EXTRATO ALCALOÍDICO FOLIAR E FARELO DE ALGAROBA COMO ADITIVOS EM DIETAS PARA CORDEIROS

EDILEUSA DE JESUS DOS SANTOS

2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

EXTRATO ALCALOÍDICO FOLIAR E FARELO DE ALGAROBA COMO ADITIVOS EM DIETAS PARA CORDEIROS

Autora: Edileusa de Jesus dos Santos
Orientadora: Prof[a]. Dr[a]. Mara Lúcia Albuquerque Pereira

ITAPETINGA
BAHIA-BRASIL
Abril de 2016

EDILEUSA DE JESUS DOS SANTOS

EXTRATO ALCALOÍDICO FOLIAR E FARELO DE ALGAROBA COMO ADITIVOS EM DIETAS PARA CORDEIROS

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientadora: Profª. Drª. Mara Lúcia Albuquerque Pereira
Coorientadores: Ronan Batista
Herymá Giovane de Oliveira Silva

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Abril de 2016

636.085 Santos, Edileusa de Jesus dos.
VS234e Extrato alcalóidico foliar e farelo de algaroba como aditivos em dietas para cordeiros. / Edileusa de Jesus dos Santos. – Itapetinga-BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2016. 95 f.

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 da Prof[a]. D. Sc. Mara Lúcia Albuquerque Pereira e co-orientação do Prof. D. Sc. Ronan Batista e Prof. D. Sc. Herymá Giovane de Oliveira Silva.

1. Cordeiros – Dieta aditivada – Coleta de urina total. 2. Cordeiros – Alimentação alternativa – Farelo de algaroba. 3. Farelo de algaroba – Aditivos – Dietas – Cordeiros. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, C*ampus* de Itapetinga. II. Pereira, Mara Lúcia Albuquerque. III. Batista, Ronan IV. Silva, Herymá Giovane de Oliveira. V. Título.

CDD(21): 636.085

Catalogação na Fonte:
Cláudia Aparecida de Souza – CRB 1014-5ª Região
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Cordeiros : Dieta aditivada
2. Cordeiros : Alimentação alternativa
3. Nutrição animal : Farelo de algaroba
4. Cordeiros confinados : Coleta de urina total

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

Campus Itapetinga-*BA*

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Extrato alcaloídico foliar e farelo de algaroba como aditivos em dietas para cordeiros".

Autor (a): Edileusa de Jesus dos Santos
Orientador (a): Profª. Drª. Mara Lúcia Albuquerque Pereira.

Co-orientador (a): Prof. Dr. Ronan Batista

Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva

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

Profª. Drª. Mara Lúcia Albuquerque Pereira – UESB

Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva - UESB

Drª. Ana Paula Gomes da Silva – PNPD/UESB

Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva - UESB

Prof. Dr. Dimas Oliveira Santos - UESB

Data de realização: 04 de abril de 2016.

"Agradeço aos medíocres por terem me ensinado o que os vencedores jamais poderiam me ensinar. Com eles aprendi, exatamente, o que eu não devo fazer para obter o sucesso."

Glauco Battista

Até aqui me ajudou o Senhor!

Ao

Deus pai, Filho e Espírito Santo.

Aos

Meus pais,
Meus irmãos,
Meus sobrinhos
Meus cunhados
Meus tios, primos.
Meus amigos

Aos

Professores,

.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus,** nosso pai eterno, pela presença constante em minha vida e por me ajudar a vencer mais essa batalha;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, por ter me possibilitado desenvolver este trabalho, e pela concessão da bolsa;

À minha orientadora Mara Lúcia Albuquerque Pereira, pela confiança e colaboração durante toda pesquisa;

Aos bolsistas Esaú, Gilka e Adriane, pelo auxílio durante todo o experimento;

Aos colegas que ajudaram na fase experimental: Leandro, Lígia Lins, Rodrigo Junqueira, Tiago, Beatriz, Larisse, Daiane Alencar, Adler, Samara, Jeruzia, Josivânia, Otanael, Daiane Maria, Roberta, Bianca e Leile Daiane;

Ao professor Herymá Giovane, pela ajuda e colaboração nas análises estatísticas;

À professora Cristiane Leal, por disponibilizar a Unidade Experimental de Caprinos e Ovinos (UECO) para abate dos animais;

Aos professores e funcionários da UESB, pelo carinho e auxílio;

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Edileusa de Jesus dos Santos, filha de Maria Dinalva de Jesus (*in memoriam*) e Antônio Oliveira dos Santos, nasceu em Valença-Bahia, no dia 31 de março.

Em fevereiro de 2005, iniciou o curso de zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste de Bahia, concluindo em dezembro de 2009.

Em março de 2010, iniciou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, o curso de Mestrado, e em março de 2012, iniciou no mesmo Programa de Pós-Graduação o curso de doutorado, na área de concentração Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, realizando, ainda, estudos na área de nutrição e alimentação animal.

SUMÁRIO

Página

LISTA DE FIGURAS..... viii

LISTA DE ABREVIAÇÕES E SIGLAS..... viii

LISTA DE TABELAS..... xi

RESUMO GERAL..... xiv

ABSTRACT xvi

REFERENCIAL TEORICO..... 01

1. **INTRODUÇÃO**..... 01

1.1. REVISÃO DE LITERATURA..... 02

1.1.1. Ionóforo..... 02

1.1.2. Monensina sódica..... 03

1.1.3. Monensina sódica em dietas para ovinos..... 05

1.1.4. Alcaloides da *Prosopis juliflora*..... 06

1.1.5. Metodologia de coleta de urina 09

1.2. Referências..... 10

II – **OBJETIVOS**..... 16

2.1. Objetivos gerais..... 16

2.2. Objetivos específicos..... 16

III – **CAPÍTULO I** – Desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar e farelo de vagem de algaroba..... 17

Resumo 17

Abstract 18

Introdução 19

Material e Métodos 21

Resultados e Discussão 29

Conclusões 42

Referências..... 44

IV – **CAPÍTULO II** – Síntese de proteína microbiana e metabolismo de nitrogênio de cordeiros em confinamento com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar e farelo de algarobeira..... 50

Resumo 50

Abstract 51

Introdução 52
Material e Métodos 54
Resultados e Discussão..... 59
Conclusões 66
Referências..... 67
V – **CAPÍTULO III** – Consumo, digestibilidade, excreção diárias de creatinina e de compostos nitrogenados de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar e farelo da vagem de algaroba..... 70
Resumo..... 70
Abstract..... 71
Introdução..... 72
Material e Métodos..... 74
Resultados e Discussão..... 81
Conclusões..... 91
Referências..... 92
VI – **CONSIDERAÇÕES FINAIS** 95

LISTA DE FIGURAS

Página

FIGURA 1. Declínio do pH post mortem mensurado no *Longissimus dorsi*..... 42

LISTA DE ABREVIAÇÕES E SIGLAS

Al	Alimentação
ACER	Altura da cernelha
ACOS	Altura do costado
ÁCU	Ácido úrico
AG	Altura da garupa
Ala	Alantoína
AOAC	Association Official Agricultural Chemists
AOL	Área de olho de lombo
BN	Balanço de nitrogênio
CA	Conversão alimentar
CC	Comprimento do corpo
CDA	Coeficiente de digestibilidade aparente
CEC	Comprimento externo da carcaça
CIC	Comprimento interno da carcaça
CT	Carboidratos totais
CNF	Carboidratos não fibrosos
CP	Circunferência de perna
DIC	Delineamento inteiramente casualizado
DP	Derivados de purina
EA F	Extrato alcaloídico foliar
EAL	Eficiência de alimentação
EE	Extrato etéreo
ECB	Extrato clorofórmico básico
ED	Energia digestível
EGS	Espessura de gordura subcutânea
EPM	Erro padrão da média

ERUM	Eficiência de ruminação
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FDN_{CP}	Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína
FVA	Farelo de vagem de algaroba
GC	Gordura cavitária
GMD	Ganho médio diário
GP	Gordura perirenal
GS	Gordura subcutânea
GT	Ganho total
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Índice de compacidade corporal
IDPC	Índice derivados de purina creatinina
LG	Largura da garupa
LP	Largura do peito
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MON	Monensina
MS	Matéria seca
NBR	Número de bolos ruminados
NC	Nitrogênio consumido
ND	Nitrogênio digerido
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NF	Nitrogênio fecal
NMic	Nitrogênio microbiano
$N\text{-}NH^3$	Nitrogênio amoniacal
NU	Nitrogênio urinário
N-Ureico	Nitrogênio ureico
PA	Peso ao abate
Pabs	Purina absorvida
PERT	Perímetro do tórax
PB	Proteína bruta
PC	Peso corporal
PCF	Peso de carcaça fria
PCQ	Peso de carcaça quente

PG	Perímetro da garupa
PJ	Peso em jejum
PMic	Proteína microbiana
PP	Profundidade da perna
PPA	Peso pré-abate
PROT	Profundidade do tórax
RUM	Ruminação
RCF	Rendimento carcaça fria
RCQ	Rendimento de carcaça quente
SA	Sem aditivo
TMT	Tempo de mastigação por bolo

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Página

TABELA 1. Proporção e composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca (%MS)..... 23

TABELA 2. Composição química do feno de Tifton 85, dos concentrados e das dietas experimentais..... 24

TABELA 3. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON)..... 29

TABELA 4. Comportamento de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON)..... 34

TABELA 5. Medidas morfométricas *in vivo* e de carcaça de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON)..... 36

TABELA 6. Peso corporal, de carcaça, perda de peso por resfriamento e jejum e rendimentos de carcaça de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON)..... 38

TABELA 7. Temperatura e pH de carcaça em função do tempo após sangria de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON)..... 40

CAPÍTULO II

TABELA 1. Proporção e composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca (%MS)..... 56

TABELA 2. Composição química do feno de Tifton 85, dos concentrados e das dietas experimentais..... 57

TABELA 3. Excreção urinária de derivados de purina, proteína microbiana e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON)..... 59

TABELA 4. Excreção de ureia e N-ureico na urina de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON)..... 64

CAPÍTULO III

TABELA 1. Proporção e composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca (%MS)..... 76

TABELA 2. Composição química do feno de Tifton 85, dos concentrados e das dietas experimentais..... 76

TABELA 3. Consumo de nutrientes por cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON)..... 81

TABELA 4. Digestibilidade aparente dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON)..... 82

TABELA 5 Valores de probabilidade obtidos para os efeitos de dietas, dias de coleta e interação dieta x dia sobre as excreções dos metabólitos nitrogenados na urina coletada durante 24 horas de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON)..... 82

TABELA 6 Médias, erro padrão da média (EPM) e valor de probabilidade do volume urinário e de metabólitos nitrogenados obtidos por coleta total de urina 24 horas em três dias consecutivos por cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON)..... 85

TABELA 7 Médias e valores de probabilidade obtidos para os efeitos de dieta, tempo de duração de coleta de urina e interação dieta x duração de coleta para as excreções de metabólitos nitrogenados na urina total coletada a cada quatro horas, após alimentação da manhã, em cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON) 86

TABELA 8 Médias e valores de probabilidade obtidos para os efeitos de dieta, tempo de duração de coleta de urina e interação dieta x duração de coleta para as excreções de metabólitos nitrogenados obtidas na coleta total de urina a intervalos de 4 horas, após alimentação da manhã e na coleta total de urina de 24 horas, em dois diferentes dias em cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON)..... 89

RESUMO GERAL

SANTOS, E. J. **Extrato alcaloídico foliar e farelo de algaroba como aditivos em dietas para cordeiros.** Itapetinga, BA: UESB, 2016. 95p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes)*

Mediante a condução de um experimento de campo, foi elaborado o presente trabalho, cujos dados serão apresentados em três capítulos. No **primeiro capítulo** objetivou-se avaliar os efeitos da adição de extrato alcaloídico foliar e de farelo de vagem de algaroba em alternativa à monensina sódica na composição de dietas sobre o desempenho, digestibilidade dos componentes nutricionais, comportamento ingestivo, medidas barimétricas e características de carcaça em cordeiros confinados. Foram utilizados vinte e oito cordeiros mestiços Santa Inês x Dorper, machos, castrados, com idade aproximada de 120 dias, peso corporal inicial de 18 ± 5,07 kg, distribuídos no delineamento inteiramente casualizado. O experimento teve duração de 84 dias e quatro períodos de 21 dias para coleta de dados. Foram utilizadas quatro dietas: dieta sem aditivo, com monensina sódica (24 mg/kg de matéria seca), com extrato alcaloídico foliar de algaroba (1040 mg/kg de matéria seca) e com farelo de vagem de algaroba (9,9% na matéria seca da dieta). O feno de Tifton 85 foi ofertado na proporção de 20% e o concentrado na proporção de 80%. O consumo de nutrientes digestíveis totais foi expresso em kg/dia e g/kg de peso corporal, e a energia digestível expressa em Mcal/dia, sendo que a dieta com monensina foi inferior às demais dietas sem aditivo e com farelo de algaroba. A dieta com farelo de algaroba apresentou maior média para consumo de proteína bruta. As digestibilidades da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta apresentaram maiores médias (82%, 83% e 82%) para dieta sem aditivo, assemelhando-se à dieta com extrato alcaloídico foliar. A maior digestibilidade do extrato etéreo foi observada para a dieta com farelo de algaroba e com extrato alcaloídico foliar (81,96% e 84,80%). Os conteúdos de nutrientes digestíveis totais diferiram, as dietas sem aditivo e extrato alcaloídico foliar proporcionaram médias semelhantes entre si e superiores às demais dietas. A dieta com extrato alcaloídico foliar proporcionou melhor conversão alimentar de 4,61 kg/kg. Não houve diferença entre as dietas experimentais para o comportamento ingestivo. Não houve efeito significativo para as medidas barimétricas tomadas *in vivo*, para as medidas morfométricas, para o peso pré-abate, peso ao abate, peso de carcaça quente e de carcaça fria, tão pouco para perda por resfriamento, rendimentos de carcaça quente e fria, temperatura interna, externa e do pH das carcaças. O extrato alcaloídico foliar de algaroba, adicionado em 1040 mg/kg na matéria seca da dieta de alto concentrado, pode ser utilizado em substituição à monensina sódica, por melhorar a conversão em cordeiros. **No segundo capítulo,** avaliou-se os efeitos da adição de extrato alcaloídico foliar e de farelo de vagem de algaroba em alternativa à monensina sódica na composição de dietas sobre o metabolismo de nitrogênio em cordeiros confinados. Com dietas e delineamento experimental semelhante ao primeiro capítulo. Não houve diferença (P>0,05) entre as dietas para as excreções diárias de derivados de purina na urina (mmol/kg PC). Para a xantina e hipoxantina, notou-se influência das dietas, com extrato alcaloídico foliar apresentando média superior, da mesma forma ocorreu para derivados de purinas totais (11,68 mmol/dia), para purinas absorvidas (13,54 g/dia), nitrogênio microbiano (9,85 g/dia), proteína microbiana (61,52 g/dia). A dieta com extrato alcaloídico foliar proporcionou maior eficiência de síntese microbiana (87,51 g/kg NDT), seguida da dieta aditivada com monensina (72,46 g/dia). Houve menor consumo de nitrogênio para a dieta contendo extrato alcaloídico foliar (20,43 g/dia) em relação às demais dietas (23,13 g/dia). A excreção de nitrogênio nas fezes foi maior para a dieta com farelo de

algaroba (6,24 g/dia) e menor excreção de nitrogênio fecal foi observada para as dietas sem aditivo e com extrato alcaloídico foliar (3,44 g/dia). Observou-se balanço de nitrogênio positivo com valores de retenção semelhantes entre as dietas (17,1 g/dia). A excreção urinária de ureia foi maior para os cordeiros alimentados com as dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (0,12 g/dia) e monensina (0,11 g/dia), e menor para as dietas sem aditivo (0,08 g/dia) e com farelo de vagem de algaroba (0,09 g/dia). O extrato alcaloídico foliar, adicionado em 0,104% na MS da dieta, aumenta a síntese de proteína e a eficiência microbiana no rúmen. Mesmo ocorrendo aumento de excreção urinária de nitrogênio ureico, a utilização de extrato alcaloídico foliar reduz a excreção fecal de nitrogênio. No **terceiro capítulo,** objetivou-se avaliar os efeitos de dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar ou farelo de vagem de algaroba em alternativa à monensina sobre as excreções diárias de creatinina e de compostos nitrogenados em cordeiros. Para tanto, foram utilizados quatro cordeiros mestiços Santa Inês x Dorper, machos, castrados, com idade aproximada de 120 dias, peso corporal inicial de 25,67 ± 0,81 kg, distribuídos em delineamento em quadrado latino, por 80 dias, divididos em quatro períodos de 20 dias, consumindo as mesmas dietas especificadas nos capítulos anteriores. O consumo diferiu apenas para o NDT, apresentando maiores médias para as dietas com monensina sódica e com farelo de algaroba. O volume urinário, a creatinina expressa em mmol/L, mmol/dia, mmol/PC, mmol/PC ^{0,75}, mmol/PC/dia, mmol/PC ^{0,75}/dia, mg/Kg PC e o nitrogênio total na urina não foram influenciados pelas dietas e dias de coleta de urina. Foi observada influência das dietas apenas para as excreções de derivados de purina em mmol/dia, mmol/dia/kg PC ^{0,75} e mmol/dia/kg PC. O volume urinário em litros, a creatinina em mmol/L, mmol/hora, mmol/dia, mmol/dia/PC, mmol/dia/PC ^{0,75}, mg/kg PC e mg/kg PC ^{0,75}, derivados de purina em mmol/L, mmol/hora, índice DPC e o N-ureico em mg/L e em mg/dia variaram conforme as horas de coleta da urina. A partir das 4 horas após a alimentação, as concentrações de creatinina alcançaram os valores próximos aos observados para 24 horas para creatinina expressa em mmol/24 horas, mmol/dia/kg PC e mmol/dia/ kg PC ^{0,75}, sendo assim, a coleta de urina pode ser realizada no período de 4 horas após a alimentação matinal, para representar a coleta total de urina. Um dia de coleta de urina total é suficiente para representar a condição excretória do animal, reduzindo, assim, despesas com mão de obra.

Palavras-chave: alcaloides piperidínicos, aditivo natural, fermentação ruminal, monensina sódica, ovinos, *Prosopis juliflora.*

---

*Orientadora: Mara Lúcia Albuquerque Pereira, Dr. UESB e Coorientadores: Ronan Batista, Dr. UESB e Herymá Giovane de Oliveira Silva Dr. UESB.

General Abstract

SANTOS. E. J. **Alkaloidic leaf extract and mesquite meal as additives in diets for sheep.** Itapetinga. BA: UESB. 2016. 95p. Thesis (PhD in Animal Science. Concentration Area in Ruminant Production)*

By conducting a field experiment, this work was prepared, whose data will be presented in three chapters. In the **first chapter** aimed to evaluate the effects of adding alkaloidic leaf extract and mesquite pod meal as an alternative to sodium monensin in the composition of diets on performance, nutritional components digestibility, feeding behavior, bodily measurement and carcass characteristics of feedlot sheep. Were used twenty-eight Santa Inês x Dorper crossbred sheep, castrated male, with 120 days approximately aged, initial body weight 18 ± 5.07 kg, distributed in a completely randomized design. The experiment lasted 84 days and four periods of 21 days for data collect. Were used four diets: diet without additive, with sodium monensin (24 mg/kg dry matter), with alkaloidic leaf extract of mesquite (1040 mg/kg of the dry matter) and with mesquite pod meal (9.9% in dry matter of the diet). Hay Tifton 85 was supplied at a ratio of 20% and the concentrate in a proportion of 80%. The digestible nutrients total was expressed in kg/day and g/kg of bodyweight, and the digestible energy expressed in Mcal/day, and the diet with monensin was lower than other diets without additive and mesquite meal. The diet with mesquite meal showed higher average for the crude protein intake. The digestibility of dry matter, organic matter and crude protein had higher averages (82%, 83% and 82%) for diet without additive, resembling the diet with alkaloidic leaf extract. The highest ether extract digestibility was observed for diet with mesquite meal and with alkaloidic leaf extract (81.96% and 84.80%). The contents of total digestible nutrients differed, and diet without additive and alkaloidic leaf extract provided means similar and superior to other diets. The diet with alkaloidic leaf extract provided better feed conversion 4.61 kg/kg. There was no difference between the experimental diets for feeding behavior. There was no significant effect for bodily measurement taken in vivo for morphometric measurements for the pre-slaughter weight, slaughter weight, hot carcass weight and cold carcass weight, so little loss by cooling, hot and cold carcass yield, internal and external temperature and pH of the carcasses. The alkaloidic leaf extract of the mesquite, added in 1040 mg/kg in the dry matter diet of the high concentrate it can be used instead of sodium monensin to improve the conversion to sheep. In the **second chapter** we evaluated the effects of adding alkaloidic leaf extract and mesquite pod meal as an alternative to sodium monensin in the composition of diets on nitrogen metabolism in feedlot sheep. Diets and experimental design similar to the first chapter. There was no difference ($P > 0.05$) between diets for daily excretions of purine derivatives in the urine (mmol/kg BW). To xanthine and hypoxanthine, it was noted the influence of diets with alkaloidic leaf extract presenting higher average. As occurred for total purines derivatives (11.68 mmol/day), for absorbed purines (13.54 g/day), microbial nitrogen (9.85 g/day), microbial protein (61.52 g/day). The diet with alkaloidic leaf extract provided greater efficiency of microbial synthesis (87.51 g/kg TDN) followed by additivated diet sodium monensin (72.46 g/day). There was lower intake of nitrogen to the diet containing alkaloidic leaf extract (20.43 g/day) compared to other diets (23.13 g/day). The nitrogen excretion in faeces was higher for the diet with bran mesquite (6.24 g/day) and lower fecal nitrogen excretion was observed for diets without additive and alkaloidic leaf extract (3.44 g/day). We observed positive nitrogen balance with similar retention values between diets (17.1 g/day). Urinary excretion of urea was higher for sheep fed the diets additivated with alkaloidic leaf extract (0.12 g/day) and monensin (0.11 g/day),

and lower for diets without additive (0.08 g/day) and mesquite pod meal (0.09 g/day). The alkaloidic leaf extract added in 0.104% on DM of the diet. Increases protein synthesis and rumen microbial efficiency. Even causing increase in urinary urea nitrogen excretion, the use of alkaloidic leaf extract reduces fecal nitrogen excretion. The **third chapter** is aimed to evaluate the effects of additivated diets with alkaloidic leaf extract or mesquite pod meal as an alternative to monensin on the daily excretions of creatinine and nitrogenous compounds in sheep. For this, four Santa Inês x Dorper crossbred sheep, castrated, male, 120 day aged approximately, initial body weight of the 25.67 ± 0.81 kg, allotted to a latin square for 80 day, divided into four periods of 20 days consuming the same diet specified in previous chapters. The intake differed only for the TDN, with higher averages for diets with sodium monensin and mesquite meal. The urine volume, creatinine expressed in mmol/L, mmol/day, mmol/BW, mmol/BW $^{0.75}$, mmol/BW/day, mmol/BW $^{0.75}$/day, mg/Kg BW and total nitrogen in the urine were not affected by diets and days of urine collected. It was observed influence of diet only for excretion of purine derivatives in mmol/day, mmol/day/kg BW $^{0.75}$ and mmol/day/kg BW. The urine volume in liters, the creatinine mmol/L, mmol/ hour, mmol/day, mmol/day/BW, mmol/day/BW $^{0.75}$, mg/kg BW and mg/kg BW $^{0.75}$, purine derivatives in mmol/L, mmol/hour, index PDC and the N-ureic in mg/L and in mg/day varied according to the time of urine collection. From four hours after feeding. Creatinine concentrations reached values close to those observed for 24 hours for creatinine expressed in mmol/24 hours, mmol/day/kg BW and mmol/day/ kg BW $^{0.75}$. Therefore the urine collection can be performed on the 4 hour period after the morning feeding to represent the total urine collected. A day of total urine collected is enough to represent the excretory condition of the animal, thus reducing costs of labor.

Keywords: piperidine alkaloids, natural additive, ruminal fermentation, sodium monensin, sheep*, Prosopis juliflora*

*Adviser: Mara Lúcia Albuquerque Pereira, *D.Sc.* UESB e Co-adviser: Ronan Batista, *D.Sc.* UESB e Herymá Giovane de Oliveira Silva, *D.Sc.* UESB.

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem se intensificado a criação de ovinos no Brasil, devido ao elevado potencial de produção e rápido retorno econômico. Segundo o IBGE, em 2012 existiam no Brasil cerca de 16,8 milhões cabeças de ovinos, em 2013 (IBGE, 2012; 2013) ocorreu um crescimento acentuado elevando esse número para 17,7 milhões de cabeças. Neste contexto, a região Nordeste entra como primeira no ranking, com 9,8 milhões de ovinos (IBGE, 2013), onde a maioria dos rebanhos é explorada em sistema de criação extensivo.

Sabe-se que a nutrição adequada é de fundamental importância em qualquer sistema de produção (Gonzaga Neto et al., 2006). É comum que o manejo nutricional adequado não ocorra em função das condições edafoclimáticas, uma vez que os animais ruminantes são criados em sua maioria no sistema extensivo. Atualmente, tem se buscado métodos não invasivos, coletas de curta duração com redução do estresse animal, manejos adequados com a finalidade de melhorar o desempenho, a eficiência produtiva com aumento da síntese de proteína microbiana e a utilização de alimentos alternativos abundantes na região, objetivando reduzir custos com alimentação nesse sistema, e, por conseguinte, acrescer a rentabilidade.

A vegetação do semiárido apresenta grande potencial de produção de forragem, constituindo, na maioria das vezes, a principal fonte de alimentação animal. Dentre as espécies forrageiras, destaca-se a algaroba (*Prosopis juliflora (SW) D.C.*), um membro da família Leguminosae muito apreciada como alimento para ruminantes, principalmente na época seca do ano, sendo recomendada por diversos autores (Rebouças, 2007; Oliveira, 2009; Argolo et al., 2010; Alves et al., 2012; Pereira et al., 2013) para utilização em substituição ao milho e/ou como componente adicional à dieta, no entanto, há poucos estudos sobre a influência dos alcaloides da algaroba, sobre o perfil da fermentação ruminal. Sabe-se que as propriedades antimicrobianas dos alcaloides assemelham-se às dos ionóforos (Singh et al., 2011), que são utilizados largamente como aditivos na nutrição de ruminantes.

Dentre os ionóforos, a monensina sódica se sobressai em função de seus benefícios, sendo o ionóforo mais utilizado. Entretanto, a utilização do ionóforo está

proibida na União Europeia (European Union, 1998) pelo seu poder residual, o que reforça a importância de pesquisas para testar a eficácia de extrato de alcaloide como aditivo alternativo sem representar risco à saúde humana.

Extratos alcaloídicos retirados de várias partes da algaroba foram avaliados por Singh et al. (2011) quanto à propriedade antibacteriana e observaram que os extratos das folhas apresentaram maior atividade em relação às demais partes da planta. Quando compararam a zona de inibição criada por alcaloides com a da sulfa e dos antibióticos padrões, como ampicilina, tetraciclina, cloranfenicol, oflaxacin, refampin, estreptomicina, estes demonstraram zona de inibição similar. Deste modo, sugere-se que as propriedades antimicrobianas dos alcaloides assemelham-se às dos ionóforos, que são utilizados largamente como aditivos na nutrição de ruminantes.

Portanto, objetivou-se avaliar os efeitos da adição do extrato alcaloídico foliar da algarobeira e do farelo de vagem de algaroba como aditivos alimentar em alternativa à monensina sódica, sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, desempenho, medidas biométricas, características de carcaça, comportamento ingestivo e metabolismo de nitrogênio de cordeiros Santa Inês x Dorper em confinamento.

1. 1. REVISÃO DE LITERATURA

1. 1.1 Ionóforos

Os ionóforos são antibióticos da classe de compostos heterocíclicos, contendo oxigênio, e da subclasse de antibióticos polieter. Surgiram na década de 70, como resultado da fermentação de vários tipos de actinomicetos, produzidos principalmente por bactérias do gênero *Streptomyces* (Reis, 2006). Inicialmente, a monensina foi utilizada como coccidiostático em aves, em 1975, o Food and Drug Administration aprovou o seu uso para bovinos em confinamento, como promotor de crescimento (Mcguffey, 2001).

Existem em média 120 diferentes tipos de ionóforos, entretanto, apenas a monensina, lasalocida, salinomicina e laidlomicina propionato são aprovadas como aditivos alimentares para ruminantes (Reis, 2006). São inúmeros os efeitos dos ionóforos nos ruminantes em função das diferenças entre animais, condições corporais, dietas, estágios fisiológicos, entre outros. Contudo, seus efeitos para o metabolismo

ruminal e, consequentemente, na eficiência produtiva do animal são positivos (Araújo et al., 2006).

Os ionóforos têm pequenas diferenças entre si, como a especificidade por cátions e a capacidade de atingir determinadas concentrações ruminais (Pressman, 1976). Cada ionóforo é capaz de se ligar conforme seu tamanho com um cátion apropriado. O complexo formado, ionóforo-cátion, fixado na superfície da bactéria, se solubiliza na bicamada lipídica das membranas celulares. Uma vez solubilizada na membrana celular, o complexo realiza o "antiporte" com um hidrogênio protonado. Dessa forma, desenvolvem-se gradientes catiônicos e as relações de afinidade entre ionóforo e cátions levam aos resultados primários de aumento da concentração intracelular de H^+ e mudanças iônicas secundárias (Mcguffey, 2001).

1.1.2 Monensina sódica

A monensina é um ionóforo, antibiótico relativamente estável no fluido ruminal, líquido abomasal e fezes, e aparentemente não é absorvida e nem tão pouco degradada pelos microrganismos (Donoho, 1984). É utilizada com o objetivo de aumentar o desempenho dos animais, bem como melhorar a sua eficiência energética, pois esta modifica os produtos finais da fermentação dos alimentos por meio da inativação das bactérias gram positivas por apresentar uma membrana porosa, não seletiva.

O efeito da monensina sobre as bactérias gram positivas decorre da própria estrutura química da molécula de monensina, que é altamente lipofílica e com aptidão para se ligar a prótons. Esta se adere à membrana celular da bactéria, rica em lipídios, catalisando a entrada ou saída de determinados íons (Russell et al., 1987), enquanto que, de acordo com Russell e Wallace (1997); Russell e Strobel (1989), as bactérias gram negativas possuem uma parede celular de peptídeoglicanos e uma membrana externa de proteção com canais que não permitem que as mesmas sofram os efeitos dos ionóforos, de modo que a membrana interna permanece protegida da ação da monensina.

Desse modo, a monensina sódica inibe as bactérias gram positivas, produtoras de acetato, butirato, H_2 e CH_4, por selecionar as bactérias gram negativas no rúmen, produtoras de propionato e succínico (Chen e Wolin, 1979; Machado e Madeira, 1990; Russell e Wallace, 1997), alterando os produtos finais da fermentação, com aumento da proporção de propionato e redução das proporções de acetato, butirato e produção de metano em até 30%, podendo ocorrer aumento da energia líquida das dietas, além da

diminuição da produção de ácido lático e redução nas perdas de aminoácidos, que seriam potencialmente fermentados no rúmen (Mcguffey et al., 2001).

Monensina sódica faz o antiporte de sódio/potássio, com decréscimo na concentração de potássio celular e influxo de prótons, resultando na diminuição do pH intracelular e, com esse abaixamento de pH, a monensina catalisa efluxo de prótons em mudança com sódio (Russel, 1987; Chen e Russel, 1989; Russel e Strobel, 1989). Na tentativa de parar a queda de pH, a célula transporta prótons para fora, por meio das bombas de Na^+/K^+ e de próton ATPase. Inicialmente, a célula ainda continua capaz de metabolizar glicose, entretanto, após um tempo, ocorre diminuição do metabolismo interno, pelo gasto de energia com as bombas de Na^+/K^+ e de próton ATPase, com posterior declínio da concentração de ATP intracelular, o qual ocasiona letargia ou morte celular (Russel e Strobel, 1989).

Em síntese, o processo de ação da monensina ocorre inicialmente porque o ionóforo se liga a uma substância polar e atua como agente transportador de íons H^+ e de cátions, principalmente K^+ e Na^+, o que leva ao acúmulo de H^+ no interior da célula bacteriana, causando redução do pH. O acúmulo de H^+ no citoplasma promove uma quebra do equilíbrio de geração de energia pela célula bacteriana, além de gasto de energia para a retirada do excedente de H^+ interno, levando a célula à morte por tentar estabilizar o pH, assumindo, assim, um nicho microbiano sem expressão ruminal (Russell e Strobel, 1989).

O ionóforo monensina diminui ainda o crescimento de bactérias proteolíticas (Hino e Russel, 1986) e a degradação de proteína dietética (Russel e Martin, 1984; Barbosa et al., 2001), reduzindo a produção de proteína microbiana, aumentando a quantidade de proteína alimentar que chega ao duodeno para ser digerida. Assim, esse ionóforo é eficiente em melhorar a conversão alimentar de animais confinados, quando a dieta utilizada possui fontes de proteína verdadeira e inclusão adequada de lipídios, especialmente de fontes insaturadas (Lana e Fox, 2001).

De acordo com Araújo et al. (2006), o ionóforo inibe o apetite devido ao gosto amargo, e a monensina tem causado redução no consumo de alimento, entretanto, não afeta negativamente o desempenho dos animais, além disso, reduz a viscosidade do fluido ruminal em animais com timpanismo, melhora o desempenho em função da estabilização do ambiente ruminal e protege o trato gastrintestinal dos agentes patogênicos.

1.1.3 Monensina sódica em dietas para ovinos

A monensina atua das mais diversas formas, sendo influenciada pela qualidade e proporção de volumoso: concentrado da dieta. Em razão disso, Araújo et al. (2007), estudando o efeito da monensina na dieta de ovelhas alimentadas com 78% de cana-de-açúcar, notaram diminuição linear nos consumos e na digestibilidade da FDN e FDA. Estes atribuíram a diminuição do consumo à interferência da monensina na população das bactérias celulolíticas que, em sua maioria, são Gram positivas, e à baixa qualidade da fibra ofertada. Em contrapartida, Araújo et al. (2006), ao ofertarem 70% de feno de Tifton como volumoso para ovinos alimentados com dietas contendo níveis de monensina sódica, não observaram efeitos sobre o consumo de matéria seca, assim como o pH ruminal.

Já Rodrigues et al. (2001) relataram que a monensina pouco influenciou o consumo de ovinos, quando consumiram dieta com maior proporção de volumoso. Entretanto, ocorreu uma diminuição acentuada (36,7%) no consumo da dieta mista, enquanto que, para o consumo da dieta concentrada, não houve variação. Para a retenção de nitrogênio, ocorreu um aumento linear à medida que se acrescia a proporção de concentrado na dieta e das doses de monensina. Os autores verificaram, ainda, aumento da digestibilidade da proteína e da fibra, em decorrência do menor consumo de alimento, o que os levou a afirmar que os efeitos da monensina são mais acentuados em dietas predominantemente com volumoso ou concentrado, em detrimento das dietas mistas.

A inclusão de monensina na dieta, de acordo com Oliveira et al. (2007), reduziu os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais, fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais. Todavia, a digestibilidade não foi afetada. A monensina reduziu a perda de nitrogênio pelas fezes, no entanto, notou-se maior retenção de nitrogênio nos animais que foram alimentados com a dieta sem monensina.

Já Ricke et al. (1984) observaram que a monensina aumenta a produção de propionato e diminui os níveis de amônia ruminal ao compararem com a lasalocida como aditivo na alimentação de cordeiros. Enquanto que Gastaldello Junior et al. (2010), ao utilizarem tamponantes associados ou não à monensina sódica em dietas com alta proporção de concentrado para cordeiros da raça Santa Inês, evidenciaram melhor conversão alimentar dos animais que consumiram rações contendo monensina sódica.

Com o objetivo de determinar o nível ótimo de monensina fornecida para ovinos de engorda, Nockeles et al. (1978) observaram que os níveis de 5,5 e 11 ppm aumentaram os ganhos, e consideraram como melhor nível 5,5 ppm, por aumentar a eficiência alimentar. Da mesma forma, Soares (2010) não indicou o uso de 78 ppm na MS de monensina, por considerar um nível elevado para cordeiros em confinamento.

Ao utilizarem a monensina nas dosagens de 5, 10, 20 e 30 ppm em dietas para ovinos em confinamento, Joyner et al. (1979) observaram diminuição no consumo de ração de 2 a 18% e melhoria da eficiência alimentar de 7 a 11%, quando comparado ao grupo controle, enquanto que o ganho de peso não foi afetado. Já Salinas-Chavira et al. (2010) estudaram o efeito da suplementação com ionóforo sobre o crescimento de cordeiros deslanados em confinamento e relataram que o ganho médio diário, o consumo diário de matéria seca e a conversão alimentar não foram afetados pela suplementação de ionóforo.

1.1.4 Alcaloides de *Prosopis juliflora*

Alcaloides são compostos nitrogenados biologicamente ativos, produto do metabolismo secundário de alguns vegetais, derivados de aminoácidos aromáticos (triptofano, tirosina), os quais são derivados do ácido chiquímico, e também de aminoácidos alifáticos (ornitina, lisina) (Peres, 2008). São conhecidos cerca de 12.000 alcaloides e muitos vem sendo utilizados como fármacos, estimulantes, entorpecentes e venenos (Cozier et al., 2006). Alguns alcaloides têm sido testados para conhecer seu impacto sobre a função imunológica e outros pelos efeitos imunossupressores.

Esses metabólitos, provenientes do metabolismo secundário da planta, ainda não possuem suas funções fisiológicas completamente elucidadas, no entanto, sua produção é associada à defesa da planta contra herbivoria, ataque de patógenos, radiação solar (Montanari Jr, 2002) e, ainda, atua na competição entre plantas e atração de organismos benéficos, como polinizadores, dispersores de sementes e microrganismos simbiontes (Peres, 2008), bem como em alelopatias (Santos, 2002).

As propriedades antimicrobianas dos extratos de plantas de *Prosopis juliflora* estão bem estabelecidas, mas há preocupações quanto aos seus efeitos tóxicos.

Os alcaloides extraídos da *Prosopis juliflora* induzem a ativação glial, citotoxidade e estimula a produção de óxido nítrico, causando danos neurais em animais intoxicados, segundo relatado por Silva et al. (2007). Esses autores afirmaram que a dosagem de 30 mg/ml de extrato de alcaloides apresentou maior citoxidade, medida em

função do acúmulo de nitrito, que apresentou valor médio de 15.0871.41 mM. Os mesmos efeitos foram descritos por Figueiredo et al. (1995) e Tabosa et al. (2000), que relataram alterações neuromusculares, incluindo atrofia muscular do masséter, gliose, lesões dos neurônios do núcleo do nervo trigêmeo, também conhecida como doença "cara-torta". Do mesmo modo, Hughes et al. (2005), ao avaliarem os efeitos citotóxicos de um extrato contendo alcaloides obtidos da vagem da algaroba em células de glioblastoma, constataram inibição do crescimento e alterações morfológicas nas células gliais.

Ao avaliarem os efeitos *in vitro* dos extratos metanólicos dos frutos e o extrato aquoso das folhas de *Prosopis juliflora*, sobre cultivos de larvas de nematódeos gastrintestinais de caprinos Batatinha et al. (2011), notaram redução expressiva do número de larvas infectantes para os diferentes gêneros, quando utilizaram o extrato metanólico dos frutos, demonstrando que apenas o extrato metanólico da algaroba apresentou efeito no tratamento *in vitro* de nematódeos gastrintestinais de caprinos.

Os efeitos antibiótico de várias partes da *Prosopis juliflora* foram estudados por Singh et al. (2011), que encontraram alcaloides de piperidina em todas as frações analisadas. Observaram, ainda, dois grupos de alcaloides, um com anel indolizidina no centro da molécula e outro sem anel, sendo que a juliprosopina, juliprosina e juliprosinina pertencem ao primeiro grupo dos alcaloides, enquanto que a julifloridina, projulina e prosafrinina ao segundo grupo. Relataram também que juliprosopina e a julifloridina estão presentes em concentrações mais elevadas da fração ativa, sendo, portanto, os principais responsáveis pela atividade antibacteriana de vagem, folha e flor.

Muitos alcaloides, tais como juliflorina, julifloricina, julifloridina (Ahmad et al., 1978), e juliprosina (Daetwyler et al., 1981), juliprosinina e juliflorinina (Ahmad et al., 1989b), 3'-oxojuliprosopina, seceojuliprosopinol, 3-oxojuliprosina e 3'-oxo-juliprosina (Nakano et al., 2004) foram isolados a partir de folhas e demonstraram ser farmacologicamente ativos (Ahmad et al., 1989; Aqeel et al., 1989), contudo, pouco trabalho tem sido feito para avaliar a atividade biológica e caracterização química das outras partes das plantas.

Os extratos alcaloídicos retirados da algaroba apresentaram propriedade antibacteriana com potencial de inibir cepas resistentes a antibióticos. Quando compararam a zona de inibição formada por frações ricas em alcaloides com a dos antibióticos padrões, como ampicilina, tetraciclina, cloranfenicol, oflaxacin, refampin, estreptomicina e sulfa, observou-se uma zona de inibição similar. Assim, sugere-se que

as propriedades biocidas dos alcaloides, principalmente de juliprosopina, assemelham-se às dos ionóforos, que são largamente utilizados como aditivos na nutrição de ruminantes (Singh et al., 2011), por aderir à membrana celular das bactérias e protozoários, facilitando o movimento de determinados cátions através da membrana. Consequentemente, culminando em baixa concentração intracelular de K^+, baixo pH e elevada concentração intracelular de Na^+, forçando as bactérias gram positivas a desenvolver mecanismos de transporte celular para diminuir as concentrações de H^+ e Na^+ e manter o equilíbrio celular, com gasto de ATP, por intermédio da bomba de sódio e potássio. Portanto, a reduzida concentração de K^+ intracelular leva a célula a um desgaste energético, redução da síntese de proteína e menor capacidade de divisão celular. Por fim, a bomba de sódio e potássio não opera eficientemente, levando ao aumento da pressão osmótica, excesso de água na célula com consequente rompimento e morte (Berchielli et al., 2011).

O caráter polar, que confere às propriedades anfotéricas dos alcaloides, deve-se aos anéis indólicos e heterocíclicos, já o caráter apolar deve-se às longas cadeias de carbono. Esta característica de dupla polaridade pode promover um efeito desorganizador da membrana celular, alterando o transporte de íons e outras importantes substâncias, resultando em morte celular, quando em altas concentrações. O mecanismo de ação dos alcaloides da *Prosopis juliflora* consiste na atividade citotóxica gerada pelo bloqueio dos canais de cálcio da membrana celular, o que caracteriza sua propriedade de ionóforo (Chourdary et al.,2005).

1.1.5 Metodologia de coleta de urina

A urina é um produto da filtração do sangue pelos rins, resultando num fluído de coloração amarelada, que pode variar seu tom de acordo com a sua concentração (Ortolani, 2003). Através da análise da urina pode-se monitorar o metabolismo nitrogenado dos ruminantes, por meio do balanço de nitrogênio, concentração de ureia e ainda estimar a produção de proteína microbiana por intermédio da quantificação dos derivados de purina, sugeridos por Topps e Elliot (1965), para mensurar o fluxo de proteína microbiana para o duodeno.

Os derivados de purina, alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina (Blaxter e Martin, 1962) foram primeiramente mensurados em amostras de urina total, coletadas no período de 24 horas, entretanto, com a finalidade de reduzir os métodos invasivos e laboriosos (marcadores internos, ácidos nucleicos e marcadores externos) na estimativa

da síntese de proteína microbiana (Broderick e Merchen, 1992) e que necessitam de animais fistulados, vem sendo substituídas por coletas de amostras de urina *spot*, após micção espontânea, quatro horas após a alimentação.

A coleta de urina *spot*, no entanto, necessita da estimativa do volume urinário, por intermédio da quantificação da creatinina, metabolito excretado de forma constante em função da massa muscular do animal. Contudo, esse método vem mostrando resultados inconstantes (Kozloski et al., 2005; Santos et al., 2009; Pereira, 2015). Inúmeras pesquisas com a finalidade de validar uma metodologia de coleta de urina vêm sendo realizadas, a fim de reduzir o tempo de coleta de urina e, assim, reduzir a mão de obra e o estresse animal.

Em ovinos, Chen e Gomes (1992) preconizaram períodos mais longos, de no mínimo 5 dias para redução de erros decorrentes da variação na produção urinária. Pereira (2015) não relatou diferença do tempo de duração de coleta de urina sobre as excreções de creatinina, derivados de purina, ureia e compostos nitrogenados totais por ovinos confinados, recomendando apenas um dia de duração de coleta. Em bovinos diferentes, tempos de duração de coleta de urina foram adotados em experimentos, variando de nove dias até um dia (Siddons et al.,1985; Coto et al.,1988; Valadares et al., 1997). Já Chizzotti et al (2008), utilizando vacas em lactação, compararam diferentes tempos de coleta de urina (6, 9, 12, 15, 18, 21 e 24h) a coleta total de urina e não observaram diferença para excreção de creatinina.

1.3. REFERÊNCIAS

AHMAD, V.U.; BASHA, A.; HAQUE, W. New alkaloids from *Prosopis juliflora*. **Z. Naturforsch Ser. B**, v. 33, n.: p. 347-348, 1978.

AHMAD, A.; KHURSHEED, A. K.; SABIHA, Q. AND VIQARUDDIN, A. Antifungal activity of some hydrosoluble *Prosopis juliflora* alkaloids, **Fitoterapia** v. 60, n. 1, p 86-89, 1989a.

AHMAD, V.U.; SULTANA, A.; QAZI, S. Alkaloids from the leaves of Prosopis juliflora. **Journal Natural Product.** v. 52, n. 3, p. 497–501, 1989b.

ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S.; PEREIRA, M.L.A.; ALMEIDA, P. J. P; NETO, J.G.; 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.

AQEEL, A.; KHURSHEED, A. K.; VIQARUDDIN, A.; SABIHA, Q. Antimicrobial activity of julifloricine isolated from Prosopis juliflora. **Arzneimforschug**. v.39 , n.6, p. 652–655, 1989.

ARAÚJO, J. S.; PÉREZ, J. R. O.; OLIVEIRA, V.; BRAGA, G. C.; PEIXOTO, E. C. T. M. Monensina sódica no consumo e digestibildade aparente das fibras em detergente neutro e ácido da dieta em ovinos. **Archives of Veterinary Science** v.12, n.1, p. 28-34, 2007.

ARAÚJO, J.S.; PEREZ, J.R.O.; PAIVA, P.C.; PEIXOTO, E.C.T.M.; BRAGA, G.C.; OLIVEIRA, V.; VALLE, L.C.D. Efeito da monensina sódica no consumo de alimentos e pH ruminal em ovinos. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 1, p. 39-43, 2006.

ARGÔLO, L. S.; PEREIRA, M. L. A.; DIAS, J. C. T.; CRUZ, J. F.; DEL REI, A. J.; OLIVEIRA, C. A. S. Farelo da vagem de algaroba em dietas para cabras lactantes: parâmetros ruminais e síntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p.541-548, 2010.

BATATINHA, M. J. M.; ALMEIDA, G. N.; DOMINGUES, L. F.; SIMAS, M. M. S.; BOTURA, M. B.; CRUZ, A. C. F. G.; ALMEIDA, M. A. O. Efeitos dos extratos aquoso e metanólico de algaroba sobre culturas de larvas de nematódeos gastrintestinais de caprinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.3, p. 514-519, 2011.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2011. 616p.

BRODERICK, G. A e N. R. MERCHEN. Markers forquantifying microbial protein synthesis in the rumen. **Journal Dairy Science**. v.75, n.9, p.2618-1682, 1992.

CHEN, X.B. e GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives: on overview of technical details. **International feed research unit**. Rowett Research Institute, Aberdeen, UK. (Occasional publication) 21 p. 1992.

CHEN, G.; RUSSELL, J. B. More monensin-sensitive, ammonia producing bacteria from the rumen. **Applied and Environmental Microbiology**, v.55, n.5, p.1052-1057, 1989.

CHEN, M. e M. J. WOLIN. Effect of monensina and lasalocid-sodium on the growth of methanogenic and rumen saccharolytic bacteria. **Applied and. Environmental. Microbiology**. v. 38. n. 1, p.72-77, 1979.

CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; CHIZZOTTI, F. H. M.; TEDESCHI, L. O. Determinação da excreção de creatinina e avaliação de amostras spot de urina em bovinos da raça Holandesa. **Livestock Science**. v. 113: p.218-225, 2008.

CHOUDHARY, M.I.; NAWAZ, S.A.; ZAHEER-UL-HAQ; AZIM, M.K.; GHAYUR, M.N.; LODHY, M.A.; JALIL, S.; KHALID, A.; AHMED, A.; RODE, B.M.; ATTA-UR-RAMAN; GILANI, A.H.; AHMAD, V.U. Juliflorine: A potent natural peripheral anionic-site-binding inhibitor of acetylcholinesterase with calcium-channel blocking potential, a leading candidate for Alzheimer's disease therapy. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v.332, n.4, p.1171-1179, 2005.

COTO, G.; RODRIGUES, M.M; INFANTE, F. P.; Melgarez, P., & Perez, M. The effect of increasing consumption of concentrates, creatinine, creatine and allantoin in the urine of rams fed hay. **Cuban Journal Agricultural Science**, v.22, n.2, p.279-274, 1988.

COZIER, A.; CLIFFORD, M.N.; ASHIHARA, H. Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure and Role in the Human Diet. **Blackwell Publishing**, Oxford, p. 372, 2006.

DAETWYLER, P.; OTT-LONGONI, R.; SCHÖPP, E. AND HESSE, M. Juliprosine, a further alkaloid from *Prosopis juliflora* A. DC, **Helvetica Chimica Acta**. v. 64, p.1959-1963, 1981.

DONOHO, A. L. Biochemical studies on the fate of monesin in animals and in environmente. **Journal of Animal Science**, v. 58, n.6, p. 1528-1539, 1984.

EUROPEAN UNION. **Agriculture Council**. 14 December 1998, press released nº14127, 1998.

FIGUEIREDO L. J. C., FERREIRA M. M., TÁVORA J. P. F., DANTAS J.; SIMÕES S. D. Estudo clínico e anatomopatológico da doença ''cara torta'' em bovinos no nordeste brasileiro. **Arquivo de Medicina Veterinária**– v.18, n. 1, p.175–183, 1995.

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.

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.

HINO, T.; RUSSELL, J. B. Relative contributions of ruminal bacteria and protozoa to the degradation of protein in vitro. **Journal of Animal Science**, v.64, n.1, p.261-270, 1986.

HUGHES, J. B.; SOUSA, J. S.; BARRETO, R. A.; SILVA, A. R.; SOUZA, C. S.; SILVA, V. D. A.; SILVA, B. M. P.; FREITAS, S. R. V. B.; COSTA, M. F. D.; EL-BACHÁ, R. S.; BATATINHA, M. J. M.; TARDY, M.; VELOSO, E. S.; COSTA, S. L. Cytotoxic effects of an extract containing alkaloids obtained from Prosopis juliflora Sw. D.C. (Algaroba) pods on glioblastoma cells. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.6, n. 1, p. 31–41, 2005.

KOZLOSKI, G. V.; FIORENTINI, G.; HÄRTER, C. J.; SANCHEZ, L. M. B. Uso da creatinina como indicador da excreção urinária em ovinos. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.98-102, 2005.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Produção da Pecuária,** v.37, 2012. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/default.shtm, acesso em: novembro de 2015.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Produção da Pecuária,** v.37, 2013. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/default.shtm. Acesso em: 30 de novembro de 2014

JOYNER, A. E.; BROWN, L. J.; FOGG,T. J.; Rossi, R. T. Effect of monensin on growth, feed efficiency and energy metabolism of lambs. **Journal of Animal Science,** v. 48, n. 5, p. 1065- 1069, 1979.

LANA, R. P.; FOX, D. G. Interações entre monensina sódica, óleo de soja e fontes de nitrogênio no desempenho de novilhos Aberdeen angus em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.247-253, 2001.

MACHADO, P. F.; MADEIRA, H. M. F. Manipulação de nutrientes em nível de rúmen – efeitos do uso de ionóforos. In: **Bovinocultura de corte**. Ed. Piracicaba: Fealq, p.79-96, 1990.

MCGUEFEY, R. K.; RICHARDSON, L. F.; WILKINSON, J. I. D. Ionophores for dairy cattle: Currents status and future outlook. **Journal of Animal Science**. v. 84, p. 194-203, 2001.

MONTANARI JÚNIOR, I. **Aspectos da produção comercial de plantas medicinais nativas**. Campinas: CPQBA-UNICAMP, 2002. 7p. Disponível em: http://www.cpqba.unicamp.br/plmed/artigos/producao.htm>. Acesso em: 30 de novembro de 2014.

NAKANO, H.; NAKAJIMA, E.; HIRADATE, S.; FUJII, Y.; YAMADA, K.; SHIGEMORI, H.; HASEGAWA, K. Growth inhibitory alkaloids from mesquite (Prosopis juliflora (Sw.) DC.) leaves. **Phytochemistry,** v. 65, n. 5, p. 587–591, 2004.

NOCKELS, C. F.; JACKSON, D. W.; BERRY, B. W. Optimum level of monensin for fattening lambs. **Journal of Animal Science**, v. 47, n. 4. p. 788-790, 1978.

OLIVEIRA, C.A.S. **Farelo da Vagem de Algaroba em Substituição ao Milho Grão Moído em Dietas para Cabras em Lactação**. 2009. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, Itapetinga.

OLIVEIRA, M. V. M.; LANA, R. P.; EIFERT, E. C.; LUZ, D. F.; PEREIRA, J. P.; PÉREZ, J. R. O.; VARGAS JUNIOR, F. M. Influência da monensina sódica no consumo e na digestibilidade de dietas com diferentes teores de proteína para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.643-651, 2007.

ORTOLANI, E.L. Diagnóstico de doenças nutricionais e metabólicas por meio de exame de urina em ruminantes. González, F.H.D.; Campos, R. (eds): Anais do I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. Porto Alegre. **Anais**... Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p..91-102, 2003.

PEREIRA, T. C. J. **Fontes energéticas e métodos de coleta de urina em ensaios de nutrição com cordeiros**. Itapetinga, BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2015. 114p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2015.

PEREIRA, T.C.J.; PEREIRA, M.L.A.; OLIVEIRA, C.A.S.; ARGOLO, L.S.; SILVA, H.G.O.; PEDREIRA, M.S.; ALMEIDA, P.J.P.; SANTOS, A.B. Mesquite pod meal in diets for lactating goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.2, p.102-108, 2013.

PERES, L. E. P. **Metabolismo Secundário**. 2008. Disponível no site: http://www.ciagri.usp.br/~lazaropp. Acesso em: 08 de agosto de 2012.

PRESSMAN, B.C. **Ionophorous antibiotics as model for biological transport**. *Fedding Process.*, v. 27, p. 1283-1288, 1976.

REBOUÇAS, G.M.N. **Farelo de vagem de algaroba na alimentação de ovinos santa Inês.** . 2007. 44p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga.

REIS, R. A.; MORAIS, J. A. S.; SIQUEIRA, G. R. Aditivos alternativos para a alimentação de ruminantes. In***...Anais*** **II** Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal (II CLANA) São Paulo. SP. (Palestra Técnica). 2006. p.40.

RICKE, S. C.; BERGER, L. L.; VAN DER AAR, P. J.; FAHEY, G.C. Effects of lasalocid and monensin on nutrient digestion, metabolism and rumen characteristics of sheep. **Journal of Animal Science**, v.58, n. 1, p.194-202, 1984.

RODRIGUES, P. H. M.; MATTOS, W. R. S.; MELOTTI, L.; RODRIGUES, R. R. Monensina e digestibilidade aparente em ovinos alimentados com proporções de volumoso/concentrado. **Scientia Agricola**, v.58, n.3, p.449-455, 2001.

RUSSEL, J. B. e STROBEL, H. J. Minireview. Effect of ionóforos on ruminal fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 55, n. 1, p. 1-6, 1989.

RUSSEL, J. B. e WALLACE, R. J. Energy-yielding and energyconsuming reactions. **The Rumen Microbial Ecosystem**, Second Edition, p. 267-268, 1997.

RUSSELL, J. B.; WALLACE, R. J. Energy-yielding and energy consuming reactions. In: HOBSON, P. N. (Ed). **The rumen microbial ecosystem**. 2nd ed. Essex: Elsevier, p. 246-273, 1997.

RUSSELL, J. B. A proposed model of monensin action in inhibiting ruminal bacteria growth: effects on ion flux and proton motive force. **Journal of Animal Science**, v.64, n. 5, p.1519-1525, 1987.

RUSSELL, J. B.; MARTIN, S. A. Effects of various methane inhibitors on the fermentation of amino acids by mixed rumen microrganisms *in vitro*. **Journal of Animal Science**, v.59, n. 5, p.1329-1338, 1984.

SALINAS-CHAVIRA, J.; LARA-JUAREZ, A.; GIL-GONZÁLEZ, A.; JIMENEZCASTRO, J.; GARCIA-CASTILLO, R.; RAMÍREZ-BRIBIESCA, E. Effect of breed type and ionophore supplementation on growth and carcass characteristic in feedlot hair lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.3, p.633-637, 2010.

SANTOS, R. I. Metabolismo Básico e origem dos metabólitos secundários. In: SIMÕES, C. M. O., SCHENKEL, E. P., GOSMAN, G., MELLO, J. C. P., MENTZ, L. A. PETROVICK, P. R. **Farmacognosia – da planta ao medicamento.** 4. ed. Porto Alegre/Florianópolis. Editora da Universidade, p.333-365. 2002.

SANTOS, E. J.; PEREIRA, M. L. A.; ALMEIDA, P. J. P.; SANTOS, A. B.; SILVA, T. V. S.; SANTOS, B. M.; SOUZA, A. C. S.; FREIRE, L. D. R.; OLIVEIRA, L. N. Estimativa do volume urinário por meio do uso de creatinina em ovinos alimentados com farelo de vagem de algaroba (Prosopis juliflora). **Anais**...Zootec 2009, Águas de Lindóia , SP. 2009.

SIDDONS, R.C.; NOLAN, J.V.; BEEVER, D. E.; MACRAE, J. C . Nitrogen digestion and metabolism in sheep consuming diets containing contrasting forms and levels of N. **British Journal Nutrition**, v.54, n.1, p.175-187, 1985.

SILVA, A. M. M.; SILVA, A. R.; PINHEIRO, A. M.; FREITAS, S. R.; SILVA, V. D.; SOUZA, C. S.; HUGHES, J. B.; EL-BACHÁ, R. S.; COSTA, M. F.; VELOZO, E. S.; TARDY, M.; COSTA, S. L. Alkaloids from *Prosopis juliflora* leaves induce glial activation cytotoxicity and stimulate no production. **Toxicon**. v.49, n.5, p.601-614. 2007.

SINGH, S. SWAPNIL, S. K.V. Antibacterial properties of Alkaloid rich fractions obtained from various parts of *Prosopis juliflora.* **International Journal of Pharma Sciences and Research.** v.2, n.3, p.114-120, 2011.

SOARES, S. B.; **Fontes de lipídeos associados com ionóforo para cordeiros em confinamento.** 2010. 68p**.** Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.

TABOSA, I. M.; SOUZA, J. C. A.; GRAÇA, D. L.; BARBOSA-FILHO, J. M.; ALMEIDA, R. N.; RIET-CORREA, F. Neuronal vacuolation of the trigemial nuclei in goats caused by ingestion of *Prosopis juliflora* pods. **Veterinary and Human Toxicology**. v.42, n. 3, p.155-158. 2000.

TOPPS J. H e ELLIOT R. C. Relationships between concentrations of ruminal nucleic acid and excretion of purine derivatives by sheep. **Nature** 205, 498-499, 1965.

VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M.; VALADARES FILHO, S. C.; SAMPAIO, I. B. Níveis de proteína em dietas de bovino. 4.

Concentrações de amônia ruminal e ureia plasmática e excreções de ureia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.

II – OBJETIVOS

2. 1 OBJETIVO GERAL

Estudar os efeitos de extrato alcaloídico foliar e farelo de vagem de algarobeira como aditivos, em alternativa à monensina sódica em dietas para cordeiros confinados.

2. 2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Avaliar os efeitos da adição de extrato alcaloídico foliar e de farelo de vagem de algarobeira na composição de suplementos sobre o consumo, ganho de peso, digestibilidade aparente dos nutrientes, comportamento ingestivo, medidas barimétricas e características de carcaça;
2. Avaliar os efeitos da adição de extrato alcaloídico foliar e de farelo de vagem de algarobeira na composição de suplementos sobre o metabolismo de nitrogênio e síntese de proteína microbiana;
3. Avaliar as excreções de creatinina e de compostos nitrogenados por meio de dois métodos de coleta de urina.

III – CAPÍTULO I

Desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar e farelo de vagem de algaroba

RESUMO – objetivou-se avaliar os efeitos da adição de extrato alcaloídico foliar e de farelo de vagem de algaroba em alternativa à monensina sódica na composição de dietas sobre o desempenho, digestibilidade dos componentes nutricionais, comportamento ingestivo, medidas barimétricas e características de carcaça em cordeiros confinados. Foram utilizados vinte e oito cordeiros mestiços Santa Inês x Dorper, machos, castrados, com idade aproximada de 120 dias, peso corporal inicial de 18 ± 5,07 kg, distribuídos no delineamento inteiramente casualizado. O experimento teve duração de 84 dias e quatro períodos de 21 dias para coleta de dados. Foram utilizadas quatro dietas: dieta sem aditivo, com monensina sódica (24 mg/kg de matéria seca), com extrato alcaloídico foliar de algaroba (1040 mg/kg de matéria seca) e com farelo de vagem de algaroba (9,9% na matéria seca da dieta). O feno de Tifton 85 foi ofertado na proporção de 20% e o concentrado na proporção de 80%. O consumo de nutrientes digestíveis totais, expressos em kg/dia e g/kg de peso corporal, e energia digestível, expressa em Mcal/dia, da dieta com monensina foi inferior às demais dietas sem aditivo e com farelo de algaroba. A dieta com farelo de algaroba apresentou maior média para consumo de proteína bruta. As digestibilidades da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta apresentaram maiores médias (82%, 83% e 82%) para dieta sem aditivo, assemelhando-se à dieta com extrato alcaloídico foliar. A maior digestibilidade do extrato etéreo foi observada para a dieta com farelo de algaroba e com extrato alcaloídico foliar (81,96% e 84,80%). Os conteúdos de nutrientes digestíveis totais diferiram, as dietas sem aditivo e extrato alcaloídico foliar proporcionaram médias semelhantes entre si e superiores às demais dietas. A dieta com extrato alcaloídico foliar proporcionou melhor conversão alimentar de 4,61 kg/kg. Não houve diferença entre as dietas experimentais para o comportamento ingestivo. Não houve efeito significativo para as medidas barimétricas tomadas *in vivo*, para as medidas morfométricas, o peso pré-abate, peso ao abate, peso de carcaça quente e de carcaça fria, tão pouco para perda por resfriamento, rendimentos de carcaça quente e fria, temperatura interna, externa e do pH das carcaças. O extrato alcaloídico foliar adicionado em 0,104% na MS, reduz o consumo de compostos nitrogenados da dieta e melhora a conversão alimentar em cordeiros. O farelo de vagem integral de algaroba, adicionado na proporção de 9,9% na matéria seca da dieta, proporciona maior consumo de nutrientes digestíveis totais e energia digestível.

Palavras-chave: alcaloides, algaroba, carneiros, composto natural, monensina sódica, rendimentos de carcaça.

III – CHAPTER I

Performance, feeding behavior and carcass characteristics of the sheep fed with diets additivated with alkaloidic leaf extract and mesquite pod meal

Abstract – Aimed to evaluate the effects of adding alkaloidic leaf extract and mesquite pod meal as an alternative to sodium monensin in the composition of diets on performance, nutritional components digestibility, feeding behavior, bodily measurement and carcass characteristics of feedlot sheep. Were used twenty-eight Santa Inês x Dorper crossbred sheep, castrated male, with 120 days approximately aged, initial body weight 18 ± 5.07 kg, distributed in a completely randomized design. The experiment lasted 84 days and four periods of 21 days for data collect. Were used four diets: diet without additive, with sodium monensin (24 mg/kg dry matter), with alkaloidic leaf extract of mesquite (1040 mg/kg of the dry matter) and with mesquite pod meal (9.9% in dry matter of the diet). Hay Tifton 85 was supplied at a ratio of 20% and the concentrate in a proportion of 80%. The digestible nutrients total was expressed in kg/day and g/kg of body weight and the digestible energy expressed in Mcal/day, and the diet with monensin was lower than other diets without additive and mesquite meal. The diet with mesquite meal showed higher average for the crude protein intake. The digestibility of dry matter, organic matter and crude protein had higher averages (82%, 83% and 82%) for diet without additive, resembling the diet with alkaloidic leaf extract. The highest ether extract digestibility was observed for diet with mesquite meal and with alkaloidic leaf extract (81.96% and 84.80%). The contents of total digestible nutrients differed and diet without additive and alkaloidic leaf extract provided means similar and superior to other diets. The diet with alkaloidic leaf extract provided better feed conversion 4.61 kg/kg. There was no difference between the experimental diets for feeding behavior. There was no significant effect for bodily measurement taken in vivo for morphometric measurements, for the pre-slaughter weight, slaughter weight, hot carcass weight and cold carcass weight, so little loss by cooling, hot and cold carcass yield, internal and external temperature and pH of the carcasses. The alkaloidic leaf extract of the mesquite, added in 0.104% in the dry matter diet reduces consumption of nitrogen compound of the diet to improve the conversion to sheep. The bran full pod of mesquite added in the ratio of 9.9% in dry matter of the diet provides greater consumer of the total digestible nutrients and digestible energy.

Keywords: alkaloids, mesquite, sheep, natural compound, sodium monensin, carcass yield

INTRODUÇÃO

A ovinocultura avançou de forma significativa na região Nordeste nos últimos anos. Entre 2012 e 2013 houve um crescimento de 4,8%, saltando de 9,33 milhões para 9,8 milhões de ovinos (IBGE, 2012; 2013).

Com o aumento da procura por alimentos para compor as rações, crescem as pesquisas com alimentos alternativos, como a vagem de algaroba, que podem ser utilizados nas dietas dos animais, possibilitando a economia no sistema de criação (Cunha et al., 2008), e com estratégias de utilização de dietas com alto concentrado contendo aditivos, visando o aumento da eficiência alimentar.

A adoção dessas estratégias tem como meta aumentar a produtividade animal, por manipular a microbiota ruminal, visando mudanças na fermentação para promover redução da emissão de metano e melhoria da utilização de proteína e energia dos alimentos, além disso, reduzir os custos no sistema de criação. Nesse sentido, o uso da monensina altera o padrão de fermentação dos alimentos (Morais et al., 2006), proporcionando benefícios nutricionais, metabólicos e no desempenho animal (Oliveira et al., 2006).

Evidencia-se que, por ser mais eficaz que a monensina sódica, o extrato alcaloídico de algarobeira (Santos et al., 2013) seria a melhor opção para ser adicionado às rações, tendo em vista que a vagem também contém alcaloides, que pode ser utilizada na forma integral e farelada em rações, como veículo destes compostos no rúmen.

Benefícios farmacológicos e antimicrobianos de extratos de diferentes partes da algarobeira estão relatados na literatura (Singh et al., 2011), reforçando a importância da realização de novas pesquisas para utilização do extrato alcaloídico foliar e do farelo de vagem de algaroba *in natura* como aditivo alimentar natural.

O mercado consumidor atualmente é exigente quanto à qualidade dos produtos de origem animal (Ítavo et al., 2009), não só pela garantia de segurança alimentar, mas também pela melhoria das características organolépticas. Para tanto, faz-se necessário acompanhar o animal desde o nascimento até o abate, deste modo, pesagens e medidas morfométricas são importantes para monitorar a taxa de ganho de peso até o abate. Já as medidas realizadas na carcaça permitem a comparação entre raças, sistemas de alimentação, pesos e idades de abate, assim como também correlações com outras variáveis (Porto et al., 2012).

Neste contexto, objetivou-se avaliar o efeito da adição de extrato alcaloídico foliar e farelo de vagem de algaroba em comparação com dietas com e sem monensina sódica sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, comportamento ingestivo, medidas morfométricas e características de carcaça de cordeiros em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima vegetal

As folhas de *Prosopis juliflora* foram obtidas na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* Juvino Oliveira em Itapetinga-Bahia, as mesmas eram folhas jovens, apresentando cor verde escuro, as quais foram coletadas manualmente, em janeiro de 2012, colocadas em temperatura ambiente por três dias no Laboratório de Fisiologia Animal, onde foram trituradas e moídas com peneira de 1 mm para a obtenção do pó farelado das folhas de algarobeira. Posteriormente, o farelo foi embalado e armazenado em freezer. Uma amostra composta por flores, folhas e caule foi alojada no herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), em Feira de Santana, Bahia, Brasil, sob o código de (RG-14435).

Obtenção do extrato alcaloídico purificado de folhas de algaroba

Amostras de 15 g do pó farelado de folhas de algaroba foram introduzidas em erlenmeyer de rolha esmerilhada de 250 mL com 150 mL de éter de petróleo e 7 mL de NH_4OH. Esta solução foi submetida à frequente agitação, durante 2 horas, e depois sedimentada de acordo com a metodologia de Simões et al. (1999). Em seguida, a solução foi submetida a uma filtração por algodão e colocada em um erlenmeyer de 250 mL, contendo 5 g de Na_2SO_4, agitada e, posteriormente, foi mantida em repouso. Um volume de 100 mL do líquido etéreo foi submetido à evaporação em béquer até atingir 50 mL em banho-maria. Após resfriamento, o líquido foi então transferido para funil separador e, após a lavagem do béquer com 5 mL de HCl concentrado, este foi transferido para o funil separador e logo após, a camada aquosa foi colhida em béquer. Esta extração foi realizada em várias etapas com 5 mL de HCl concentrado até que uma gota da camada aquosa colhida em vidro de relógio, quando adicionada de uma gota do reativo de Mayer não apresentasse turvação (esgotamento total).

Para cada 15 g de pó farelado de folhas, foram colhidos 20 mL de solução aquosa ácida. Para a obtenção da dosagem de 1040 mg do extrato/ kg de matéria seca da dieta, foram necessários 57 mL, obtidos de 43 g de pó farelado de folhas.

Experimento

O experimento foi conduzido no setor de Ovinocultura do *Campus* Juvino Oliveira da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, na cidade de

Itapetinga, BA. Foram utilizados vinte e oito cordeiros mestiços Santa Inês x Dorper, machos, castrados, com idade aproximada de 120 dias e peso corporal médio inicial de 18 ± 5,07 kg.

No início da fase pré-experimental, as baias foram numeradas, os animais foram pesados, identificados com brincos, tratados contra ecto e endoparasitas,e após o sorteio nas baias, os cordeiros foram distribuídos nas dietas experimentais e adaptados gradualmente à relação volumoso: concentrado e ao manejo.

Os cordeiros foram mantidos em baias individuais de 1,5 m x 1,0 m, com piso ripado, equipadas com cocho e bebedouro individuais. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e sete repetições, sendo cada cordeiro uma unidade experimental. O tempo total do experimento foi de 98 dias, sendo os primeiros 14 dias (período pré-experimental) utilizados para adaptação dos animais às instalações, ao manejo e à relação volumoso:concentrado. No período experimental de 84 dias, foi realizada a avaliação do desempenho, e subdividido em quatro períodos de 21 dias para coletas de dados.

No experimento foram avaliadas quatro dietas:

1) Sem aditivo;

2) Adição de monensina sódica (24 mg/kg de matéria seca da dieta);

3) Adição de extrato alcaloídico foliar de algarobeira (1040 mg/kg de matéria seca da dieta);

4) Adição de farelo de vagem de algaroba (99.000 mg/kg de matéria seca da dieta, sendo veículo de 14,85 equivalente-mg de extrato clorofórmico básico (ECB) por kg de MS, considerando 0,015% o rendimento de produção de ECB a partir de farelo de vagens de algaroba, conforme Santos et al. (2013).

Para estimar as exigências conforme equações do NRC (2007), foram consideradas: ganho de peso diário de 250 g, maturidade de 0,37; temperatura média mensal de 35ºC; 75% de digestibilidade e 40% de proteína degradável no rúmen na dieta.

A proporção e composição química dos ingredientes, das dietas experimentais, dos concentrados e do feno de Tifton 85 encontram-se nas tabelas 1 e 2.

As dietas foram fornecidas diariamente às 7:00 e 16:00 h, *ad libitum*, na forma de ração completa (volumoso + concentrado), permitindo 10% do fornecimento em sobras. O consumo voluntário diário ou consumo de matéria seca (CMS) foi calculado pela diferença entre a dieta total fornecida e as sobras que foram colhidas e pesadas duas

vezes ao dia. O CMS foi utilizado para determinação da conversão alimentar (CA), calculada pela fórmula: CA = CMS/GMD.

O jejum sólido foi realizado apenas no primeiro e no último dia do experimento (intervalo total de 84 dias) para a avaliação do ganho de peso, o consumo de nutrientes diário, em kg/dia, em percentagem do peso corporal (% PC) e em função do peso metabólico (g/kg ^{0,75}), bem como a conversão alimentar e eficiência alimentar.

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

Proporções de ingredientes		**Dietas**			
		kg de matéria seca			
		Sem aditivo	Monensina	Extrato de algaroba	Farelo de algaroba
Feno de Tifton 85		20,0	20,0	20,0	20,0
Milho		59,7	59,7	59,7	49,8
Farelo de soja		17,3	17,3	17,3	17,3
Farelo de algaroba		0,0	0,0	0,0	9,9
Mistura mineral[1]		3,0	3,0	2,9	3,0
Monensina sódica		0,0	0,0024	0,0	0,0
Extrato Alcaloídico foliar		0,0	0,0	0,104	0,0
Proteína bruta estimada	g/100g	15,3	15,3	15,3	15,2
Energia Metabolizável estimada	Mcal/kg	3,0	3,0	3,0	3,0
Total		100	100	100	100

Composição	**Ingrediente**		
	Milho	Farelo de soja	Farelo de algaroba
Matéria seca	88,0	88,7	87,6
Matéria orgânica	98,7	92,0	95,1
Proteína bruta	8,9	51,7	11,8
Extrato etéreo	3,9	2,6	0,8
Matéria mineral	1,3	7,0	4,9
FDNcp	16,0	13,5	31,5
Fibra em detergente ácido	9,9	7,2	23,1
Carboidratos não fibrosos	69,9	25,1	51,0

FDNcp: Fibra em detergente neutro e isenta de cinza e proteína.

Durante todo o experimento, o feno de capim Tifton 85 e o concentrado, fornecidos foram registrados diariamente. No período de colheita, de cada período experimental, amostras dos volumosos, concentrados e das sobras de cada animal foram colhidas, acondicionadas em sacos plásticos, identificados e armazenadas em freezer de – 10 a -5°C.

Tabela 2. Composição química do feno de Tifton 85, dos concentrados e das dietas experimentais.

Composição	Feno de Tifton 85	Sem aditivo	Monensina	Extrato de algaroba	Farelo de algaroba
Matéria seca	82,2	84,7	85,2	84,8	84,7
Matéria orgânica	90,5	94,8	94,5	94,6	94,2
Proteína bruta	7,2	14,5	14,6	14,5	14,7
Extrato etéreo	1,7	3,3	3,4	3,4	3,3
Matéria mineral	9,5	5,2	5,5	5,4	5,8
FDA	48,9	9,3	9,4	9,2	9,6
FDN_{CP}	78,9	23,6	23,2	24,4	22,0
CNFcp	2,7	44,9	44,5	44,3	44,0
NDT[2]	46,4	80,0	81,1	80,4	80,9
ED (Mcal/kg)[3]	2,0	3,5	3,6	3,5	3,6
Dietas experimentais					
Matéria seca		84,6	84,6	84,3	84,2
Matéria orgânica		93,7	93,7	93,8	93,5
Proteína bruta		13,2	13,2	13,1	13,2
Extrato etéreo		3,1	3,1	3,1	3,0
Matéria mineral		6,3	6,3	6,2	6,5
FDNcp		34,4	34,4	35,3	33,4
FDA		17,3	17,3	17,2	17,5
Carboidratos totais		77,5	77,5	77,4	77,2
CNFcp		36,1	36,1	36,0	35,7
NDT[2]		74,2	74,2	73,6	74,0
ED (Mcal/kg)[3]		3,3	3,3	3,2	3,3

FDN e FDNcp: Fibra em detergente neutro e isenta de cinza e proteína; FDA: Fibra em detergente ácido; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína; NDT[2]: Nutrientes digestíveis totais estimado segundo NRC (2001); ED[3]Energia digestível estimada pelo NRC (2001).

A coleta total de fezes foi efetuada com auxílio de sacolas apropriadas para coleta de fezes, que permaneceram durante três dias nos animais para adaptação e por mais três dias para coleta das fezes. O total excretado foi pesado e armazenado em congelador a -10ºC. As amostras diárias de fezes colhidas foram reunidas de modo a formar uma amostra composta para cada animal, dieta e período, sendo estocadas para posteriores análises.

As amostras dos volumosos, concentrados, sobras e fezes de cada animal foram pré-secas em estufa com ventilação forçada a 60ºC, por 72 horas, em seguida moídas em moinho de faca tipo Willey (peneira com crivos de 1 mm). Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) foram determinados segundo recomendações da Association Of Official Agricultural Chemists

(AOAC, 2010), e por Silva e Queiroz (2002), e a fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM) e lignina ($H_2SO_4$72%p), de acordo com a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). A matéria orgânica (MO) foi obtida pela fórmula: MO (%) = 100 – MM (%).

Os carboidratos totais (CT) foram estimados conforme Sniffen et al. (1992), como: CT = 100 – (%PB +% EE +%MM), em que: CT = carboidratos totais (%MS); PB = teor de PB (%MS); EE = teor de EE (%MS); MM = teor de MM (%MS).

Os teores de CNF em amostras de alimentos, sobras e fezes foram estimados por meio da equação proposta por Hall (2003), sendo: CNF_{CP} = 100 – (%PB + %EE +% MM + FDN_{CP}), em que: CNF = teor estimado de CNF (%MS); PB = teor de PB (%MS); EE = teor de EE (%MS); MM = teor de MM (%MS); FDNcp = teor de FDN corrigido para cinzas e proteína (%MS).

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), do extrato etéreo (DEE), da fibra em detergente neutro (DFDNcp) e dos carboidratos não fibrosos (DCNFcp) de cada dieta utilizada nesta pesquisa foram calculados pela equação: CD = (nutriente consumido – nutriente excretado)/nutriente consumido x 100, segundo Silva e Leão (1979). Para a obtenção da excreção fecal, foi utilizada a coleta total de fezes.

Os teores de nutrientes digestíveis totais estimados (NDTest) dos concentrados, volumosos e dietas totais foram calculados conforme equações descritas pelo NRC (2001). NDT = (PBD + CNFD + FDND + EED × 2,25) - 7, em que: PBD = PB × Exp[-1,2 × PIDA/PB] para volumosos; PBD = [1-(0,4 × PIDA/PB)] × PB para concentrados;

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos segundo Weiss (1999), contudo, utilizando a FDNcp e CNFcp, pela equação: NDT= PB digestível + FDNcp digestível + CNF digestível + (2,25 x EE digestível); a energia digestível (ED) foi calculada conforme as equações sugerida pelo NRC (2001). ED (Mcal/kg)= 0,04409 x NDT.

A realização das medidas dos parâmetros do comportamento ingestivo foi feita ao final de cada período experimental, no 15º dia de cada período experimental, referente ao 1º dia de coleta de dados, quando os animais foram submetidos a períodos de observação visual durante dois dias. Neste dia, os animais foram observados durante 24 horas, em intervalos de cinco minutos, para a avaliação dos tempos de alimentação, ruminação e ócio. Durante a observação noturna, o ambiente foi mantido com iluminação artificial.

No dia seguinte, 16º dia, foram realizadas três observações em cada animal em três períodos diferentes: manhã, tarde e noite. Nestes períodos, foram observados o número de mastigações por bolo ruminal e contabilizado o tempo gasto para ruminação de cada bolo. Este procedimento foi realizado com o auxílio de cronômetros digitais, manuseados por observadores treinados.

O número de períodos de alimentação, ruminação e ócio foi contabilizado pelo número sequencial de atividades observadas na planilha de anotações. A duração média diária desses períodos de atividades foi calculada dividindo-se a duração total de cada atividade (alimentação, ruminação e ócio em h/dia) pelo seu respectivo número de períodos discretos.

As variáveis avaliadas foram obtidas pelas relações:

Eficiência de alimentação (EAL) (gMS/h)= Consumo de MS /Tempo de alimentação AL; Eficiência de ruminação (ERU) (gMS/h)= Consumo de MS /Tempo de ruminação RU; Tempo de mastigação total (TMT)(h/dia)= Tempo de alimentação + Tempo de ruminação; Número de bolos ruminais (NBR) (nº/dia)= Tempo de ruminação/Tempo de mastigação merícicas por bolo ruminal; Número de mastigações merícicas por dia (NMMd) (nº/bolo)= Número de bolos ruminais x Número de mastigações merícicas por bolo.

Transcorridos os 84 dias do experimento de desempenho, os animais foram abatidos na Unidade Experimental de Caprinos e Ovinos (UECO) na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. O abate foi realizado de acordo com as normas vigentes do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal – RISPOA, 1997.

No dia anterior ao abate, foram realizadas avaliações: comprimento corporal, perímetro torácico, largura do peito, largura da garupa, altura da garupa, altura da cernelha, altura do costado, e compacidade corporal (PC/comprimento corporal) (Osório et al., 1998) e realizada uma pesagem para determinação do peso pré-abate (PPA), então, os cordeiros foram submetidos a jejum alimentar de 16 horas, e pesados, obtendo-se o peso ao abate (PA) para determinação do desempenho dos cordeiros.

Os cordeiros foram pesados antes do jejum de alimento sólido de 16 horas para a obtenção do peso corporal final ou peso pré-abate (PPA). O cálculo do ganho médio diário (GMD) foi obtido pela fórmula: GMD = (Peso corporal final em jejum - Peso corporal inicial em jejum)/dias em confinamento.

O peso ao abate (PA) foi utilizado para a determinação do percentual de perda de peso pelo jejum (PJ), calculada pela fórmula: PJ % = (PPA - PA) x 100/PPA. Após o abate, sangria, esfola, evisceração e retirada da cabeça e patas, obteve-se o peso das carcaças quentes (PCQ), calculando-se o rendimento de carcaça quente (RCQ) por meio da fórmula (RCQ = PCQ/PPA x 100). Na sequência, as carcaças foram lavadas e conduzidas à câmara fria, permanecendo por 24 horas a uma temperatura média de 4°C, pendida pela articulação tarso metatarsiana em ganchos próprios, distanciadas uma das outras, em aproximadamente 17 cm. Após esse período, as carcaças foram pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF), e calculado o rendimento de carcaça fria (RCF) ou comercial pela fórmula (RCF = PCF/PPA x 100).

Os rins e a gordura pélvica, renal e seus pesos foram subtraídos dos pesos da carcaça quente e fria para determinação dos rendimentos de carcaça quente e fria. Em seguida, efetuou-se corte longitudinal na carcaça, obtendo-se as meias carcaças direita e esquerda.

As meias carcaças foram devidamente identificadas e conduzidas para a câmara frigorífica, na qual foi realizada a tomada de temperatura com o auxílio de um termômetro digital, introduzindo-se a haste metálica na profundidade de 5 cm da massa nos intervalos de tempo de 0h; 2h; 3h; 4h; 5h; e 24h, após a sangria. Nos mesmos intervalos de tempo, foi determinado o pH.

Na carcaça fria, realizaram-se as seguintes avaliações, segundo Osório et al. (1998): comprimento interno e externo da carcaça (cm), largura da garupa (cm), perímetro da garupa (cm), circunferência da perna (cm), largura da perna (cm), profundidade do tórax (cm), gordura subcutânea (cm), área de olho de lombo (cm^2) e os pesos da meia carcaça (kg), músculo *Longissimus dorsi* (kg), gordura perirenal e cavitária (kg).

Na meia carcaça esquerda, realizou-se um corte transversal entre a 12ª e 13ª vértebras torácicas, efetuando em película plástica transparente o desenho da área, em correspondência à porção cranial do lombo, estabelecendo-se a largura e a profundidade máxima para o cálculo da área de olho de lombo (AOL), como descrito por Cartaxo et al. (2011), a partir da seguinte fórmula AOL (cm^2)= (A/2 x B/2)π, em que : A = largura e B = profundidade. A espessura de gordura subcutânea (EGS), que é a espessura máxima de gordura de cobertura sobre a superfície da 13ª costela, a 11 cm da linha dorso-lombar, foi medida com auxílio de um paquímetro digital.

A análise estatística foi realizada pelo procedimento Mixed do SAS (2006) para avaliações com medidas repetidas no tempo e PROC GLM do SAS para as demais avaliações. Os modelos matemáticos foram:

a) Experimento de desempenho, comportamento ingestivo e avaliações na carcaça: $Yij = \mu + Tr_i + erro_{ij}$

b) Para temperatura e pH da carcaça: $Y_{ijk} = \mu + Tr_i + \delta_{ij} + Hora_k + (Tr^* Hora)_{ik} + e_{ijk}$, em que: μ= constante geral ; Tr_j= efeito referente ao tratamento ou à dieta i; $Hora_k$= efeito referente à hora k; $(Tr^* Hora)_{ik}$= efeito da interação entre tratamento i e hora k; e_{ijk}= erro aleatório, pressuposto erro normalmente e independentemente distribuído (NID) $(0, s^2)$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado efeito (P>0,05) das dietas sobre consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), extrato etéreo (EE), matéria orgânica (MO) e carboidratos não fibrosos (CNFcp), quando expresso em kg/dia (Tabela 3).

Tabela 3. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON).

Variáveis	Sem Aditivo	Monensina	Extrato de algaroba	Farelo de algaroba	EPM	Pr>F
Consumo (kg/ dia)						
MS	1,15	1,11	1,15	1,21	0,040	0,3885
PB	0,15	0,15	0,16	0,17	0,002	0,1116
FDNcp	0,35	0,34	0,36	0,36	0,007	0,6071
EE	0,04	0,04	0,04	0,04	0,001	0,1380
MO	1,07	1,05	1,08	1,13	0,020	0,4137
CNFcp	0,45	0,44	0,45	0,45	0,008	0,9054
NDT	0,90[a]	0,75[b]	0,88[ab]	0,86[a]	0,014	0,0159
ED	3,94[a]	3,34[b]	3,89[ab]	3,81[a]	0,065	0,0162
Consumo (g/ kg PC)						
MS	32,39	33,01	32,53	34,54	0,430	0,2654
FDNcp	10,02	9,89	9,98	10,33	0,180	0,6296
NDT	27,04[a]	24,09[b]	26,20[ab]	27,28[a]	0,480	0,0292
Digestibilidade (g/ 100g de MS)						
MS	82,87[a]	77,09[b]	81,05[ab]	78,06[b]	0,630	0,0028
PB	82,33[a]	75,85[b]	78,93[ab]	76,13[b]	0,740	0,0035
FDNcp	76,34[a]	61,74[b]	68,16[b]	64,87[b]	1,440	0,0012
EE	79,77[b]	76,03[b]	81,96[ab]	84,80[a]	0,780	0,0006
MO	83,82[a]	77,86[b]	82,05[ab]	78,85[b]	0,620	0,0011
CNFcp	90,87	89,69	91,13	89,54	0,400	0,3912
CT	84,32[a]	78,00[b]	82,37[a]	78,75[b]	0,630	0,0004
NDT	78,20[a]	68,31[b]	76,70[a]	71,33[b]	0,770	0,0001
Desempenho						
PI	19,66	19,47	19,67	19,81	0,530	0,9960
PF	42,08	40,15	42,25	40,87	0,770	0,7593
GT	22,42	20,68	22,58	21,06	0,570	0,5781
GMD	249,14	229,78	250,89	234,00	6,370	0,5781
CA	4,63[ab]	4,88[ab]	4,61[b]	5,18[a]	0,080	0,0336

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDNcp: Fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína; EE: extrato etéreo; MO: matéria orgânica; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína; CT: carboidrato total; NDT: nutrientes digestíveis totais; ED: Energia digestível (Mcal/kg); PI: peso inicial; PF: peso final; GT: ganho total (kg); GMD: ganho médio diário (g); CA: conversão alimentar (kg/kg).

Em relação à dieta sem aditivos, a monensina reduziu o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia digestível (ED), expressos em kg/dia, e a digestibilidade da MS e dos nutrientes, exceto para EE e CNFcp.

Ao analisar os consumos expressos em função do peso corporal, é possível observar que, embora tenha ocorrido semelhança entre o consumo de matéria seca e a composição das dietas, houve efeito das dietas sobre o consumo de proteína bruta, extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais. O aumento no consumo de PB para a dieta composta com farelo de algaroba, provavelmente, foi consequência de uma ingestão de MS que, apesar de não diferir ($P<0,05$), foi aproximadamente 6,6% maior em relação às demais, uma vez que as concentrações de PB das dietas foram semelhantes.

A diminuição no consumo de EE promovido pela dieta sem aditivo deve-se provavelmente à menor seleção para o concentrado em relação às demais, uma vez que há uma menor concentração desse nutriente no feno de capim Tifton 85. Nota-se ainda que este comportamento não afetou o consumo de matéria seca, visto que não diferiram entre as dietas, pois animais em confinamento alimentados com alta proporção de concentrados, geralmente, o nível de energia regula o consumo.

Os ovinos são selecionadores intermediários, no entanto, com algumas preferências por algumas dietas, podendo ainda modificar suas preferências de acordo com a época do ano, disponibilidade e qualidade dos alimentos (Carvalho, 2005). Esses animais podem diferenciar os alimentos por diversas características, como: tamanho, cheiro, paladar e ainda pelo senso de visão em resposta ao controle psicogênico da ingestão de alimentos.

Em relação ao NDT, evidencia-se que a dieta aditivada com monensina reduziu o seu consumo, devido aos menores coeficientes de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes observados para essa dieta, apresentando 89,1% da dieta sem aditivo, que apresentou um conteúdo de NDT maior, devido à superioridade da digestibilidade da maioria dos componentes nutricionais, exceto para a digestibilidade do EE, que foi menor, quando comparada à proporcionada pela dieta com farelo de algaroba. É necessário salientar ainda que a digestibilidade da MS foi superior a 77%, ocorrendo então um efeito fisiológico sobre o consumo.

O uso de extrato alcaloídico foliar reduziu a digestibilidade da FDNcp sem prejuízo para a digestibilidade da MS. Em contrapartida, a utilização de farelo de algaroba aumentou a digestibilidade do EE e reduziu a digestibilidade da MS e dos demais nutrientes, exceto o CNFcp.

Com relação à dieta com monensina sódica, o uso do extrato de algaroba resultou em maiores teores de NDT e a adição do farelo de algaroba resultou em maior consumo de NDT em kg/dia e g/kg PC e maior digestibilidade do EE.

Comparando a dieta com extrato de algaroba com a dieta com farelo de algaroba, a utilização do extrato de algaroba resultou em maiores teores de NDT, com melhor conversão alimentar. Os aditivos apresentaram ação semelhante sobre a fibra, reduzindo a digestibilidade. Deve-se considerar, ainda, a qualidade da fibra do farelo de algaroba ao substituir a fibra do milho, pois, a fibra do farelo de algaroba apresenta maior teor de FDA, podendo inferir, então, que não houve efeito dos alcaloides nesta variável.

A monensina é um ionóforo que age sobre as bactérias gram positivas envolvidas na fermentação da fibra, o que pode levar à redução do consumo por enchimento, fato que não interferiu de forma preponderante neste estudo pela qualidade e quantidade do volumoso utilizado, que foi de 20%, dieta considerada predominantemente concentrada. De acordo com Schelling (1984), em animais alimentados com dietas de alto concentrado com adição de ionóforos, há depressão do consumo, diferentemente dos animais em pastejo. No entanto, foi constatada, neste trabalho, apenas a ocorrência de redução no consumo de NDT na dieta com monensina.

Segundo Oliveira et al. (2013), reduções no consumo dos nutrientes que ocorrem em dietas contendo ionóforo são ocasionadas pelo maior aporte de energia pelo aumento da concentração de succinato do tecido hepático do animal, graças à mudança do perfil microbiano no ambiente ruminal e, consequentemente, na fermentação ruminal, decorrente do aumento das bactérias gram negativas em detrimento das gram positivas, com alteração na concentração dos ácidos graxos voláteis, com elevação da concentração de propionato e butirato em relação ao ácido acético.

Contudo, muitos trabalhos existentes na literatura (Rodrigues et al., 2001; Oliveira et al., 2007; Cabral et al., 2008 e Araújo Filho et al., 2010) relataram que a utilização da monensina para ovinos de diferentes raças, em diferentes condições experimentais e diferentes dietas, não proporcionou diferença estatística, principalmente para o CMS, apresentando valores médios de 1,15 kg, semelhante ao obtido no presente estudo.

O consumo de NDT e ED da dieta com farelo de algaroba foi semelhante à dieta sem aditivo, o que demostra que o farelo de algaroba pode ser adicionado em substituição ao milho em dietas para ovinos, sem comprometer o consumo e o atendimento da exigência de energia para o animal, por apresentar valor energético e nutritivo comparável ao milho e, além disso, possui características vantajosas, como

frutificação, durante o período seco, entressafra da maioria das forrageiras utilizadas na alimentação animal (Stain et al., 2005).

A dieta com extrato alcaloídico foliar também ocasionou aumento do teor de NDT, quando se compara com a dieta aditivada com monensina, se igualando apenas para a digestibilidade de FDNcp. Esse fato é consistente com o efeito inibidor da atividade fibrolítica de bactérias do grupo gram positivo, que é sensível à ação de substâncias ionofóricas, com a diferença que o extrato provocou melhor utilização dos demais constituintes nutricionais da dieta.

O extrato de algaroba, supostamente, tem efeito semelhante à monensina, agindo nas bactérias celulolíticas. O alcaloide liga-se à membrana da célula bacteriana, gerando bloqueio dos canais de cálcio da membrana celular, já que a dupla polaridade conferida pelos aneis indólicos e heterocíclicos promove um efeito desorganizador na membrana celular, alterando o transporte de íons e outras substâncias, resultando em morte celular (Chourdary et al., 2005).

Na dieta contendo farelo de algaroba, utilizou-se algaroba integral, sem passar por tratamento térmico, para que os alcaloides presentes não fossem inativados, o que contribuiu para o efeito semelhante sobre a digestibilidade de FDNcp entre as dietas e diferisse da dieta sem aditivo.

Deve-se considerar, ainda, que a principal alteração que ocorre quando o animal é submetido a uma dieta rica em concentrado é a modificação na população microbiana ruminal (Paulino et al., 2010), com a redução do pH ruminal, ocorre predomínio de bactérias amilolíticas, que competem pelos carboidratos solúveis, pelos produtos finais da hidrólise do amido e hemicelulose (Valadares Filho e Pina, 2011).

Por outro lado, ao considerar a dieta sem aditivo, o tempo de adaptação dos animais à relação volumoso: concentrado (20:80), bem como à qualidade e ao tamanho da fibra do volumoso utilizado contribuíram para as respostas observadas, visto que essa relação é considerada baixa, o que provavelmente acarretaria problemas metabólicos, resultando em diminuição no consumo, fato que não ocorreu, uma vez que o consumo foi limitado pelo fator fisiológico, sendo suprida todas as exigências do animal.

De modo geral, era esperado que, com a adição de monensina, ocorresse um aumento na digestibilidade da proteína bruta pelo acréscimo da passagem de proteína do alimento para ser digerida no intestino delgado, uma vez que a monensina apresenta ação sobre as bactérias proteolíticas, diminuindo, assim, a proteólise ruminal.

Entretanto, deve-se observar que 1/3 da proteína estava na forma de NIDN, o que resultou na redução da digestibilidade do FDN e da proteína.

Os valores encontrados no presente estudo corroboram Garcia et al. (2000) que, avaliando dietas contendo 20% de volumoso e 80% de concentrado na alimentação de cordeiros mestiços Santa Inês, encontraram índice de conversão alimentar de 4,31. O mesmo valor foi encontrado por Pilar et al. (2003), utilizando a mesma relação volumoso: concentrado, os quaisobtiveram valor médio de 4,02.

As CA e EA, normalmente, são utilizadas como índices na alimentação animal para mensurar o desempenho nutricional, entretanto, o consumo de alimento e ganho de peso são variáveis aleatórias contínuas, que se correlacionam. Portanto, a conversão e eficiência alimentar não são parâmetros para se comparar dietas, sendo dependente do tipo de alimento, condições ambientais, peso corporal durante o período de avaliação, composição do ganho e estado de saúde do animal (Pereira et al., 2010). Mas espera-se que, neste estudo, o efeito de dieta seja o fator preponderante porque os efeitos dos demais fatores foram controlados durante o ensaio experimental.

De acordo com Cabral et al. (2008), os animais com maior peso vivo apresentam elevado consumo e elevada CA em comparação aos animais mais leves, por seus maiores requisitos de mantença e custo em depositar gordura, a cada kg de peso corporal. Dado que a deposição de gordura em cordeiros implica em exigências energéticas aproximadamente três vezes maiores do que a necessária para o seu crescimento muscular (NRC, 1985).

A dose de monensina sódica utilizada na dieta foi 24 mg/kg MS, sendo consumido em média 26,64 mg/dia por animal, dose esta que não foi eficaz em melhorar o desempenho e a digestibilidade dos nutrientes. Por outro lado, os animais alimentados com farelo de vagem de algaroba consumiram, em média, 18 mg/dia equivalente extrato clorofórmico básico (ECB) de alcaloides, com resultados de desempenho semelhantes à monensina. Em contrapartida, o extrato foliar de algaroba foi mais eficiente na diminuição da CA, parâmetro considerado importante na escolha de um aditivo, com consumo médio diário de 1,20 mg/dia. Deve-se dar preferência ao uso do extrato foliar de algaroba, quando o custo da dieta com farelo de algaroba for superior a 89% da dieta com extrato.

É importante lembrar que os alcaloides piperidínicos de algaroba, por serem de natureza básica, ionizam-se em soluções aquosas ácidas, condição para aumentar a bioatividade sobre células microbianas.

Em relação ao comportamento ingestivo (Tabela 4), não houve diferença significativa (P>0,05) entre as dietas experimentais para os tempos despendidos para alimentação, ruminação e ócio em função das semelhanças entre as dietas, tamanho da partícula do feno ofertado, alta proporção de concentrado e falta de efeito sobre o consumo de matéria seca e de FDN.

Tabela 4. Comportamento de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON)

Variáveis	Sem Aditivo	Monensina	Extrato de algaroba	Farelo de algaroba	EPM	Pr>F
Alimentação	3,37	3,80	3,45	3,43	0,09	0,1332
Ruminação	7,31	6,84	6,20	7,29	0,17	0,6821
Ócio	13,32	13,34	14,34	13,29	0,20	0,2947
CMS	1078,53	1080,60	1068,50	1154,38	24,94	0,6071
EAL da MS	293,61	251,58	275,75	345,48	13,46	0,5737
ERU da MS	133,23	146,73	150,77	159,64	4,20	0,8705
CFDN	373,17	348,04	304,58	445,58	12,40	0,4043
EAL da FDN	113,48	94,47	91,78	136,08	5,83	0,4416
ERU da FDN*	3,00	2,77	2,83	18,93	0,10	0,2534
TMT	10,68	10,66	9,66	10,36	0,19	0,1879
NBR	681,66	579,86	529,33	653,15	16,23	0,1731
TRB*	38,89	42,61	43,03	40,60	0,01	0,1108
NMM/dia	45308	42792	37986	44572	1232	0,6318
NMM/bolo	66,96	72,81	72,19	68,61	1,20	0,1770

*transformação logarítmica; Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; CMS: Consumo de matéria seca; EAL: Eficiência de alimentação; ERU: Eficiência de ruminação; CFDN: Consumo de fibra em detergente neutro; TMT: tempo de mastigação total; NBR: números de bolos ruminados; TRB: Tempo de ruminação por bolo; NMM/dia: Número de mastigações merícicas/dia; NMM/bolo: Número de mastigações merícicas/bolo.

Não foi observada diferença (P>0,05) para essas variáveis, em função das características das dietas, e da falta de efeitos das mesmas sobre o consumo, uma vez que o aumento no consumo eleva o tempo de alimentação e reduz o tempo de ruminação (Van Soest, 1994). As dietas utilizadas neste experimento apresentavam a granulometria semelhante e baixa relação volumoso:concentrado, fatores que influenciaram para os resultados observados.

Ao trabalhar com ovinos Santa Inês, confinados em gaiolas de metabolismo, Alves et al. (2010) não observaram diferença estatística para nenhuma das variáveis analisadas, entretanto, os valores encontrados pelos mesmos para CFDN, tempo de alimentação e ruminação foram maiores em comparação ao do presente estudo, em função da relação volumoso: concentrado por eles utilizados, que foi de 40:60.

Para a eficiência de alimentação e de ruminação da MS, consumo de FDN, eficiência de alimentação e ruminação do FDN também não diferiram entre as dietas (P>0,05). Assim como também o tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminados, tempo de mastigação por bolo, número de mastigações merícicas por dia, e número de mastigações merícicas por bolo não diferiram entre as dietas (P>0,05), este resultado está correlacionado pela não observação de efeito do consumo de MS, FDN e da relação volumoso: concentrado. Geralmente, estas variáveis são influenciadas pelo consumo de MS e de FDN, assim como pela concentração, qualidade e tamanho da fibra utilizada na dieta, fato que não ocorreu neste trabalho em função da não observância de efeito para essas variáveis.

Não houve efeito significativo para as medidas morfométricas tomadas "*in vivo*", como comprimento do corpo, altura de cernelha, altura de costado, largura de garupa, altura de garupa, largura do peito e perímetro do tórax (P>0,05) (Tabela 5), provavelmente pela similaridade no peso de abate, uma vez que estas medidas foram tomadas antes que o animal fosse submetido ao jejum sólido e pela falta de efeito no desempenho dos animais consumindo as diferentes dietas.

Para as medidas morfométricas na carcaça, tomadas após 24 horas em câmara fria, não houve efeito das dietas sobre o comprimento interno e externo da carcaça, perímetro da garupa, circunferência, profundidade e largura da perna, profundidade do tórax, Longissimus dorsi, área de olho de lombo (AOL), índice de compacidade e gordura subcutânea, cavitária e perirenal (P>0,05) (Tabela 5). O que confirma semelhanças morfológicas entre os animais ao abate, em função da relação volumoso: concentrado utilizado.

A AOL tem sido utilizada para estimar a musculosidade e está correlacionada positivamente com a relação músculo/osso nos cortes mais nobres da carcaça (Cezar e Sousa, 2010). Enquanto a medida aferida no músculo *Longissimus dorsi* indica o total de músculo da carcaça, a espessura de gordura subcutânea está ligada ao total de gordura da mesma, entretanto, são variáveis correlacionadas negativamente.

Os resultados obtidos para AOL e gordura subcutânea indicam que o período de confinamento foi suficiente para obtenção de carcaças padronizadas e bem acabadas.

A influência dos níveis de concentrados sobre algumas características de carcaça também foi testada por Clementino et al. (2007), os quais afirmaram que cordeiros alimentados com maior proporção de concentrado (75%) apresentaram maior musculosidade e gordura subcutânea, com média de 12,52 cm^2 e 1,02 mm, valores esses

inferiores aos obtidos no presente estudo, que foi de 17,43 cm^2 e de 3,46 mm para AOL e gordura subcutânea, respectivamente.

Tabela 5. Medidas morfométricas *in vivo* e de carcaça de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON).

Medidas	Sem aditivo	Monensina	Extrato de algaroba	Farelo de algaroba	EPM	Pr>F
			In vivo			
CC (cm)	63,54	59,37	62,13	62,14	0,64	0,1268
ACER (cm)	64,27	62,67	62,71	62,54	0,47	0,5439
ACOS (cm)	63,74	62,39	62,51	63,73	0,39	0,4545
LG*(cm)	19,93	18,74	19,34	19,51	0,25	0,7889
AG*(cm)	63,57	63,67	64,56	64,31	0,40	0,4065
LP (cm)	20,81	20,47	21,30	20,06	0,26	0,4039
PERT (cm)	84,78	89,97	88,23	85,14	1,32	0,4665
			Carcaça			
CEC (cm)	59,90	59,00	61,59	61,30	0,58	0,3705
CIC (cm)	62,96	62,17	63,27	62,53	0,37	0,7596
LG (cm)	23,47[a]	20,79[b]	22,36[ab]	21,00[b]	0,32	0,0030
PG (cm)	63,71	62,80	65,37	64,14	0,63	0,5708
CP (cm)	38,71	37,24	38,54	36,63	0,32	0,0574
PP (cm)	9,14	8,36	8,70	8,87	0,12	0,1429
LP (cm)	15,79	14,97	15,25	15,31	0,19	0,5422
PROT (cm)	16,97	17,07	17,31	17,96	0,19	0,2931
L. dorsi (kg)	0,57	0,51	0,58	0,58	0,01	0,2725
AOL (cm^2)	17,29	16,40	19,27	16,77	0,53	0,2318
IC (kg/cm)	0,34	0,32	0,34	0,37	0,01	0,6148
GS(mm)	2,40	3,86	3,88	3,72	0,25	0,1137
GC (kg)	0,08	0,09	0,06	0,07	0,01	0,4556
GP (kg)	0,78	0,97	0,69	0,76	0,06	0,4533

*transformação logarítmica; Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; CC: Comprimento do corpo; ACER: Altura da cernelha; ACOS: Altura do costado; LG: Largura da garupa; AG: Altura da garupa; LP: Largura do peito; PERT: Perímetro do tórax; CEC: Comprimento externo da carcaça; CIC: Comprimento interno da carcaça; CP: Circunferência da perna; PP: Profundidade da perna; LP: Largura da perna; PROT: Profundidade do tórax; L.dorsi: Longissimus dorsi; AOL: Área de olho de lombo; IC: índice de compacidade corporal; GS: Gordura subcutânea; GC: Gordura cavitária; GP: Gordura perirenal.

Em contrapartida, Ítavo et al. (2009), avaliando as características de carcaça de cordeiros SRD em confinamento, recebendo dieta com própolis ou monensina sódica, não observaram efeito de aditivos sobre a AOL e gordura subcutânea, obtendo valores em torno de 12,14 cm^2 e de 2,42 mm. Já Moreno et al. (2010), testando diferentes relações volumoso: concentrado em cordeiros IIe de France terminados em confinamento, obtiveram a média de 13,42 cm^2 de AOL para a relação de 40:60.

Da mesma forma, Gonzaga Neto et al. (2006), utilizando níveis de concentrado para cordeiros Morada Nova em confinamento, observaram AOL de 7,89 cm^2 e 7,42 mm para gordura subcutânea. Pode-se inferir que a adoção de raças especializadas para produção de carne, com boas condições experimentais, utilizando cordeiros em crescimento e período de confinamento adequados, são imprescindíveis para obtenção de maior musculosidade, mensurada por intermédio do *Longissimus dorsi*, para a estimativa da AOL e para adequada proporção de gordura na carcaça. Animais mais velhos e mais pesados depositam quantidades maiores de gordura em detrimento do tecido muscular, reduzindo, assim, a quantidade de carne comercializável e carcaça de boa qualidade.

A largura de garupa diferiu entre as dietas ($P<0,05$), sendo observada maior largura para os animais que consumiram dieta sem aditivo e em relação aos animais que consumiram a dieta com farelo de algaroba e com monensina.

Influência na medida de largura de garupa pode estar relacionada, provavelmente, ao genótipo do animal, idade, estágio fisiológico ao abate e à maturidade do animal, que motiva a remodelação da morfologia nos ovinos (Azeredo et al., 2006). Contudo, devido à homogeneidade do grupo experimental, os efeitos desses fatores podem ter sido minimizados e a diferença observada foi decorrente da dieta, sendo coerente ao resultado de ganho de peso.

A largura da garupa indica maior proporção de músculos do corte da perna, uma característica importante a ser buscada em ovinos destinados ao abate, sendo a perna um dos cortes mais nobres da carcaça, e consequentemente mais valorizados, na espécie ovina (Pinheiro et al., 2010). Para um menor nível de confiança (94%), pode-se dizer que a circunferência da perna poderia explicar os resultados da garupa.

Ao introduzir um alimento alternativo ou aditivo à ração animal, é de fundamental importância avaliar as características da carcaça, pois são muitos os fatores que afetam a composição tecidual e o crescimento animal. O nível nutricional em que é submetido o animal influencia, de forma preponderante, no rendimento da carcaça e nas proporções teciduais (Cunha et al., 2008). Entretanto, no presente trabalho, não ocorreram diferenças para medidas morfométricas ($P>0,05$), assim como para componentes de carcaça e não carcaça ($P>0,05$) (Tabela 6), em decorrência das similaridades entre o peso dos animais ao início e ao final do experimento, e consumo de matéria seca.

Tabela 6. Peso corporal, de carcaça, perda de peso por resfriamento e jejum e rendimentos de carcaça de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON).

Variáveis	Sem Aditivo	Monensina	Extrato de algaroba	Farelo de algaroba	EPM	Pr>F
			(kg)			
PPA	43,30	41,51	43,63	42,12	0,79	0,7806
PA	42,08	40,15	42,25	40,87	0,77	0,7593
PCQ	22,14	20,33	21,97	21,63	0,52	0,6277
PCF	21,49	19,69	21,26	20,96	0,52	0,6367
			(kg/ 100 kg de peso carcaça quente)			
PR	2,91	3,23	3,27	3,10	0,14	0,8295
			(kg/ 100 kg de peso corporal)			
PJ	2,83	3,25	3,17	2,97	0,14	0,7246
RCQ	52,50	50,61	51,85	52,77	0,46	0,3649
RCF	50,97	48,99	50,16	51,14	0,48	0,3942

PPA: Peso pé abate; PA: Peso ao abate; PCQ: Peso de carcaça quente; PCF: Peso de carcaça fria; PR: Perda por resfriamento; PJ: Perda por jejum; RCQ: Rendimento de carcaça quente; RCF: Rendimento de carcaça fria.

A não observância de efeitos das dietas experimentais (P>0,05) para o peso pré-abate influenciou nas demais variáveis avaliadas, tais como peso ao abate, peso de carcaça quente e de carcaça fria (Tabela 6). Isso se deve à similaridade entre o peso dos animais ao início e ao final do experimento, consumo de matéria seca e aporte de proteína e energia.

A perda por resfriamento também não diferiu entre as dietas (P>0,05) em função da similaridade entre os pesos da carcaça quente e da carcaça fria. Os resultados similares são em função da semelhança da gordura subcutânea nos animais submetidos às diferentes dietas. O índice de quebra ou perda por resfriamento equivale à diferença percentual de peso da carcaça no processo de resfriamento, influenciado pela cobertura de gordura (Macedo et al., 2006), podendo provocar perda de umidade, desidratação da carcaça e escurecimento dos músculos, já uma maior cobertura de gordura diminui perda por resfriamento, atuando como isolante térmico no processo de resfriamento. Quanto menor o percentual de gordura, maior a probabilidade da carcaça ter sido manejada e armazenada de maneira adequada (Silva Sobrinho et al., 2005; Pires et al., 2006; Cunha et al., 2008).

Normalmente, os valores da perda por resfriamento estão em torno de 2,5%, podendo oscilar entre 1 a 7% em função da cobertura de gordura, sexo, peso, temperatura e umidade da câmara fria (Martins et al., 2000). Neste trabalho, a média de

perda por resfriamento ficou em torno de 3,12%, variando de 2,91 a 3,27%, sendo inferior à observada por Gonzaga Neto et al. (2006), de 4,98%, e similar ao observado por Landim et al. (2007), 3,22%, e superior aos valores reportados por Cunha et al. (2008), com média de 2,10%.

A perda de peso ao jejum é decorrente da perda do conteúdo do trato digestório no período de jejum pré-abate, com o objetivo de facilitar a evisceração. A falta de efeito entre as dietas (P>0,05) para esta variável reflete a semelhança de peso, desenvolvimento do aparelho digestivo e, consequentemente, similaridade no consumo de MS dos animais experimentais.

Os rendimentos de carcaça aumentam com o aumento do peso vivo do animal, sendo ainda afetados principalmente pelo tempo de jejum do animal e pelo tipo de dieta ofertada (Geay, 1975), considerando que o tempo de jejum foi semelhante entre os animais dos diferentes tratamentos e a semelhança entre a relação volumoso: concentrado, podendo inferir que não houve maiores retenções de volumoso no trato gastrointestinal, o que poderia interferir no peso de abate e, consequentemente, nos rendimentos de carcaça. Desse modo, os rendimentos de carcaça quente e carcaça fria não foram influenciados (P>0,05) pelas dietas experimentais.

Não houve influência das dietas sobre a temperatura interna, externa e do pH das carcaças (P>0,05), entretanto, esses parâmetros foram influenciados (P<0,05) pelo tempo após a sangria (Tabela 7) e então foram submetidos à análise de regressão em função do tempo.

A temperatura externa e interna foi influenciada de forma cúbica (P<0,05), provavelmente, em função da variação de temperatura da câmara fria no momento da estocagem das carcaças, uma vez que as mesmas foram colocadas em tempos distintos, em função do abate e das mensurações realizadas. Entretanto, após as mensurações, possivelmente, ocorreu gradual perda de calor, consequentemente, uma diminuição da temperatura muscular. A diminuição gradual do calor pelos músculos assegura uma atuação efetiva das enzimas proteolíticas sem os efeitos inadequados da desnaturação proteica (Hwang et al., 2004).

O efeito cúbico (P<0,05) sobre o pH seguiu o mesmo comportamento das temperaturas internas e externa, já que a temperatura da câmara fria afeta de forma preponderante nesta variável, e na velocidade das transformações bioquímicas que ocorrem no músculo (Oliveira et al., 2004), com glicólise anaeróbica mais rápida em elevadas temperaturas (Johnson et al., 1989).

Tabela 7. Temperatura e pH de carcaça em função do tempo após sangria de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON).

	Tempo após sangria (h)						EPM	Regressão		
n	0	2	3	4	5	24		L	Q	C
			Temperatura externa ºC							
28	30,17	23,23	20,92	19,29	18,24	5,10	0,59	0,0001	0,0001	0,0001[1]
			Temperatura interna ºC							
28	37,17	29,66	26,81	24,50	22,67	7,31	0,71	0,0001	0,0001	0,0001[2]
				pH						
28	7,03	6,31	6,11	5,66	5,81	5,13	0,22	0,0001	0,0001	0,0001[3]

n: número de animais; L: linear; Q: quadrático; C: cúbico. *(P<0,05) **(P<0,01) ***(P<0,0001)
[1]$\hat{Y}$= 30,1708(0,2676)*** - 4,3292(0,2577)H*** + 0,4551(0,0606)H^2*** - 0,0132(0,0021)H^3***
[2]$\hat{Y}$= 37,1760(0,2788)*** - 4,4203(0,2684)H - 0,3488(0,0632)H^2- 0,0090(0,0022)H^3***
[3]$\hat{Y}$= 7,015(0,0561)*** – 0,534(0,0541)H*** + 0,07466(0,0128)H^2*** - 0,0023(0,0002)H^3***

Embora não tenha sido detectada diferença estatística entre os tratamentos, nota-se que o pH final (24 horas) do músculo ficou abaixo dos relatados na literatura, com valor de 5,13, considerando a carne como ácida. Provavelmente, influenciado pela gordura subcutânea, uma vez que os animais utilizados no experimento apresentaram elevada gordura de cobertura (3,46 mm) (Tabela 5), influenciada pela castração e confinamento com alta proporção de concentrado. Os animais, ao término do experimento, apresentaram peso médio de abate de 42,64 kg, considerado elevado para o mercado, já que animais mais pesados depositam maior tecido adiposo em detrimento do tecido muscular.

Bridi e Constantino (2009) afirmaram que animais que apresentam menor gordura de cobertura, o valor do pH tende a ser maior, pois, como a mesma age sobre a carcaça como isolante térmico durante o resfriamento, permite uma adequada redução do pH, fato que ocorreu neste trabalho, dado ao baixo pH observado.

Normalmente, em ovinos, o pH pode oscilar entre 7,0 e 7,3, caindo rapidamente nas 6 primeiras horas, para pH 6,0 e mais lentamente, até um pH 5,4, correspondendo ao ponto isoelétrico das proteínas musculares, mantendo-se constante até a putrefação. A redução do pH é intermediária nos ovinos, rápida em suínos e mais lenta em bovino. (Cezar e Sousa, 2010).

Outros fatores podem influenciar o valor final do pH do músculo. Um fator importante é o tipo de fibra muscular dominante (branca ou vermelha), dependendo da idade do animal. Essas fibras interferem no pH final, por apresentar relação inversa com acúmulo de glicogênio no músculo ao abate, assim, o pH muscular será mais baixo,

quando maior for o acúmulo de glicogênio. Músculos, ricos em fibras musculares vermelhas, são de contração lenta, possuem concentração baixa de glicogênio e baixo metabolismo oxidativo e produção de ácido lático, consequentemente resultando em pH final elevado. Em contrapartida, as fibras musculares intermediárias (brancas) de contração rápida e metabolismo oxidativo glicolítico possuem alto conteúdo de glicogênio, com degradação ativa de glicogênio a ácido lático, resultando em pH final baixo, normalmente de 5,5 (Garrido e Bañón, 2000; Cezar e Sousa, 2007).

Silva Sobrinho et al. (2005), ao avaliarem as características da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades de abate, verificaram que o pH mais baixo está relacionado com animais abatidos mais novos, em torno de 150 dias. Estes apresentam pH considerado normal na faixa entre 5,4 a 5,8 (Forrest et al., 1979; Young et al., 2004; Silva Sobrinho, 2005).

Rota et al. (2006), ao investigarem o efeito da idade de abate e da castração sobre as características da carne de cordeiros Corriedale, criados em sistema extensivo, não encontraram diferença significativa para a pH final da carne de cordeiros castrados, com valor médio de 5,57, mesmo em condições diferentes do presente trabalho. Entretanto, Perlo et al. (2008) relataram que o valor de pH final da carne de cordeiros terminados em pasto é maior que o daqueles confinados, provavelmente, em função da atividade física prévia ao abate.

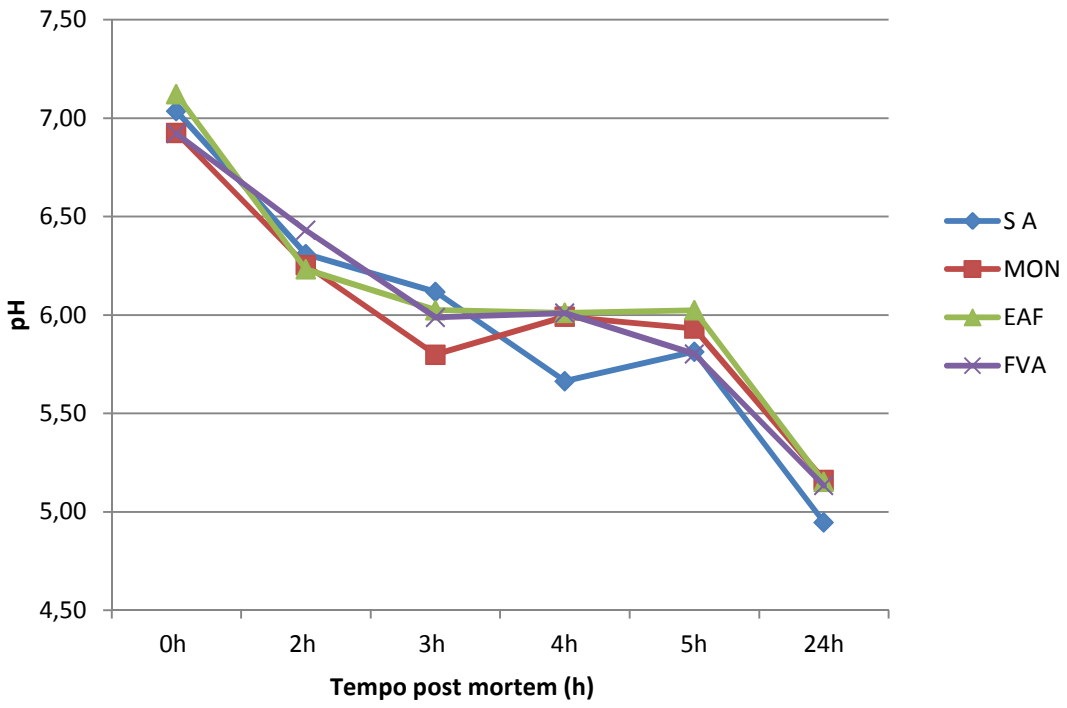
Na figura 1, é possível observar que as dietas sem aditivo, com monensina e com extrato de algaroba, tiveram comportamento semelhantes, com declínio do pH mais acentuado nas primeiras horas, diferentemente do tratamento com farelo de algaroba, que apresentou um melhor comportamento na redução do pH do músculo.

É possível concluir que a glicólise se desenvolveu mais rápido nos animais alimentados com as dietas sem aditivo, com extrato de algaroba e com monensina sódica, possivelmente pelo estresse pré-abate, resultando na liberação de adrenalina, enquanto que a dieta com farelo da vagem da algaroba possibilitou uma reserva de glicogênio de melhor qualidade, quando comparada às demais dietas compostas exclusivamente de milho como fonte de energia no concentrado, de forma que sustentou a contração muscular, quando a demanda por energia foi maior do que o ofertado pela glicose.

Os animais alimentados com a dieta sem aditivo contribuíram preponderantemente para redução do pH muscular, com valor inferior aos descritos como normal para ovinos. A carne desses animais pode ser considerada como carne

ácida, conferida pelo alto armazenamento de glicogênio nos tecidos, fígado e músculo estriado suficiente para sustentar a contração muscular e conferir aos animais um alto potencial glicolítico, resultando em pH menor que o normal.

Figura 1 - Declínio do pH post mortem mensurado no Longissimus dorsi



O glicogênio muscular é o principal substrato metabólico responsável pelo acúmulo de ácido lático *post mortem,* promovendo, assim, o declínio do pH, que é mais acentuado nas primeiras horas e tem tendência à estabilização a partir das 12 horas (Bonagurio et al., 2003; Bonacina et al., 2011). Para tanto, a glicólise *post mortem* ocorre em ambiente celular anaeróbio, uma vez que o aporte de oxigênio é interrompido através da sangria. Nesse ambiente, o glicogênio é transformado em ácido pirúvico e este em ácido lático, que se acumula dentro das células, causando queda do pH. O declínio inicial do pH é devido à liberação do H^+ e, posteriormente, incrementada pela redução do piruvato em lactato.

CONCLUSÕES

O extrato alcaloídico foliar de algaroba adicionado em 1040 mg/kg na matéria seca da dieta de alto concentrado pode ser utilizado em substituição à monensina sódica, por melhorar a conversão em cordeiros. Novos estudos devem ser realizados a fim de indicar a quantidade adequada de extrato foliar de algaroba a ser adicionada à dieta para se obter maior taxa de ganho de peso de cordeiros confinados em regime alimentar de alto concentrado.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. M.; PEDREIRA, M. dos S.; OLIVEIRA, C. A. S. de.; 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.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 18th ed, 3th Review, Washington: AOAC, 2010. 1094p.

AZEREDO, D. M.; OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. S.; MENDONÇA, G.; ESTEVES, R. M.; ROTA, E. L.; JARDIM, R. D.; PRADIÉE, J. Morfologia *in vivo* e da carcaça e características produtivas e comerciais em ovinos Corriedale não castrados, castrados e criptorquidas abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.12, n.2, p.199-204, 2006.

BONACINA, M. S.; OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. S.; CORRÊA, G. F.; HASHIMOTO, J. H. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel × Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1242-1249, 2011.

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; GARCIA, I. F. F.; BRESSAN, M. C.; LEMOS, A. L. S. C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1981-1991, 2003.

BRIDI, A. M.; CONSTATNTINO, C. Qualidade e Avaliação de Carcaças e Carnes Bovinas. 31° Congresso Paranaense dos Estudantes de Zootecnia, **Anais...**CD-ROOM Maringá – PR, 2010.

CABRAL, L. S.; SANTOS, J. W.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ABREU, J. G.; SOUSA, 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.

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.1, p.2220-2227, 2011.

CARVALHO, F. C. Comportamento alimentar de caprinos e ovinos em sistemas intensivos de produção. In: CAMPOS, A.C.N. (Ed.). **Do Campus para o Campo**: Tecnologias para Produção de Ovinos e Caprinos. Ed. Gráfica Nacional, p.147-153, 2005.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; HENRIQUES, L. T.; FREITAS, S. G.; PAULINO, M. F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n. 2, p. 335-342, 2008.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas**: obtenção, avaliação e classificação. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 232p.

CÉZAR, M. F.; SOUSA, W. H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslanados e caprinos. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.4, n.4, p.41-51, 2010.

CHOUDHARY, M. I.; NAWAZ, S. A.; ZAHEER-UL-HAQ.; AZIM, M. K.; GHAYUR, M.N.; LODHY, M. A.; JALIL, S.; KHALID, A.; AHMED, A.; RODE, B. M.; ATTA-UR-RAMAN.; GILANI, A. H.; AHMAD, V.U. Juliflorine: a potent natural peripheral anionic-site-binding inhibitor of acetylcholinesterase with calcium-channel blocking potential, a leading candidate for Alzheimer's disease therapy. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v.332, n.4, p.1171-1179, 2005.

CLEMENTINO, R. H.; SOUSA, W. H.; MEDEIROS, A. N.; CUNHA, M. G. G.; GONZAGA NETO, S.; CARVALHO, F. F. R.; CAVALCANTE, M. A. B. Influência dos níveis de concentrado obre os cortes comerciais, os constituintes não-carcaça e os componentes da perna de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 681-688, 2007.

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

CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; 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 de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1112-1120, 2008.

FERELI, F.; BRANCO, A. F.; JOBIM, C. C.; CONEGLIAN, S. M.; GRANZOTTO, F.; BARRETO, J. C. Monensina sódica e Saccharomyces cerevisiae em dietas para bovinos: fermentação ruminal, digestibilidade dos nutrientes e eficiência de síntese microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 183-190, 2010.

FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R. A. **Principles of Meat Science**. W.H. Freeman and Co. San Francisco. 417 p, 1975.

GARCIA, I. F. F.; PEREZ, J. R. O.; TEIXEIRA, J.C.; BARBOSA, C. M. P. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.564-572, 2000.

GARRIDO, M. D.; BAÑÓN, S. Medida del pH. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes**. Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, 2000. p.145-155, 2000.

GEAY, Y. Live wight measurements. In: EEC SEMINAR ON CRITERIA AND METHODS FOR ASSESSMENT OF CARCASS AND MEAT CHARACTERISTICS IN BEEF PRODUCTION EXPERIMENTS, Zeist. **Proceedings …** snt, p.35-42. 1975.

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.

HALL, M. B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science** , v.81, n.12, p.3226-3232, 2003.

HWANG, H. I.; PARK, B. Y.; CHO, S. H.; LEE, J. M. Efects of muscule shortesning and proteolysis on Warner-Bratzler shear force in beef Longissimus and Semitendinosus. **Meat Science**, v. 68, n.3, p. 497-505, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2241eid_pagina=1>. Acesso em: 14 novembro de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2241eid_pagina=1>. Acesso em: 23 março de 2015.

ÍTAVO, C. C. B. F.; MORAIS, M. G.; COSTA, C.; ÍTAVO, L. C. V.; MACEDO, F. A. F.; TOMICH, T. R. 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.

JOHNSON, M.; BIDNER, H. T.; MCMILLIN, D. K. W.; DUGAS, S. M.; HEMBRY, F. G. The effect of three temperature conditioning treatments and subcutaneous fat removal on lamb quality. **Journal of Animal Science,** v. 67, n.9, p. 2309–2315. 1989.

LANDIM, A. V.; MARIANTE, A. S.; MCMANUS, C.; GUGEL, R.; SAMUEL REZENDE PAIVA, S. R. Características quantitativas da carcaça, medidas morfométricas e suas correlações em diferentes genótipos de ovinos. **Ciência Animal Brasileira,** v. 8, n. 4, p. 665-676, 2007.

MACEDO, F. A.; SIQUEIRA, E. R.; MARTINS, E. N.; MACEDO, F. G.; MACEDO, V. P.; YAMAMOTO, S. M. Características quantitativas das carcaças de cordeiros Corriedale, Bergamácia-Corriedale e Hamshire Down-Corriedale, terminados em pastagem ou em confinamento. **Acta Science Animal Science**, v.28, n.3, p.339-344, 2006.

MARTINS, R. R. C.; OLIVEIRA, N. M.; OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, 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: **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, p. 29, 2000.

MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A. Aditivos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.

MOREIRA, J. V.; PEREIRA, M. L. A.; AZEVÊDO, J. A. G.; BATISTA, R.; PAULA, V. F.; OLIVEIRA, B. S.; SANTOS, E. J.; PEREIRA, T. C. J. Effects of alkaloid extracts of mesquite pod on the products of *in vitro* rumen fermentation. **Environmental Science and Pollution Research** (submetido à publicação), 2015.

MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; LEÃO, A.G.; OLIVEIRA, R. V.; YOKOO, M. J. I.; SOUSA JÚNIOR, S. C.; PEREZ, H. L. Características morfológicas "*in vivo*" e da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e suas

correlações. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**., v.11, n.3, p.888-902, 2010.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. 7 ed. Washington: **National Academy Press**, 2001. 450p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, D.C.: The National Academy Press, 2007. 362p.

OLIVEIRA, I.; SILVA, T. J. P.; FREITAS, M.Q.; TORTELLY, R.; PAULINO, D. F. O. Caracterização do processo de rigor mortis em músculos de cordeiros e carneiros da raça Santa Inês e maciez da carne. **Acta Scientiae Veterináriae**, v.32, n.1, p. 25-31. 2004.

OLIVEIRA, J. S.; QUEIROZ, A. C.; LANA, R. P.; MANTOVANI, H. C.; GENEROS, R. A. R. Efeito da monensina e da própolis sobre a atividade de fermentação de aminoácidos in vitro pelos microrganismos ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.275-281, 2006.

OLIVEIRA, M. V. M.; LANA, R. P.; EIFERT, E. C.; LUZ, D. F.; PEREIRA, J. C.; PEREZ, J. R. O.; VARGAS JUNIOR, F. M. Influência da monensina sódica no consumo e na digestibilidade de dietas com diferentes teores de proteína para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**,, v. 36, n. 3, p. 643-651, 2007.

OLIVEIRA, M. V.; FERREIRA, I. C.; MACEDO JÚNIOR, G. L.; ROSALINSKI-MORAES, F.; ANTUNES, M. M.; FRANÇA, A. M. S.; NAVES, J. G.; RODRIGUES, V. J. C. Benefícios do uso da monensina sódica na nutrição de cordeiros semi-confinados. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, p. 1961-1970, . 2013.

OSÓRIO, J. C.; OSÓRIO, M. T.; 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.** Pelotas: UFPel, 107p, 1998.

PAULINO, P. V. R.; CARVALHO, J. C. F.; CERVIERI, R. C.; TERÊNCIO, P.; VARGAS, A. Estratégias de adaptação de bovinos de corte às rações com teores elevados de concentrado. In: IV **Congresso Latino Americano de Nutrição Animal** - IV CLANA. Anais... Estância de São Pedro, SP, p.351, 2010.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; FONTENELE, R. M.; MEDEIROS, A. N.; REGADAS FILHO, J. G. L.; VILLARROEL, B. S. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia Metabolizável. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 431-437, 2010.

PERLO, F.; BONATO, P.; TEIRA, G.; TISOCCO, O.; VICENTIN, J.; PUEYO, J.; MANSILLA, A. Meat quality of lambs produced in the Mesopotamia region of Argentina finished on different diets. **Meat Science**, v.79, n.3. p.576-581,2008.

PILAR, R. C.; PÉREZ, J. R. O.; TEIXEIRA, J. C.; MUNIZ, J. A. Desempenho de cordeiros Merino Australiano e cruza Ile de France x Merino Australiano. **Ciência e Agrotecnologia**, Edição especial, p.1652-1661, 2003.

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M. Medidas biométricas obtidas in vivo e na carcaça de ovelhas de descarte em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.440-445, 2010.

PIRES, C. C.; GALVANI, D. B.; CARVALHO, S.; CARDOSO, A. R.; GASPERIN, B. G. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2058-2065, 2006.

PORTO, P. P.; SILVA, C. S.; ARTACHO, L.; PISTELLI, A. P.; CONSTANTINO, C. Aspectos quantitativos da carcaça de cordeiros mestiços suplementados com silagem de milho ou milheto. **Synergismus scyentifica**. v.7, n.1, p. 2012.

RISPOA. **Regulamento da inspeção industrial e Sanitária de Produtos de Origem animal**. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Brasília/DF, 1997, 217p.

RODRIGUES, P. H. M.; MATTOS, W. R. S.; MELOTTI, L.; RODRIGUES, R. R. Monensina e digestibilidade aparente em ovinos alimentados com proporções de volumoso/concentrado. **Scientia Agrícola**, v.58, n.3, p.449-455. 2001.

ROTA, E. L.; OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. S.; OLIVEIRA, M. M.; WIEGAND, M. M.; MENDONÇA, G.; ESTEVES, R. M.; GONÇALVES, M. Influência da castração e da idade de abate sobre as características subjetivas e instrumentais da carne de cordeiros Corriedale. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2397- 2405, 2006.

SANTOS, E. T.; PEREIRA, M. L. A.; SILVA, C. F. P. G.; SOUZA-NETA, L. C.; GERIS, R.; MARTINS, D.; SANTANA, A. E. G.; BOABOSA, L. C. A.; SILVA, H. G. O.; FREITAS, G. C.; FIGUEIREDO, M. P.; OLIVEIRA, F. F.; BATISTA, R. Antibacterial activity of the alkaloid-enriched extract from *Prosopis juliflora* pods and its influence on *in vitro* ruminal digestion, **International Journal of Molecular Science**, v. 14, n. 4, p. 8496-8516, 2013.

SCHELLING, G.T. Monensin mode of action in the rumen. **Journal of Animal Science**, v.58, n. 6, p.1518-1527, 1984.

SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHA, R. W.; KADIM, I. T.; YAMAMOTO, S. M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070 - 1078, 2005.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.

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

SIMÕES, C. M. de O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. de; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **FARMACOGNOSIA**: da planta ao medicamento. EDITORA DA UFSC, ed. 1ª, 821p, 1999.

SINGH, S.; SWAPNIL, S. K.V. Antibacterial properties of Alkaloid rich fractions obtained from various parts of *Prosopis juliflora.* **International Journal of Pharma Sciences and Research.** v.2, n.3, p.114-120, 2011.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II- Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science.**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS users guide**: statistics. Cary: 2006. (CD-ROM).

STEIN, R. B. S.; TOLEDO, L. R. A.; ALMEIDA, F. Q.; ARNAUT, A. C.; PATITUCCI, L. T.; NETO, J. S.; COSTA, V. T. M. Uso do farelo de vagem de algaroba (Prosopis juliflora (Swartz) D.C.) em dietas para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.34, n.4, p.1240-1247, 2005.

VALDARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. **Fermentação ruminal**. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed). Nutrição de Ruminantes. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2011, p. 161 - 189.

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

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

VIANA, J. G. A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, Ano 4, N° 12, Porto Alegre, Março de 2008.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings**… Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

YOUNG, O. A.; WESTB, J.; HARTC, A. L.; VAN OTTERDIJK, F. F. A method for early determination of meat ultimate pH. **Meat Science**, v.66, n. 2, p.493-498, 2004.

IV – CAPÍTULO II

Síntese de proteína microbiana e metabolismo de nitrogênio por cordeiros em confinamento com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar e farelo de algaroba

RESUMO – Objetivou-se avaliar os efeitos da adição de extrato alcaloídico foliar e de farelo de vagem de algaroba em alternativa à monensina sódica na composição de dietas sobre o metabolismo de nitrogênio em cordeiros confinados, com dietas e delineamento experimental semelhante ao primeiro capítulo. Não houve diferença (P>0,05) entre as dietas para as excreções diárias de derivados de purina na urina (mmol/kg PC). Para a xantina e hipoxantina, notou-se influência das dietas, com extrato alcaloídico foliar apresentando média superior, da mesma forma ocorreu para derivados de purinas totais (11,68 mmol/dia), para purinas absorvidas (13,54 g/dia), nitrogênio microbiano (9,85 g/dia), proteína microbiana (61,52 g/dia). A dieta com extrato alcaloídico foliar proporcionou maior eficiência de síntese microbiana (87,51 g/kg NDT), seguida da dieta aditivada com monensina (72,46 g/dia). Houve menor consumo de nitrogênio para a dieta contendo extrato alcaloídico foliar (20,43 g/dia) em relação às demais dietas (23,13 g/dia). A excreção de nitrogênio nas fezes foi maior para a dieta com farelo de algaroba (6,24 g/dia) e menor excreção de nitrogênio fecal foi observada para as dietas sem aditivo e com extrato alcaloídico foliar (3,44 g/dia). Observou-se balanço de nitrogênio positivo com valores de retenção semelhantes entre as dietas (17,1 g/dia). A excreção urinária de ureia foi maior para os cordeiros alimentados com as dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (0,12 g/dia) e monensina (0,11 g/dia), e menor para as dietas sem aditivo (0,08 g/dia) e com farelo de vagem de algaroba (0,09 g/dia). O extrato alcaloídico foliar, adicionado em 0,104% na MS da dieta, aumenta a síntese de proteína e eficiência microbianas no rúmen. Mesmo ocorrendo aumento de excreção urinária de nitrogênio ureico, a utilização de extrato alcaloídico foliar reduz a excreção fecal de nitrogênio.

Palavras-chave – balanço de nitrogênio, monensina sódica, produção microbiana, excreção de ureia.

IV – CHAPTER II

Synthesis of the microbial protein and nitrogen metabolism to sheep in feedlot with diets additivated with alkaloidic leaf extract and mesquite pod meal

Abstract – Evaluated the effects of adding alkaloidic leaf extract and mesquite pod meal as an alternative to sodium monensin in the composition of diets on nitrogen metabolism in feedlot sheep. Diets and experimental design were similar to the first chapter. There was no difference (P> 0.05) between diets for daily excretions of purine derivatives in the urine (mmol/kg BW). To xanthine and hypoxanthine, it was noted the influence of diets with alkaloidic leaf extract presenting higher average, as occurred for total purines derivatives (11.68 mmol/day), for absorbed purines (13.54 g/day), microbial nitrogen (9.85 g/day) and microbial protein (61.52 g/day). The diet with alkaloidic leaf extract provided greater efficiency of microbial synthesis (87.51 g/kg TDN) followed by additivated diet sodium monensin (72.46 g/day). There was lower intake of nitrogen to the diet containing alkaloidic leaf extract (20.43 g/day) compared to other diets (23.13 g/day). The nitrogen excretion in faeces was higher for the diet with bran mesquite (6.24 g/day) and lower fecal nitrogen excretion was observed for diets without additive and alkaloidic leaf extract (3.44 g/day). We observed an positive nitrogen balance with similar retention values between diets (17.1 g/day). Urinary excretion of urea was higher for sheep fed the diets additivated with alkaloidic leaf extract (0.12 g/day) and monensin (0.11 g/day) and lower for diets without additive (0.08 g/day) and mesquite pod meal (0.09 g/day). The alkaloidic leaf extract added in 0.104% on DM of the diet increases protein synthesis and rumen microbial efficiency. Even causing increase in urinary urea nitrogen excretion, the use of alkaloidic leaf extract reduces fecal nitrogen excretion.

Key words– nitrogen balance, sodium monensin, microbial production, urea excretion

INTRODUÇÃO

A proteína microbiana é fundamental para o metabolismo proteico dos ruminantes, sendo a maior parte dos aminoácidos absorvidos no intestino delgado proveniente da proteína microbiana (Pessoa et al., 2009). Desse modo, a síntese de proteína microbiana deve ser maximizada de maneira que a suplementação com proteína verdadeira seja reduzida e, por conseguinte, ocorra a redução dos custos, já que dentre os componentes nutritivos da dieta a proteína é o nutriente que mais encarece o custo de produção, e a economicidade da produção é altamente dependente da eficiência de sua utilização (Quintão et al., 2009), portanto, faz-se necessário a sincronização entre a disponibilidade energética e de compostos nitrogenados no ambiente ruminal (Russell et al., 1992).

A avaliação do metabolismo nitrogenado dos ruminantes, por meio do monitoramento do balanço de nitrogênio, concentração de ureia no soro e excreção na urina, permite obter informações a fim de evitar prejuízos decorrentes do fornecimento de quantidades excessivas de proteína ou da inadequada sincronia de energia e proteína.

Dietas ricas em carboidratos não fibrosos (CNF) mudam o perfil da população microbiana ruminal levando ao aumento da população de bactérias fermentadoras de CNF, *Ruminobacter amylophilus*, *Megasphaera elsdenii* e *Prevotella* sp, produtoras de propionato, em sua maioria gram negativas, resistentes à monensina, que inibe a proliferação de *Streptococcus bovis* e *Lactobacillus* sp., que são sensíveis a esse ionóforo.

Assim, dietas com elevada proporção de concentrado é uma estratégia eficiente na manipulação ruminal com aumento na produção de proteína microbiana e, ao associar com o uso de ionóforos, espera-se eliminar ou alterar os processos fermentativos ineficientes ou prejudiciais ao hospedeiro.

Aditivos como os ionóforos possuem diversos mecanismos de ação, podendo melhorar a qualidade dos alimentos e a conversão alimentar, além de melhorar a retenção da energia fermentada, diminuir distúrbios digestivos e a emissão de metano. Contudo, a utilização de aditivos sintéticos vem sendo restringida em função do não conhecimento da sua ação a longo prazo, para a saúde humana.

Diante do exposto, tem-se buscado alternativas aos aditivos sintéticos, com utilização de aditivos naturais extraídos de plantas, conhecidos como fitogênicos. São substâncias com atividade antimicrobiana, produto do metabolismo secundário de

plantas. Essas substâncias podem, muitas vezes, dificultar o fornecimento de alguns vegetais *in natura* para o arraçoamento dos animais ruminantes, contudo, quando são tratados, secos ou quando essas substâncias são extraídas, podem ser utilizados de maneira a alcançar excelentes resultados, ou por aumento da qualidade nutricional ou por sua ação seletiva sobre determinados microrganismos ruminais, quando os extratos enriquecidos pelos metabólitos secundários são utilizados como aditivos.

Os extratos alcaloídicos retirados da algaroba apresentaram propriedade antibacteriana com potencial de inibir cepas resistentes a antibióticos (Aqeel et al., 1989; Ahmad et al., 1989a,b; Satish et al., 1999; Tabosa et al., 2000; Kaushik et al., 2002). Entretanto, as características antimicrobiana, antifúngica e antibacteriana dos extratos de várias partes da planta de *Prosopis juliflora* estão bem estabelecidas, mas há preocupações quanto aos seus efeitos tóxicos (Figueiredo et al., 1995; Tabosa et al., 2000; Hunghes et al., 2005; Silva et al., 2007; Batatinha et al., 2011).

O extrato de folhas de *Prosopis juliflora* contém alcaloides piperidínicos. A propriedade anfotérica desses alcaloides é caracterizada pelo caráter polar dos aneis indólicos e heterocíclicos e pelo caráter apolar das longas cadeias de carbono. A bioatividade desses compostos causa alteração no transporte de íons e outras importantes substâncias, resultando em morte celular, quando em altas concentrações.

O mecanismo de ação dos alcaloides de *Prosopis juliflora* consiste na atividade citotóxica gerada pelo bloqueio dos canais de cálcio da membrana celular, o que caracteriza sua propriedade de ionóforo (Chourdary et al. 2005).

A fim de buscar alternativas à utilização da monensina sódica, foram estudados os efeitos da adição de extrato alcaloídico foliar de algarobeira e de farelo de vagem de algaroba nas dietas, sobre a síntese de proteína microbiana, balanço de nitrogênio e excreção de ureia em cordeiros em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima vegetal

As folhas de *Prosopis juliflora* foram obtidas na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* Juvino Oliveira em Itapetinga-Bahia, as mesmas eram folhas jovens, apresentando cor verde escuro, as quais foram coletadas manualmente, em janeiro de 2012, colocadas em temperatura ambiente por três dias no Laboratório de Fisiologia Animal, onde foram trituradas e moídas com peneira de 1 mm para a obtenção do pó farelado das folhas de algarobeira. Posteriormente, o farelo foi embalado e armazenado em freezer. Uma amostra composta por flores, folhas e caule foi alojada no herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), em Feira de Santana, Bahia, Brasil, sob o código de (RG-14435).

Obtenção do extrato alcaloídico purificado de folhas de algaroba

Amostras de 15 g do pó farelado de folhas de algaroba foram introduzidas em erlenmeyer de rolha esmerilhada de 250 mL com 150 mL de éter de petróleo e 7 mL de NH_4OH. Esta solução foi submetida à frequente agitação, durante 2 horas, e depois sedimentada de acordo com a metodologia de Simões et al. (1999). Em seguida, a solução foi submetida a uma filtração por algodão e colocada em um erlenmeyer de 250 mL, contendo 5 g de Na_2SO_4, agitada e, posteriormente, foi mantida em repouso. Um volume de 100 mL do líquido etéreo foi submetido à evaporação em béquer até atingir 50 mL em banho-maria. Após resfriamento, o líquido foi então transferido para funil separador e após a lavagem do béquer com 5 mL de HCl concentrado, este foi transferido para o funil separador e, logo após, a camada aquosa foi colhida em béquer. Esta extração foi realizada em várias etapas com 5 mL de HCl concentrado até que uma gota da camada aquosa colhida em vidro de relógio, quando adicionada de uma gota do reativo de Mayer, não apresentasse turvação (esgotamento total).

Para cada 15 g de pó farelado de folhas, foram colhidos 20 mL de solução aquosa ácida. Para a obtenção da dosagem de 1040 mg do extrato/ kg de matéria seca da dieta, foram necessários 57 mL, obtidos de 43 g de pó farelado de folhas.

Experimento

O experimento foi conduzido no setor de Ovinocultura do *Campus* Juvino Oliveira da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, na cidade de

Itapetinga, BA. Foram utilizados vinte e oito cordeiros mestiços Santa Inês x Dorper, machos, castrados, com idade aproximada de 120 dias e peso corporal médio inicial de 18 ± 5,07 kg.

No início da fase pré-experimental, as baias foram numeradas, os animais foram pesados, identificados com brincos, tratados contra ecto e endoparasitas, e após o sorteio nas baias, os cordeiros foram distribuídos nas dietas experimentais e adaptados gradualmente à relação volumoso: concentrado e ao manejo.

Os cordeiros foram mantidos em baias individuais de 1,5 m x 1,0 m, com piso ripado, equipadas com cocho e bebedouro individuais. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e sete repetições, sendo cada cordeiro uma unidade experimental. O tempo total do experimento foi de 98 dias, sendo os primeiros 14 dias (período pré-experimental) utilizados para adaptação dos animais às instalações, ao manejo e à relação voumoso:concentrado. No período experimental de 84 dias, foi realizada a avaliação do desempenho, e subdividido em quatro períodos de 21 dias para coletas de dados.

No experimento foram avaliadas quatro dietas:

1) Sem aditivo;

2) Adição de monensina sódica (24 mg/kg de matéria seca da dieta);

3) Adição de extrato alcaloídico foliar de algarobeira (1040 mg/kg de matéria seca da dieta);

4) Adição de farelo de vagem de algaroba (99.000 mg/kg de matéria seca da dieta, sendo veículo de 14,85 equivalente-mg de extrato clorofórmico básico (ECB) por kg de MS, considerando 0,015% o rendimento de produção de ECB a partir de farelo de vagens de algaroba, conforme Santos et al. (2013).

Para estimar as exigências conforme equações do NRC (2007) foram consideradas: ganho de peso diário de 250 g, maturidade de 0,37; temperatura média mensal de 35ºC; 75% de digestibilidade e 40% de proteína degradável no rúmen na dieta.

A proporção e composição química dos ingredientes, das dietas experimentais, dos concentrados e do feno de Tifton 85, encontram-se nas tabelas 1 e 2.

Durante todo o experimento, o feno de capim Tifton 85 e o concentrado fornecidos foram registrados diariamente. No período de colheita de cada período experimental, amostras dos volumosos, concentrados e das sobras de cada animal foram

colhidas, acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em freezer de – 10 a -5°C.

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

Proporções de ingredientes		**Dietas**			
		kg de matéria seca			
		Sem aditivo	Monensina	Extrato de algaroba	Farelo de algaroba
Feno de Tifton 85		20,0	20,0	20,0	20,0
Milho		59,7	59,7	59,7	49,8
Farelo de soja		17,3	17,3	17,3	17,3
Farelo de algaroba		0,0	0,0	0,0	9,9
Mistura mineral[1]		3,0	3,0	2,9	3,0
Monensina sódica		0,0	0,0024	0,0	0,0
Extrato Alcaloídico foliar		0,0	0,0	0,104	0,0
Proteína bruta estimada	g/100g	15,3	15,3	15,3	15,2
Energia Metabolizável estimada	Mcal/kg	3,0	3,0	3,0	3,0
Total		100	100	100	100

Composição	**Ingrediente**		
	Milho	Farelo de soja	Farelo de algaroba
Matéria seca	88,0	88,7	87,6
Matéria orgânica	98,7	92,0	95,1
Proteína bruta	8,9	51,7	11,8
Extrato etéreo	3,9	2,6	0,8
Matéria mineral	1,3	7,0	4,9
FDNcp	16,0	13,5	31,5
Fibra em detergente ácido	9,9	7,2	23,1
Carboidratos não fibrosos	69,9	25,1	51,0

FDNcp: Fibra em detergente neutro e isenta de cinza e proteína.

A coleta total de fezes foi efetuada com auxílio de sacolas apropriadas para coleta de fezes, que permaneceram durante três dias nos animais para adaptação e por mais três dias para coleta das fezes. O total excretado foi pesado e armazenado em congelador a -10ºC. As amostras diárias de fezes foram colhidas e reunidas de modo a formar uma amostra composta para cada animal, dieta e período, sendo estocadas para posteriores análises.

No 21º dia do primeiro período, foram realizadas coletas de urina, na forma de amostra *spot*, em micção espontânea dos animais, quatro horas após o fornecimento da alimentação da manhã. As amostras foram filtradas em gaze e uma alíquota de 10 mL

foi separada e diluída em 40 mL de ácido sulfúrico (0,018 M) e, posteriormente, foram armazenadas a -20ºC.

Tabela 2. Composição química do feno de Tifton 85, dos concentrados e das dietas experimentais.

Composição	Feno de Tifton 85	Sem aditivo	Monensina	Extrato de algaroba	Farelo de algaroba
Matéria seca	82,2	84,7	85,2	84,8	84,7
Matéria orgânica	90,5	94,8	94,5	94,6	94,2
Proteína bruta	7,2	14,5	14,6	14,5	14,7
Extrato etéreo	1,7	3,3	3,4	3,4	3,3
Matéria mineral	9,5	5,2	5,5	5,4	5,8
FDA	48,9	9,3	9,4	9,2	9,6
FDN_{CP}	78,9	23,6	23,2	24,4	22,0
CNFcp	2,7	44,9	44,5	44,3	44,0
NDT[2]	46,4	80,0	81,1	80,4	80,9
ED (Mcal/kg)[3]	2,0	3,5	3,6	3,5	3,6
Dietas experimentais					
Matéria seca		84,6	84,6	84,3	84,2
Matéria orgânica		93,7	93,7	93,8	93,5
Proteína bruta		13,2	13,2	13,1	13,2
Extrato etéreo		3,1	3,1	3,1	3,0
Matéria mineral		6,3	6,3	6,2	6,5
FDNcp		34,4	34,4	35,3	33,4
FDA		17,3	17,3	17,2	17,5
Carboidratos totais		77,5	77,5	77,4	77,2
CNFcp		36,1	36,1	36,0	35,7
NDT[2]		74,2	74,2	73,6	74,0
ED (Mcal/kg)[3]		3,3	3,3	3,2	3,3

FDN e FDNcp: Fibra em detergente neutro e isenta de cinza e proteína; FDA: Fibra em detergente ácido; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína; NDT[2]: Nutrientes digestíveis totais estimado segundo NRC (2001); ED[3]Energia digestível estimada pelo NRC (2001).

As amostras de urina foram destinadas à quantificação das concentrações urinárias de ureia, nitrogênio total, creatinina, alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina. As concentrações de creatinina e ácido úrico na urina e ureia na urina foram determinadas utilizando-se kits comerciais (Bioclin®). As análises de alantoína na urina foram feitas pelo método colorimétrico, descrito por Chen e Gomes (1992). Ambas as análises foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Animal da UESB.

A conversão dos valores de ureia em nitrogênio ureico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,4667.

A excreção total de derivados de purina foi calculada pela soma das quantidades de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina presentes na urina, expressas em

mmol/dia. As purinas absorvidas (X, mmol/ dia) foram estimadas a partir da excreção de derivados de purinas (Y, mmol/ dia), por intermédio da equação proposta por Chen e Gomes (1992), para ovinos: $Y = 0{,}84X + (0{,}150\ PV^{0,75}e^{-0,25X})$, em que, 0,84 é a eficiência de absorção de purinas exógenas, $0{,}150\ PV^{0,75}$ refere-se à excreção endógena de derivados de purinas, e $e^{-0,25X}$ à taxa de substituição da síntese de novo por purinas endógenas.

A síntese ruminal de proteína microbiana (g NM/ dia) foi calculada em função das purinas absorvidas (X, mmol/ dia), utilizando-se a equação descrita por Chen e Gomes (1992): NM = 70X / (0,83 x 0,116 x 1000), em que 70 é o conteúdo de N de purinas (mg N/ mmol); 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas e 0,116 é a relação N purina:N total nas bactérias.

O volume urinário foi estimado por intermédio da quantificação da creatinina, sendo o valor de excreção diária de creatinina utilizado de 16,38 mg/kg PC, obtido através da coleta total de urina, realizada durante dois dias consecutivos.

A eficiência de síntese microbiana foi obtida pela fórmula: g P mic/kg NDT. O balanço de nitrogênio (g/dia) foi calculado pela fórmula: $N_{retido} = N_{ingerido} -(N_{fecal} + N_{urinário})$, como apresentada por Decandia et al. (2000). O teor de nitrogênio total foi estimado pelo método de Kjeldhal (AOAC, 2010) e por Silva e Queiroz (2002).

A análise estatística foi realizada utilizando o procedimento Mixed do SAS (2006). Com o seguinte modelo: $Yij= \mu + Tr_i + erro_i$ em que: μ= constante geral; Tr_i= efeito referente ao tratamento ou à dieta i; e_i= erro aleatório, pressuposto erro normalmente e independentemente distribuído (NID) $(0, s^2)$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à dieta sem aditivo, não houve efeito da dieta com monensina sobre as excreções de derivados de purinas e síntese de proteína microbiana, no entanto, a produção de proteína microbiana, bem como a eficiência de síntese microbiana foi 34% maior em relação à dieta sem aditivo (tabela 3).

Tabela 3. Excreção urinária de derivados de purina, proteína microbiana e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON).

Variáveis	Sem Aditivo	Monensina	Extrato de algaroba	Farelo de algaroba	EPM	Pr>F
ÁcU (mmol/dia)*	0,32	0,54	0,67	0,33	0,06	0,0702
Ala (mmol/dia)*	4,39	5,42	6,29	3,79	0,50	0,4527
XH (mmol/dia)*	2,74^{b}	2,73^{b}	4,72^{a}	2,56^{b}	0,29	0,0109
DP (mmol/dia)	7,45^{ab}	8,69^{ab}	11,68^{a}	6,68^{b}	0,67	0,0352
DP (mmol/kgPC)	0,26	0,34	0,43	0,25	0,03	0,0513
DP (mmol/kg^{0,75})	0,62^{ab}	0,76^{ab}	0,98^{a}	0,57^{b}	0,06	0,0446
PA (g/dia)	7,79^{ab}	9,72^{ab}	13,54^{a}	6,88^{b}	0,86	0,0202
NMic (g/dia)	5,66^{ab}	7,06^{ab}	9,85^{a}	4,90^{b}	0,62	0,0202
PMic (g/dia)	35,39^{ab}	44,16^{ab}	61,52^{a}	31,25^{b}	3,89	0,0202
Eficiência de síntese microbiana						
g PMic/kg NDT	47,94^{c}	72,46^{b}	87,51^{a}	44,51^{c}	5,64	0,0110
g/dia						
NU*	1,08	1,24	1,72	1,02	0,13	0,1200
NF	3,27^{b}	4,49^{ab}	3,61^{b}	6,24^{a}	0,31	0,0006
NC	23,16^{ab}	21,38^{ab}	20,43^{b}	24,86^{a}	0,60	0,0295
BN	18,80	15,65	16,78	17,17	0,49	0,1519
ND	19,89	16,89	18,14	18,19	0,48	0,1849
% do PC						
NU*	3,85	4,83	6,38	3,90	0,52	0,1495
NF	11,81^{b}	17,02^{ab}	13,63^{b}	22,88^{a}	1,12	0,0004
NC	83,06^{ab}	81,08^{ab}	75,25^{b}	90,05^{a}	1,72	0,0110
BN	67,40	59,23	60,65	63,27	1,34	0,1554
ND	71,25	64,06	65,92	67,17	1,30	0,2734
% do nitrogênio ingerido						
BN	81,22	72,81	72,01	70,28	1,72	0,1275
ND	85,88^{a}	78,78^{ab}	81,27^{ab}	74,59^{b}	1,31	0,0151
% do nitrogênio digerido						
BN	94,57^{ab}	92,32^{b}	92,13^{b}	96,01^{a}	0,53	0,0100

*transformação logarítmica; Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; ÁcU: Ácido úrico; Alan: Alantoína; XH: xantina e hipoxantina; DP: Derivados de purina; PA: Purinas absorvidas; NMic: Nitrogênio microbiano; PMic: Proteína microbiana. NU: Nitrogênio urinário; NF: Nitrogênio fecal; NC: Nitrogênio consumido; BN: Balanço de nitrogênio; ND: Nitrogênio digerido; BN: Balanço de nitrogênio.

Não houve diferença para ao balanço de nitrogênio, assim como também para o nitrogênio excretado na urina e fezes, nitrogênio consumido e digerido, no entanto, a excreção de ureia em mmol/dia, g/dia e N-ureico em mg/dia e g/dia foi mais elevada para a dieta com monensina.

Já a utilização de extrato foliar de algaroba elevou a excreção de xantina/hipoxantina em mmol/dia, síntese de proteína microbiana e eficiência microbiana em aproximadamente 40%, e a excreção de ureia e de N-ureico para todas as unidades estudadas (mg/dL, mg/L, mg/dia e g/dia). Enquanto o uso do farelo de algaroba resultou no aumento do nitrogênio das fezes e redução no percentual de nitrogênio digerido.

Quando foi comparada a dieta com monensina em relação à dieta com extrato foliar de algaroba, a excreção de xantina/hipoxantina foi maior, assim como a produção de proteína microbiana foi 28% superior. Contudo, para o farelo de algaroba, a produção de proteína microbiana foi menor, em média, 29% da dieta com monensina, sendo a eficiência microbiana 39% inferior, mas com maior balanço de nitrogênio.

Relacionando a dieta com extrato foliar de algaroba à dieta com farelo de algaroba, percebe-se que a primeira promoveu maior excreção de xantina/hipoxantina (4,72 mmol/dia), derivados de purinas totais (11,68 mmol/dia), purinas absorvidas (13,58 g/dia), nitrogênio microbiano (9,85 g/dia), proteína microbiana (61,52 g/dia), eficiência de proteína microbiana (87,51 g PMic/kg NDT).

A síntese de proteína microbiana e eficiência de síntese microbiana para a dieta contendo vagem de algaroba foram, respectivamente, 49% menores em relação à dieta com extrato de algaroba. A vagem de algaroba é um alimento rico em pectina, com perfil fermentativo capaz de proporcionar pH mais elevado e ambiente ruminal propício para crescimento de bactérias fibrolíticas (Van Soest, 1994). A dieta com extrato foliar de algaroba promoveu ainda menor perda de nitrogênio nas fezes e de nitrogênio consumido e menor percentual de nitrogênio digerido. Quanto à excreção de ureia, a utilização de extrato foliar de algaroba em relação ao farelo elevou em mmol/dia e g/dia, assim como a excreção de N-ureico em mg/dia e g/dia.

A variação da excreção de xantina e hipoxantina na urina contribuiu em maior escala para as diferenças observadas na excreção de derivados de purinas entre as dietas.

Era de se esperar um aumento na síntese microbiana nos animais alimentados com a dieta sem aditivo e com farelo de algaroba, uma vez que a relação energia digestível (kcal)/proteína digestível (g) de 24,70; 22,24; 22,65 e 23,06 Kcal/g, respectivamente,

para as dietas sem aditivo, com monensina, com extrato foliar de algaroba e com farelo de algaroba, sugerindo que houve falta de sincronização da utilização com a proteína da dieta.

A substituição do milho por alimentos ricos em pectina pode melhorar o ambiente ruminal por alterar o perfil de fermentação lática pela acética, além do efeito tamponante da pectina, gerando melhor meio para digestão da fibra da forragem em dietas ricas em concentrado (Eifert et al., 2006). Entretanto, a dieta com adição de farelo de algaroba mostrou-se semelhante à dieta sem aditivo para síntese microbiana, mas proporcionando menor digestibilidade de FDN, mostrando que o nível utilizado de adição de farelo de algaroba não foi suficiente para que exercer esse efeito no rúmen.

Outro aspecto a relatar e inconsistente com Argôlo et al. (2010),é que dietas com alta proporção de pectina podem limitar o suprimento de proteína metabolizável de origem microbiana para o intestino delgado e requerem suplementação de fontes proteicas de baixa degradabilidade ruminal, apesar de que o menor nível de adição de farelo de algaroba utilizado por esses autores foi de 15,25% na matéria seca da dieta, sendo superior ao nível de adição no presente estudo. Ainda, Argôlo et al. (2010) relataram para esse nível de adição de farelo de algaroba eficiência de síntese microbiana de 81,26 g de PB microbiana por kg de NDT e razão acetato:propionato de 1,52, que foi menor em relação à dieta sem algaroba (2,49). Ressalta-se que esse valor de eficiência de síntese de proteína microbiana é superior ao observado neste estudo, dada as diferenças entre espécies e categorias de ruminantes e volumosos utilizados.

Além disso, mesmo contendo alcaloides, o farelo de vagem integral de algaroba na proporção utilizada na dieta não foi uma boa opção para ser utilizado como fonte de alcaloides para manipular a microbiota ruminal, indicando baixa ação sobre a microbiota ruminal.

Por outro lado, foi constatada que a dieta aditivada com o extrato foliar de algaroba favoreceu a síntese de proteína microbiana e a eficiência microbiana, demonstrando o efeito dos alcaloides como modificador da fermentação ruminal, superando a monensina (Santos et al., 2013). A dieta com o extrato foliar de algaroba demostrou superioridade em relação às demais, por reduzir o consumo de proteína e propiciar aumento da eficiência de síntese de proteína microbiana, fator importante em uma dieta, uma vez que se pode reduzir a proteína ofertada e, portanto, redução de custos de produção.

É conhecido que a utilização de dietas com alto concentrado possui elevada quantidade de CNF de alta taxa de degradação, provocando redução do pH ruminal, devido à maior produção de ácidos graxos voláteis, principalmente de propionato pela via do ácido láctico, que pode se acumular no rúmen, reduzindo a degradação da fibra (Van Soest, 1994), menor eficiência microbiana em função da redução do crescimento microbiano, principalmente dos microrganismos celulolíticos (Grant e Mertens, 1992).

O pH ruminal provavelmente decresceu em função da baixa relação volumoso: concentrado utilizada (20:80), contudo, não foi um fator complicador para síntese de proteína microbiana em função da qualidade do volumoso ofertado. Embora a quantidade de volumoso utilizada em todas as dietas tenha sido baixa, foi constatada maior digestibilidade da FDN para os animais que consumiram a dieta sem aditivo, já que as demais continham aditivos que agem sobre a maioria das bactérias fibrolíticas, diminuindo seu crescimento com posterior redução da digestibilidade da fibra.

O nitrogênio excretado na urina, balanço de nitrogênio e N digerido, expressos em g/dia, não foram influenciados pelas dietas (P>0,05), diferentemente do nitrogênio excretado nas fezes, quando expresso em g/dia e em % PC, obtendo-se maiores médias (P<0,05) para a dieta com farelo de algaroba (Tabela 3).

O nitrogênio consumido em g/dia apresentou o mesmo comportamento do nitrogênio consumido em % PC, apresentando média superior (P<0,05) para a dieta com farelo de algaroba, possivelmente em função da seleção da dieta pelos cordeiros e do aumento relativo de consumo de matéria seca, que possibilitou o consumo de 14,05% de PB. Já o nitrogênio da urina, balanço de nitrogênio e nitrogênio digerido, quando expressos em % PC, não foram influenciados (P>0,05) pelas dietas.

Mesmo não detectando diferença estatística no consumo de MS para a dieta com farelo de algaroba, o aumento relativo do consumo (8,26% e 4,95% superior, respectivamente, à dieta com monensina e ambas as dietas, sem aditivo e com extrato de algaroba) observado provocou maior consumo de nitrogênio e, assim, um aumento do nitrogênio perdido nas fezes.

A monensina sódica altera os produtos finais da fermentação, com aumento da proporção de propionato e redução das proporções de acetato, butirato e produção de metano em até 30%, podendo ocorrer aumento da energia líquida das dietas, além da diminuição da produção de ácido lático e redução nas perdas de aminoácidos, que seriam potencialmente fermentados no rúmen (Mcguffey et al., 2001), com aproveitamento intestinal, e aumento da digestibilidade do nitrogênio. Fato que não

ocorreu neste experimento, já que maior digestibilidade da PB foi observada nos animais que consumiram a dieta sem aditivo, seguida da dieta com extrato de algaroba, o que contribuiu para o aumento na excreção de nitrogênio nas fezes do animal que consumiram a dieta com monensina e farelo de algaroba.

Quando expressos em percentagem do N ingerido, o balanço de nitrogênio não foi influenciado pelas dietas (P>0,05), contudo, o nitrogênio digerido apresentou maior média (P<0,05) para as dietas sem aditivo, com monensina e com extrato de algaroba, e menor média para a dieta com farelo de algaroba, refletindo em perdas de nitrogênio observadas nas fezes.

O balanço de nitrogênio em percentagem do nitrogênio digerido também foi influenciado pelas dietas, com média superior para a dieta com farelo de algaroba, seguida da dieta sem aditivo, por apresentarem, respectivamente, menores excreções de nitrogênio na urina, ainda que essas perdas não tenham diferido estatisticamente.

Há uma correlação positiva entre o balanço de nitrogênio e GMD, uma vez que o balanço de nitrogênio positivo significa que ocorreu retenção de nitrogênio suficiente para atender às exigências de proteína metabolizável, além de ser uma boa estimativa da qualidade do nitrogênio disponível para formar os tecidos corporais.

Os dados de consumo e perdas de nitrogênio nas fezes e urina e balanço de nitrogênio (Tabela 3) são relativos ao período das avaliações de excreção de ureia e N-ureico, entretanto, os dados de GMD são equivalentes a um período mais longo. No entanto, esse tempo não promoveu diferença de efeito entre GMD e balanço de nitrogênio, quando expresso em g/dia.

Os resultados apontam que a dieta com extrato de algaroba promoveu um aumento na população das bactérias proteolíticas, resultando em proteólise e maior perda de nitrogênio ureico na urina, relacionado ao acúmulo de nitrogênio amoniacal no rúmen e ureia no tecido hepático, menor reciclagem salivar e concomitante eliminação pelos rins, na urina, do excesso de nitrogênio.

Esta afirmativa pode ser reiterada ao observar médias superiores de concentração e excreção urinárias de ureia em cordeiros alimentados com a dieta contendo extrato de algaroba (P<0,05) (Tabela 4), com médias similares às dietas com farelo de algaroba e com monensina e estas, por sua vez, semelhantes à dieta sem aditivo, para qual foi obtida menor média, em decorrência do consumo de nitrogênio, com comportamento semelhante.

A excreção de N-ureico tem relação direta com os teores de ureia ou PB na dieta. No entanto, sob déficit energético e/ou desbalanço de aminoácidos, há mobilização dos aminoácidos de certas proteínas corporais e catabolismo destes, gerando um dos produtos de excreção à ureia (INRA, 1981).

Tabela 4. Excreção de ureia e N-ureico na urina de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON).

Variáveis	Sem Aditivo	Monensina	Extrato de algaroba	Farelo de algaroba	EPM	Pr>F
			Ureia			
mg/L	77,00[b]	116,99[ab]	128,99[a]	78,03[ab]	7,66	0,0178
g/dia	0,08[c]	0,11[ab]	0,12[a]	0,09[bc]	0,005	0,0027
			N-ureico			
mg/dia	36,53[c]	53,70[ab]	58,52[a]	41,42[bc]	2,52	0,0019
g/dia	0,04[b]	0,05[ab]	0,06[a]	0,04[b]	0,002	0,0370

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Maiores valores (P<0,05) para a excreção de ureia, expressa g/dia, e N-ureico, em mg/dia, foram observados nos cordeiros que consumiram dieta contendo extrato foliar de algaroba, que foram semelhantes à dieta com monensina. Pode-se notar que diferentemente da dieta com extrato foliar de algaroba, a dieta sem aditivo e com farelo de algaroba apresentou menores médias para excreção de ureia e de N-ureico na urina, quando comparada às demais dieta. Indicando que as bactérias ruminais nos animais alimentados com estas dietas foram eficientes na utilização do N-NH_3 disponível, fazendo com que uma menor proporção de ureia e N-ureico fosse excretado na urina.

Reduções das concentrações de ureia e N-ureico na urina, como consequência da diminuição nas concentrações de N-NH_3 ruminal, desde que não comprometa a eficiência de síntese microbiana, pode ser benéfica, já que o excesso de N-NH_3 ruminal tem alto custo energético na transformação de ureia no fígado, reduzindo o rendimento energético da dieta. A redução na concentração ruminal de N-NH_3 ocorre em função da disponibilidade de energia no rúmen, o que permite maior utilização da amônia para o crescimento microbiano, com consequente redução na perda de amônia, devido à sincronização dos carboidratos e à degradação da proteína. Diminuição do pH ruminal promove ionização da amônia, reduzindo a absorção, enquanto aumento do pH favorece a forma não-ionizada, com aumento da absorção pela parede ruminal (Lobley et al., 1995), e consequentemente, maior excreção pela urina.

Segundo Van Soest (1994), o aumento no consumo de N está associado ao aumento da produção de ureia no fígado, como resultado da sua excreção na urina, contudo, a baixa ingestão de N induz uma redução da excreção de urina para a manutenção do *pool* de ureia no plasma, que está sob controle fisiológico homeostático.

Já Russell (1992) afirmou que acúmulo de N-NH_3 ruminal determina ineficiência fermentativa no rúmen e crescimento microbiano, gerando uma elevação absortiva pela parede ruminal, com concomitante aumento da excreção de ureia urinária.

Embora tenha ocorrido um aumento na excreção de ureia e N-ureico na urina dos animais alimentados com a dieta com extrato foliar de algaroba, a excreção não foi suficiente para se associar a uma diminuição na síntese de proteína microbiana, pelo contrário, foi observada maior síntese microbiana, indicando boa sincronia entre a degradação da proteína e energia.

É bem possível que o melhor sincronismo entre a utilização de proteína e energia no rúmen, observado pela maior eficiência de síntese microbiana com a adição do extrato alcaloídico de algaroba na dieta (Tabela 4), possa ter contribuído para menor reciclagem renal e concomitante menor fluxo líquido de entrada de N-ureico plasmático de volta ao rúmen, mas isso promoveu maiores perdas urinárias de ureia.

Entende-se que houve diferença na taxa de degradação ruminal da proteína, sendo menor nas dietas sem aditivo e com farelo de algaroba, visto que apresentaram menores teores e excreções de ureia e N-ureico na urina. No entanto, a síntese de proteína microbiana foi maior para a dieta com extrato foliar de algaroba ($P<0,05$), possivelmente, em função da maior degradabilidade da proteína, associada à maior disponibilidade de energia, resultando em maior eficiência de síntese de proteína microbiana. Fato que provavelmente contribuiu para o menor consumo de compostos nitrogenados pelos cordeiros alimentados com a dieta aditivada com extrato alcaloídico.

A síntese de proteína microbiana e consequente crescimento microbiano podem ser limitados pelos substratos, visto que os mesmos podem requerer diferentes rotas metabólicas (enzimas, proteínas transportadoras e outras), já que razoável quantidade de aminoácidos é desviada das atividades de crescimento para esse metabolismo específico (Argôlo et al., 2010). Contudo, o extrato foliar de algaroba foi eficiente em aumentar a síntese de proteína microbiana, mesmo havendo maior excreção urinária de ureia, mostrando que não ocorreu limitação do crescimento da população microbiana, que foi selecionada no ambiente ruminal.

CONCLUSÕES

O extrato foliar de algaroba pode ser utilizado na alimentação de ovinos como aditivo para aumentar a eficiência microbiana, apresentando resultados superiores à monensina sódica.

REFERÊNCIAS

AHMAD, A.; KHURSHEED, A. K.; SABIHA, Q. AND VIQARUDDIN, A. Antifungal activity of some hydrosoluble *Prosopis juliflora* alkaloids, **Fitoterapia** v. 60, n. 1. p.86-89, 1989a.

AHMAD, V.U.; SULTANA, A.; QAZI, S. Alkaloids from the leaves of Prosopis juliflora. **Journal of Natural Products.** v. 52, n. 3, p. 497–501, 1989b.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 18th ed, 3th Review, Washington: AOAC, 2010. 1094p.

AQEEL, A.; KHURSHEED, A.K.; VIQARUDDIN, A.; SABIHA, Q. Antimicrobial activity of julifloricine isolated from Prosopis juliflora. **Drug Research**, v.39, n.6, p.652- 655, 1989.

ARGÔLO, L. S.; PEREIRA, M. L. A.; DIAS, J. C. T.; CRUZ, J. F.; DEL REI, A. J.; OLIVEIRA, C. A. S. Farelo da vagem de algaroba em dietas para cabras lactantes: parâmetros ruminais e síntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.541-548, 2010.

BATATINHA, M. J. M.; ALMEIDA, G. N.; DOMINGUES, L. F.; SIMAS, M. M. S.; BOTURA, M. B.; CRUZ, A. C. F. G.; ALMEIDA, M. A. O. Efeitos dos extratos aquoso e metanólico de algaroba sobre culturas de larvas de nematódeos gastrintestinais de caprinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.3, p. 514-519, 2011.

CHEN, X.B. e GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives: on overview of technical details. **International feed research unit**. Rowett Research Institute, Aberdeen, UK. (Occasional publication) 21 p. 1992.

CHOUDHARY, M.I.; NAWAZ, S.A.; ZAHEER-UL-HAQ; AZIM, M.K.; GHAYUR, M.N.; LODHY, M.A.; JALIL, S.; KHALID, A.; AHMED, A.; RODE, B.M.; ATTA-UR-RAMAN; GILANI, A.H.; AHMAD, V.U. Juliflorine: a potent natural peripheral anionic-site-binding inhibitor of acetylcholinesterase with calcium-channel blocking potential, a leading candidate for Alzheimer's disease therapy. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v.332, n.4, p.1171-1179, 2005.

DECANDIA, M.; SITZIA, M.; CABIDDU, A. KABABYA, D.; MOLLE, G. The use of polyethylene glycol to reduce the anti-nutritional effects of tannins in goat fed woody species. **Small Ruminant Research**, v.38, n.2, p.157-164, 2000.

EIFERT, E.C.; LANA, R.P.; LANNA, D.P.D.; LEOPOLDINO, W.M.; OLIVEIRA, M.V.M.; ARCURI, P.B.; CAMPOS, J.M.S.; LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S.C. Consumo, produção e composição do leite de vacas alimentadas com óleo de soja e diferentes fontes de carboidratos na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.211-218. 2006.

FIGUEIREDO, L. J. C.; FERREIRA, M. M.; TÁVORA, J. P. F.; DANTAS, J. R. Estudo clínico e anatomopatológico da doença "cara torta" em bovinos no nordeste brasileiro. **Arquivo de Medicina Veterinária**, v.18, n. (1), p. 175–183, 1995.

GRANT, R. J ; MERTENS, D. R. Influence of buffer pH and raw corn starch addition

on in vitro fiber digestion kinetics. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.10, p .2762-2768, 1992.

HUGHES, J. B.; SOUSA, J. S.; BARRETO, R. A.; SILVA, A. R. ; SOUZA, C. S. ; SILVA, V. D. A. ; SILVA, B. M. P. ; FREITAS, S. R. V. B. ; COSTA, M. F. D. ; EL-BACHÁ, R. S. ; BATATINHA, M. J. M. ; TARDY, M ; VELOZO, E. S.; COSTA, S. L. Cytotoxic effects of an extract containing alkaloids obtained from Prosopis juliflora Sw. D.C. (Algaroba) pods on glioblastoma cells. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.6,n. 1,p. 31–41, 2005.

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE - INRA. Alimentación de los Rumiantes. Madrid: Mundi-Prensa, 1981. 697p.

KAUSHIK, J.C.; SANJAY, A.; TRIPATHI, N.N. Antifungial properties of some plant extracts against the damping-off fungi of forest nurseries. **Indian Journal of Forestry**, v.25, n.3-4, p.359-361, 2002.

LOBLEY, G. E.; CONNELL, A.; LOMAX, M. A.; BROWN, D. S.; MILNE, E.; CALDER, A. G.; FARNINGHAM, D. A. H. Hepatic detoxification of ammonia in the ovine live: possible consequences for amino acid catabolism. **British Journal of Nutrition**, v.73, n.5, p.667-685, 1995.

McGUEFEY, R. K.; RICHARDSON,L. F.; WILKINSON, J. I. D. Ionophores for dairy cattle: Currents status and future outlook. **Journal of Animal Science**. v. 84, p. 194-203, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7 ed. Washington: **National Academy Press**, 2001. 450p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, D.C.: **National Academy Press**, 2007. 362p.

PESSOA, R. A. S.; LEÃO, M. I.; FERREIRA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; QUEIROZ, A. C. Balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados a diferentes suplementos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.5, p. 362-370, 2009.

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**, v. 33, n. 1, p. 279-284, 2009.

RUSSELL, J. B, O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. 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.

SANTOS, E.T.; PEREIRA, M. L. A.; SILVA, C. F. P. G.; SOUZA-NETA, L. C.; GERIS, R.; MARTINS, D.; SANTANA, A. E. G.; BOABOSA, L. C. A.; SILVA, H. G. O.; FREITAS, G. C.; FIGUEIREDO, M. P.; OLIVEIRA, F. F.; BATISTA, R. Antibacterial activity of the alkaloid-enriched extract from *Prosopis juliflora* pods and its influence

on *in vitro* ruminal digestion, **International Journal of Molecular Science**, v. 14, n. 4, p. 8496-8516, 2013.

SATISH, S.; RAVEESHA, K. A.; JANARDHANA, G. R. Antibacterial activity of plant extracts on phytopathogenic Xanthomonas campestris pathovars. **Letters in Applied Microbiology**, v.28, n.2, p.145-147, 1999.

SILVA, A. M. M.; SILVA, A. R.; PINHEIRO, A. M.; FREITAS, S. R.; SILVA, V. D.; SOUZA, C. S.; HUGHES, J. B.; EL-BACHÁ, R. S.; COSTA, M. F.; VELOZO, E. S.; TARDY, M.; COSTA, S. L. Alkaloids from *Prosopis juliflora* leaves induce glial activation cytotoxicity and stimulate no production. **Toxicon**. v.49, n.5, p.601-614. 2007.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.

SIMÕES, C. M. de O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. de; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **FARMACOGNOSIA**: da planta ao medicamento. EDITORA DA UFSC, ed. 1ª, 821p, 1999.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II- Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS users guide**: statistics. Cary: 2006. (CD-ROM).

TABOSA, I. M.; QUINTANS-JÚNIOR, L. J.; PAMPLONA, F. V.; ALMEIDA, R. N.; CUNHA, E.V. L.; SILVA, M. S.; SOUZA, J.C.A.; BARBOSA-FILHO, J. M. Isolamento biomonitorado de alcaloides tóxicos de Prosopis juliflora (algaroba). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.9-10, n.1, p. 11-22, 2000.

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

V – CAPÍTULO III

Excreções de creatinina e de compostos nitrogenados obtidas por dois métodos de coleta de urina em cordeiros alimentados com dietas aditivadas com produtos de algarobeira

Resumo: objetivou-se avaliar os métodos de coletas totais de urina 24 horas e de urina em intervalos com duração de 4 horas em cordeiros confinados alimentados com dietas contendo extrato alcaloídico foliar e farelo de vagem de algaroba em alternativa à monensina sódica, por meio das excreções diárias de creatinina e de compostos nitrogenados. Quatro cordeiros mestiços Santa Inês x Dorper, machos, castrados, com idade aproximada de 120 dias, peso corporal inicial de 25,67 ± 0,81 kg, foram distribuídos em delineamento em quadrado latino, por 80 dias, divididos em quatro períodos de 20 dias. Foram utilizadas quatro dietas: dieta sem aditivo, com monensina sódica (24 mg/kg de matéria seca), com extrato alcaloídico foliar de algaroba (1040 mg/kg de matéria seca) e com farelo de vagem de algaroba (9,9% na matéria seca da dieta). O feno de Tifton 85 foi ofertado na proporção de 20% e o concentrado na proporção de 80%. O consumo de nutrientes diferiu apenas para o NDT, apresentando maiores médias para as dietas com monensina sódica e com farelo de algaroba. O volume urinário, a creatinina expressa em mmol/L, mmol/dia, mmol/PC, mmol/PC ^{0,75}, mmol/PC/dia, mmol/PC ^{0,75}/dia, mg/kg PC e o nitrogênio total não foram influenciados pelos tratamentos e dias de coleta. Foi observada influência dos tratamentos apenas para os derivados de purina em mmol/dia, mmol/dia/kg PC ^{0,75} e mmol/dia/PC. O volume urinário em litros, a creatinina em mmol/L, mmol/hora, mmol/dia, mmol/dia/PC, mmol/dia/PC ^{0,75}, mg/kg PC e mg/kg PC ^{0,75}, derivados de purina em mmol/L, mmol/hora, índice DPC e o N-ureico em mg/L e em mg/dia variaram conforme as horas de coleta da urina. A partir das 12 horas após a alimentação, as concentrações creatinina começam a alcançar valores próximos aos observados para 24 horas para creatinina expressa em mmol/24 horas, mmol/hora, mmol/dia/kg PC e mmol/dia/ kg PC^{0,75} sendo assim, a coleta de urina pode ser realizada no período de 12 horas após a alimentação matinal, para representar a coleta total de urina. Dois dias de coleta total de urina são suficientes para representar a condição excretória do animal, reduzindo assim, despesas com mão-de-obra.

Palavras-chave: aditivos fitogênicos, coleta de urina, confinamento, derivados de purina, índice DPC

V – CHAPTER III

Excretions of creatinine and nitrogenous compounds obtained with two collect of urine in sheep fed with diets additivated with mesquite products

Abstract: Aimed to evaluate the total collect methods of urine in 24 hours the urine in intervals of duration of the 4 hours in sheep fed with additivated diets with alkaloidic leaf extract or mesquite pod meal as an alternative to monensin on the daily excretions of creatinine and nitrogenous compounds. For this, four Santa Inês x Dorper crossbred sheep, castrated, male, 120 day aged approximately, initial body weight of the 25.67 ± 0.81 kg, allotted to a latin square for 80 day, divided into four periods of 20 days. Were used four diets: diet without additive, with sodium monensin (24 mg/kg of the dry matter), with alkaloidic leaf extract mesquite (1040 mg/kg of the dry matter) and with brand mesquite pod (9.9% in dry matter of the diet). Hay Tifton 85 was supplied at a ratio of 20% and the concentrate in a proportion of 80%. The intake differed only for the TDN, with higher averages for diets with sodium monensin and mesquite meal. The urine volume, creatinine expressed in mmol/L, mmol/day, mmol/BW, mmol/BW $^{0.75}$, mmol/BW/day, mmol/BW $^{0.75}$/day, mg/Kg BW and total nitrogen in the urine were not affected by diets and days of urine collected. It was observed influence of diet only for excretion of purine derivatives in mmol/day, mmol/day/kg BW $^{0.75}$ and mmol/day/kg BW. The urine volume in liters, the creatinine mmol/L, mmol/hour, mmol/day, mmol/day/BW, mmol/day/BW $^{0.75}$, mg/kg BW and mg/kg BW $^{0.75}$, purine derivatives in mmol/L, mmol/hour, index PDC and the N-ureic in mg/L and in mg/day varied according to the time of urine collection. From four hours after feeding, creatinine concentrations reached values close to those observed for 24 hours for creatinine expressed in mmol/24 hours, mmol/day/kg BW and mmol/day/ kg BW $^{0.75}$. Therefore, the urine collection can be performed on the 12 hour period after the morning feeding to represent the total urine collected. Two day of total urine collected is enough to represent the excretory condition of the animal, thus reducing costs of labor.

Keywords: additives fitogenic, two collect of urine, feedlot, purine derivatives, index PDC

INTRODUÇÃO

O conhecimento das exigências nutricionais dos ruminantes possibilitou avanço na produção desses animais, de maneira que, ao passar por programa alimentar adequado, o animal possa exibir todo seu potencial produtivo. Dietas balanceadas com quantidades adequadas de proteína e carboidrato maximizam a síntese de proteína microbiana, dispensando altas quantidades de proteína em sua composição, em função de seu excelente balanceamento de aminoácidos.

O incremento da proteína microbiana é fundamental para redução de custos com o sistema e diminuição da poluição ambiental. Entretanto, sua quantificação, de mensuração trabalhosa, vem sendo estudada há anos, sendo primeiro utilizados marcadores internos, como o ácido diaminopimélico; os ácidos nucleicos (RNA, DNA e pirimidinas ou purinas totais); marcadores externos, como isótopos radioativos (^{15}N e ^{35}S) (Broderick e Merchen, 1992); e quantificação pós ruminal do fluxo de proteína microbiana por intermédio de fístulas no abomaso ou intestino delgado, considerado um método invasivo, sujeito a afetar o desempenho animal.

Os derivados de purina, sugeridos por Topps e Elliot (1965), são utilizados com eficiência na mensuração do fluxo de proteína microbiana para o duodeno. Consiste na quantificação da excreção dos derivados de purina (DP) alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina em amostras de urina total, coletadas no período de 24 horas, o que dificulta o uso dessa técnica em animais explorados a campo. Todavia, esse método vem sendo utilizado em amostras de urina *spot*, coletada após micção espontânea, quatro horas após a alimentação, com a necessidade, então, de estimar o volume urinário por intermédio da quantificação da creatinina (C), entretanto, esse método vem mostrando resultados inconstantes (Kozloski et al., 2005; Santos et al., 2009; Pereira, 2015).

Para substituir os métodos laboriosos e possibilitar a utilização da técnica de DP com animais em pastejo, com a substituição da coleta total de urina 24 horas pela amostragem de urina *spot*, sugeriu-se o uso da razão DP:C ou do índice DPC, em amostras pontuais de urina, por considerar a excreção de creatinina constante em função da massa muscular do animal e a razão DP: C constante ao longo do dia (Chen et al., 1995).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar os métodos de coletas totais de urina 24 horas e de urina em intervalos, com duração de 4 horas, em cordeiros confinados, alimentados com dietas contendo extrato alcaloídico foliar e farelo de vagem de

algaroba em alternativa à monensina sódica, por meio das excreções diárias de creatinina e de compostos nitrogenados.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima vegetal

As folhas de *Prosopis juliflora* foram obtidas na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* Juvino Oliveira, em Itapetinga-Bahia. As mesmas eram folhas jovens, apresentando cor verde escuro; foram coletadas manualmente, em janeiro de 2012, colocadas em temperatura ambiente por três dias no Laboratório de Fisiologia Animal, onde foram trituradas e moídas com peneira de 1 mm para a obtenção do pó farelado das folhas de algarobeira. Posteriormente, o farelo foi embalado e armazenado em freezer. Uma amostra composta por flores, folhas e caule foi alojada no herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), em Feira de Santana, Bahia, Brasil, sob o código (RG-14435).

Obtenção do extrato alcaloídico purificado de folhas de algaroba

Amostras de 15 g do pó farelado de folhas de algaroba foram introduzidas em erlenmeyer de rolha esmerilhada de 250 mL com 150 mL de éter de petróleo e 7 mL de NH_4OH. Esta solução foi submetida à frequente agitação, durante 2 horas, e depois sedimentada de acordo com a metodologia de Simões et al. (1999). Em seguida, a solução foi submetida a uma filtração por algodão e colocada em um erlenmeyer de 250 mL, contendo 5 g de Na_2SO_4, agitada e posteriormente mantida em repouso. Um volume de 100 mL do líquido etéreo foi submetido à evaporação em béquer até atingir 50 mL em banho-maria. Após resfriamento, o líquido foi então transferido para funil separador e, após a lavagem do béquer, com 5 mL de HCl concentrado, este foi transferido para o funil separador e, logo após, a camada aquosa foi colhida em béquer. Esta extração foi realizada em várias etapas com 5 mL de HCl concentrado até que uma gota da camada aquosa colhida em vidro de relógio, quando adicionada de uma gota do reativo de Mayer, não apresentasse turvação (esgotamento total).

Para cada 15 g de pó farelado de folhas, foram colhidos 20 mL de solução aquosa ácida. Para a obtenção da dosagem de 1040 mg do extrato/ kg de matéria seca da dieta, foram necessários 57 mL, obtidos de 43 g de pó farelado de folhas.

Experimento

O experimento foi conduzido no setor de Ovinocultura do *Campus* Juvino Oliveira da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, na cidade de

Itapetinga, BA. Foram utilizados vinte e oito cordeiros mestiços Santa Inês x Dorper, machos, castrados, com idade aproximada de 120 dias e peso corporal médio inicial de 18 ± 5,07 kg.

No início da fase pré-experimental, as baias foram numeradas, os animais foram pesados, identificados com brincos, tratados contra ecto e endoparasitas. Após o sorteio nas baias, os cordeiros foram distribuídos nas dietas experimentais e adaptados gradualmente à relação volumoso: concentrado e ao manejo.

Os cordeiros foram mantidos em baias individuais de 1,5 m x 1,0 m, com piso ripado, equipadas com cocho e bebedouro individuais. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e sete repetições, sendo cada cordeiro uma unidade experimental. O tempo total do experimento foi de 98 dias, sendo os primeiros 14 dias (período pré-experimental) utilizados para adaptação dos animais às instalações, ao manejo e à relação voumoso:concentrado. No período experimental de 84 dias, foi realizada a avaliação do desempenho, e subdividido em quatro períodos de 21 dias para coletas de dados.

No experimento foram avaliadas quatro dietas:

1) Sem aditivo;

2) Adição de monensina sódica (24 mg/kg de matéria seca da dieta);

3) Adição de extrato alcaloídico foliar de algarobeira (1040 mg/kg de matéria seca da dieta);

4) Adição de farelo de vagem de algaroba (99.000 mg/kg de matéria seca da dieta, sendo veículo de 14,85 equivalente-mg de extrato clorofórmico básico (ECB) por kg de MS, considerando 0,015% o rendimento de produção de ECB a partir de farelo de vagens de algaroba, conforme Santos et al. (2013).

Para estimar as exigências, conforme equações do NRC (2007), foram considerados: ganho de peso diário de 250 g, maturidade de 0,37; temperatura média mensal de 35ºC; 75% de digestibilidade e 40% de proteína degradável no rúmen na dieta.

A proporção e composição química dos ingredientes, das dietas experimentais, dos concentrados e do feno de Tifton 85 encontram-se nas tabelas 1 e 2.

As dietas foram fornecidas diariamente às 7:00 e 16:00 h, *ad libitum*, na forma de ração completa (volumoso + concentrado), permitindo 10% do fornecimento em sobras. O consumo voluntário diário ou consumo de matéria seca (CMS) foi calculado pela diferença entre a dieta fornecida em cada horário e as sobras, que foram colhidas e

pesadas duas vezes ao dia. Os animais foram pesados no início e no final de cada período experimental.

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

Proporções de ingredientes		**Dietas**			
		kg de matéria seca			
		Sem aditivo	Monensina	Extrato de algaroba	Farelo de algaroba
Feno de Tifton 85		20,0	20,0	20,0	20,0
Milho		59,7	59,7	59,7	49,8
Farelo de soja		17,3	17,3	17,3	17,3
Farelo de algaroba		0,0	0,0	0,0	9,9
Mistura mineral[1]		3,0	3,0	2,9	3,0
Monensina sódica		0,0	0,0024	0,0	0,0
Extrato Alcaloídico foliar		0,0	0,0	0,104	0,0
Proteína bruta estimada	g/100g	15,3	15,3	15,3	15,2
Energia Metabolizável estimada	Mcal/kg	3,0	3,0	3,0	3,0
Total		100	100	100	100

Composição	**Ingrediente**		
	Milho	Farelo de soja	Farelo de algaroba
Matéria seca	88,0	88,7	87,6
Matéria orgânica	98,7	92,0	95,1
Proteína bruta	8,9	51,7	11,8
Extrato etéreo	3,9	2,6	0,8
Matéria mineral	1,3	7,0	4,9
FDNcp	16,0	13,5	31,5
Fibra em detergente ácido	9,9	7,2	23,1
Carboidratos não fibrosos	69,9	25,1	51,0

FDNcp: Fibra em detergente neutro e isenta de cinza e proteína.

Durante todo o experimento, o feno de capim Tifton 85 e o concentrado fornecidos foram registrados diariamente. No período de colheita de cada período experimental, amostras dos volumosos, concentrados e das sobras de cada animal foram colhidas, acondicionadas em sacos plásticos, identificados e armazenadas em freezer de – 10 a -5°C.

A coleta total de fezes foi efetuada com auxílio de sacolas apropriadas para coleta de fezes, que permaneceram durante três dias nos animais para adaptação e por mais três dias para coleta das fezes. O total excretado foi pesado e armazenado em congelador a -10ºC. As amostras diárias de fezes colhidas foram reunidas de modo a

formar uma amostra composta para cada animal, dieta e período, sendo estocadas para posteriores análises.

As amostras dos volumosos, concentrados, sobras e fezes de cada animal foram pré-secas em estufa, com ventilação forçada a 60ºC, por 72 horas, em seguida, moídas em moinho de faca tipo Willey (peneira com crivos de 1 mm).

Tabela 2. Composição química do feno de Tifton 85, dos concentrados e das dietas experimentais.

Composição	Feno de Tifton 85	Sem aditivo	Monensina	Extrato de algaroba	Farelo de algaroba
Matéria seca	82,2	84,7	85,2	84,8	84,7
Matéria orgânica	90,5	94,8	94,5	94,6	94,2
Proteína bruta	7,2	14,5	14,6	14,5	14,7
Extrato etéreo	1,7	3,3	3,4	3,4	3,3
Matéria mineral	9,5	5,2	5,5	5,4	5,8
FDA	48,9	9,3	9,4	9,2	9,6
FDN_{CP}	78,9	23,6	23,2	24,4	22,0
CNFcp	2,7	44,9	44,5	44,3	44,0
NDT[2]	46,4	80,0	81,1	80,4	80,9
ED (Mcal/kg)[3]	2,0	3,5	3,6	3,5	3,6
Dietas experimentais					
Matéria seca		84,6	84,6	84,3	84,2
Matéria orgânica		93,7	93,7	93,8	93,5
Proteína bruta		13,2	13,2	13,1	13,2
Extrato etéreo		3,1	3,1	3,1	3,0
Matéria mineral		6,3	6,3	6,2	6,5
FDNcp		34,4	34,4	35,3	33,4
FDA		17,3	17,3	17,2	17,5
Carboidratos totais		77,5	77,5	77,4	77,2
CNFcp		36,1	36,1	36,0	35,7
NDT[2]		74,2	74,2	73,6	74,0
ED (Mcal/kg)[3]		3,3	3,3	3,2	3,3

FDN e FDNcp: Fibra em detergente neutro e isenta de cinza e proteína; FDA: Fibra em detergente ácido; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína; NDT[2]: Nutrientes digestíveis totais estimado segundo NRC (2001); ED[3]Energia digestível estimada pelo NRC (2001).

Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) foram determinados segundo recomendações da Association of Official Agricultural Chemists (AOAC, 2010), e por Silva e Queiroz (2002); e a fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM) e

lignina ($H_2SO_4$72%p) de acordo com a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). A matéria orgânica (MO) foi obtida pela fórmula: MO (%) = 100 – MM (%).

Os carboidratos totais (CT) foram estimados conforme Sniffen et al. (1992), como: CT = 100 – (%PB +% EE +%MM), em que: CT = carboidratos totais (%MS); PB = teor de PB (%MS); EE = teor de EE (%MS); MM = teor de MM (%MS).

Os teores de CNF, em amostras de alimentos, sobras e fezes, foram estimados por meio da equação proposta por Hall (2003), sendo: CNF_{CP} = 100 – (%PB + %EE +% MM + FDN_{CP}), em que: CNF = teor estimado de CNF (%MS); PB = teor de PB (%MS); EE = teor de EE (%MS); MM = teor de MM (%MS); FDNcp = teor de FDN corrigido para cinzas e proteína (%MS).

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), do extrato etéreo (DEE), da fibra em detergente neutro (DFDNcp) e dos carboidratos não fibrosos (DCNFcp) de cada dieta utilizada nesta pesquisa foram calculados pela equação: CD = (nutriente consumido – nutriente excretado)/nutriente consumido x 100, segundo Silva e Leão (1979). Para a obtenção da excreção fecal, foi utilizada a coleta total de fezes.

Os teores de nutrientes digestíveis totais estimados (NDTest) dos concentrados, volumosos e dietas totais foram calculados conforme equações descritas pelo NRC (2001). NDT = (PBD + CNFD + FDND + EED × 2,25) - 7, em que: PBD = PB × Exp[-1,2 × PIDA/PB] para volumosos; PBD = [1-(0,4 × PIDA/PB)] × PB para concentrados;

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos segundo Weiss (1999), contudo, utilizando a FDNcp e CNFcp, pela equação: NDT= PB digestível + FDNcp digestível + CNF digestível + (2,25xEE digestível) a energia digestível (ED) foi calculada conforme as equações sugerida pelo NRC (2001). ED (Mcal/kg)= 0,04409* NDT.

No 18º dia de cada período experimental, foram realizadas coletas de urina com auxílio de recipientes plásticos contendo 100 mL de ácido sulfúrico a 20% v/v. A urina foi coletada de forma cumulativa, em horários pontuais (4, 8, 12, 16, 20 e 24 horas), após a alimentação matinal, sendo a mesma pesada, homogeneizada, amostrada em alíquota de 10 mL e armazenadas a -20ºC.

Nos dias 19º e 20º dia de cada período experimental, foram realizadas coletas de urina total no tempo de 24 horas, com auxílio de recipientes plásticos contendo ácido sulfúrico na mesma proporção citada anteriormente, para redução de pH, evitando, assim, destruição bacteriana dos metabólitos persentes na urina. Ao final do período de

24 horas, a urina era pesada, homogeneizada, retirada uma alíquota de 10% do volume diário e armazenadas para posteriores análises.

As amostras de urina (em cada horário e total) foram destinadas à quantificação das concentrações urinárias de ureia, nitrogênio total, creatinina, alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina. As concentrações de creatinina e ácido úrico na urina e ureia na urina foram determinadas utilizando-se kits comerciais (Bioclin®). As análises de alantoína na urina foram feitas pelo método colorimétrico, descrito por Chen e Gomes (1992). Ambas as análises foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Animal da UESB.

A conversão dos valores de ureia em nitrogênio ureico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,4667.

A excreção total de derivados de purina foi calculada pela soma das quantidades de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina presentes na urina, expressas em mmol/dia. As purinas absorvidas (X, mmol/ dia) foram estimadas a partir da excreção de derivados de purinas (Y, mmol/ dia), por intermédio da equação proposta por Chen e Gomes (1992), para ovinos: $Y = 0,84X + (0,150\ PC^{0,75}e^{-0,25X})$, em que, 0,84 é a eficiência de absorção de purinas exógenas; $0,150\ PV^{0,75}$ refere-se à excreção endógena de derivados de purinas; e $e^{-0,25X}$ à taxa de substituição da síntese de novo por purinas endógenas.

A síntese ruminal de proteína microbiana (g NM/ dia) foi calculada em função das purinas absorvidas (X, mmol/ dia), utilizando-se a equação descrita por Chen e Gomes (1992): NM = 70X / (0,83 x 0,116 x 1000) em que 70 é o conteúdo de N de purinas (mg N/ mmol); 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas e 0,116 é a relação N purina:N total nas bactérias. A eficiência de síntese microbiana foi obtida pela fórmula: g P mic/kg NDT. O teor de nitrogênio total foi estimado pelo método de Kjeldhal (AOAC, 2010) e por Silva e Queiroz (2002).

A análise estatística foi realizada utilizando o procedimento MIXER do SAS (2006). Para comparação entre dias de coletas, empregou-se análise de variância como ferramenta para isolamento de erro puro, adotando-se modelo constituído pelo efeito aleatório de animal e períodos, e como efeito fixo de dia de avaliação. Para o procedimento estatístico, adotou-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

Os dados obtidos da coleta de urina em horários pontuais foram submetidos à análise de variância e, para efeito de comparação entre os horários de 4, 8, 12, 16 e 20,

foram extrapolados para 24 horas, utilizando-se o teste de contrastes ortogonais, de maneira que se observasse por contrastes qual hora se assemelharia mais a 24 horas de coleta, hora está considerada como a mais adequada.

Na comparação entre os horários pontual de coleta e os dois dias de coleta de urina total (por não diferirem estatisticamente), foi utilizado teste Tukey a 0,05 de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os consumos diários de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) em kg/dia e nutrientes digestíveis totais (NDT), expressos em g/kg de peso corporal, não foram influenciados (P>0,05) pelas diferentes dietas (Tabela 3).

Tabela 3. Consumo de nutrientes por cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON).

	Sem Aditivo	Monensina	Extrato de algaroba	Farelo de algaroba	EP	Pr>F
			Consumo (kg/dia)			
MS	1,23	1,40	1,19	1,36	0,089	0,1507
FDNcp	0,48	0,54	0,45	0,55	0,033	0,0601
EE	0,04	0,04	0,04	0,04	0,005	0,5402
PB	0,17	0,20	0,17	0,20	0,010	0,0886
NDT	0,92[b]	1,05[a]	0,90[b]	1,05[a]	0,083	0,0337
			Consumo (g/kg PC)			
MS	32,91	36,16	31,80	34,93	3,822	0,2977
FDNcp	13,02	14,22	11,89	14,01	1,447	0,0961
EE	1,12	0,98	1,20	1,10	0,297	0,4485
PB	4,56	5,19	4,62	5,19	0,525	0,1401
NDT	24,67	27,14	23,79	26,94	3,002	0,1202

Para o consumo de NDT, expresso em kg/dia, observou-se que as dietas com monensina e com farelo de algaroba apresentaram consumos semelhantes e superiores às dietas sem aditivo e com extrato de algaroba, resultado do efeito do peso corporal, uma vez que, ao se corrigir o consumo para essa variável, não se detectou diferença entre as dietas (Tabela 3).

As diferentes dietas não alteraram as digestibilidades aparentes da matéria seca e dos nutrientes (P>0,05).

Em dietas altamente concentradas, aditivadas com monensina, normalmente ocorre aumento na digestibilidade da fibra em função da manutenção do pH ruminal que favorece a sua degradação microbiana no rúmen. Enquanto, para a dieta contendo farelo de vagem de algaroba, pode ter havido influência da composição dos carboidratos não fibrosos, que apresenta maior conteúdo de pectina ou devido à presença de metabólitos secundários, que agem sobre a microbiota ruminal (Santos et al., 2013).

Tabela 4. Digestibilidade aparente dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON).

	Sem Aditivo	Monensina	Extrato de algaroba	Farelo de algaroba	EP	Pr>F
Digestibilidade (g/100 g MS)						
MS	77,09	76,55	76,00	76,20	2,006	0,9163
FDNcp	65,52	66,80	64,43	72,54	4,082	0,4137
EE	70,61	63,74	71,88	63,84	7,684	0,5789
PB	72,45	73,60	71,21	71,73	2,187	0,6322
NDT	70,79	71,28	71,79	71,77	2,657	0,9817

O volume urinário (VU), a creatinina (C) expressa em mmol/L, mmol/dia, mmol/kg PC, mmol/kg PC ^{0,75}, mmol/kg PC/dia, mmol/kg PC ^{0,75}/dia, mg/kg PC e a excreção de nitrogênio total (NT) não foram influenciados (P>0,05) pelas dietas e dias de coleta total de urina 24 horas (Tabela 5).

Tabela 5. Valores de probabilidade obtidos para os efeitos de dietas, dias de coleta e interação dieta x dia sobre as excreções dos metabólitos nitrogenados na urina coletada durante 24 horas de cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON).

Item				Contrastes[1]	
	Dieta	Dia	Dieta x Dia	1 vs 2,3	2 vs 3
Volume urinário					
Litro/dia	0,5113	0,5213	0,6332	0,4838	0,3698
Creatinina					
mmol/ L	0,1619	0,4381	0,2077	0,2203	0,7215
mmol/ kg PC	0,1012	0,5683	0,2066	0,3326	0,6728
mmol/kg PC ^{0,75}	0,1289	0,5561	0,2311	0,2983	0,7839
mmol/dia	0,1662	0,6686	0,4606	0,3876	0,8297
mmol/dia/kg PC	0,1282	0,6651	0,4225	0,3818	0,8491
mmol/dia/kg PC ^{0,75}	0,1497	0,6680	0,4554	0,3887	0,8200
mg/dia/kg PC	0,0994	0,4526	0,5862	0,2692	0,5525
Derivados de Purina					
mmol/ L	0,1100	0,0086	0,6427	0,0008	0,5528
mmol/ dia	0,0262	0,0012	0,6513	0,0003	0,6230
mmol/dia/PC	0,0467	0,0141	0,7878	0,0041	0,6840
mmol/dia/PC ^{0,75}	0,0624	0,0127	0,7581	0,0036	0,7018
Índice DPC					
	0,7181	0,0029	0,7122	0,0008	0,5528
N-ureico					
mg/L	0,2348	0,0151	0,6546	0,0046	0,5766
mg/ dia	0,2719	0,0278	0,9221	0,0081	0,8038
Nitrogênio Total					

g/ dia	0,7150	0,1121	0,8825	0,1353	0,1352

[1] Contrastes entre o 1º, 2º e 3º dias de coleta de urina.

A creatinina é um metabólito excretado naturalmente pelo corpo, proporcional à massa muscular corporal, pouco afetado pela dieta e, portanto, constante em função do tempo, desde que os animais permaneçam no estado constante de atividade física. Desse modo, a partir da determinação da excreção diária de creatinina em relação ao peso corporal do animal (McDonald et al., 2004), pode se estimar o volume urinário na urina de um animal de peso conhecido.

Ao observar os contrastes ortogonais, pode-se notar que o primeiro dia de coleta diferiu dos demais (P<0,05) na excreção dos derivados de purina (DP), índice DPC (IDPC) e o N-ureico (NU).

No primeiro dia, os cordeiros foram submetidos ao manejo diferenciado, a coleta total de urina foi realizada em diferentes horários, assim, amostras foram retiradas em intervalos de quatro horas após alimentação da manhã, fato que pode ter contribuído para uma maior ingestão de alimento pelos cordeiros, uma vez que, durante a coleta noturna, esses animais permaneceram em atividade. O aumento do consumo de matéria seca é positivamente relacionado à maior excreção de DP na urina e outros metabólitos nitrogenados. Dessa forma, para serem representativas, as coletas de urina devem seguir o mesmo padrão, de maneira que interferências sejam minimizadas.

A diferença observada para o índice DPC, que é obtido pela razão de concentração na urina entre os derivados de purina e a creatinina, e multiplicado pelo peso metabólico, foi reflexo da variação dos derivados de purina no primeiro dia de coleta, uma vez que a creatinina não variou. Esse fato pode ser confirmado, uma vez que, segundo George et al. (2011), o índice DPC é pouco afetado pelo tempo, podendo, portanto, servir como parâmetro para predizer a síntese de proteína microbiana.

Todos os fatores citados acima referentes ao padrão de coleta, além de promoverem alteração na excreção dos derivados de purina, contribuíram provavelmente para a variação detectada no N-ureico. Embora essas variações não tenham sido suficientes para comprometer a excreção de nitrogênio total, as amostras de urina, obtidas no primeiro dia de coleta, não foram utilizadas para o cálculo do balanço de nitrogênio.

Os dias 2 e 3 de coleta não diferiram entre si (P>0,05). A ausência de diferença indica que um dia de coleta total de urina pode ser utilizado para representar a condição

excretória animal, com redução do tempo de coleta, consequentemente, redução de mão de obra e do desconforto para o animal.

Diferentes tempos de duração de coleta de urina foram adotados em experimentos com bovinos, variando de nove dias até um dia (Siddons et al.,1985; Coto et al.,1988; Valadares et al., 1997). Chen e Gomes (1992) preconizaram períodos mais longos para redução de erros decorrentes da variação na produção urinária, sendo utilizados no mínimo cinco dias em estudo com ovinos. Pereira (2015) não relatou diferença do tempo de duração de coleta de urina sobre as excreções de creatinina, derivados de purina, ureia e compostos nitrogenados totais por ovinos confinados, recomendando apenas um dia de duração de coleta.

As dietas não influenciaram ($P>0,05$) o volume urinário, concentração de derivados de purina (mmol/L), excreções de creatinina, N-ureico e nitrogênio total e índice DPC (Tabela 6). Foi observada influência ($P<0,05$) das dietas apenas para as excreções diárias de derivados de purina.

As excreções de derivados de purina em mmol/dia foram superiores para as dietas com monensina e com extrato de algaroba, sugerindo que pode ter ocorrido melhor sincronia entre utilização de proteína e energia pela microbiota ruminal. Por outro lado, as dietas sem aditivo e com farelo de algaroba, por proporcionarem menor excreção de derivados de purina na urina, podem estar relacionadas a uma menor disponibilização de energia útil para a síntese microbiana no ambiente ruminal.

Pode-se notar ainda que, pelo fato de a dieta com farelo de algaroba ter propiciado a menor média para as excreções de derivados de purina, o farelo integral de algaroba, na proporção utilizada, não foi uma boa opção como aditivo carreador de alcaloides para manipular a microbiota ruminal, por não ter afetado a síntese microbiana, fato observado também quando se retirou a influência do peso corporal.

O extrato foliar de algaroba apresentou média semelhante à monensina sódica, indicando que o mesmo favoreceu excreção de derivados de purina e, consequentemente, indicando o aumento na síntese de proteína microbiana ruminal, podendo-se recomendar o uso desse aditivo em substituição à monensina sódica como modificador da fermentação ruminal.

Tabela 6. Médias, erro padrão da média (EPM) e valor de probabilidade do volume urinário e de metabólitos nitrogenados obtidos por coleta total de urina 24 horas em três dias consecutivos por cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON).

	Sem aditivo	Monensina	Extrato de algaroba	Farelo de algaroba	EPM	P>F
Volume urinário						
Litro	1,20	1,28	1,41	1,43	0,38	0,5113
Creatinina						
mmol/ L	5,61	5,48	5,26	4,32	0,63	0,1619
mmol/ kg PC	0,15	0,14	0,14	0,11	0,02	0,1012
mmol/kg PC ^{0,75}	0,38	0,35	0,35	0,28	0,06	0,1289
mmol/dia	6,06	6,88	6,88	5,35	0,75	0,1662
mmol/dia/kg PC	0,15	0,18	0,17	0,14	0,02	0,1282
mmol/dia/kg PC ^{0,75}	0,39	0,44	0,44	0,34	0,04	0,1497
mg/dia/kg PC	14,45	15,33	15,93	12,59	1,73	0,0994
Derivados de purina						
mmol/ L	11,40	11,43	12,42	8,84	2,31	0,1100
mmol/ dia	11,82^{ab}	14,65^{a}	14,72^{a}	10,61^{b}	1,47	0,0262
mmol/dia/PC	0,33^{a}	0,30^{ab}	0,36^{a}	0,24^{b}	0,10	0,0467
mmol/dia/PC ^{0,75}	0,77^{bc}	0,95^{ab}	0,98^{a}	0,69^{c}	0,10	0,0204
Índice DPC						
	29,77	34,45	34,75	35,31	4,11	0,7181
N-ureico						
mg/L	158,65	124,07	153,47	142,83	18,9	0,2848
mg/dia	173,44	154,27	209,19	173,37	20,9	0,2719
Nitrogênio Total						
g/dia	0,87	0,95	1,02	1,07	0,20	0,7150

Para avaliar o método de coleta utilizando amostras de urina total obtidas durante intervalos de 4 horas após alimentação da manhã, procedeu-se a comparação por meio de contrastes com a urina total, obtida em 24 horas de duração no primeiro dia de coleta de urina. Os dados obtidos para os tempos de duração de 4, 8, 12, 16 e 20 horas foram utilizados para estimar as respectivas excreções urinárias em 24 horas, a fim de identificar o tempo de duração de coleta total de urina que melhor representa o volume de urina produzida no ciclo de 24 horas, a fim de reduzir o tempo de duração de coleta total de urina, mão de obra e estresse do animal (Tabela 7).

Tabela 7. Médias e valores de probabilidade obtidos para os efeitos de dieta, tempo de duração de coleta de urina e interação dieta x duração de coleta para as excreções de metabólitos nitrogenados na urina total, coletada a cada quatro horas após alimentação da manhã, em cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON).

Item	Dietas (D)				*P*	Duração de coleta (C) (horas)						*P*	D x C	EPM
	SA	MS	EAF	FVA		4	8	12	16	20	24			
Volume urinário														
litro	1,12	1,01	1,08	1,22	0,94	0,76^{b}	0,88^{b}	1,11^{b}	1,35^{a}	1,30^{a}	1,27^{a}	<0,0001	0,28	0,25
Creatinina (mmol/)														
litro	5,41	4,82	5,03	4,12	0,53	4,87	5,75	4,95	4,55	4,52	4,45	0,0839	0,35	0,60
hora	3,17	2,93	3,09	2,69	0,50	0,59^{f}	1,54^{e}	2,54^{d}	3,60^{c}	4,35^{b}	5,19^{a}	<0,0001	0,10	0,22
dia	5,48	4,52	5,06	4,34	0,46	3,55	4,63	5,09	5,39	5,22	5,19	0,1286	0,15	0,52
kg PC/dia	0,14	0,12	0,13	0,11	0,34	0,09	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,0573	0,15	0,01
$PC^{0,75}$/dia	0,35	0,29	0,32	0,28	0,37	0,22	0,30	0,33	0,35	0,34	0,33	0,0833	0,18	0,03
Creatinina (mg/dia/)														
kg PC	15,96	13,41	14,80	12,55	0,30	10,06	13,53	14,93	15,81	15,41	15,34	0,0550	0,20	1,23
kg $PC^{0,75}$	39,71	33,27	36,77	31,28	0,35	25,22	33,63	37,10	39,29	38,23	38,06	0,0704	0,18	3,28
Derivados de purina (mmol/)														
litro	12,40	13,20	11,91	9,24	0,62	14,71^{ab}	14,87^{a}	12,36^{b}	10,31^{c}	9,27^{c}	8,59^{c}	<0,0001	0,33	2,17
dia	12,25	11,62	10,99	9,71	0,89	8,99^{c}	11,67^{ab}	12,89^{a}	12,55^{a}	10,99^{bc}	9,78^{c}	<0,0001	0,06	2,41
hora	6,89	6,96	6,42	5,81	0,84	1,50^{d}	3,89^{c}	6,45^{b}	8,37^{a}	9,15^{a}	9,78^{a}	<0,0001	0,35	1,03
kg PC/dia	0,31	0,32	0,29	0,24	0,86	0,23^{c}	0,31^{ab}	0,33^{a}	0,32^{a}	0,28^{b}	0,26^{bc}	<0,0001	0,03	0,06
kg$PC^{0,75}$/dia	0,78	0,76	0,73	0,61	0,86	0,58^{b}	0,77^{ab}	0,83^{a}	0,80^{a}	0,71^{b}	0,65^{b}	<0,0001	0,04	0,08
Índice DPC														
	36,95	42,07	35,59	35,81	0,83	46,62^{a}	41,09^{a}	38,99^{a}	36,80^{b}	33,10^{bc}	29,00^{c}	0,0005	0,95	5,68
Nitrogênio ureico (mg/)														
litro	130,24	109,42	138,14	134,63	0,94	92,24^{c}	139,63^{a}	152,68^{a}	137,47^{a}	128,89^{a}	117,76^{b}	<0,0001	0,36	36,22
dia	149,49	110,47	142,79	138,02	0,88	88,05^{c}	119,05^{c}	163,92^{a}	168,08^{a}	156,83^{ab}	138,39^{b}	<0,0001	0,36	36,98
Nitrogênio total (g/dia)														
	1,01	0,92	1,08	1,11	0,81	0,92^{ab}	0,99^{a}	1,18^{a}	1,18^{a}	1,08^{a}	0,84^{b}	0,0160	0,20	0,14

Médias nas linhas seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente segundo o teste de Tukey considerando *P* = 0,05 para o erro tipo I;

Não se detectou diferença (P>0,05) entre dietas para nenhuma das variáveis estudadas (Tabela 7). Contudo, os valores do volume urinário em litros, creatinina em mmol/hora, mmol/dia, mmol/dia/kg PC, mmol/dia/kg $PC^{0,75}$, mg/dia/kg PC e mg/dia/kg $PC^{0,75}$, derivados de purina em mmol/L, mmol/hora, mmol/dia, kg PC/dia e em kg $PC^{0,75}$/dia, índice DPC, N-ureico em mg/L e em mg/dia e nitrogênio total diferiram (P<0,05), conforme a duração de coleta de urina.

A creatinina em mmol/hora aumentou em função da hora, uma vez que a excreção de creatinina tende a ser maior na madrugada e pela manhã e a produção de urina diminui no período da noite em função da maior reabsorção de água e eletrólito e, consequentemente, aumenta a concentração de creatinina na urina (Kozloski et al., 2005). A interferência da hora sobre essas variáveis era esperada, considerando que suas concentrações variaram durante o dia. Valadares et al. (1999) e Kozloski et al. (2005) reportaram maiores excreções de creatinina no período noturno.

Entretanto, as excreções de creatinina (mg/dia/kg PC e mg/dia/kg $PC^{0,75}$) não sofreram influência horária, confirmando que a creatinina pode ser utilizada com eficiência como indicador do volume urinário, uma vez que suas concentrações de creatinina são proporcionais às concentrações celulares de creatina de fosfato (Kozloski et al., 2005) e excretada em proporção de tecido do animal. Os mesmos autores afirmaram ainda que oscilações na produção de urina e da taxa de filtrações glomerular variam durante o dia, podendo ocasionar variações na concentração de creatinina, fato não observado aqui.

Em bovinos não se observou variações decorrentes do tempo de duração de coleta de urina ou de dietas experimentais (Chizzotti et al., 2004; Barbosa et al., 2006; Valadares et al., 2007). Em ovinos, Kozloski et al. (2005) reportaram influência da dieta e do tempo, ocasionado pela variação na taxa de filtração glomerular (TFG), sem necessariamente interferir no volume urinário. Após o consumo de proteína ou infusão de aminoácidos, ocorre aumento na TFG, diferentemente de antes da alimentação, com taxas mínimas.

Contudo, neste trabalho, não houve redução no consumo de matéria seca, tão pouco redução na oferta de proteína e aminoácidos, também não foi notada redução na excreção de creatinina.

O índice DPC teve comportamento semelhante aos derivados de purina, provavelmente em função de sua variação diurna, tendo ambos seus valores médios decrescidos em função do tempo de coleta.

Foram notados médias mais elevadas às 4, 8 e 12 horas de coleta, para o índice DPC, o que equivale às 11:00, 15:00 e 19:00, horários inconsistentes com os observados por Liu et al. (2006), que relataram maiores valores na relação DP:C entre às 21:00 e 09:00 da manhã.

Pode-se observar pelo contraste que, quando se comparou 24 horas vs 20 horas após a alimentação, 20 horas indicou ser o horário mais apropriado para estimar a excreção de creatinina, derivados de purina e nitrogênio total. Pode-se notar ainda que para os derivados de purina, expressa em mmol/dia, kg PC/dia e em kg $PC^{0,75}$/dia; e para o nitrogênio total, o horário de 4 horas após a alimentação foi adequado para estimativa destas variáveis.

Há baixa correlação entre a excreção de urina e compostos urinários, como ureia e creatinina, segundo afirmou Chizzotti et al. (2006), já que o volume urinário pode ser modificado pelo consumo de água, alterando a concentração destes metabólitos na urina, sem, no entanto, interferir na excreção diária destes compostos, consistentes com os resultados aqui apresentados, pois não houve variação na excreção de creatinina.

As concentrações e excreção de creatinina não variaram em função dos tempos de coleta (P>0,05), apresentando, para a coleta realizada 4 horas após a alimentação, valores semelhantes à coleta de 24 horas, exceto para a creatinina expressa em mmol/hora. O nitrogênio total variou com o tempo, porém, a coleta às 4 horas foi semelhante à de 24 horas. Portanto, a coleta de urina pode ser realizada no período de 4 horas após a alimentação matinal, para representar a coleta total de urina.

Para derivados de purina expressos em mmol/L, mmol/hora, mmol/dia, kg PC/dia e em kg $PC^{0,75}$/dia, índice DPC e para nitrogênio ureico em mg/dia, ocorreu variação em função do tempo, apontando valores próximos a de 24 horas, apenas 20 horas após a alimentação. É importante salientar que dados de creatinina, derivados de purina e nitrogênio total são fornecidos levando em consideração a produção de urina diária, portanto, 4 horas após a alimentação é um horário adequado para realizações de coletas e determinação desses metabólitos na urina, uma vez que a mesma mostrou-se semelhante à de 24 horas.

Ao comparar as dietas experimentas e o método de coleta de urina horária com a coleta total realizada durante dois dias consecutivos no período de 24 horas (urina total) (tabela 8), não foi detectada diferença estatística (P>0,05) para volume urinário, creatinina em mmol/dia e em mg kg PC, derivados de purina em mmol/dia, índice DPC, nitrogênio ureico em mmol/dia, e nitrogênio total.

Tabela 8. Médias e valores de probabilidade obtidos para os efeitos de dieta, tempo de duração de coleta de urina e interação dieta x duração de coleta para as excreções de metabólitos nitrogenados, obtidas na coleta total de urina a intervalos de 4 horas após alimentação da manhã e na coleta total de urina de 24 horas em dois diferentes dias, em cordeiros alimentados com dietas aditivadas com extrato alcaloídico foliar (EAF) e farelo de vagem de algaroba (FVA) em alternativa à monensina sódica (MON).

Item	Dietas (D)				*P*	Coleta de urina (C) (horas)							*P*	D x C	EPM
	SA	MS	EAF	FVA		4	8	12	16	20	24	24(2)*			
Creatinina mmol/dia	5,23	4,45	4,97	4,11	0,41	3,55^{b}	4,63^{ab}	5,09^{a}	4,32^{ab}	5,22a	5,19^{a}	4,82^{a}	0,0102	0,3002	0,55
DP mmol/dia	10,89	12,59	10,71	11,30	0,29	8,68^{d}	11,80^{bc}	12,96^{ab}	10,46^{cd}	11,10^{bc}	9,97^{cd}	14,66^{a}	<0,0001	0,1303	1,34
NUreia mmol/dia	147,30	113,02	149,63	140,45	0,33	128,33	139,70	165,66	127,28	144,71	125,85	131,67	0,3081	0,8322	26,40
NTotal g/dia	0,88	0,99	0,93	1,22	0,07	0,86	1,01	1,18	0,97	1,09	0,86	1,05	0,2093	0,7526	0,14
Vol. Urina L	1,09	1,02	1,11	1,23	0,08	0,76^{d}	0,87^{d}	1,12^{bc}	1,08^{c}	1,30^{a}	1,27^{ab}	1,37^{a}	<0,0001	0,1527	0,22
DPC	37,65	43,59	37,50	35,96	0,32	46,63^{a}	41,09^{ab}	37,89^{bc}	36,80^{bc}	33,10^{cd}	29,01^{d}	46,21^{a}	<0,0001	0,8883	3,94
Creatinina mg/dia/PC	15,28	13,88	14,54	11,98	0,26	11,32	13,53	14,94	12,65	15,41	15,35	14,20	0,0863	0,9611	1,46

Médias nas linhas seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente, segundo o teste de Tukey, considerando *P* = 0,05 para o erro tipo I; *Coleta total de urina realizada em dois dias diferentes.

Não houve também diferença significativa (P>0,05), quando se comparou os horários de coleta com a urina total para creatinina em mg/kg PC, nitrogênio ureico em mmol/dia e nitrogênio total, podendo inferir que, para análise dessas variáveis, a coleta pode ser realizada em qualquer horário, não necessitando, no entanto, de longos períodos de coleta.

Para a creatinina em mmol/dia, houve diferença entre a coleta horária e a coleta total (P<0,05). Foi observado que, a partir de 12 horas após a alimentação, pode ser realizada a coleta, quando então partir desse tempo, a coleta horária seria semelhante à coleta total.

Os derivados de purina, expressos em mmol/dia, diferiram com o tempo de coleta (P<0,05), contudo, 12 horas após alimentação ocorreu semelhança com a coleta total. Em contrapartida, o índice DPC apresentou, no horário de 4 horas, valor similar ao de 24 horas, inferindo, então, que a coleta de urina para determinação dessa variável pode ser realizada 4 horas após a alimentação, reduzindo, assim, o desconforto animal e a mão de obra. Já para o volume urinário, a semelhança com a coleta total ocorreu 20 horas após a alimentação.

Pode-se observar, também, que tanto os derivados de purina e índice DPC, quando se comparou a coleta 24 horas e a coleta realizada em dois dias consecutivos, diferiram entre si (P<0,05), provavelmente, também influenciados pelos diferentes padrões de coleta.

CONCLUSÃO

Um dia de coleta de urina são suficientes para representar a condição excretória do animal, reduzindo, assim, despesas com mão de obra. A coleta de urina 4 horas após a alimentação, quando extrapolada para 24 horas, mostrou-se a mais acurada para estimar a excreção de creatinina, derivados de purina e nitrogênio total. Em contrapartida, quando comparada à coleta total de urina realizada em dois dias distintos, coletas realizadas 12 horas após a alimentação é a mais adequada para estimar a excreção de metabólitos urinários, contudo, é necessário que mais estudos, aplicando essa metodologia, sejam realizados, a fim de aumentar a acurácia e precisão da mesma.

REFERÊNCIAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 18th ed, 3th Review, Washington: AOAC, 2010. 1094p.

BARBOSA, A. M.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C.; VÉRAS, R. M. L.; LEÃO, M. I.; DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; MARCONDES, M. I.; SOUZA, M. A. Efeito do período de coleta de urina, dos níveis de concentrado e de fontes proteicas sobre a excreção de creatinina, de ureia e de derivados de purina e a produção microbiana em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.870-877, 2006.

BRODERICK, G. A e N. R. MERCHEN. Markers forquantifying microbial protein synthesis in the rumen. **Journal Dairy Science**. v.75, n.9, p.2618-1682, 1992.

CHEN X. B.; MEJIA A.T.; KYLE D.J.; ØRSKOV E. R. . Evaluation of the use of the purine derivative:creatinine ratio in spot urine and plasma samples as an index of microbial protein supply in ruminants: studies in sheep. **Journal of. Agricultural end. Science**. v.125, n.1, p.137-143, 1995.

CHEN, X.B. e GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives: on overview of technical details. **International feed research unit**. Rowett Research Institute, Aberdeen, UK. (Occasional publication) 21 p. 1992.

CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.

CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R. F. D.; CHIZZOTTI, F. H. M.; CAMPOS, J. M. S.; MARCONDES, M. I.; FONSECA, M. A . Consumo, digestibilidade e excreção de ureia e derivados de purinas em novilhas de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1813-1821, 2006.

COTO, G.; RODRIGUES, M.M; INFANTE, F. P.; Melgarez, P., & Perez, M. The effect of increasing consumption of concentrates, creatinine, creatine and allantoin in the urine of rams fed hay. **Cuban Journal Agricultural Science**, v.22, n.2, p.279-274, 1988.

GEORGE, S. K.; VERMA, A. K.; MEHRA, U. R.; DIPU, M. T.; SINGH, P. Evaluation of purine metabolites - creatinine index to predict the rumen microbial protein synthesis from urinary spot samples in Barbari goats. **Journal of Animal and Feed Sciences** v.20, n.4, p.509-525, 2011.

HALL, M. B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science** , v.81, n.12, p.3226-3232, 2003.

KOZLOSKI, G. V.; FIORENTINI, G.; HÄRTER, C. J.; SANCHEZ, L. M. B. Uso da creatinina como indicador da excreção urinária em ovinos. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.98-102, 2005.

LIU Z. J.; MCMENIMAN, N. P. Effect of nutrition level and diets on creatinine excretion by sheep. **Small Ruminant Research**. v.63, n.3, p.265-273, 2006.

McDONALD, R. A.; KLOPFENSTEIN, T. J.; ERICKSON, G. E.; LOY, T. W.; WHITTET, K. M. Effects of Corn Bran and Degradable Protein Source on Microbial Protein Estimated From Spot Urine Samples in Heifers. Nebraska Beef Cattle Reports. Animal Science Department. University of Nebraska 2004. Acesso em: 08 de Agosto de 2015 em http://digitalcommons.unl.edu/animalscinbcr/202/.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7 ed. Washington: **National Academy Press**, 2001. 450p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, D.C.: The National Academy Press, 2007. 362p.

SANTOS, E. J.; PEREIRA, M. L. A.; ALMEIDA, P. J. P.; SANTOS, A. B.; SILVA, T. V. S.; SANTOS, B. M.; SOUZA, A. C. S.; FREIRE, L. D. R.; OLIVEIRA, L. N. Estimativa do volume urinário por meio do uso de creatinina em ovinos alimentados com farelo de vagem de algaroba (Prosopis juliflora). **Anais**...Zootec 2009, Águas de Lindóia , SP. 2009.

SANTOS, E. T.; PEREIRA, M. L. A.; SILVA, C. F. P. G.; SOUZA-NETA, L. C.; GERIS, R.; MARTINS, D.; SANTANA, A. E. G.; BOABOSA, L. C. A.; SILVA, H. G. O.; FREITAS, G. C.; FIGUEIREDO, M. P.; OLIVEIRA, F. F.; BATISTA, R. Antibacterial activity of the alkaloid-enriched extract from *Prosopis juliflora* pods and its influence on *in vitro* ruminal digestion, **International Journal of Molecular Science**, v. 14, n. 4, p. 8496-8516, 2013.

SIDDONS, R.C.; NOLAN, J.V.; BEEVER, D. E.; MACRAE, J. C . Nitrogen digestion and metabolism in sheep consuming diets containing contrasting forms and levels of N. **British Journal Nutrition**, v.54, n.1, p.175-187, 1985.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.

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

SIMÕES, C. M. de O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. de; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **FARMACOGNOSIA**: da planta ao medicamento. EDITORA DA UFSC, ed. 1ª, 821p, 1999.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II- Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science.**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS users guide**: statistics. Cary: 2006. (CD-ROM).

PEREIRA, T. C. J. **FONTES ENERGÉTICAS E MÉTODOS DE COLETA DE URINA EM ENSAIOS DE NUTRIÇÃO COM CORDEIROS**. Itapetinga, BA:

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2015. 114p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2015.

TOPPS J. H e ELLIOT R. C. Relationships between concentrations of ruminal nucleic acid and excretion of purine derivatives by sheep. **Nature** 205, 498-499, 1965.

VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M.; VALADARES FILHO, S. C.; SAMPAIO, I. B. Níveis de proteína em dietas de bovino. 4. Concentrações de amônia ruminal e ureia plasmática e excreções de ureia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; AZEVEDO, J.A.G; VALADARES. R. F. D. Estimativa da produção de proteína microbiana utilizando a excreção de derivados de purinas na urina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL AVANÇOS EM TÉCNICAS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2007, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2007. p.90-120. 2007.

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

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O extrato alcaloídico foliar de algaroba adicionado em 0,104% na matéria seca da dieta de alto concentrado pode ser utilizado em substituição à monensina sódica, por melhorar a conversão em cordeiros. Entretanto, novos estudos devem ser realizados a fim de indicar a quantidade adequada de extrato foliar de algaroba a ser adicionada à dieta, para se obter maior taxa de ganho de peso de cordeiros confinados em regime alimentar de alto concentrado.

O farelo de vagem integral de algaroba adicionado na proporção de 9,9% na matéria seca da dieta proporciona maior consumo de proteína bruta, nutrientes digestíveis totais e energia digestível em comparação à monensina, sendo ambos semelhantes para conversão alimentar.

O extrato alcaloídico foliar de algaroba reduz o consumo de compostos nitrogenados da dieta, aumenta a eficiência de síntese de proteína microbiana no rúmen e as excreções de ureia e N-ureico na urina, provavelmente, devido à menor reciclagem renal.

O farelo de algaroba aumenta o consumo de compostos nitrogenados da dieta e a excreção de nitrogênio nas fezes.

Por meio desses resultados, pode-se inferir que não há necessidade de fornecer dietas com alto conteúdo de proteína bruta, visando a redução da excreção de nitrogênio ao meio ambiente, quando se utiliza o extrato e o farelo de algaroba como aditivos.

O extrato alcaloídico foliar de algaroba pode substituir a monensina sódica em dietas para ovinos confinados em regime alimentar de alto concentrado. Os resultados encontrados neste estudo não são conclusivos, apontando para a necessidade de mais estudos com maiores dosagens do extrato de alcaloide com a finalidade de indicar a quantidade ideal a ser utilizada, de maneira que seus efeitos sobre a fermentação ruminal e taxa de ganho de peso sejam esclarecidos.

Um dia de coleta é suficiente para representar a condição excretória do animal. O horário de 4 horas após a alimentação mostrou-se adequado para quantificação da excreção de creatinina, derivados de purina e nitrogênio total, por apresentar-se semelhante à coleta de 24 horas.