abate contribuiu para que não ocorresse variação nas médias de peso das carcaças quente, com média geral de 16,75 kg. Segundo Silva Sobrinho (2001), carcaça quente com peso igual ou superior a 14,3 kg pode ser caracterizada como de boa qualidade. A média de peso para as carcaças frias foi de 16,24 kg que, pela avaliação de Silva Sobrinho (2001), podem ser caracterizadas como de boa qualidade, pois apresentam peso superior a 13,8 kg.

Os rendimentos de carcaça quente e fria apresentaram comportamento quadrático ($P<0,01$), revelando um menor percentual ao nível de 48,5 e 47,63%, respectivamente, de substituição da ureia convencional pela ureia de liberação lenta na dieta. Essa diferença pode estar relacionada ao peso dos órgãos e outros componentes do corpo que não fazem parte da carcaça (pele, pés, cabeça, etc), pois segundo Santos (1999) essas partes caracterizadas como não componentes da carcaça podem variar de peso e influenciarem no rendimento.

O rendimento verdadeiro não foi influenciado ($P= 0,12$) pelo nível de inclusão de ureia de liberação lenta. O percentual médio de 59,09% encontrado nesta pesquisa pode ser considerado bom, pois foi superior a vários outros resultados relatados na literatura para ovinos Santa Inês (Alves et al., 2003; Gonzaga Neto et al., 2006; Cunha et al., 2008; Dantas et al., 2008; Alves et al., 2012). Observa-se nesses trabalhos que o rendimento é influenciado pelo peso do animal ao abate, sendo que quanto mais leve menor é o rendimento; pela dieta, em que animais alimentados com dietas de

melhor qualidade ou com maior proporção de concentrado tendem a apresentar um maior rendimento verdadeiro de carcaça.

O percentual de perda por resfriamento não foi alterado (P>0,05) com o tipo de dieta recebida pelos animais. Segundo Kirton (1986), a perda por resfriamento consiste na perda de umidade da carcaça na câmara fria e nas reações químicas no músculo durante o processo de resfriamento. Esse percentual de perda pode ser relacionado ao grau de acabamento do animal, uma vez durante o processo de resfriamento as carcaças são protegidas pela gordura de cobertura, servindo de certa forma para avaliar a qualidade do resfriamento em que a carcaça foi submetida. O percentual médio de perda neste estudo foi de 3,07%, que pode ser considerado bom ao comparar com outros autores (Gonzaga Neto et al., 2006; Dantas et al.; 2008; Alves et al., 2012), que relataram valores superiores a 5%. Isso indica que a espessura mínima de gordura subcutânea obtida (2,48 mm) foi suficiente para proteger as carcaças contra a baixa temperatura e consequente encurtamento pelo frio.

As médias dos pesos e rendimentos dos cortes não foram influenciadas (P>0,05) pela inclusão de ureia de liberação lenta na dieta (Tabela 4). Os pesos e rendimentos médios foram: paleta (1,16 kg e 16,30%), pescoço (0,61 kg e 7,92%), costeleta (1,31 kg e 16,91%), costela fralda (1,37 kg e 17,74%), lombo (0,45 kg e 5,83%), perna (2,15 kg e 27,89%), braço anterior (0,34 kg e 4,42%) e braço posterior (0,33 kg e 4,32%). Esse comportamento pode ser atribuído ao fato dos animais terem sido abatidos com pesos corporais semelhantes, o que corrobora as inferências de Osório (2002) de que, quando as carcaças apresentam pesos e quantidades de gordura semelhante, quase todas as regiões do corpo têm proporções similares, independentemente da raça.

Cunha et al. (2008) também não encontraram diferença nos pesos rendimentos dos cortes, exceto o peso da paleta, quando avaliaram a inclusão de caroço de algodão integral na alimentação de ovinos Santa Inês confinados. Do mesmo modo, Urano et al. (2006) não encontraram diferenças nos cortes de carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com dieta contendo soja grão como fonte proteica.

As medidas objetivas da carcaça e dos cortes não foram influenciadas (P>0,05) pelos tratamentos (Tabela 5), comportamento que reflete a semelhança dos pesos das carcaças. Os valores médios encontrados para cada medida foram: 65,87 cm de comprimento interno da carcaça (CIC); 109,53 cm de comprimento externo da carcaça (CEC); 47,97 cm de comprimento de perna; 26,79 cm de profundidade torácica; 20,61 cm de largura de garupa e 58,03 cm de perímetro de garupa. Geralmente, não ocorrem variações nessas medidas quando os animais pertencem ao

mesmo grupo genético e são abatidos com peso e idade semelhantes, comportamento que pode ser verificado ao se analisar os resultados obtidos por Macedo et al. (2008) e Gomes et al. (2012), ao trabalharem com ovinos.

Tabela 4 – Pesos e rendimentos dos cortes regionais de ovinos alimentados com dietas contendo níveis de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional

Variável	Nível de substituição					P	Regressão	CV
	0	20	40	60	80			%
Peso da meia-carcaça (kg)	7,97	8,09	7,10	7,44	7,99	0,13	Ŷ = 7,72	7,61
Paleta (kg)	1,21	1,30	1,01	1,13	1,16	0,057	Ŷ = 1,16	10,97
Pescoço (kg)	0,57	0,65	0,60	0,65	0,57	0,99	Ŷ = 0,61	19,80
Costeleta (kg)	1,44	1,31	1,24	1,18	1,37	0,35	Ŷ = 1,31	14,76
Costela fralda (kg)	1,45	1,45	1,22	1,29	1,45	0,32	Ŷ = 1,37	14,33
Lombo (kg)	0,40	0,46	0,42	0,45	0,50	0,40	Ŷ = 0,45	16,54
Perna (kg)	2,17	2,20	2,00	2,09	2,29	0,14	Ŷ = 2,15	7,20
Braço anterior (kg)	0,36	0,37	0,32	0,33	0,34	0,09	Ŷ = 0,34	7,86
Braço posterior (kg)	0,36	0,35	0,31	0,33	0,31	0,07	Ŷ = 0,33	6,05
Rendimento dos cortes								
Paleta (%)	15,17	16,11	14,14	15,12	14,48	0,29	Ŷ = 15,01	8,62
Pescoço (%)	7,27	8,02	8,53	8,65	7,14	0,99	Ŷ = 7,92	17,73
Costeleta (%)	17,99	16,16	17,41	15,78	17,19	0,38	Ŷ = 16,91	10,24
Costela fralda (%)	18,21	17,89	17,05	17,38	18,19	0,99	Ŷ = 17,74	10,62
Lombo (%)	5,06	5,74	6,02	6,03	6,32	0,99	Ŷ = 5,83	16,56
Perna (%)	27,28	27,24	28,11	28,21	28,63	0,28	Ŷ = 27,89	3,74
Braço anterior (%)	4,50	4,53	4,45	4,42	4,18	0,99	Ŷ = 4,42	6,30
Braço posterior (%)	4,53	4,37	4,32	4,52	3,86	0,07	Y = 4,32	7,68

N = 20 unidades experimentais; CV = Coeficiente de variação.

A medida da área de olho de lombo (AOL) não diferiu (P>0,05) entre os níveis de ureia de liberação lenta utilizados nas dietas. A semelhança nos níveis de energia da dieta e no consumo de nutrientes são fatores que pode ter contribuído para a não variação no tamanho da AOL. Segundo Forrest et al. (1975), a medida da AOL realizada no músculo *Longissimus lumborum* está diretamente associada a proporção de músculos na carcaça, enquanto a espessura de gordura subcutânea, diretamente ao percentual de gordura na carcaça e indiretamente à quantidade de músculos, uma vez que, quanto maior o acúmulo de gordura, menor a proporção de músculos. Desse modo, a AOL pode ser utilizada como parâmetro de indicação da musculosidade da carcaça.

A média de AOL de 12,75 cm^2 (Tabela 6) observada pode ser considerada como um bom valor, pois se encontra dentro da faixa de valores relatados na literatura

(10,94 a 13,12 cm²) para animais na mesma faixa de peso, o que corrobora com os resultados relatos por Ítavo et al. (2009), Sousa et al. (2009) e Cartaxo et al. (2011). Segundo Cunha et al. (2000), a área de olho de lombo é positivamente correlacionada ao peso vivo de abate, sendo que animais mais leves tendem a apresentar menor AOL. Dantas et al. (2008) encontraram medias de AOL de 10,8; 9,1 e 7,5 cm² para ovinos abatidos com 27,1; 23,6 e 20,5 kg, respectivamente. Por outro lado, Urano et al. (2006) relataram maiores valores de AOL (14,8 cm²) ao abaterem ovinos Santa Inês mais pesados (37,7 kg).

Tabela 5 – Medidas objetivas da carcaça e dos cortes de ovinos alimentados com dietas contendo níveis de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

Variável	Nível de substituição					P	Regressão	CV
	0	20	40	60	80			%
Comprimento interno da carcaça (cm)	65,17	68,20	65,50	65,37	65,11	0,19	Ŷ = 65,87	2,98
Comprimento externo da carcaça (cm)	110,75	109,32	109,10	108,22	110,25	0,99	Ŷ = 109,53	3,63
Comprimento da perna (cm)	47,45	47,57	50,00	47,60	47,22	0,99	Ŷ = 47,97	6,15
Largura de perna (cm)	9,80	9,42	9,97	9,40	8,97	0,99	Ŷ = 9,51	10,81
Profundidade de perna (cm)	6,65	6,60	7,15	6,97	6,52	0,99	Ŷ = 6,78	19,65
Profundidade do tórax (cm)	27,32	27,77	27,22	25,22	26,42	0,40	Ŷ = 26,79	7,19
Largura da garupa (cm)	19,20	22,42	20,47	19,95	21,02	0,41	Ŷ = 20,61	11,46
Perímetro da garupa (cm)	47,90	61,07	58,75	60,55	61,90	0,21	Ŷ = 58,03	15,44
Área de olho de lombo (cm²)	12,50	13,25	12,00	12,00	14,00	0,99	Ŷ = 12,75	13,70
Gordura subcutânea (mm)	4,25	3,18	3,41	2,99	2,48	0,07	[1]	51,75
Compacidade da carcaça (kg/cm)	0,25	0,25	0,23	0,24	0,26	0,27	Ŷ = 0,25	8,65

N = 20 unidades experimentais; CV = Coeficiente de variação.
[1]y= 4,008 - 0,0187 ULL (R^2 = 0,82).

Além do peso, outro fator que pode influenciar a AOL é a concentração de energia nas dietas, comportamento observado por Cartaxo et al. (2011) que, ao trabalharem com dois níveis de energia nas dietas, observaram maior AOL para os animais que se alimentaram das dietas mais energéticas. Vários autores (Ortiz et al., 2005; Ítavo et al., 2009; Gastaldello Junior et al., 2010; Costa et al., 2011) não verificaram variação na AOL ao trabalharem com outros tipos de dietas na alimentação de ovinos.

Os valores médios de gordura subcutânea decresceram de forma linear (P= 0,07) à medida que aumentou os níveis de inclusão de ureia de liberação lenta na dieta. Esse comportamento pode ter ocorrido em função da disponibilidade de N-amoniacal e energia no rúmen, em que à medida que acrescentou ureia de liberação lenta às dietas, teoricamente, foi disponibilizado N no rúmen de forma constante após ingestão alimentar e, pelo fato das fontes de carboidratos serem de mais lenta degradação, isto pode ter favorecido o aproveitamento de nutrientes resultando em maior deposição muscular (ganho de peso) e menor acúmulo de gordura subcutânea.

A compacidade de carcaça não foi modificada (P= 0,27) com a inclusão de ureia de liberação lenta nas dietas e foi observada média de 0,25 kg/cm (Tabela 5). O índice de compacidade da carcaça é uma medida indireta da conformação, obtida a partir da relação entre o peso e o comprimento da carcaça. Nesta pesquisa, a ausência de efeito sobre os pesos de carcaça quente e comprimento interno da carcaça contribuiu para a semelhança nos índices de compacidade de carcaça.

O índice de compacidade de carcaça é um parâmetro importante da avaliação das carcaças e pode ser correlacionado de forma positiva ao rendimento comercial. Geralmente, os animais abatidos com maiores pesos apresentam maior índice de compacidade de carcaça, comportamento que pode ser observado nos resultados obtidos por Dantas et al. (2008). Nesta pesquisa, os animais foram abatidos com média de 35 kg, o que resultou no valor médio de compacidade de carcaça de 0,25 km/cm, semelhante ao encontrado por Cartaxo et al. (2011), ao abaterem ovinos na mesma faixa de peso.

Os valores médios atribuídos para a conformação e o acabamento das carcaças (Tabela 6) não foram influenciados (P>0,05) pelas dietas. A conformação é avaliada pelo desenvolvimento dos perfis da carcaça e, nomeadamente, das partes essenciais desta (quarto traseiro, dorso e quarto dianteiro). O valor médio de 2,76 atribuído às carcaças indica qualidade intermediária, característica que se manteve uniforme independente da dieta recebida pelos animais.

Considerando o acabamento de carcaça (estado de engorduramento), um dos fatores que contribuiu para manter a uniformidade dessa variável foi a semelhança nas quantidades de energia das dietas. Segundo Bueno et al. (2000), a nota do estado de engorduramento é bom indicador de porcentagem de gordura da carcaça e apresenta correlação positiva com a espessura de gordura subcutânea, porcentagem e quantidade de gordura na carcaça e peso de carcaça fria, pois essa gordura protege a carcaça durante o resfriamento, evitando perdas.

A textura da carcaça foi influenciada pela inclusão de ureia de liberação lenta, sob efeito quadrático (P= 0,02), revelando ponto mínimo ao nível de 41,5% de

substituição da ureia convencional pela ureia de liberação lenta na dieta. As notas médias atribuídas ao marmoreio e à coloração da carcaça não foram alteradas (P>0,05) em função da inclusão de ureia de liberação lenta em substituição a ureia convencional.

Tabela 6 – Características qualitativas da carcaça de ovinos alimentados com dietas contendo níveis de ureia de liberação lenta em substituição à ureia convencional

Variável	Nível de substituição					P	Regressão	CV %
	0	20	40	60	80			
Conformação da carcaça	2,81	2,81	2,63	2,75	2,81	0,99	$\hat{Y}$ = 2,76	8,51
Estado de engorduramento (acabamento de carcaça)	3,00	2,81	2,50	2,69	3,00	0,26	$\hat{Y}$ = 2,80	12,52
Textura	4,00	3,25	3,25	3,75	4,00	0,02	[1]	10,61
Marmoreio	2,75	2,75	2,50	2,50	2,50	0,99	$\hat{Y}$ = 2,60	21,07
Coloração	2,75	2,75	2,75	3,00	2,75	0,99	$\hat{Y}$ = 2,80	15,97

N = 20 unidades experimentais; CV = Coeficiente de variação.
[1]Textura = 3,9071 – 0,0332 ULL + 0,0004ULL^2 (R^2 = 0,82).

4 - CONCLUSÃO

A substituição da ureia convencional pela ureia de liberação lenta modifica os percentuais de rendimento da carcaça e reduz a deposição de gordura subcutânea de ovinos mestiços Santa Inês x SRD. Entretanto, nos níveis estudados, não influencia nas demais características.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S.; AGUIAR, L.V.; COELHO, C.P.; OLIVEIRA, C.A.S.; SILVA, A.M.P. Silagem de sorgo com e sem tanino em substituição à silagem de milho na alimentação de ovinos: desempenho e características de carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, v.13, n.2, p. 157-164, 2012.

ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S.; PEREIRA, M.L.A.; ALMEIDA, P.J.P.; GONSALVES NETO, J.; FREIRE, L.D.R. Farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia na alimentação de ovinos: balanço de nitrogênio, N-ureico no plasma e parâmetros ruminais. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v. 34, n. 3, p. 287-295, 2012.

ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; MEDEIROS, A.N.; NASCIMENTO, J.F.; NASCIMENTO, L.R.S.; AMANDA VALÉRIA AURELIANO DOS ANJOS, A.V.A. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: características de carcaça e constituintes corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1927-1936, 2003.

BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E.; RODA, D. S.; LEINZ, F. F. Características de carcaças de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades**.** **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p.1803-1810, 2000.

CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H.; CEZAR, M. F.; GONZAGA NETO, S.; CUNHA, M. G. G. Efeitos do genótipo e da condição corporal sobre o desempenho de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1483-1489, 2008.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; COSTA, R.G.; CEZAR, M.F.; PEREIRA FILHO, J.M.; CUNHA, M.G.G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros de diferentes genótipos submetidos a duas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2220-2227, 2011.

COSTA R.G.; ANDRADE M.G.L.P.; MEDEIROS G.R.; AZEVEDO P.S.; MEDEIROS, A.N.; PINTO, T.F.; SOARES J.N.; SUASSUNA J.M.A. Características de carcaça de ovinos Santa Inês e Morada Nova abatidos com diferentes pesos. **Actas Iberoamericanas de Conservación Animal,** n. 1, p. 231-234, 2011a.

COSTA, R.G.; LIMA, C.A.C.; MEDEIROS, A.N.; LIMA, G.F.C.; MARQUES, C.A.T.; SANTOS, N.M. Características de carcaça de cordeiros Morada Nova alimentados com diferentes níveis do fruto-refugo de melão em substituição ao milho moído na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.866-871, 2011b.

CUNHA, E.A; SANTOS, L.E.; BUENO, M.S.; RODA, D.S.; LEINZ, F.F.; RODRIGUES, C.F.C. Utilização de carneiros de raças de corte para obtenção de cordeiros precoces para abate em plantéis produtores de lã. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p.2243-252, 2000.

CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; SEVERINO GONZAGA NETO, S.; CEZAR, M.F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.

DANTAS, A.F.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A.; SANTOS, E.M; SOUSA, B.B.; CÉZAR, M.F. Características da carcaça de Ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1280-1286, 2008.

GASTALDELLO JUNIOR, A.L.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; FERREIRA, E.M.; MOURÃO, G.B. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo alta proporção de concentrado adicionadas de agentes tamponantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 556-562, 2010.

GOMES, F.H.T.; CÂNDIDO, M.J.D.; CARNEIRO, M.S.S.; FURTADO, R.N.; PEREIRA, E.S.; BOMFIM, M.A.D.; SOMBRA, W.A.; BERNARDES, D.F.V. Características de carcaça em ovinos alimentados com rações contendo torta de mamona. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 1, p. 283-295, 2012.

GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; ZEOLA, N.M.B.L.; MARQUES, C.A.T.; SILVA, A.M.A.; PEREIRA FILHO, J.M.; FERREIRA, A.C.D. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso:concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. [2010]. **Pesquisa pecuária municipal**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 31/05/2013.

ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAIS, M.G.; COSTA, C.; ÍTAVO, L.C.V.; MACEDO, F.A.F.; TOMICH, T.R.T. Características de carcaça, componentes corporais e rendimento de cortes de cordeiros confinados recebendo dieta com própolis ou monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 38, n. 5, p. 898-905, 2009.

KIRTON, A.H. **Animal Industries Workshop Lincoln College, Technical Handbook** (lamb growth - carcass composition). 2.ed. Canterbury: Lincoln College, 1986. p.25-31.

MACEDO, V.P.; SILVEIRA, A.C.; GARCIA, C.A.; MONTEIRO, A.L.G.; MACEDO, F.A.F.; SPERS, R.C. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados em comedouros privativos recebendo rações contendo semente de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 11, p. 2041-2048, 2008.

MACITELLI, F.; BERCHIELLI, T.T.; MORAIS, J.A.S.; SILVEIRA, R.N.; CANESIN, R.C. Desempenho e rendimento de carcaça de bovinos mestiços alimentados com diferentes volumosos e fontes proteicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1917-1926, 2007.

MAGALHÃES, K.A.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D. Performance, digestibility and carcass characteristics of feedlot dairy steers fed diets with different urea levels. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.5, p.860-867, 2006.

MARTINS, R.C.; OLIVEIRA, N.; OSORIO, J.C.S.; OSORIO, M.T.M. **Peso vivo ao abate como indicador do peso e das características quantitativas e qualitativas das carcaças em ovinos jovens da raça Ideal**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2000. 29p. (Boletim de Pesquisa, 21).

MENEZES, D.R. ; ARAÚJO, G.G.L.; SOCORRO, E.P.; OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R.; SILVA, T.M.; PEREIRA, L.G.R. Níveis de ureia em dietas contendo co-produto de vitivinícolas e palma forrageira para ovinos Santa Inês. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.3, p.662-667, 2009.

ORTIZ, J.S.; COSTA, C.; GARCIA, C.A.; SILVEIRA, L.V.A. Medidas objetivas das carcaças e composição química do lombo de cordeiros alimentados e terminados com três níveis de proteína bruta em *creep feeding.* **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 34, n. 6, p.2382-2389, 2005.

OSÓRIO, J.C.S.; OLIVEIRA, N.M.; OSÓRIO, M.T.M.; JARDIM, R.D.; PIMENTEL, M.A.Produção de carne em cordeiros cruza Border Leicester com ovelhas Corriedale e Ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1469-1480, 2002 (supl.).

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M. **Produção de carne ovina: técnicas de avaliação in vivo e na carcaça**. 2 ed. Pelotas, PR: Universidade Federal de Pelotas, 2005. 82p.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; JARDIM, P. O.; PIMENTAL, M.; POUEY, J. L.; LÜDER, W. E.; CARDELINO, R. A.; OLIVEIRA, N. M.; GULARTE, M. A.; BORBA, M. F.; MOTTA, L.; ESTEVES, R.; MONTEIRO, E.; ZAMBIAZI, R. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: "*In vivo*" na carcaça e na carne.** [s.n.]. Pelotas: UFPel, 1998. 107 p.

PAIXÃO, M.P.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I.; VALADARES, R.F.D.; PAULINO, M.F.; MARCONDES, M.I. FONSECA, M.A.; SILVA, P.A.; PINA, D.S. Ureia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, características de carcaça e produção microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2451-2460, 2006.

RISPOA - **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Brasilia, DF: MA, 1997.

SANTOS, C.L. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia**. 1999. 142f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

SANTOS, C.L.; PÉREZ, J.R.O.; MUNIZ, J.A.; GERASEEV, L.C.; SIQUEIRA, E.R. Desenvolvimento relativo dos tecidos ósseo, muscular e adiposo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 487-492, 2001.

SATTER, L.D.; ROFFLER, R.E. Relationship between ruminal ammonia and nonprotein nitrogen utilization by ruminants. 1. Development of a model for predicting nonprotein nitrogen utilization by catte. **Jounal of Dariry Science**, v. 58, n.12, p. 1880-1888, 1975.

SOUSA; W.H.; BRITO, E.A.; MEDEIROS, A.N.; CARTAXO, F.Q.; CEZAR, M.F.; CUNHA, M.G.G. Características morfométricas e de carcaça de cabritos e cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 7, p.1340-1346, 2009.

URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; ARAUJO, R.C.; MATTOS, W.R.S. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 10, p. 1525-1530, 2006.