



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**FRANCISCA FERNANDA DA SILVA ROBERTO**

**TERMINAÇÃO DE OVINOS EM PASTOS DE *Brachiaria* spp. SUPLEMENTADOS  
COM NÍVEIS DE AMIREIA EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE SOJA**

**AREIA**

**2022**

**FRANCISCA FERNANDA DA SILVA ROBERTO**

**TERMINAÇÃO DE OVINOS EM PASTOS DE *Brachiaria* spp. SUPLEMENTADOS  
COM NÍVEIS DE AMIREIA EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE SOJA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

**Comitê de Orientação:**

Orientador: Prof. Dr. Roberto Germano Costa.

Coorientador: Prof. Dr. Gelson dos Santos Difante.

**AREIA**

**2022**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

R642t Roberto, Francisca Fernanda da Silva.

Terminação de ovinos em pastos de *Brachiaria* spp.  
suplementados com níveis de amireia em substituição ao  
farelo de soja / Francisca Fernanda da Silva Roberto. -  
Areia:UFPB/CCA, 2022.

130 f. : il.

Orientação: Roberto Germano Costa.

Coorientação: Gelson dos Santos Difante.

Tese (Doutorado) - UFPB/CCA.

1. Zootecnia. 2. Composição química da carne. 3.  
Cordeiros. 4. Nematoides gastrintestinais. 5.  
Nitrogênio não-proteico. I. Costa, Roberto Germano. II.  
Difante, Gelson dos Santos. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636(043.2)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE TESE**

**TÍTULO:** “Terminação de ovinos em pastos de *Brachiaria* spp. suplementados com níveis de amireia em substituição ao farelo de soja”

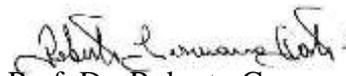
**AUTOR:** Francisca Fernanda da Silva Roberto

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Roberto Germano Costa

**JULGAMENTO**

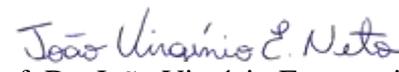
**CONCEITO:** APROVADA

**EXAMINADORES:**

  
Prof. Dr. Roberto Germano Costa  
Presidente  
Universidade Federal da Paraíba

  
Prof. Dr. Marcone Geraldo Costa  
Examinador  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

  
Profa. Dra. Lilian Giotto Zaros de Medeiros  
Examinadora  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

  
Prof. Dr. João Virgínio Emerenciano Neto  
Examinador  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

  
Profa. Dra. Neila Lidiany Ribeiro  
Examinadora  
Instituto Nacional do Semi-Árido

Areia, 28 de janeiro de 2022

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**FRANCISCA FERNANDA DA SILVA ROBERTO**, filha de João Maria Roberto da Silva e Francisca Francineide da Silva Roberto, nasceu no dia 23 de janeiro de 1992 na cidade de Natal, no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Prestou o vestibular para o Curso de Zootecnia na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em 2009, onde se formou em dezembro de 2015. Em março de 2015 ingressou no curso Técnico em Agropecuária na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Campus de Macaíba, pertencente a UFRN, no qual se formou em fevereiro de 2017. Em março de 2016 iniciou no Curso de Mestrado em Produção Animal desta referida universidade sobre orientação do Professor Dr. Gelson dos Santos Difante, trabalhando com avaliação de ovinos naturalmente infectados por nematoides gastrintestinais sob pastejo intermitente em cultivares de *Brachiaria brizantha*, recebendo o título de Mestre em Produção Animal no dia 22 de fevereiro de 2018. Em março de 2018 ingressou no Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na Universidade Federal da Paraíba, no Campus de Areia, onde defendeu sua Tese em janeiro de 2022 sobre orientação do professor Dr. Roberto Germano Costa e coorientação do professor Dr. Gelson dos Santos Difante.

*“Dedico a Deus, a mim, a minha família e amigos queridos. E a todos aqueles que acreditaram e confiaram em meu potencial.”*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre estar ao meu lado, me proteger e amparar. Pelas alegrias, vitórias conquistadas e também pelas tormentas e tempestades que me fizeram ser mais forte e resiliente. Sou grata por me mostrar que tudo é no tempo e como Deus quer. Confio e espero em Ti Senhor.

A mim, e a minha família que é meu bem mais precioso e minha fonte de inspiração para seguir o meu caminho. São o meu refúgio e fortaleza, e enquanto eu viver prosseguirei na batalha da vida por mim e vocês. Amo todos: minha mãe *Francisca Francineide da S. Roberto*, meu pai *João Maria Roberto da Silva*, meu irmão *Cícero Fernando da S. Roberto*, minha cunhada *Jucimara Dantas Fernandes*, meu sobrinho *Nauê Levy Fernandes da Silva*, meu avô *Paulo Nunes Cabral (In memoriam)* e minha avó *Maria do Carmo Pereira da Silva (In memoriam)*.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, pela concessão da bolsa, o que foi imprescindível para minha manutenção durante o curso. E ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelos investimentos realizados as instituições: Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Agradeço ainda, a Empresa Amiréia Pajoara<sup>®</sup> por acreditar no projeto e contribuir com insumos para compor a dieta dos animais, incentivo este que foi imprescindível para a execução do experimento.

Aos professores orientadores, Professor Dr. *Roberto Germano Costa* pelo apoio, exemplos e orientações realizadas durante todo o processo de doutoramento, que irei levar comigo. Ao Professor Dr. *Gelson dos Santos Difante* pela confiança, apoio, orientações e amizade que foi de grande incentivo durante minha vida acadêmica. Uma pessoa admirável, rica de espírito que sabe conduzir um aluno e extrair o que cada pessoa tem de melhor, tem o dom de formar bons profissionais e acima de tudo pessoas. Aos demais professores, que contribuíram com meu crescimento profissional.

Aos membros da banca de qualificação (*Neila L. Ribeiro, Marcone G. Costa, Marina N. B. Gomes e Lilian G. Z. Medeiros*) e defesa (*Marcone G. Costa, Lilian G. Z. Medeiros, João V. E. Neto e Neila L. Ribeiro*), pela disponibilidade, dedicação e sugestões valiosas para o enriquecimento do trabalho e meu melhor desempenho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - UFPB, onde pude trilhar novos passos na vida acadêmica, ter uma visão holística do conhecimento e interrelações. E ainda, pude conhecer pessoas maravilhosas desde os meus amigos de turma “Doutorado 2018.1-Areia/UFPB”, que me deram demasiadas alegrias e apoio durante minha adaptação em uma

nova cidade e universidade, até pessoas magníficas como a Secretária *Mayara Araújo* e *Dona Carmen* que por muitas vezes tomavam comigo o café da manhã no “CEPEC”, mas além do café eu tomava uma dose de ânimo.

Aos professores e técnicos responsáveis pelos Laboratórios de Nutrição Aplicada, Laboratório Nutrição Animal, Laboratório de Patologia Clínica, Laboratório de Anatomia Patológica, Laboratório de Doenças Parasitárias, Laboratório QualiCarne (inspeção, qualidade e tecnologia de POA), e a Fazenda escola, ambos pertencente a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, a quem também sou grata por toda a estrutura e conhecimento disponibilizado.

Aos meus queridos amigos *Emmanuel L. de L. Vêras*, *Jéssica Gomes Rodrigues*, *Marislayne de Gusmão Pereira*, *Ana Beatriz G. Costa*, *Larissa M. Higano* e *Vinicius R. Baerley* que me abraçaram tão bem em Campo Grande, onde não dividimos apenas a companhia, mas sim o apoio, os cuidados, orientações, as risadas, comilanças, momentos alegres e os tristes também. Empenharam-se e ajudaram no desenvolvimento do projeto de pesquisa nas diversas fases.

Agradeço ainda, a *Gabriela O. de Aquino Monteiro* e a *Bárbara Martins Brixner* as quais, desde da primeira vez que nos conhecemos me acolheram muito bem, contribuíram de maneira ímpar na execução do experimento, onde não importava se era fim de semana ou feriado estavam comigo nos manejos, aventuras e crescimento acadêmico e profissional.

Sou grata a *Neila Lidiany Ribeiro* por todo seu carinho, ajuda e orientação no processo de transição do mestrado para o doutorado, e durante todo o curso. Que mesmo à distância sempre esteve presente. Agradeço a *Jaldir de Oliveira*, por toda a paciência e ajuda durante o doutoramento.

A todos os integrantes do Grupo de estudo em Forragicultura – GEFOR, pela ajuda e pelos bons momentos.

Com meus respeitos sinceros e amor, obrigada!!!

***“RESILIÊNCIA”***

## RESUMO GERAL

ROBERTO, F.F.S. Terminação de ovinos em pastos de *Brachiaria* spp. suplementados com níveis de amireia em substituição ao farelo de soja. 2022. Tese – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, PB, 2022.

Objetivou-se avaliar o efeito da substituição de farelo de soja por ureia extrusada (Amireia® 200S) em níveis crescentes (0; 6; 12; 18 e 24 g 100 kg<sup>-1</sup> de peso vivo (PV) na suplementação de cordeiros de corte terminados em pastos de *Brachiaria* spp., sobre as características estruturais e nutritivas da forragem; valor nutritivo do suplemento; consumo de matéria seca (CMS); comportamento ingestivo; desempenho; aspectos parasitológicos e suas interações nos componentes hospedeiro-pasto-solo; características de carcaça, componentes não-carcaça e qualidade da carne. Foram avaliados 60 cordeiros mestiços Texel, com peso inicial de 20,7±0,87 kg e 2,5±0,7 meses de idade. Para avaliação de consumo e comportamento ingestivo, foram utilizados 6 animais de cada tratamento; e para o abate e avaliações de carcaça e derivadas, foram utilizados 9 animais por tratamento. Para as variáveis, massa de forragem, taxa de acúmulo de forragem e características estruturais do pasto não houve efeito de tratamento (P>0,05). O CMS de forragem em porcentagem do PV e peso metabólico se ajustaram à equação quadrática, na qual se estimou que o CMS mínimo em relação ao PV (1,5%) e pelo peso metabólico (55,6 g MS/kg<sup>0,75</sup>) seriam encontrados com níveis 10 e 8,3 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada, respectivamente. Os animais que receberam 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV tiveram a maior ganho médio diário. O tempo de pastejo apresentou efeito linear decrescente, o consumo de suplemento efeito linear crescente, bem como, a taxa de bocado em função dos níveis. Os animais dos tratamentos 6 e 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV passaram mais tempo ruminando. A busca por água foi maior pelos animais que receberam o maior nível de substituição, e menor nos animais do tratamento de 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV. O nível de ureia extrusada de até 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV, manteve o desempenho animal, mesmo quando ambos os grupos apresentaram contagens de ovos por gramas de fezes superiores a 1200, sem comprometimento aparente do estado metabólico ou de bem-estar. Houve menor dispersão de larvas de nematoides gastrintestinais no ambiente (pasto e solo) ao aumentar o nível de substituição de farelo de soja por ureia extrusada; e o solo argiloso não se mostrou um bom reservatório para larvas de nematoides gastrintestinais. Foi observado efeito significativo (P<0,05) dos níveis de ureia extrusada na suplementação de cordeiros para peso ao abate; escore de condição corporal ao abate; peso de corpo vazio; peso de carcaça quente; acabamento; área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea. Para os componentes não-carcaças em geral não foi observado efeito da dieta (P>0,05). Já para a qualidade da carne as variáveis, pH; perda por exsudação; perda por cocção; L\*, a\* e b\* no músculo e gordura 24 horas pós-abate não houve efeito significativo (P>0,05) do suplemento. Na composição química da carne houve interação entre nível x sexo para extrato etéreo e proteína bruta, a carne das fêmeas do tratamento sem ureia extrusada apresentaram maior teor de extrato etéreo e a carne dos machos dos tratamentos com 12 g e 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV maiores teores de proteína bruta. A substituição do farelo de soja por ureia extrusada na dieta de ovinos de corte pode ser fornecido até o nível 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV, sem comprometer negativamente, o consumo e comportamento ingestivo, desempenho animal, a maioria das características de carcaça, componentes não-carcaça, qualidade e composição química da carne; auxilia na resiliência dos hospedeiros aos nematoides gastrintestinais e sem provocar intoxicação por amônia ou algum distúrbio visível.

**Palavras-chave:** composição química da carne; cordeiros; ganho de peso; nematoides gastrintestinais; nitrogênio não-proteico.

## ABSTRACT

ROBERTO, F.F.S. Sheep finishing in *Brachiaria* spp. supplemented with levels of amireia to replace soybean meal. 2022. Thesis – Federal University of Paraíba, Paraíba, PB, 2022.

The aim was to evaluate the effect of replacing soybean meal with extruded urea (Amireia® 200S) at increasing levels (0; 6; 12; 18 and 24 g 100 kg<sup>-1</sup> of live weight (LW) in the supplementation of beef lambs) finished on *Brachiaria* spp. pastures, on the structural and nutritive characteristics of the forage; nutritional value of the supplement; dry matter intake (DMI); ingestive behavior; performance; parasitological aspects and their interactions in the host-pasture-soil components; carcass, non-carcass components and meat quality. Sixty Texel crossbred lambs, with an initial weight of 20.7±0.87 kg and 2.5±0.7 months of age, were evaluated. 6 animals of each treatment were used, and for the slaughter and evaluations of carcass and derivatives, 9 animals were used per treatment. For the variables, forage mass, forage accumulation rate and structural characteristics of the pasture there was no treatment effect ( $P>0.05$ ). The forage DMI in percentage of LW and metabolic weight were adjusted to the quadratic equation, in which it was estimated that the minimum DMI in relation to LW (1.5%) and by the metabolic weight (55.6 g MS/kg<sup>0.75</sup>) would be found at levels 10 and 8.3 g 100 kg<sup>-1</sup> LW of extruded urea, respectively. Animals that received 18 g 100 kg<sup>-1</sup> LW had the highest average daily gain. Grazing time showed a decreasing linear effect, supplement consumption increasing linear effect, as well as the biting rate as a function of the levels. Animals from treatments 6 and 18 g 100 kg<sup>-1</sup> LW spent more time ruminating. The search for water was higher for animals that received the highest level of replacement, and lower for animals treated with 18 g 100 kg<sup>-1</sup> LW. Extruded urea levels of up to 18 g 100 kg<sup>-1</sup> LW maintained animal performance even when both groups had egg counts per gram of faeces above 1200, with no apparent impairment of metabolic status or welfare. There was less dispersion of gastrointestinal nematode larvae in the environment (pasture and soil) when increasing the level of replacement of soybean meal by extruded urea; and clayey soil did not prove to be a good reservoir for gastrointestinal nematode larvae. A significant effect ( $P<0.05$ ) of extruded urea levels was observed in lamb supplementation for slaughter weight; body condition score at slaughter; empty body weight; hot carcass weight; finishing; loin eye area and subcutaneous fat thickness. For non-carcass components in general, no effect of diet was observed ( $P>0.05$ ). As for the quality of the meat, the variables, pH; exudation loss; cooking loss; L\*, a\* and b\* on muscle and fat 24 hours post-slaughter there was no significant effect ( $P>0.05$ ) of the supplement. In the chemical composition of the meat, there was an interaction between level x sex for ether extract and crude protein, the meat of the females of the treatment without extruded urea had a higher content of ether extract and the meat of the males of the treatments with 12 g and 24 g 100 kg<sup>-1</sup> LW higher crude protein contents. The replacement of soybean meal with extruded urea in the diet of beef sheep can be provided up to the level of 18 g 100 kg<sup>-1</sup> LW, without negatively compromising consumption and ingestive behavior, animal performance, most carcass characteristics, components non-carcass, meat quality and chemical composition; assists in the resilience of hosts to gastrointestinal nematodes and without causing ammonia intoxication or any visible disturbance.

**Keywords:** chemical composition of meat; gastrointestinal nematodes; lambs; non-protein nitrogen; weight gain.

## LISTA DE FÍGURAS

### CAPÍTULO 1

Figura 1	Variáveis que influenciam a qualidade da forragem.....	24
Figura 2	Desenho esquemático do metabolismo de proteína.....	28
Figura 3	Processo de fabricação da ureia extrusada (Amireia® 200S, Pajoara), (A) mistura de amido e ureia; (B) adição do enxofre; (C) extrusão; (D) extrusor e suas zonas de alimentação; (E) os três ingredientes que compõem a ureia extrusada separadas, ureia, milho (amido) e enxofre; (F) junção dos ingredientes em virtude da extrusão; (G) a ureia extrusada pode promover ganhos de peso cerca de 58% a mais que a ureia convencional.....	32

### CAPÍTULO 2

Figura 1	Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura média durante o período experimental.....	60
----------	--	----

### CAPÍTULO 3

Figura 1	Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura média durante o período experimental.....	84
Figura 2	Boxplot para as variáveis escore de condição corporal (ECC, A) e FAMACHA® (FAM, B) nos tratamentos dos cordeiros suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada. Os dados representam mediana $\pm$ IC (5 - 95%). ( $p < 0,05$ ); *( $p < 0,01$ ), são estatisticamente significantes. × Média.....	89
Figura 3	Correlação de Pearson entre OPG (eixo y à direita) e precipitação pluviometria (eixo y à esquerda) entre os meses de avaliação (eixo x: 1-dezembro, 2-janeiro, 3-fevereiro, 4-março e 5-abril).....	90

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2

Tabela 1	Porcentagem dos ingredientes das dietas experimentais (%) com base na matéria natural e composição química do suplemento com ureia extrusada (Amireia® 200S) em níveis crescentes de em substituição de farelo de soja.....	61
Tabela 2	Altura do dossel, oferta de forragem (OF) e componentes morfológicos de <i>Brachiaria</i> spp. pastejado por cordeiros suplementados com ureia extrusada em níveis crescentes.....	65
Tabela 3	Composição química da forragem, lâmina foliar e colmo de pastos de <i>Brachiaria</i> spp. pastejados por ovinos suplementados com suplementados com ureia extrusada em níveis crescentes.....	65
Tabela 4	Digestibilidade da matéria seca <i>in vitro</i> da forragem, lâmina foliar e colmo de pastos de <i>Brachiaria</i> spp. pastejados por ovinos suplementados com ureia extrusada em níveis crescentes.....	66
Tabela 5	Composição química, digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIV) e consumo de matéria seca (CMS) do pastejo simulado de pastos de <i>Brachiaria</i> spp. pastejados por ovinos suplementados com ureia extrusada em níveis crescentes.....	66
Tabela 6	Comportamento ingestivo de cordeiros suplementados com ureia extrusada em níveis crescentes em pastos de <i>Brachiaria</i> spp. no período de 48 horas.....	67
Tabela 7	Desempenho de ovinos suplementados com ureia extrusada em níveis crescentes em pastos de <i>Brachiaria</i> spp.....	68

### CAPÍTULO 3

Tabela 1	Porcentagem dos ingredientes dos suplementos experimentais (%) com base na matéria natural, composição química do suplemento e da <i>Brachiaria</i> spp. (cultivar Marandu e cultivar Basilisk) de acordo com os níveis crescentes de ureia extrusada (Amireia® 200S) na suplementação de ovinos de corte.....	85
Tabela 2	Média de OPG expressa em Log (amplitude) e peso vivo (kg) (amplitude) de cordeiros sob lotação contínua em <i>Brachiaria</i> spp. e suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada.....	88

Tabela 3	Larvas infectantes (%) identificadas na coprocultura de cordeiros sob pastejo contínuo em <i>Brachiaria</i> spp. e alimentados com níveis crescentes de ureia extrusada.....	89
Tabela 4	Distribuição do percentual e da frequência das larvas de nematoides gastrintestinais encontradas nos piquetes de <i>Brachiaria</i> spp. pastejados por cordeiros suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada.....	91
Tabela 5	Distribuição do percentual e da frequência das larvas de nematoides gastrintestinais encontradas no solo dos piquetes de <i>Brachiaria</i> spp. pastejados por cordeiros suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada.....	92

## CAPÍTULO 4

Tabela 1	Porcentagem dos ingredientes (%) com base na matéria natural e composição química do suplemento com níveis crescentes de ureia extrusada (Amireia® 200S) para ovinos de corte.....	107
Tabela 2	Classificação de carcaça de pequenos ruminantes adaptada de Cezar & Sousa (2007) .....	109
Tabela 3	Características quantitativas de carcaça de cordeiros suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada	113
Tabela 4	Componentes não-carcaça de cordeiros suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada.....	113
Tabela 5	Características qualitativas da carne de cordeiros suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada.....	115
Tabela 6	Composição centesimal do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de cordeiros suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada .....	116

## LISTA DE QUADROS

### CAPÍTULO 1

Quadro 1	Principais endoparasitos gastrintestinais de impacto produtivo e econômico dentre algumas regiões do Brasil.....	39
----------	--	----

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

a*	Coordenada de cromaticidade variando do verde (-) ao vermelho (+)
AAS	Aminoácidos
AGCC	Ácidos graxos de cadeia curta
AOL	Área de olho de lombo
ANOVA	Análise de variância
b*	Coordenada de cromaticidade variando do azul (-) ao amarelo (+)
°C	Graus centígrados
CEUA	Comissão de ética no uso de animais
cm	Centímetro
CMS	Consumo de matéria seca
CRA	Capacidade de retenção de água
DIV	Digestibilidade <i>in vitro</i>
DIVMS	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca
ECC	Escore de condição corporal
ECCI	Escore de condição corporal inicial
ECCF	Escore de condição corporal final
ECCAB	Escore de condição corporal ao abate
EE	Extrato etéreo
EGS	Espessura de gordura subcutânea
FAM	Grau de anemia pelo método FAMACHA <sup>®</sup>
FC	Força de cisalhamento
FDN	Fibra em detergente neutro
FDA	Fibra em detergente ácido
FS	Farelo de Soja
g	Gramas
GMD	Ganho médio diário
GLM	<i>General linear models</i>
ha	Hectare
INT	Intestino vazio
Kg	Quilograma
KgF	Quilograma-força

L*	Teor de luminosidade
L1/L2	Larvas de primeiro e/ou segundo estágio
L3	Larvas infectantes
LT	<i>Longissimus thoracis</i>
LL	<i>Longissimus lumborum</i>
m <sup>2</sup>	Metro quadrado
MC	Massa de colmo
MF	Massa de forragem
mg	Miligrama
MHz	Megahertz
mL	Milímetro
MLF	Massa de lâmina foliar
mm	Milímetro
MM	Matéria mineral
MMM	Massa de material morto
MS	Matéria seca
MS/ha.dia	Matéria seca por hectare dia
N	Nitrogênio
NNP	Nitrogênio não-proteico
NH <sub>3</sub>	Amônia
NGIs	Nematoides gastrintestinais
nm	Nanômetro
OF	Oferta de forragem
OPG	Ovos por grama de fezes
oOPG	Oocistos por grama de fezes
PAB	Peso ao abate
PDR	Proteína degradável no rúmen
PNDR	Proteína não degradável no rúmen
PB	Proteína bruta
PMSF	Produção de matéria seca fecal
PCQ	Peso de carcaça quente
PCOC	Perda por cocção

PCV	Peso de corpo vazio
PD	Pós descongelamento
PE	Perda por exsudação
pH	Potencial hidrogeniônico
PMic	Proteína microbiana
PV	Peso vivo
PVI	Peso vivo inicial
PVF	Peso vivo final
RCQ	Rendimento de carcaça quente
RV	Rendimento verdadeiro
SMP	Simulação manual de pastejo
SPRD	Sem padrão racial definido
TAF	Taxa de acúmulo de forragem
TB	Taxa de bocado
TCS	Tempo de consumo de suplemento
TiO <sub>2</sub>	Dióxido de titânio
TGI	Trato gastrintestinal
TO	Tempo de ócio
TP	Tempo de pastejo
TR	Tempo de ruminação
UE	Ureia extrusada
VV	Vísceras vermelhas

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1.</b> REFERENCIAL TEÓRICO - TERMINAÇÃO DE OVINOS EM PASTOS DE <i>BRACHIARIA</i> SPP. SUPLEMENTADOS COM NÍVEIS DE AMIREIA EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE SOJA. ....	20
1. <b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b> .....	21
2. <b>OBJETIVO GERAL</b> .....	22
2.1 Objetivos específicos .....	22
3. <b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	22
3.1 Produção de ovinos em pastos .....	22
3.2 Suplementação proteica .....	26
3.3 Comportamento ingestivo .....	34
3.4 Nematoides gastrintestinais na ovinocultura .....	37
3.5 Características de carcaça e qualidade de carne .....	41
4. <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
<b>CAPÍTULO 2.</b> UREIA EXTRUSADA NA SUPLEMENTAÇÃO DE CORDEIROS TERMINADOS EM PASTOS DE <i>BRACHIARIA</i> SPP.: CONSUMO, COMPORTAMENTO INGESTIVO E DESEMPENHO PRODUTIVO .....	56
INTRODUÇÃO .....	58
MATERIAL E MÉTODOS .....	60
RESULTADOS .....	64
CONCLUSÕES .....	73
AGRADECIMENTOS .....	73
REFERÊNCIAS .....	73
<b>CAPÍTULO 3.</b> NÍVEIS DE UREIA EXTRUSADA NA SUPLEMENTAÇÃO DE CORDEIROS EM CONDIÇÕES DE SAVANA TROPICAL CHUVOSA: A TRÍADE HOSPEDEIRO-NEMATOIDES GASTRINTESTINAIS-AMBIENTE .....	78
INTRODUÇÃO .....	81

MATERIAL E MÉTODOS.....	83
RESULTADOS .....	88
DISCUSSÃO.....	92
CONCLUSÕES.....	98
AGRADECIMENTOS .....	98
REFERÊNCIAS .....	99
<b>CAPÍTULO 4_ UREIA EXTRUSADA (200S) NA SUPLEMENTAÇÃO DE CORDEIROS TERMINADOS EM PASTOS DE <i>BRACHIARIA</i> SPP.: CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E QUALIDADE DE CARNE .....</b>	<b>103</b>
INTRODUÇÃO.....	105
MATERIAL E MÉTODOS.....	106
RESULTADOS .....	110
DISCUSSÃO.....	116
CONCLUSÕES.....	125
AGRADECIMENTOS .....	125
REFERÊNCIAS .....	125
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES .....</b>	<b>130</b>

## CAPÍTULO 1

### **REFERENCIAL TEÓRICO - TERMINAÇÃO DE OVINOS EM PASTOS DE *Brachiaria* spp. SUPLEMENTADOS COM NÍVEIS DE AMIREIA EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE SOJA.**

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As gramíneas forrageiras tropicais têm um papel crucial nos sistemas de produção de ruminantes, pois são responsáveis por fornecer nutrientes e fibra efetiva, contribuindo para nutrição, bom funcionamento ruminal, manutenção e crescimento dos índices zootécnicos. No entanto, fatores como o valor nutritivo, a oferta de forragem, características morfofisiológicas, condições meteorológicas e edáficas, exigência nutricional, comportamento ingestivo e a sanidade do rebanho, podem afetar o consumo e o desempenho de ruminantes em pasto (ARAUJO et al., 2020).

Ao objetivar uma constância na produtividade e o fortalecimento da cadeia, assim como ciclos de produção curtos e melhor acabamento de carcaças, muitas tecnologias foram desenvolvidas no decorrer dos anos (POSSAMAI et al., 2019). Dentre elas a suplementação proteica tem grande importância, pois, é uma técnica muito utilizada, capaz de estimular o consumo de volumoso de baixa qualidade, além de proporcionar melhorias no aporte nutricional conforme as exigências das categorias e influenciar o aumento de consumo de proteína, e principalmente, energia (EUCLIDES et al., 2018).

No entanto, fontes de proteína verdadeira como o farelo de oleaginosas, são ingredientes que elevam o custo da dieta. Sendo assim, o emprego de nitrogênio não-proteico (NNP), pode ser uma opção para otimizar a produção de ruminantes em pastejo a baixo custo (XU et al., 2019). Os ruminantes domésticos, possuem uma capacidade única de transformar material vegetal e NNP em proteína de alto valor biológico como, carne e leite, para consumo humano, além de outros produtos oriundos dessa atividade (XU et al., 2019). Isso ocorre devido a uma simbiose entre os ruminantes e o microbioma ruminal, particularidade esta que faz com que grande parte da pecuária de corte seja produzida em sistemas com pastagens cultivadas e/ou nativas.

Dentre as fontes de NNP utilizadas atualmente na bovinocultura, a ureia extrusada (Amireia), apresenta como algumas das vantagens, funcionar como ureia de liberação lenta, reduzindo a toxidez por amônia e ainda melhorar a palatabilidade (BARTLEY & DEYOE, 1975; ÍTAVO et al., 2016; MORAES et al., 2019). Na tentativa de reduzir esses problemas com a ureia, a extrusão dos componentes, amido, ureia e enxofre, permite uma melhor nutrição da microbiota ruminal, crescimento microbiano e síntese de aminoácidos sulfurados (ÍTAVO et al., 2016; CARVALHO et al., 2019).

Todavia, o conhecimento sobre a utilização dessa ferramenta tecnológica na nutrição e produção de ovinos é incipiente, o que torna notório pesquisas que elucidem quais os efeitos, e quais são os níveis recomendados de introdução da ureia extrusada em substituição ao farelo de

soja na dieta de cordeiros de corte mantidos, sob método de pastejo em lotação contínua em pastos de *Brachiaria* spp., sobre os aspectos nutricionais e de desempenho.

Com o intuito de melhor compreender os assuntos abordados nesta tese, uma revisão de literatura narrativa foi elaborada para explicar alguns pontos importantes sobre a produção de ovinos em pastos, a utilização da suplementação dietética e da ureia extrusada na dieta de ruminantes, bem como, fornece algumas informações de pesquisas já executadas nessa área de estudos.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Avaliar o efeito da suplementação com níveis de ureia extrusada em substituição ao farelo de soja sobre os aspectos nutricionais e de desempenho de cordeiros mantidos sob método de pastejo em lotação contínua em pastos de *Brachiaria* spp.

### **2.1 Objetivos específicos**

- ✓ Avaliar a composição química (g/kg) da forrageira ofertada colhida através de simulação de pastejo, e de amostragem da massa de forragem total;
- ✓ Mensurar o consumo de matéria seca (CMS, kg/dia) da forragem;
- ✓ Avaliar a digestibilidade *in vitro* dos nutrientes;
- ✓ Mensurar o desempenho animal;
- ✓ Avaliar o comportamento ingestivo;
- ✓ Avaliar os aspectos sanitários referente aos nematoides gastrintestinais nos cordeiros, nos pastos de *Brachiaria* spp., no solo, além de identificar qual nível de substituição proporciona redução da infecção animal e contaminação parasitária no ambiente;
- ✓ Classificar, tipificar e caracterizar as carcaças, componentes não-carcaça e qualidade da carne de cordeiros;

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1 Produção de ovinos em pastos**

A produção de ovinos é uma atividade zootécnica presente em praticamente todos os continentes (ROBERTO et al., 2018). Se caracteriza por ser uma excelente fonte de renda devido à diversidade de matérias-primas obtidas (carne, leite, lã e pele), adaptabilidade e rusticidade desses animais as mais variadas condições edafoclimáticas, bem como a possibilidade de gerar produtos com características organolépticas únicas vinculadas ao

ambiente de origem, o que permite agregar valor à cadeia produtiva e aos produtores (MADRUGA et al., 2018). Além disso, é uma importante fonte proteica para consumo humano, atendendo à alta demanda por alimentos ricos em proteína em países em desenvolvimento (GOIS et al., 2019), como também atendendo ao mercado consumidor que tem a carne de cordeiro como uma iguaria.

O Brasil comporta o maior rebanho ovino da América Latina, seguido do México e Argentina (FAO, 2014). Conforme os últimos registros do IBGE, no ano de 2018, o rebanho brasileiro de ovinos era da ordem de 18.948.934 de unidades, já no ano de 2019 houve um acréscimo de 3,9% chegando a 19.715.587 de unidades (IBGE, 2021). Atualmente, este efetivo se encontra distribuído entre as regiões nas seguintes proporções, região Nordeste (68,54%), seguida pelas regiões Sul (20,08%), Centro-Oeste (5,3%), Sudeste (3,06%) e Norte (3,02%) (IBGE, 2021). Dentre as regiões em que houve crescimento no efetivo entre os anos de 2018 e 2019, as regiões Nordeste (6,5%) e Centro-Oeste (1,7%), foram as únicas que apresentaram esse comportamento.

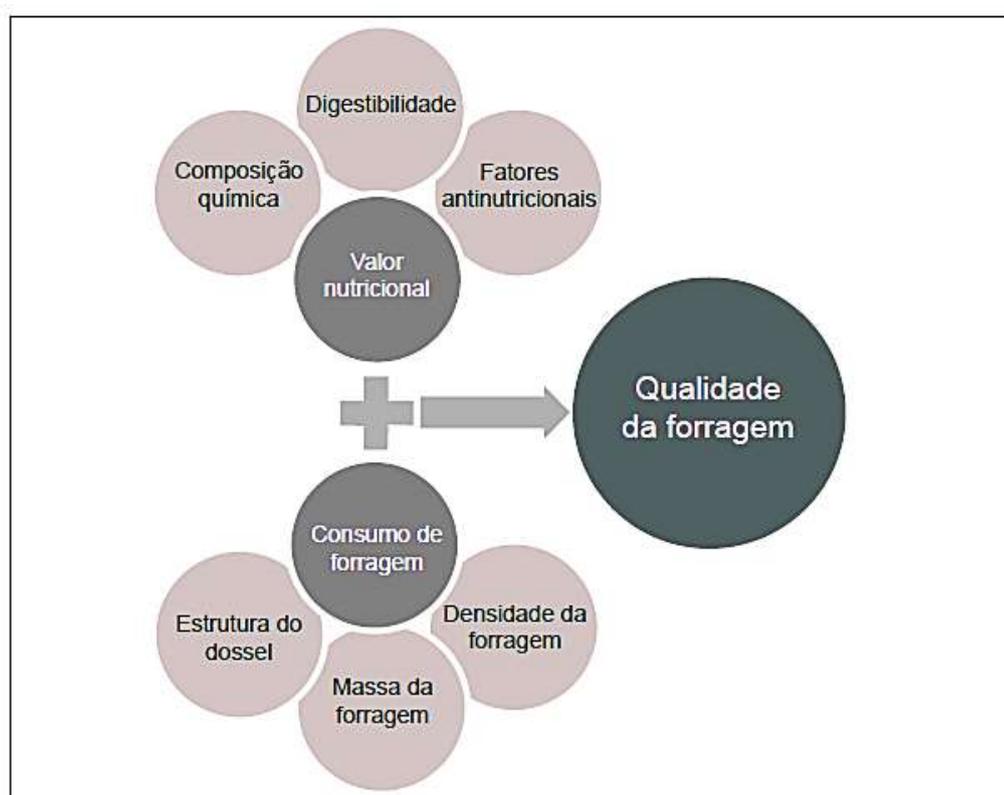
Além da região Nordeste e Sul, que já são os principais polos produtores de ovinos no Brasil, nos últimos anos a região Centro-Oeste tem se mostrado uma zona emergente em potencial, com destaque para o Mato Grosso do Sul (CATTO et al., 2019), que ao receber incentivos governamentais, tecnológicos e capacitações tem ganhado destaque no cenário pecuário nacional (COSTA & GONZALEZ, 2012; HERMUCHE et al., 2012; DEBORTOLI, 2017).

Para cada região do país a adaptação dos sistemas produtivos à realidade existente, contribui para o fortalecimento da produção de ovinos e para o estabelecimento de sistemas mais adequados, que devem ser planejados para reduzir situações desfavoráveis, como a subnutrição, problemas sanitários, de adaptação às condições climáticas, a redução dos índices zootécnicos, e até mesmo questões sociais, culturais e religiosas, que irão impactar na escolha das raças, sistemas de produção e resultados econômicos (ZYGOYANNIS, 2006; ROGÉRIO et al., 2016).

Quando se trata de produção de ruminantes, o Brasil se destaca pela vasta expansão territorial que possibilita a utilização de áreas de pastagens em diversos tipos de sistemas e com uma gama de cultivares tanto temperadas quanto tropicais, sendo esta última de maior predominância (GURGEL et al., 2018). As plantas forrageiras são responsáveis pela maior fração da dieta dos ruminantes, sendo a pastagem cultivada uma dessas fontes que apresenta-se como uma tecnologia relativamente de baixo custo de implantação, fácil adaptação aos diferentes sistemas e simples manutenção, isso quando realizada a escolha da cultivar e o

manejo adequado para a região e forrageira implantada, respectivamente (CREAMER et al., 2019). No entanto, a produção e qualidade da forragem pode ser considerada estacional, seja por motivos morfofisiológicos da planta (estádios e estruturas), de manejo (sub ou super-pastejo e falta de adubação) ou por questões ambientais (estações do ano), o que compromete a composição e o valor nutritivo da planta ofertada ao rebanho (EUCLIDES et al., 2019) (Figura 1).

Figura 1 - Variáveis que influenciam a qualidade da forragem.



Fonte: Dados básicos: Mott e Morre (1970), adaptado por Reis et al., (2016).

Dentro dos 172,3 milhões de hectares de área de pastagem existente no Brasil, cerca de 85% é ocupada pelo gênero *Brachiaria*, segundo Fonseca et al. (2006). Atualmente, com o avanço das pesquisas na área da forragicultura e o melhoramento genético vegetal, o mercado apresenta diversas cultivares de vários gêneros e espécies, adaptadas as mais variadas condições edafoclimáticas e sistemas de pastejo (ROBERTO et al., 2018). No entanto, é importante manter pesquisas com as cultivares que estão mais presentes nas áreas de pastejo, das diversas regiões.

Dentre as mais de 15 espécies de *Brachiaria* existentes, a *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* são as mais cultivadas, isso devido ao conjunto de características produtivas e morfofisiológicas que despertam interesse dos pecuaristas. *B. decumbens* cultivar Basilisk é uma forrageira de larga adaptação, desenvolve-se bem em solos de baixa fertilidade, possui um intenso e profundo sistema radicular e alta capacidade de rebrotar após fogo, geadas e ataque de cigarrinhas-das-pastagens. Possui elevada produção de sementes viáveis, pois em regiões propícias, essa forrageira pode apresentar entre duas e três florações ao ano (MACEDO, 1995). Além disso, produz cerca de 20 toneladas de matéria seca/ha/ano (NUNES et al., 1984).

*B. brizantha* cultivar Marandu apresenta como características, alto potencial de produção de forragem (até 36 t/MS/ha), boa adaptabilidade aos solos (com exceção dos encharcados), aos tipos de clima e, responde bem à adubação fosfatada e nitrogenada. Possui fácil estabelecimento, é perene, além de possuir bom valor nutritivo e ser resistente à cigarrinhas-das-pastagens (NUNES et al., 1984). Porém, pode ser susceptível a algumas doenças, como a síndrome da morte do capim-marandu nas Regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil (VALLE et al., 2000). Por outro lado, ainda muito utilizada no Centro-Oeste do país.

A simples disponibilidade de material vegetal em uma área de pastejo por si só não garante que o animal ganhe peso, visto que o consumo de matéria seca em quantidade e qualidade pelos animais é o principal preditor de desempenho (POLLI et al., 2020), e nesse complexo ambiente pastoril as inter-relações entre planta-animal-ambiente podem influenciar de maneira positiva ou negativa o desempenho animal (EMERENCIANO NETO et al., 2020). Ao conhecer as condições estruturais, produtivas e nutritivas do pasto, associado aos conhecimentos inerentes ao animal, como exigência nutricional, hábito de pastejo, bem-estar, entre outros, pode-se tomar decisões de manejo para potencializar o consumo e, conseqüentemente, o desempenho.

Algumas avaliações utilizadas para acompanhar e auxiliar as tomadas de decisões e manejos no sistema de produção de ovinos de corte são: 1) desempenho dos animais; pesagem, avaliação de escore de condição corporal (RUSSEL et al., 1969), biometria (YAÑES et al., 2004), avaliações por ultrassonografia da área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea; 2) consumo; estimativa de consumo de matéria seca com indicadores internos e/ou externos (COSTA, 2018), avaliação do pastejo simulado (COOK, 1964) e comportamento ingestivo (JAMIESON & HODGSON, 1979). Além de análises da produção, componentes estruturais, composição química e digestibilidade da forragem ofertada (TILLEY & TERRY, 1963; ROBERTSON & VAN SOEST, 1985; AOAC, 2000), ao longo das estações do ano,

assim como valor nutritivo dos ingredientes do suplemento, visto que os fatores bióticos e abióticos tornam plásticas as características da qualidade do alimento.

Diante disso, para minimizar efeitos da adversidade do meio sobre o pasto, limitando a capacidade de atender as exigências nutricionais dos animais, o uso da suplementação é imprescindível, pois promove melhorias nos ganhos por animal e por área, disponibiliza nutrientes para a microbiota, potencializa a digestibilidade do volumoso e promove aumento ou diminuição no consumo de matéria seca da forragem de acordo com a fonte e o nível de suplementação utilizada (MIRANDA et al., 2015; ÍTAVO et al., 2016; EUCLIDES et al., 2018).

Além disso, associado ao pastejo da *Brachiaria*, com destaque a cultivar Basilisk, está a intoxicação por protodioscina (LOW, 2015; LOZANO et al., 2017), que provoca a fotossensibilização, perdas econômicas, principalmente pelo menor ganho ou perda de peso, além de demais sinais clínicos neurológicos (MUNIANDY et al., 2020). No entanto, manejos no pasto e a introdução de suplementos podem reduzir esse problema (HUSSAIN et al., 2018), tornando viável a produção ovina em pastos de *Brachiaria*.

Contudo, apesar da suplementação ser uma excelente estratégia nutricional, a suplementação proteica é mais utilizada a fim de reduzir os principais problemas com sazonalidade, forragem de baixo valor nutritivo ou potencial de produção. No entanto, as fontes proteicas de origem vegetal têm tornado o custo de produção mais alto nos últimos anos, fazendo com que buscas por fontes proteicas alternativas de baixo custo sejam potencializadas.

### **3.2 Suplementação proteica**

A suplementação é uma tecnologia que auxilia no manejo do pasto, pois tanto o sub quanto o super-pastejo influenciam na perenidade e plasticidade das plantas forrageiras, assim como tem a principal função suprir os nutrientes que o volumoso não dispõe para atender as exigências nutricionais dos ruminantes. No entanto, para manter bons índices zootécnicos e econômicos, os sistemas de produção buscam constantemente alternativas alimentares que permitam melhores combinações entre alimentos e redução dos custos das dietas (VIVIAN et al., 2017). Na formulação da ração os ingredientes de maior custo unitário são os proteicos, especialmente o farelo de soja o qual é a fonte de proteína verdadeira mais utilizada (XU et al., 2019).

Os ruminantes apresentam uma simbiose com os microrganismos que são capazes de converter nitrogênio amoniacal oriundo de NNP em proteína microbiana de alto valor biológico (PUNIYA et al., 2015; KNOELL et al., 2016; YAN et al., 2018). O metabolismo de proteínas

em ruminantes é proveniente da atividade metabólica dos microrganismos ruminais e a estrutura da proteína dietética é considerada um dos fatores-chave deste metabolismo, uma vez que pode influenciar a susceptibilidade das proteases microbianas, conseqüentemente a degradabilidade (BACH et al., 2005). Após a ingestão do alimento, a microbiota promove a degradação de parte da proteína em peptídeos, aminoácidos (AAS) e amônia (NH<sub>3</sub>).

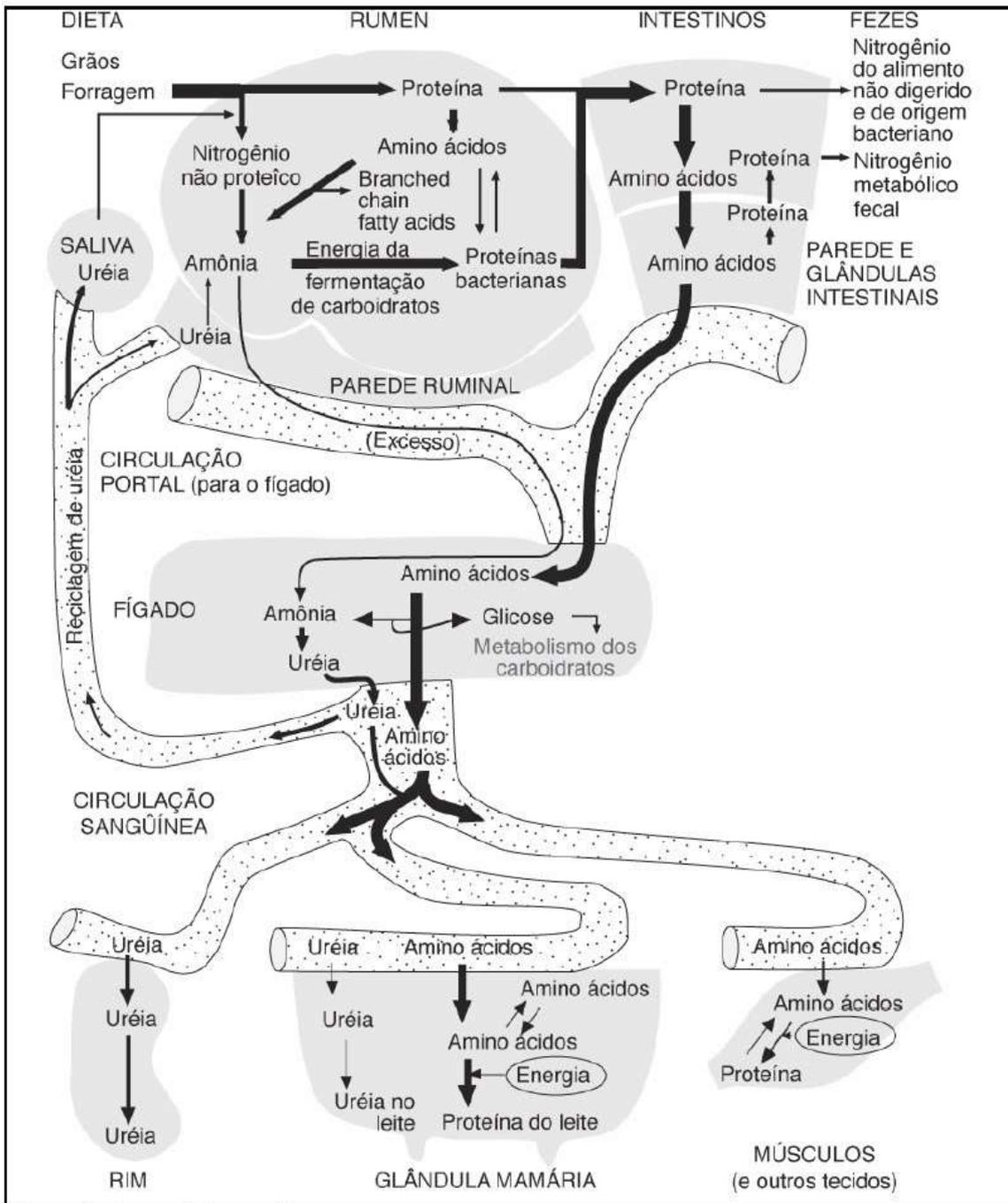
A proteína pode ser classificada em dois *pools* principais: a proteína degradável no rúmen (PDR) e a proteína não degradável no rúmen (PNDR). A proteína verdadeira e o NNP compõem o PDR; a proteína verdadeira oriunda de fontes vegetais são degradadas em peptídeos e AAS, onde estes são desaminados em esqueletos carbônicos e NH<sub>3</sub>, e podem ser utilizados na síntese de proteína microbiana ou fermentados resultando em ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). Já o NNP é composto por nitrogênio, presente no DNA, RNA, NH<sub>3</sub>, AAS, pequenos peptídeos ou ainda na forma de ureia endógena e pecuária. Tanto AAS da PDR quanto NNP podem ser convertidos em NH<sub>3</sub> por microrganismos ruminais (SALAZAR et al., 2008).

Quando na dieta dos animais há excesso de PDR associado a um baixo nível de energia fermentável, pode haver limitação do crescimento microbiano, e o excesso de NH<sub>3</sub> é absorvida pela parede ruminal e transportada para o fígado, onde a NH<sub>3</sub> é convertida em ureia através da ureogênese, para evitar intoxicação. Essa ureia formada pode ser reciclada via saliva ou pela parede ruminal, podendo ser novamente utilizada para síntese microbiana (BACH et al., 2005; WATTIAUX, 2002), ou ainda o excedente pode ser excretado via urina ou no leite em caso de animais lactantes (SALAZAR et al., 2008) (Figura 2).

A PNDR será quebrada a AAS no intestino delgado e esses AAS podem ser absorvidos e utilizados posteriormente para síntese proteica, tais como músculos, tecidos, hormônios, entre outros. Vale ressaltar, que a maioria do suprimento de proteína que chega no intestino delgado em ruminantes é proveniente da síntese de proteína microbiana, sendo cerca de 60% dos AAS absorvidos no intestino delgado de origem microbiana e o restante, 40% proveniente da PNDR da dieta (WATTIUAX, 2000).

No entanto, para que a síntese de proteína microbiana seja eficiente é necessário que no ambiente ruminal existam substratos ricos em energia, além de peptídeos, AAS e amônia, e também de outros nutrientes essenciais como fontes de enxofre, minerais, ácidos graxos de cadeia ramificada e certos fatores de crescimento (KOZLOSKI, 2002). Portanto, o metabolismo de proteína no rúmen pode ser dividido em duas fases distintas: degradação proteica a qual fornece fontes de nitrogênio para as bactérias e síntese de proteína microbiana (SALAZAR et al., 2008).

Figura 2. Desenho esquemático do metabolismo de proteína.



Fonte: Wattiaux (2002).

No entanto, sincronizar a disponibilidade de energia e nitrogênio no rúmen, é um dos desafios constantes dos ruminantes, principalmente quando são manejados em modo extensivo e semi-intensivo em ambientes pastoris (CRUZ et al., 2019). Essa sincronização é importante, pois é a melhor maneira de fornecer e capturar os dois nutrientes provenientes da dieta pelo microbiota ruminal, para que os mesmos possam utilizar no seu crescimento e desempenhar suas funções degradativas e fermentativas, de modo a obter os produtos AGCC, vitaminas do

complexo B, K e proteína microbiana, que serão utilizados na nutrição, desenvolvimento e geração de produtos de origem animal de alto valor biológico utilizado na nutrição humana; bem como reduzir o risco de poluição ambiental (HOLDER et al., 2015; SPANGHERO et al., 2018; YAN et al., 2018).

O farelo de soja é o alimento que fornece proteína verdadeira de maior utilização nas formulações, porém, o de maior custo. Isso porque existem concorrentes em potencial por essa matéria-prima, seja estes para o consumo humano, com destaque para Ásia e outros diversos países em desenvolvimento e os setores pecuários suínícolas e avícolas (XU et al., 2019). Portanto, desde os meados dos anos 1950 pesquisas são realizadas em busca de fontes alternativas de NNP (REID, 1953), tendo destaque para a ureia e suas formas associadas para substituir parcialmente o farelo de soja, tornando as dietas eficientes, sem causar reações adversas, quando usada adequadamente, e de menor custo.

A ureia é uma fonte de NNP que pode ser fornecida no período seco associada ao concentrado, misturas múltiplas e/ou ao sal mineral (NEUMANN et al., 2018). É uma tecnologia de fácil adesão para o produtor, porém, existem algumas restrições quanto ao seu uso, pois apresenta: baixa aceitabilidade; segregação quando misturada com outros ingredientes e pode ocasionar intoxicação por amônia, por ser altamente solúvel no rúmen (CHALUPA, 1968). Quando se trata de ureia na alimentação de animais alguns aspectos necessitam de atenção, visto que, o fornecimento deste produto para animais não adaptados, consumo excessivo e o déficit de carboidratos solúveis na dieta, são alguns dos fatores que contribuem para que ocorra a intoxicação por  $\text{NH}_3$ , uma vez que a ureia apresenta alta solubilidade no rúmen (ÍTAVO et al., 2016). O limite máximo recomendado de ureia a ser fornecido e aproveitado pelos ruminantes gira em torno de 40g/100 kg de peso vivo. Contudo, esse dado serve apenas como base, tendo em vista que os limites dependem da quantidade de energia da dieta (LOPES et al., 2000).

Para reverter o aparecimento dos quadros de intoxicação na pecuária, as buscas por produtos que forneçam amônia gradativa, melhores formas de fornecimento, maior proteção para os animais, aceitabilidade, palatabilidade, melhor sincronia entre energia e amônia, otimização do crescimento microbiano e conseqüentemente, melhores consumos de matéria seca e desempenho animal, chegaram como resultado na denominada ureia extrusada (BARTLEY & DEYOE, 1975; MIRANDA et al., 2015; ÍTAVO et al., 2016).

Os primeiros relatos na literatura sobre o desenvolvimento da ureia extrusada ou também conhecida no Brasil como Amireia, se deu por volta da década de 70 na Universidade de Kansas (EUA). Trata-se de um produto à base de amido extrusado do grão de milho com

ureia, com um equivalente proteico de 45% denominado “*Starea*” (BARTLEY & DEYOE, 1975). Na década de 80, na Universidade Federal de Lavras foi obtida a Amireia pela extrusão de uma fonte de amido, ureia e enriquecida com enxofre, com objetivo de inserir na alimentação de ruminantes para substituir parcial ou totalmente fontes convencionais de proteína dietética onerosas e/ou escassas.

De acordo com Saro et al. (2019) estudos clássicos demonstraram que cordeiros de corte em crescimento não usam a ureia tão eficientemente quanto os ruminantes adultos e que os benefícios da substituição de suplementos proteicos convencionas por ureia dependem principalmente do conteúdo de proteína da dieta. No entanto, ao utilizar a ureia extrusada que apresenta em sua composição uma complexação com amido e enxofre, além de possuir liberação lenta no rúmen, pode otimizar a sincronicidade entre proteína e energia e a fonte de NNP talvez seja bem aproveitada para esses animais em substituição parcial do farelo de soja.

Durante o processo de metabolização dos compostos nitrogenados, parte da amônia é transformada em ureia novamente, envolvendo gasto energético (12 kcal/g N) (MORAES et al., 2012), que é uma forma inofensiva na corrente sanguínea e pode ser reciclada para o rúmen via parede ruminal ou saliva, ou ainda ser excretada quando em excesso via urina, sendo este um dos mecanismos para evitar intoxicações (OLIVEIRA et al., 2020). Outra maneira de minimizar a absorção de  $\text{NH}_3$  é reduzindo o pH ruminal. Abdoun et al. (2006) relataram que quando o pH fisiológico do líquido ruminal se encontra igual ou inferior a 6,5, a amônia é absorvida principalmente na forma de amônio ( $\text{NH}_4^+$ ). Para que ocorra a absorção de  $\text{NH}_4^+$  através do epitélio ruminal, é requer a assistência de transportadores ou canais, o que torna o processo absorptivo mais lento em comparação com a  $\text{NH}_3$  (SIDDONS et al., 1985). O excesso de  $\text{NH}_3$  no rúmen absorvido pela parede ruminal, aumenta a concentração deste, no sangue, seguida de alteração no metabolismo hepático, aumentando a ureogênese, podendo afetar o metabolismo da glicose no fígado e tecidos periféricos (ABDOUN et al., 2006), o que em casos subclínicos compromete o ganho de peso e um melhor acabamento das carcaças, conferindo carnes com qualidade inferior.

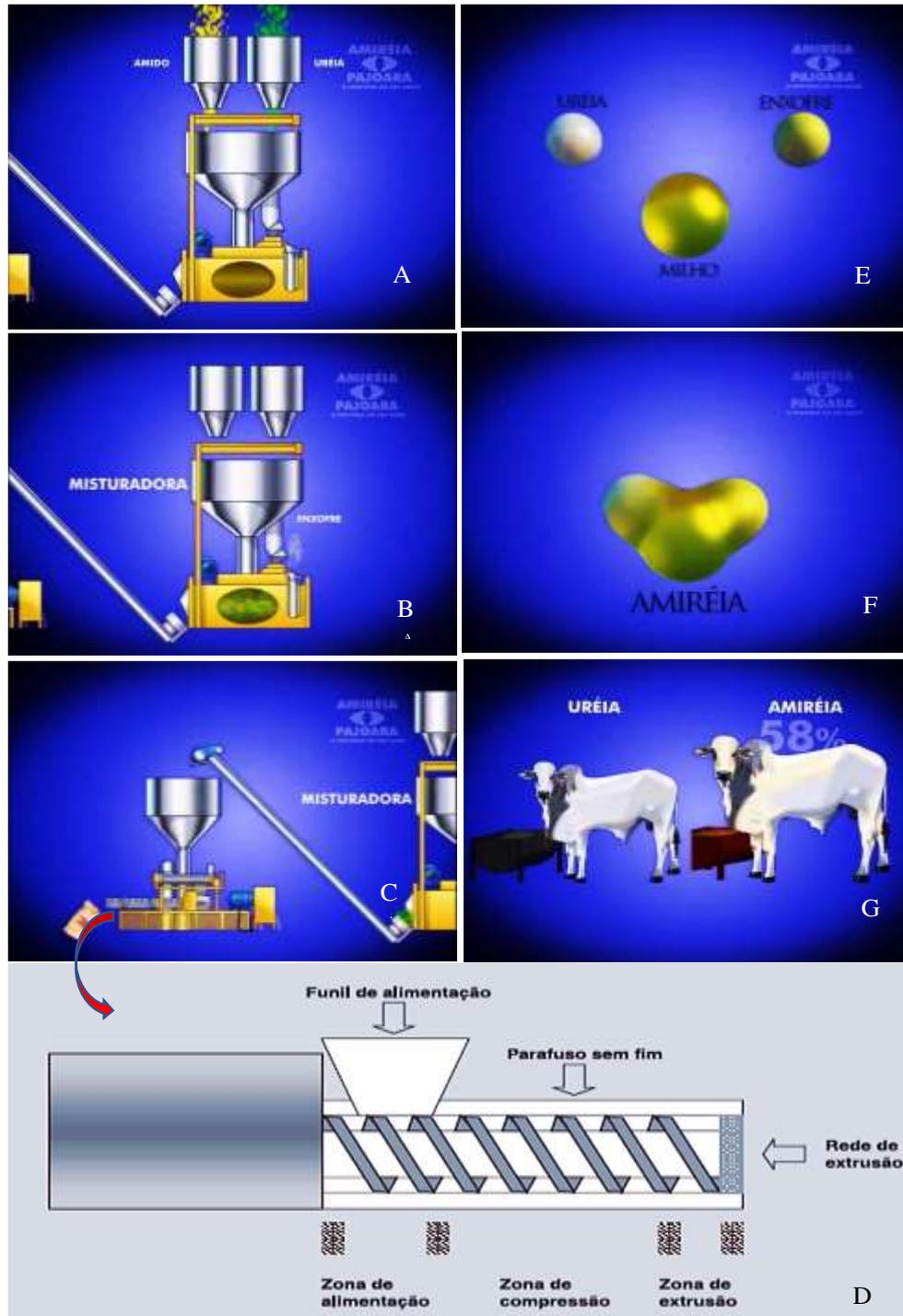
Além disso, vale ressaltar, que o fornecimento da ureia extrusada contendo enxofre, contribui com a síntese microbiana de aminoácidos sulfurados, e que esses elementos são importantes para diversos mecanismos no organismo animal e para a produção de lã (LIU et al., 2016). As proteínas da lã contêm uma concentração de AAS maior que 10% (REIS et al., 1979). Assim, ovelhas que apresentam um crescimento diário de 10 g de lã, depositam cerca 1 g de AAS na proteína da lã, valor este equivalente aos AAS depositados em cerca de 200 g de

ganho de peso (assumindo que o ganho de peso contem 15% de proteína e a proteína contem 3,1% de AAS) (LIU et al., 2016).

A Amireia pode ser produzida a partir de diferentes fontes de amido (raspa de mandioca, farinha de mandioca, milho, sorgo) e enxofre (sulfato de amônia, sulfato de cálcio) (CARVALHO et al., 2019), e com diferentes equivalentes proteicos, que variam entre 29, 45, 100, 150 (Salman, 2008) e, mais recentemente, 200% de equivalência de proteína bruta (EqPB) (Amireia® 200S, Pajoara). O processo de extrusão nos últimos anos está sendo amplamente utilizado para obtenção de concentrados com melhor valor nutritivo e também para a obtenção de complexos de liberação lenta de NH<sub>3</sub> e energia.

O princípio básico de extrusão é a conversão de um material sólido ao estado de massa fluída, pela combinação de umidade, calor, compressão e tensão de cisalhamento, o que resulta em gelatinização do amido e/ou desnaturação da proteína presente no alimento (Figura 3). Esse processamento altera o grânulo de amido para a forma gelatinizada e a ureia é modificada de uma estrutura cristalina para uma forma não-cristalina, sendo a maior parte das estruturas não-cristalinas encontradas dentro da porção gelatinizada, assim torna o produto final mais palatável que misturas não processadas de grãos e ureia, o que melhora a aceitabilidade do concentrado (TEIXEIRA et al., 1998).

Figura 3. Processo de fabricação da ureia extrusada (Amireia® 200S, Pajoara), (A) mistura de amido e ureia; (B) adição do enxofre; (C) extrusão; (D) extrusor e suas zonas de alimentação; (E) os três ingredientes que compõem a ureia extrusada separadas, ureia, milho (amido) e enxofre; (F) junção dos ingredientes em virtude da extrusão; (G) a ureia extrusada pode promover ganhos de peso cerca de 58% a mais que a ureia convencional.



Fonte: Amireia Pajoara® ([https://www.youtube.com/watch?v=ED38\\_to02vA](https://www.youtube.com/watch?v=ED38_to02vA))

A ureia extrusada vem sendo muito pesquisada na bovinocultura de corte e leite, assim como na caprinocultura leiteira. No entanto, ainda há poucos relatos de como os cordeiros de corte em pastejo se desenvolveriam consumindo esse ingrediente. Moraes et al. (2019), ao avaliarem os efeitos dos níveis de 50, 60, 70 e 80 g/100 kg de peso corporal sobre a ingestão de água e nutrientes, coeficientes de digestibilidade aparente e *in vitro*, balanço de nitrogênio, comportamento ingestivo, rúmen (pH, NH<sub>3</sub> e AGCC) e parâmetros sanguíneos em dietas para bovinos de corte com diferentes níveis de inclusão de ureia extrusada; concluíram que, a inclusão de níveis de até 80 g/100 kg de peso corporal foi capaz de manter em condições normais os parâmetros ruminais, ingestão de nutrientes, digestibilidade e parâmetros sanguíneos, sem causar toxicidade.

Ao estudarem fontes de nitrogênio não proteico combinadas (ureia + ureia extrusada + ureia revestida; ureia + ureia revestida; ureia + ureia extrusada e ureia extrusada 200%EqPB) e comparadas para suplementação de novilhos Nelore na recria mantidos em pastagens diferidas, Ítavo et al. (2016) observaram que os animais do tratamento contendo apenas ureia extrusada apresentaram maior ganho de carcaça (1,71 @/animal) em relação aos demais, sendo esta fonte recomendada para utilização na suplementação dessa categoria animal, nessas condições.

Pesquisando o efeito de amireias com diferentes equivalências proteicas 100, 150, 180 e 200% PB na suplementação de ovinos alimentados exclusivamente com volumoso (feno de coastcross), Salvador et al. (2004) encontraram igualdade nas performances obtidas, sugerindo que as proporções amido:ureia estudadas no preparo de amireia tenham a mesma eficiência qualitativa quanto ao processo de extrusão, inferindo que amireias com proporções mais elevadas de ureia (até 70% aproximadamente) poderiam constituir suplementos nitrogenados não proteicos eficientes, permitindo alcançar maior economia na suplementação nitrogenada de ruminantes, sem perder as vantagens qualitativas de liberação gradativa de amônia no rúmen, já reconhecidas em amireias com menores concentrações de ureia.

Mendes et al. (2010), ao avaliarem a substituição parcial do farelo de soja pela ureia (1,5% na MS) ou pela amireia 150S (2,8% na MS) na alimentação de cabras em lactação sobre o consumo de matéria seca, a produção e a composição do leite e a concentração plasmática de glicose, nitrogênio ureico e ácidos graxos não-esterificados; relataram que a utilização de ureia ou amireia em substituição parcial ao farelo de soja é uma alternativa viável para a alimentação de cabras em lactação.

Contudo, a suplementação também pode alterar o comportamento ingestivo dos animais em pastejo, favorecendo ou não o consumo de volumoso, desencadeando assim, alguns efeitos, associativos, aditivos, depressivos, substitutos ou adutivos/subjuntivos (LANGE, 1980). O que

torna necessário o entendimento do comportamento dos animais perante a fonte suplementar que estão recebendo bem como os níveis ofertados.

### **3.3 Comportamento ingestivo**

O comportamento ingestivo, segundo Carvalho et al. (1999) é descrito como uma série de mecanismos ou ferramentas de pastejo que os herbívoros desenvolveram para interagir nos diferentes tipos de estruturas das plantas forrageiras e ambientes pastoris, para buscar, apreender e ingerir os alimentos para sua nutrição e sobrevivência. Estes mecanismos foram adquiridos ao longo dos milhares de anos através da co-evolução com as plantas forrageiras, que por sua vez, também desenvolveram seus mecanismos adaptativos e de resistência ao pastejo, o que permitiu, de forma geral, que os ruminantes pudessem colher os nutrientes dessas plantas e promover o crescimento e a produção desses animais em pastos (BELOVSKY et al., 1999).

O comportamento animal é uma ferramenta importante utilizada para avaliar diversas questões na produção animal desde aspectos sanitários, de hierarquia, climáticos e principalmente para verificar a aceitabilidade e valor nutritivo das dietas (ARAÚJO et al., 2020). O entendimento dos ciclos diários de pastejo, o consumo de concentrado e volumoso, as atividades desempenhadas e o tempo gasto são essenciais para otimizar o uso de estratégias alimentares e de manejo para atender a relação animal-planta e melhorar os ganhos de maneira individual e integrada (EMERENCIANO NETO et al., 2020).

Quando se estuda o comportamento ingestivo são avaliadas como principais características: o tempo, períodos e número de refeições e como principais atividades executadas pelos animais no ambiente pastoril são: tempo despendido para o pastejo, ruminação, ócio, ingestão de água e posição corporal (em pé ou deitado) (MADRUGA et al., 2018; POLLI et al., 2020). De modo geral, os ruminantes destinam cerca de um terço do dia (8 horas) para algumas atividades supracitadas. No entanto, a intensidade e distribuição das atividades durante as 24 horas pode sofrer alterações de acordo com diversos fatores intrínsecos ou extrínsecos aos animais que são: espécie e categoria animal, disponibilidade e valor nutritivo da forragem, tipo e categoria de manejo aplicado, além das condições climáticas.

Essas interações entre animal-planta-ambiente-homem resultam em mudanças no ambiente pastoril, nas características do dossel e qualidade da forragem, e nos horários de forrageamento, o que faz com que os animais criem mecanismos adaptativos, tais como aumentar ou reduzir a taxa de bocado, tempo de pastejo e maneiras de melhorar a seleção da

forragem ingerida para atingir suas necessidades de consumo de matéria seca e nutrientes, para atender suas exigências nutricionais (EMERENCIANO NETO et al., 2020).

Os ovinos são considerados ruminantes pastejadores selecionadores intermediários, pois exibem alta flexibilidade alimentar, variando os hábitos de seleção de acordo com a qualidade e disponibilidade de forragem, em consonância com a época do ano. Essa maior flexibilização está atrelada às características anatômicas e comportamentais desses animais (LEITE, 2002). Por apresentarem o focinho mais afunilado, possuem a vantagem de ampliar a seleção da dieta através da utilização dos lábios como forma de apreensão, além das demais estruturas (COSTA, 2018), quando comparado aos bovinos que utilizam mais a língua.

Normalmente, os animais possuem uma escala de preferência ao consumir os componentes morfológicos das plantas forrageiras: em primeiro lugar estão as folhas verdes, porque são mais digestíveis, nutritivas, de menor custo energético para colheita e mastigação, e de maior taxa de passagem, do que folhas maduras. No entanto, em pastagem de menor oferta de forragem, os animais também consomem os caules finos e material senescente (TARAZAN et al., 2012; MADRUGA et al., 2018; EMERENCIANO NETO et al., 2020).

Outro ponto relacionado aos animais são os horários já pré-estabelecidos quando habitam o ambiente natural ou são manejados de maneira extensiva, ou no método de lotação contínua, e que devem ser observados para serem utilizados como forma de manejo para otimizar o aproveitamento dos pastos e conferir também melhor condição de bem-estar (FARINATTI et al., 2004). Conforme Madruga et al. (2018), os horários preferenciais de pastejo são o nascer e o pôr-do-sol, possivelmente pode estar associado com a maior concentração de matéria seca e carboidratos solúveis nas folhas que ocorrem no fim do dia devido aos processos fotossintéticos que ocorreram ao longo do dia (CHAMPION et al., 1994). Outra explicação está relacionada com destinação da atividade de ruminação no horário noturno, pois esta atividade depende muito calor e energia, sendo a noite normalmente um período mais fresco, colaborando assim com a homeostasia (POLLI et al., 2020). Diante disso, a observação e determinação dos horários escolhidos pelos animais para as atividades é essencial para a adoção de estratégias adequadas de manejo, porém podem ser alterados pelas características do alimento.

As características ligadas ao pasto e que influenciam o comportamento ingestivo dos animais, estão associados à facilidade de colheita pelo animal, a altura do dossel, massa de forragem presente por unidade de volume, baixa fibrosidade das lâminas foliares, disposição dos tecidos vegetais preferidos, presença de barreiras à desfolhação, tais como bainhas e colmos e o teor de matéria seca (PRACHE & PEYRAUD, 1997).

Contudo, a altura do dossel não é um indicativo de que quanto mais alto, maior será a massa de forragem disponível de qualidade e de fácil acesso aos animais, uma vez que, para o manejo de gramíneas tropicais, maiores alturas resultarão em maior alongamento de colmo e lignificação, e ainda menor densidade do dossel (folhas), o que implica em maior tempo gasto pelo animal para realizar o bocado (CARVALHO et al., 2001). O maior tempo gasto para essa atividade se dá pelo aumento no tempo de manipulação e mastigação da forragem (MADRUGA et al., 2018), maior tempo para busca de locais de pastejo, e pastagens com maiores frações de carboidratos de baixa digestibilidade, o que implicará em maior intervalo entre as refeições, comprometendo assim o tempo de pastejo e consumo de matéria seca (SILVEIRA, 2001).

Conforme Van Soest (1994), o tempo de ruminação sofre influência pela natureza da dieta e pode ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Com isso, quanto maior o nível de FDN da dieta, maior o tempo gasto com a ruminação; principalmente pela presença da lignina que é o principal item responsável pela redução da digestão dos polissacarídeos da parede celular, por estar associada à hemicelulose através de ligações covalentes por meio da xilose e arabinose, que limitam o acesso das enzimas da microbiota ruminal ao sítio de reação do substrato à hemicelulose (JUNG & VOGEL, 1986).

Bosa et al. (2012) relatam que a concentração de FDN na forragem está inversamente relacionada ao consumo de matéria seca pelo animal, corroborando com os achados de Emerenciano Neto et al. (2020) que observaram que os animais que pastejaram na forragem com menor teor de FDN obtiveram maior consumo de matéria seca, uma vez que, quanto mais fibra no volumoso, maior o tempo de ruminação, menor a taxa de passagem e conseqüentemente menor o consumo de matéria seca. Sendo assim, práticas de manejos que proporcionem pastos bem manejados com boa disponibilidade e densidade de folhas (folha:colmo), alturas de dosséis que otimizem a apreensão, consumo e valor nutritivo devem ser priorizadas.

O fornecimento de suplementos em períodos críticos de sazonalidades ou em sistemas de produção e terminação de animais precoces é imprescindível principalmente quando se produz ruminantes em pastagens tropicais ao longo do ano. A suplementação produz efeitos sobre o consumo e a digestibilidade do volumoso, pois resulta em potencialização na síntese microbiana e colabora com o ambiente ruminal, o que favorece a maximização da extração de nutrientes do volumoso e geração de nutrientes para absorção, seja por parede ruminal ou intestino delgado, conferindo melhor desempenho.

No entanto, a técnica de suplementação pode influenciar o comportamento ingestivo, causando efeitos chamados de associativos entre suplemento e forragem, o que pode variar o consumo animal, balanceamento da dieta, qualidade da forragem e conseqüentemente o

desempenho (MACIEL et al., 2014). Moore et al. (1999) conceituam os efeitos associativos como os desvios entre o desempenho esperado e observado decorrentes dos efeitos da suplementação sobre o consumo e a disponibilidade total de nutrientes na dieta do animal. Já Dixon & Stockdale (1999) definem os efeitos associativos entre a forragem e suplemento como mudanças no consumo de matéria seca do pasto, alterações na digestibilidade da fibra, proporção de grão na dieta e a maturidade do animal.

Os efeitos associativos são classificados por Lange (1980) da seguinte forma:

- I. Adição – quando o consumo do suplemento combinado com volumoso é superior ao consumo do volumoso fornecido individualmente;
- II. Adição com estímulo – quando o suplemento administrado (fontes proteicas altamente fermentescíveis, PDR e NNP) fornece os nutrientes que estão limitando o consumo ou a digestibilidade do volumoso, fazendo com que o fornecimento do suplemento incremente o consumo de matéria seca acima do obtido com a sua incorporação à dieta;
- III. Substituição – quando o consumo de volumoso e concentrado é igual ao consumo do volumoso fornecido isoladamente (pastos de alta qualidade e o fornecimento do suplemento gera uma redução do consumo do pasto sem alterar o ganho de peso);
- IV. Substituição e adição – quando o consumo total é aumentado pelo fornecimento do suplemento, porém o consumo de volumoso é reduzido, mas não na mesma proporção que o suplemento foi incorporado na dieta;
- V. Depressão – quando o fornecimento de suplementos produz uma redução no consumo total de matéria seca.

Assim como o clima, estrutura morfofisiológica dos pastos, oferta de forragem e valor nutritivo influencia o comportamento ingestivo dos animais, esses mesmos fatores também podem interferir nos aspectos sanitários do rebanho (POLLI et al., 2020), considerando os nematoides gastrointestinais e seu ciclo biológico, o que compromete ainda mais o desempenho animal e a rentabilidade do setor.

### **3.4 Nematoides gastrintestinais na ovinocultura**

Os pastos são provedores de alimentos e nutrientes para os ruminantes. No entanto, também são uma fonte potencial de infecções ocasionadas por nematoides gastrintestinais, quando o rebanho se encontra infectado e/ou quando há presença de larvas resultantes de pastejo anterior (HOSTE et al., 2016). A associação entre os nematoides gastrintestinais, plantas e os ruminantes também é co-evolutivo, em que cada componente desenvolveu mecanismos capazes de suportar as ações dos demais, quando em um contexto equilibrado.

Quando há um desequilíbrio entre esses componentes, principalmente quando se trata dos aspectos nutricionais dos animais, os nematoides gastrintestinais acarretam problemas à saúde do rebanho, através do efeito espoliativo e alterações nas mucosas ocasionado no trato gastrintestinal (TGI) dos hospedeiros, ocasionando danos nos tecidos, processos inflamatórios, alterações no pH e excreções de enzimas que fazem parte da digestão, o que resulta em menor digestibilidade e absorção dos nutrientes (SIMPSON, 2000). O parasitismo pode ainda reduzir o consumo de matéria seca (CMS) devido à anorexia, ocasionada pela dor e desconforto abdominal (ATIBA et al., 2020).

A ovinocultura no Brasil e no mundo sofrem em demasia com as endoparasitoses que ao longo dos anos se tornaram um dos principais gargalos do setor (BURKE e MILLER, 2020). Para tentar controlar esse problema e manter a produtividade, o uso de medicamentos anti-helmínticos foram intensificados. Contudo, o uso indiscriminado resultou no desenvolvimento de parasitos multirresistentes contra a maioria das classes anti-helmínticas (CANEVER et al., 2013). Simultaneamente, a busca crescente por produtos de origem animal com uso reduzido de princípios químicos aumenta a cada ano sob pressão de padrões ecológicos e do mercado consumidor (WEE et al., 2012), tornando necessário pesquisas por métodos de controle alternativos para os NGIs, com destaque para a fase de vida livre.

Os climas tropicais e subtropicais propiciam condições ideais para a produção e desenvolvimento da pecuária de corte em pastagens. No entanto, também contribui com as condições climáticas e microclimáticas ideais (temperatura ambiente em torno de 25 °C; umidade elevada; oxigênio no solo e tipo de solo) para o desenvolvimento, sobrevivência e migração dos nematoides gastrintestinais durante a fase de vida livre nas pastagens, o que por sua vez atuam negativamente no desempenho dos animais (ANDRADE, 2011; ROBERTO et al., 2018).

O microclima das pastagens é de importância notória para o desenvolvimento e sobrevivência das diferentes formas larvais dos nematoides gastrintestinais. Durante a fase de vida livre a maior porcentagem dos parasitos se concentra nos componentes solo e planta. As diferentes estruturas morfológicas e hábitos de crescimento das cultivares forrageiras, associadas às condições climáticas de cada região, proporcionam condições microclimáticas distintas para a sobrevivência e desenvolvimento das fases da vida livre dos nematoides gastrintestinais (ROBERTO et al., 2020). O solo é considerado um reservatório secundário das larvas e o tipo de solo pode contribuir para uma maior ou menor proteção para esses nematoides gastrintestinais (BRUNS, 1937).

O estado do Mato Grosso do Sul é composto por três biomas principais: Pantanal, Mata Atlântica e Cerrado, sendo este último o de maior extensão territorial, apresentando clima de savana tropical chuvosa (aw) com estação chuvosa no verão (novembro a abril) e estação seca no inverno (maio a outubro), com temperatura média do mês mais frio superior a 18 °C e precipitação do mês mais seco menor que 60 mm. A relação entre o clima, a vegetação e a vida animal têm sido observada há muito tempo, porém, devido à escassez de informações e com todas as mudanças ambientais, é imprescindível o estudo constante desses elementos e suas interações (IVASKO JÚNIOR et al., 2020).

O entendimento da dinâmica que ocorre nesse sistema é primordial para definir programas racionais integrados e sustentáveis de controle das infecções naturais nos animais de produção, principalmente ruminantes em caráter mundial e dentre os anos (FIEL et al., 2012). Com as constantes mudanças climáticas oriundas do aquecimento global, todos os seres vivos, incluindo os nematoides gastrintestinais, sofrem alterações em suas fisiologias e comportamentos para se adaptarem as novas condições, que pode favorecer ou não o desenvolvimento, sobrevivência e migração das fases de vida livre (HOSTE et al., 2016; CHARLIER et al., 2020).

Em geral, os pequenos ruminantes são acometidos por infecções mistas, onde os principais endoparasitos gastrintestinais de impacto produtivo e econômico são pertencentes aos gêneros de nematoides *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Cooperia*, *Oesophagostomum*. Além disso, há a presença de *Moniezia* (cestódeo) e *Eimeria* (protozoário) (SILVA et al., 2019). Dentre estes, os nematoides gastrintestinais com maiores proporções são *Haemonchus*, *Trichostrongylus* e *Cooperia*. No entanto, em algumas regiões e/ou rebanhos se destaca outros em menor percentual, como *Strongyloides*, *Oesophagostomum* e *Trichuris* (AMARANTE, 2009; SILVA et al., 2017) (Quadro 1). Cada gênero possui seu órgão de predileção no decorrer do TGI que ocasionam sinais clínicos específicos.

Quadro 1. Principais endoparasitos gastrintestinais de impacto produtivo e econômico dentre algumas regiões do Brasil

Região	Principais gêneros de NGIs de ovinos
Nordeste	<i>Haemonchus</i> , <i>Trichostrongylus</i> , <i>Strongyloides</i> e <i>Oesophagostomum</i>
Centro-Oeste	<i>Haemonchus</i> e <i>Trichostrongylus</i>
Sul	<i>Haemonchus</i> , <i>Trichostrongylus</i> , <i>Cooperia</i> , <i>Trichuris</i> e <i>Ostertagia</i>

*Haemonchus* spp. é um dos parasitos hematófagos que gera grande impacto no hospedeiro e está alojado no abomaso, causando redução na albumina do hospedeiro (MAJID & BEHRAD, 2011; PATHAK & TIWARI, 2013). A albumina constitui 35 - 50% da proteína plasmática total e atua como um transportador de muitos componentes, como hormônios, ácidos graxos, aminoácidos e reservatório de proteína no corpo animal (ATIBA et al., 2020). Já as cargas parasitárias pesadas de *Trichostrongylus* spp. podem causar diarreias severas, perda de peso e morte (ZAJAC & GARZA, 2019). Contudo, infecções mistas contendo diferentes gêneros de nematoides gastrintestinais, *Eimeria* spp. e *Moniezia* spp., podem dificultar a anamnese de sinais clínicos na fazenda, pois podem se sobrepor um ao outro, sendo necessários exames laboratoriais para melhor diagnóstico tais como: a contagem de ovos por grama de fezes (OPG), oocistos por grama de fezes (oOPG), e a coprocultura que diagnostica os gêneros de nematoides através da identificação das características morfológicas das larvas infectantes de nematoides gastrintestinais.

Dentre os métodos de diagnóstico e os marcadores fenotípicos mais utilizados para identificação de animais com endoparasitos gastrintestinais e o controle dos mesmos, tem-se os métodos coprológicos e hematológicos, e os marcadores fenotípicos como escore de condição corporal e peso vivo, ambos são de fácil aplicação e/ou de baixo custo (MOLENTO, 2004; ROBERTO et al., 2018).

Com exceção da contagem de OPG, o método FAMACHA<sup>®</sup> foi o único método prático comprovado para identificar animais para tratamento no campo (BATH & VAN WYK, 2009; GRANT et al., 2019). Principalmente nos Estados Unidos, onde há predominância de *H. contortus* (mínimo 60%), é altamente recomendado, sendo efetivo não apenas para redução de animais vermifugados, como também para utilização como forma de alerta aos produtores quanto o estado de saúde do rebanho (ZAJAC & GARZA, 2019).

Desde que o animal se encontra parasitado, o conteúdo proteico é o principal fator dietético limitante, cujo metabolismo é seriamente afetado pela presença dos NGIs. No organismo animal, as proteínas são constituintes essenciais do sangue, músculos, pele, ossos, enzimas, hormônios e anticorpos; moléculas estas envolvidas nos distintos processos metabólicos de respiração, digestão, reprodução e imunidade (ATIBA et al., 2020). Por tanto a suplementação proteica fornece proteína e aminoácidos, e surge como uma forma de corrigir as deficiências da dieta, as perdas geradas pelos endoparasitos e auxilia no desenvolvimento da resiliência e resistência dos hospedeiros (HOSTE et al., 2016).

Diante disso, a suplementação proteica também é uma grande aliada para mitigar as intervenções negativas causadas pelos nematoides gastrintestinais à saúde e desempenho

animal, seja essa suplementação de forma direcionada ou estratégica, sendo PNDR ou PDR (VAN HOUTERT et al., 1995; KNOX et al., 2006; MATA-PADRINO, et al., 2019).

Além disso, a deficiência de minerais pode limitar a capacidade do sistema imunológico do animal em lidar com muitas doenças, incluindo parasitismo por nematoides gastrintestinais (PATHAK, 2017), tornando necessário a suplementação mineral para formular dietas nutricionais e adequadas para pequenos ruminantes.

Méndez-Ortiz et al. (2018) ao estimarem o efeito dos nematoides gastrintestinais sobre o desempenho produtivo avaliado pela variação do peso vivo de cordeiros e o custo metabólico associado ao parasitismo, observaram que os nematoides gastrintestinais têm um custo metabólico de 0,30 mg PB/kg  $PV^{0,75}$  e 0,056 kJ EM/kg  $PV^{0,75}$  para cada parasito adulto em cordeiros. Efeitos prejudiciais sobre a ingestão de matéria seca e ganho de peso vivo foram observados em cordeiros infectados. Portanto, cordeiros infectados devem ser suplementados com níveis de proteína e energia acima do que normalmente teriam se o animal não estivesse infectado, para assim atingir um ganho de peso vivo esperado para abate.

Quando a produção econômica de ovinos de corte segue os manejos adequados atinge-se a principal meta, que é a capacidade de transformar o maior volume possível de nutrientes consumidos, seja do pasto ou suplemento em músculos, estando o consumo de alimento, o ganho de peso e sanidade diretamente relacionados à eficiência alimentar dos animais (POLLI et al., 2020). Isso gera carcaças com melhores características quantitativas e carnes de melhor qualidade.

### **3.5 Características de carcaça e qualidade de carne**

O cordeiro é o animal que oferece carcaças com melhores características; a carne é melhor aceita pelos consumidores, pois apresenta menos *flavour*, menor deposição de gordura, carne mais macia e suculenta; bem como, apresenta menor ciclo de produção e maior eficiência de produção devido à alta velocidade de crescimento (BURIN, 2016). Sendo assim, visando alcançar uma produção de cordeiros uniformes, que gerem carcaças de qualidade, é imprescindível utilizar estratégias de manejo que permitam rápida terminação do animal. Contudo, para atingir esses índices zootécnicos de produção de animais precoces e que apresentem bons resultados em quantidade e qualidade de porção cárnea comestível no sistema de produção de carne, a interação de fatores intrínsecos (genética, manejo alimentar, idade e sexo) e extrínsecos (ambiente, sistema de alimentação, jejum e transporte) (BURIN, 2016), assim como as condições de abate, manipulação e conservação devem ser observados.

O mercado consumidor de carne ovina se tornou mais exigente e a demanda continua crescente, principalmente, quando se trata de carcaças e carnes que apresentam boas características quantitativas e qualitativas, uma vez que a carcaça é o item mais valioso na comercialização de ovinos, e carcaças padronizadas, que ofereçam boa conformação, boa proporção de massa muscular e nível de gordura, características de odor, maciez, suculência e coloração apropriadas ao mercado consumidor, são almejadas (COELHO et al., 2016).

Segundo Corte (2012), para que a produção seja intensificada, faz-se necessário abater animais jovens, confinados com dietas contendo teor elevado de energia e quantidades compatíveis de proteína, a fim de fazer com que a carcaça tenha uma deposição de musculatura adequada e um grau de acabamento de gordura satisfatório.

As carcaças consideradas de boa qualidade, segundo Silva Sobrinho (2001), são as que apresentam valores próximos a 14,4 kg, ainda quente, e aproximadamente 13,8 kg já resfriadas. Já Bezerra et al. (2010) relataram que o consumidor busca por carcaças de tamanho mediano em torno de 12 - 14 kg, o que leva o setor produtivo a abater os animais com peso médio entre 28 – 30 kg. Diante das informações desses autores, duas variáveis que possuem bastante influência na qualidade da carcaça e sua comercialização são o peso de carcaça quente e o peso ao abate. Contudo, esses valores são muito variáveis pois depende da preferência e demanda dos consumidores em virtude da região, religião e prato a ser executado.

Dentre os mais variados fatores que afetam a produção animal de corte, a nutrição se destaca, pois, é um dos principais fatores que podem alterar o desenvolvimento e as características da carcaça (NÚÑEZ et al., 2007), componentes não-carcaça (ANDRADE et al., 2009) e carne (ALVES et al., 2014), além de ser o componente mais oneroso do sistema de produção. Contudo, para que haja a produção de carcaças de alta qualidade, o alto desempenho dos cordeiros tem que ser garantido, sendo este maximizado pelo fornecimento de dietas devidamente balanceadas (proteína e energia) que favoreçam alta deposição de tecido muscular e deposição de gordura suficiente para atender às expectativas do mercado consumidor (ROZANSKI et al., 2017). Alves et al. (2014) relatam que a inclusão de diferentes fontes proteicas e os níveis utilizados na dieta dos animais podem influenciar o crescimento dos tecidos musculares, composição química e qualidade da carne, sendo notória a importância de se avaliar as fontes de NNP, utilizadas como uma forma alternativa de baratear o custo de produção de animais produzidos principalmente em pastos.

A quantidade e a qualidade da proteína na dieta de cordeiros em terminação são importantes, pois esta categoria animal está em fase de crescimento muscular e, portanto, possuem maior exigência proteica. Compostos nitrogenados não proteicos (NNP) têm sido

utilizados na suplementação de ruminantes como fonte alternativa para atender às exigências proteicas e ao mesmo tempo reduz o custo da alimentação, possibilitando maior viabilidade econômica. O inconveniente do NNP para as categorias jovens é a possibilidade de toxidez. Por isso uma alternativa é o uso de ureia encapsulada ou protegida, que tem solubilidade mais lenta no rúmen, aumentando o aproveitamento e diminuindo os riscos da ocorrência de toxidez (GALLO et al., 2015).

Voltolini et al. (2010) avaliaram cordeiros em pastagens de capim-buffel, recebendo 5, 8, 11 e 14 % de ureia na matéria seca, e observaram que as características de carcaça e desempenho produtivo dos cordeiros não foram afetados pelos níveis de ureia. Alves et al. (2014), ao utilizarem 1,5% de ureia convencional e 20, 40, 60% e 80 % de substituição, com ureia de liberação lenta em dietas para ovinos em confinamento, verificaram que estes níveis também não afetaram as características de carcaça. Sendo assim, fontes de nitrogênio não proteico não causam depreciações às características de carcaças.

Os ruminantes têm a capacidade de utilizar o NNP como única fonte de nitrogênio. No entanto, faz-se necessário a utilização de uma fonte de carboidrato não fibroso para maximizar sua eficácia na utilização do NNP, acarretando em aumento da síntese de proteína microbiana (PMic). Isto resulta numa maior proliferação de bactérias celulolíticas e hemicelulolíticas, que irão atuar na digestão da fibra do alimento fornecido, melhorando assim a digestibilidade, o aproveitamento pelo animal e conseqüentemente, a qualidade de carcaça (MIRANDA et al., 2015).

Alves et al. (2014) observaram que a PMic sintetizada no rúmen fornece um pouco mais de 50% dos aminoácidos que serão absorvidos pelos ruminantes. Quando ocorre uma substituição de alimentos contendo proteína verdadeira por alimentos que possuem maiores teores de nitrogênio na forma de NNP, como o caso da ureia, pode-se ocorrer a diminuição dos custos com a dieta dos animais, bem como possibilita uma maior inclusão de alimentos volumosos com altos teores de fibra. Estratégia que explora a total capacidade dos ruminantes em sintetizar proteína microbiana a partir de NNP. Entretanto, a rápida hidrólise da ureia por ureases microbianas pode resultar em taxas excessivas de nitrogênio para síntese de proteína microbiana no rúmen, resultando em grandes quantidades de nitrogênio no sangue, podendo este ser perdido nas fezes e urina (FREIRE, 2014).

Os benefícios de destaque da suplementação com compostos nitrogenados estão relacionados com as melhorias na digestibilidade da dieta, principalmente quando as forragens apresentam baixa qualidade. Esses efeitos ajudam à observação de respostas positivas da

suplementação proteica acerca do desempenho animal ao longo de todo ano (DETMANN et al., 2010).

Segundo Faria et al. (2011), os compostos nitrogenados não-proteicos, podem satisfazer a exigência em até 25% da proteína total por animal, fazendo com que se torne uma alternativa viável para redução de custos na alimentação e manutenção de desempenho satisfatório da produção de carne. Alguns trabalhos demonstram que o uso efetivo de ureia na dieta dos animais de diversas formas de utilização traz melhorias na qualidade das carcaças.

Trabalhos demonstram a efetividade do uso da ureia na dieta dos animais, em diferentes formas e percentuais de utilização, é capaz de manter ou até mesmo promover melhores índices de desempenho produtivo e de qualidade nas carcaças. Ziguer et al. (2012) observaram que apesar dos animais que não receberam ureia na dieta apresentaram estatisticamente maior ganho médio diário e maior peso corporal final (36,70 kg) em comparação aos dos grupos que receberam ureia convencional (34,98 kg), protegida (33,95 kg) e protegida + convencional (32,96 kg), a média geral do ganho médio diário encontrou-se dentro dos valores preconizados de 200 a 300 g/dia para cordeiros com crescimento moderado a rápido e sem alterações no acabamento das carcaças.

Gallo et al. (2015) avaliaram o peso de carcaça quente, rendimento de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça fria, espessura de gordura, conformação e área de olho de lombo e concluíram que a dieta de cordeiros com ureia encapsulada e pecuária não modificaram essas características. A camada de gordura subcutânea na carcaça contribui positivamente para diminuir a perda de líquidos e evitar o encurtamento das fibras musculares e escurecimento da carne durante o processo de resfriamento. A gordura está associada com sabor, suculência e maciez da carne (MONTEIRO, 2000), a espessura de gordura considerada adequada é de 2,5 a 3,0 mm.

Alves et al. (2014) utilizaram valores de 1,5% de ureia convencional e 20%; 40%; 60% e 80% de substituição por ureia de liberação lenta, em dietas para 28 ovinos em confinamento e observaram que a substituição reduziu a deposição de gordura subcutânea, sem, portanto, afetar as demais características de carcaça. Voltolini et al. (2010) avaliaram cordeiros mantidos em pastagens de capim Buffel, recebendo 5, 8, 11 e 14% de ureia na matéria seca do concentrado e verificaram que o desempenho produtivo, características de carcaça e cortes comerciais, não foram afetados pelos níveis de ureia

McGuire et al. (2013) analisando a utilização da ureia na alimentação de cordeiros observaram resultados satisfatórios em dietas com diferentes fontes de proteína. Gallo et al. (2015) analisando duas fontes distintas de proteína bruta na dieta de cordeiros confinados, não

encontraram diferenças significativas entre a utilização de proteína verdadeira e nitrogênio não proteico, com uso de 2% de ureia na matéria seca, em relação a uniformização da carcaça.

Animais mais jovens, tendem a apresentar maior exigência de proteína metabolizável, e que embora se especule que a proteína pode ser melhor aproveitada quando utilizada com rações contendo maior quantidade de PNDR, os cordeiros se apresentaram como bons aproveitadores de PDR (GALLO et al., 2015), contrapondo-se a afirmação do NRC (1985), onde se menciona que cordeiros constituem uma categoria animal que exige PNDR para suportar altas taxas de crescimento (MENDES, 2009). Deve-se ainda considerar a fonte volumosa utilizada, em função de se trabalhar com um recurso forrageiro basal.

Em confinamento, o nível de proteína na carcaça aumenta linearmente com o aumento de proteína na dieta (SÁ & SÁ, 2014). Lombardi et al. (2010) avaliaram o uso da silagem de grãos de milho associada com 20% de grãos de girassol ou 1% de ureia e não encontraram efeito sobre o desempenho e as variáveis quantitativas da carcaça, evidenciando que a qualidade dos concentrados foi semelhante.

Com relação ao uso de ureia, Shiriyan et al. (2011) utilizaram ureia peletizada no tratamento químico de palha de trigo na alimentação de cordeiros e observaram que, embora não significativo estatisticamente, o máximo desempenho foi do grupo que recebeu palha de trigo com 20% de tratamento em comparação ao grupo com 30%. Segundo os autores, o ganho de peso pode estar relacionado com a retenção de nitrogênio e a melhora da digestibilidade da porção fibrosa. Não foram observadas diferenças significativas sobre o percentual de osso, gordura, paleta e pernil, mas o fornecimento de 20% de palha tratada pode ter conduzido ao aumento do peso de carne magra na carcaça.

Lima et al. (2013) e Mendes (2010) corroboram que a utilização de ureia na dieta não influencia os parâmetros de qualidade da carne, de cordeiros alimentados com rações contendo alta proporção de concentrado e diferentes fontes de proteína verdadeira.

Safari et al. (2011) utilizaram palha de trigo tratada com 2% de ureia e cal e observaram diferença sobre os valores para perda de peso por cocção, maior nas carcaças recebendo palha de trigo tratada em comparação às outras dietas (palha de trigo não tratada; palha e feno *ad libitum*; e palha tratada e feno *ad libitum*). Com exceção do músculo *Longissimus dorsi* e semitendinoso, a força de cisalhamento não foi afetada pela dieta. Também não houve efeito sobre o pH, que se manteve dentro dos padrões estabelecidos para ovinos, pois não haviam diferenças suficientes na quantidade de energia entre as dietas para provocar diferenças significativas.

Apesar de descritos na literatura os efeitos da alimentação nas características de carcaça e da carne de cordeiros, há ainda poucas informações sobre a utilização de alimentos alternativos como a ureia extrusada, principalmente em sistemas de alta produção (SOUZA et al., 2010).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações expostas nesta revisão de literatura, mostram a importância da suplementação proteica com fontes de NNP em substituição as fontes de proteaginosas vegetais na produção de ovinos de corte em pastagens tropicais e suas possíveis influências nos aspectos produtivos, sanitários e econômicos.

Com o avançar da tecnologia e dos processamentos inovadores dos ingredientes que constituem a dieta animal, o uso da ureia extrusada com o equivalente proteico de 200% associado com moléculas de enxofre em substituição ao farelo de soja na ovinocultura de corte, requer atenção e é passível de ser realizado. Com isso, foram redigidos 3 artigos, onde será apresentado implicações e conclusões relevantes tanto para o meio acadêmico quanto para aplicação dessa prática.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDOUN, K.; STUMPF, F.; MARTENS, H. Ammonia and urea transport across the rumen epithelium: a review. **Animal Health Research Reviews**, v.7; n.1-2, p.43–59, 2006.
- ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S.; MOREIRA, B.S. et al. Carcass characteristics of sheep fed diets with slow-release urea replacing conventional urea. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.36, n.3, p.303-310, 2014.
- AMARANTE, A.F.T. **Nematoides gastrintestinais em ovinos**. In: Cavalcante, A.C.R.; VIEIRA, L.S.; CHAGAS, A.C.S.; MOLENTO, M.B. Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle. Brasília, DF: Embrapa, p.19-6, 2009.
- ANDRADE, G.M.; MOURA, M.S.; BARBOSA, F.C. Eficácia do produto homeopático Verm 100® no controle da verminose ovina: resultados parciais. **Pubvet**, v.5, p.1043-1049, 2011.
- ANDRADE, M.B.; MACEDO, F.A.F.; JOBIM, C.C. et al. Características da carcaça e da carne de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes proporções de silagens de grãos de milho. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.31, n.2, p.183-189, 2009.
- ARAÚJO, H.P.O.; PAULA, N.F.; MARTELLO, H.F. et al. Urea and Tannin in multiple supplements: Ingestive behavior of grazing beef cattle. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.42, 2020.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**, 17th ed. Gaithersburg, MD: AOAC, 2000.

ATIBA, E.M.; ZEWEI, S.; QINGZHEN, Z. Influence of metabolizable protein and minerals supplementation on detrimental effects of endoparasitic nematodes infection in small ruminants. **Tropical Animal Health and Production**, v.52, 2020.

BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M. D. Nitrogen Metabolism in the Rumen. **Journal of Dairy Science**, v.88, 2005.

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

BATH, G.F.; VAN WYK, J.A. The Five Point Check<sup>®</sup> for targeted selective treatment of internal parasites in small ruminants, v.86, n.1-3, p.6-13, 2009.

BELOVSKY, G.E.; FRYXELL, J., SCHMITZ, O.J. **Natural selection and herbivore nutrition: optimal foraging theory and what it tells us about the structure of ecological communities.** In: Jung, H.J.G., Fahey Jr., G.C. (Eds.). Nutritional Ecology of Herbivores. Proceedings of the Vth International Symposium on the nutrition of herbivores. San Antonio, USA, p.1-70, 1999.

BEZERRA, L.R.; SILVA, A.M.A.; AZEVEDO, S.A. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês submetidos a aleitamento artificial enriquecido com *Spirulina platensis*. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, n.2, p.258-263, 2010.

BOSA, R. C.; FATURI, H. G. R.; VASCONCELOS, A. M. et al. Intake and apparent digestibility with different inclusion levels of coconut meal for sheep feeding. **Acta Sci. Anim. Sci.** v.34, p.57-62, 2012.

BRUNS, W. Das verhalten der invasionfähigen lervn der pferdestrongyliden in verschiedenen bodenarten. **Inaugural dissertation**, p.5-32. Berlin. [Behaviour of horse *Strongylyle* larve in various kinds of soil]. 1937.

BURIN, P.C. Aspectos gerais sob a produção de carcaças ovinas. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.17, n.10, p.1-19, 2016.

BURKE, J.M.; MILLER, J.E. Sustainable Approaches to Parasite Control in Ruminant Livestock, **Vet. Clin. North. Am. Food. Anim. Pract.** v.36, n.1, p.89-107, 2020.

CANEVER, R.J.; BRAGA, P.R.C.; BOECKH, A. et al. Lack of *Cyathostomin* sp. reduction after anthelmintic treatment in horses in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.194, n.1, p.35-39, 2013.

CARVALHO, A.B.; SILVA, A.L.; SILVA, A.M.A. et al. Effect of slow-release urea microencapsulated in beeswax and its inclusion in ruminant diets. **Small Ruminant Research**, v.179, p.56-63, 2019.

CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; ROGUET, C. et al. Defoliation process by ewes of reproductive compared to vegetative swards. In: International symposium on the nutrition of herbivores, 5, San Antonio, USA. **Proceedings...** CDROM. 1999.

CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo, **In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Piracicaba: Fealq, p.853-871, 2001.

CATTO, J.B.; REIS, F.A.; FEIJO, G.L.D. et al. Terminação de cordeiros, com e sem suplementação na fase de cria, confinados ou semiconfinados em *Brachiaria brizantha* diferida: parasitismo gastrointestinal e eficiência bioeconômica. **Ciência Animal Brasileira**, v.20, 2019.

- CHALUPA, W. Problems in Feeding Urea to Ruminants. **Journal of Animal Science**, v.27, n.1, p.207, 1968.
- CHAMPION, R.A.; RUTTER, S.M.; PENNING, P.D. et al. Temporal variation in grazing behavior of sheep and the reliability of sampling periods. **Applied Animal Behaviour Science**, v.42, p.99-108, 1994.
- CHARLIER, J.; HÖGLUND, J.; MORGAN, E.R. et al. Biology and Epidemiology of Gastrointestinal Nematodes in Cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.36, n.1, p.1–15, 2020.
- COELHO, E.R.; NUNES, O.L.S.B.; SOUZA, E.J.O. Factors influencing the quality of the meat of small ruminant. **Ciência Animal**, v.26, n.3, p.85-94, 2016.
- COOK, C.W. **Collecting forage samples representative of ingested material of grazing animals for nutritional studies**. v.23, n.1, p.265–270, 1964.
- CORTE, R.R.P.S. Substituição do Farelo de Soja por Fontes de Nitrogênio Não Proteico em Bovinos Nelore. 124p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga, SP, 2012.
- COSTA, J.A.A.; GONZALEZ, C. I. M. **Produção de ovinos de corte em sistemas de integração**. In: BUNGENSTAB, D. J. **Sistemas de integração e produção sustentável**. 2. ed. Brasília: Embrapa, p.189-198, 2012.
- COSTA, M.C.M. Estimativas de consumo por ovinos manejados sob diferentes ofertas de folha em pastagem de *Brachiaria* spp. Tese - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2018.
- CREAMER, M.L.; ROCHE, L.M.; HORBACK, K.M. Optimising cattle grazing distribution on rangeland: a systematic review and network analysis. **The Rangeland Journal**, v.41, n.5, p.441, 2019.
- CRUZ, C.C.T.; PEREIRA, E.I.; SATO, P.S. et al. Analysis of NH<sub>3</sub>-N Slow Release systems for fiber digestibility of low-quality forage: in vitro approach. **Scientia Agricola**, v.77, n.5, 2020.
- DEBORTOLI, E. C. Análise econômica e organizacional de sistemas de produção de ovinos para carne no estado do Paraná. 2017. 275 f.; il. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná - Curitiba, 2017.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: 7º Simpósio de Produção de Gado de Corte, 2010, Viçosa, MG. **Anais... Viçosa, MG: DZO-UFV**, p.191-240, 2010.
- DIXON, R.M.; STOCKDATE, R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v.50, n.5, p.757-773, 1999.
- EMERENCIANO NETO, J.V.; DIFANTE, G.S.; MEDEIROS, H.R. et al. Cultivated pastures affect nutrient intake and feeding behavior of sheep. **Tropical Animal Science Journal**, v.43, n.2, p.117-124, 2020.
- EUCLIDES, V.P.B.; CARPEJANI, G.C.; MONTAGNER, D. B. et al. Maintaining post-grazing sward height of *Panicum maximum* (cultivar Mombaça) at 50 cm led to higher animal performance compared with post-grazing height of 30 cm. **Grass and Forage Science**, v.73, n.1, p.174–182, 2018.

EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; MACEDO, M.C.M. et al. Grazing intensity affects forage accumulation and persistence of Marandu palisadegrass in the Brazilian savannah. **Grass and Forage Science**, 2019.

FAO - **Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação**. Elaboração da Unidade de Avaliações Econômicas e de Mercado – INDI. Ano 2015. Disponível em: <www.faostat.fao.org>. Acessado em: 04 abr. 2016.

FARIA, P.B.; SILVA, J.N.; RODRIGUES, A.C. et al. Processamento da casca de mandioca na alimentação de ovinos: desempenho, características de carcaça, morfologia ruminal e eficiência econômica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.12, p.2929-2937, 2011.

FARINATTI, L.H.E.; ROCHA, M.G.; POLI, C.H.E.C. et al. Desempenho de ovinos recebendo suplementos ou mantidos exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum Lam.*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.527-534, 2006.

FIEL, C.A.; FERNÁNDEZ, A.S.; RODRÍGUEZ, E.M. et al. Observations on the free-living stages of cattle gastrointestinal nematodes, v.187, n.1-2, p. 217–226, 2012.

FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; FARIA, D.J.G. Adubação em gramíneas do gênero *Brachiaria*: mitos e realidades In: Simpósio sobre manejo estratégico das pastagens, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.153-182, 2006.

FREIRE, L. D. R. Parâmetros metabólicos de ovinos confinados alimentados com ureia de liberação lenta na dieta. 66 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga, BA, 2014.

GALLO, S.B.; PEREIRA, E.C.A.; REIS, V.A.A. Uso de duas fontes de ureia na dieta de cordeiros mestiços terminados em sistema semi-intensivo. **Boletim Indústria Animal**, v.72, n.1, p.8-13, 2015.

GOIS, G. C.; PESSOA, R. M. S.; SANTOS, R. N. et al. Características de carcaça e componentes não-carcaça de ovinos: uma revisão. **Arq. Ciênc. Vet. Zool.** UNIPAR, v.22, n.4, p.139-146, 2019.

GRANT, E.P.; WICKHAM, S.L.; ANDERSON, F. et al. Behavioural assessment of sheep is sensitive to level of gastrointestinal parasite infection. **Applied Animal Behaviour Science**, v.223, 2019.

GURGEL, A.L.C.; DIFANTE, G.S.; ROBERTO, F.F.S. et al. Suplementação estratégica para animais em pasto. **Pubvet**, v.12, n.4, p.1-10, 2018.

HERMUCHE, P.M.; SILVA, N.C.; GUIMARÃES, R.F. et al. Dynamics of sheep production in Brazil using principal components and auto-organization features maps. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.64, n.4, p.10, 2013.

HOLDER, V.B.; TRICARICO, J.M.; KIM, D.H. et al. The effects of degradable nitrogen level and slow release urea on nitrogen balance and urea kinetics in Holstein steers. **Animal Feed Science and Technology**, v.200, p.57–65, 2015.

HOSTE, H.; TORRES-ACOSTA, J.F.J.; QUIJADA, J. et al. Interactions between nutrition and infections with *Haemonchus contortus* and related gastrointestinal nematodes in small ruminants. **Advances in Parasitology**, v.93, p.239–351, 2016.

HUSSAIN, S.M.; HERLING, V.R.; RODRIGUES, P.H.M. et al. Mini review on photosensitization by plants in grazing herbivores. **Tropical Animal Health and Production**, v.50, n.5, p.925–935, 2018.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>>. Acesso em: 10/06/2021.

ÍTAVO, L.C.V.; ÍTAVO, C.C.B.F.; DIAS, A.M. et al. Combinations of non-protein nitrogen sources in supplements for Nellore steers grazing. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.3, p.448–460, 2016.

IVASKO JÚNIOR, S.; MASTELLA, A.D.F.; TRES, A. et al. Classificação do estado de Mato Grosso do Sul segundo sistema de zonas de vida de holdridge. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.26, n.16, p.629 – 645, 2020.

JAMIESON, W.S.; HODGSON, J. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves under strip-grazing management., **Grass and Forage Science**, v.34, n.4, p.261–271, 1979.

JUNG, H.G.; VOGEL, K.P. Influence of Lignin on Digestibility of Forage Cell Wall Material. **Journal of Animal Science**, v.62, n.6, p.1703–1712, 1986.

KNOELL, A.L.; ANDERSON, C.L.; PESTA, A.C et al. 114 Alterations of the rumen bacterial and archaeal communities in growing and finishing beef cattle and its effects on methane emissions. **Journal of Animal Science**, v.94, n.(suppl\_2), p.53–54, 2016.

KNOX, M.R.; TORRES-ACOSTA, J.F.J.; AGUILAR-CABALLERO, A.J. Exploiting the effect of dietary supplementation of small ruminants on resilience and resistance against gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, v.139, n.4, p.385–393, 2006.

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

LANGE, A. **Suplementación de pasturas para la producción de carnes**. 2. ed. [S.I.]: CREA, 74pp. (Colección Investigación Aplicada), 1980.

LEITE, E.R. Manejo alimentar de caprinos e ovinos em pastejo no Nordeste do Brasil. **Ciência Animal**, v.12, n.2, p.119-128, 2002.

LIU, S.; LEI, J.; HANCOCK, S. Lamb survival, glutathione redox state and immune function of neonates and lambs from periparturient Merino ewes supplemented with rumen-protected methionine. **Archives of Animal Nutrition**, v.70, n.5, p.389–401, 2016.

LIMA, E.B.; FERRAZ, L.V.; CARVALHO, F.F.R. Parâmetros físicos da carne de ovinos alimentados com diferentes fontes proteicas em dietas baseadas em palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dick). **In: XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX**, 2013.

LOMBARDI, L.; JOBIM, C.C.; BUMBIERIS JÚNIOR, V.H. et al. Características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento recebendo silagem de grãos de milho puro ou com adição de girassol ou ureia. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.32, n.3, p.263 – 269, 2010.

LOPES, H.O.S.; TOMICH, T.R. GONÇALVES, L.C. et al. **Recomendações técnicas pra utilização da ureia pecuária na alimentação animal**. 8. ed. Planaltina: Embrapa, 2000. 35 p. Disponível em: [www.infoteca.cnptia.embrapa.br](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br). Acesso em: 19 abr. 2022.

LOW, S. Signal Grass (*Brachiaria decumbens*) Toxicity in Grazing Ruminants. **Agriculture**, v.5, n.4, p.971–990, 2015.

- LOZANO, M.; MARTINEZ, N.; DIAZ, G. Content of the Saponin Protodioscin in *Brachiaria* spp. from the Eastern Plains of Colombia. **Toxins**, v.9, n.7, p.220, 2017.
- MACEDO, M.C.M. Pastagens nos ecossistemas de cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: Simpósio sobre pastagens nos ecossistemas brasileiros, 1995, Brasília, DF. **Anais.. Brasília: SBZ**, p. 28-62, 1995.
- MACIEL, M.S.; SANTANA JUNIOR, H.A.; SANTANA, E.O.C. Evaluation of associative effects of the interaction of forage supplement grazing cattle. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.11, n.6, p.3799–3809, 2014.
- MADRUGA, M.S.; TAVARES, C.P.; ALBANDES, F.T. et al. Comportamento ingestivo de ovinos em gramíneas tropicais. **Arch. Zootec.** v.67, n.258, p.292-298, 2018.
- MAJID, C.; BEHRAD, E. Evaluation of total protein, albumin, globulin and blood urea nitrogen concentrations in gastrointestinal nematodes infected sheep. **Global Veterinaria**, v.6, n.5, p.433-437, 2011.
- MATA-PADRINO, D. J.; BELESKY, D. P.; CRAWFORD, C. D. Effects of grazing birdsfoot trefoil-enriched pasture on managing *Haemonchus contortus* infection in Suffolk crossbred lambs. **Journal of Animal Science**, 2018.
- MCGUIRE, D. L.; BOHNERT, D.W.; SCHAUER, C.S. et al. Daily alternate day supplementation of urea or soybean meal to ruminants consuming low-quality cool-season forage: I—Effects on efficiency of nitrogen use and nutrient digestion. **Livestock Science**, v.155, p.205-213, 2013.
- MENDES, C.Q.; FERNANDES, R.H.R.; SUSIN, I. Substituição parcial do farelo de soja por ureia ou amireia na alimentação de cabras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.8, p.1818–1824, 2010.
- MENDES, C.Q. Fontes nitrogenadas com diferentes taxas de degradação ruminal na alimentação de ovinos. 124p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, SP, 2009.
- MÉNDEZ-ORTIZ, F.A.; SANDOVAL-CASTRO, C.A.; VARGAS-MAGAÑA, J.J. Impact of gastrointestinal parasitism on dry matter intake and live weight gain of lambs: a meta-analysis to estimate the metabolic cost of gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, 2018.
- MIRANDA, P.A.B.; FIALHO, M.P.F.; SALIBA, E.O.S. Intake, degradability in situ and ruminal kinetics in cattle supplemented with different protein supplements. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.67. n.2, p.573–582, 2015.
- MOLENTO, M.B. Resistência de helmintos em ovinos e caprinos. **Revista Brasileira de Parasitologia**, v.13, p.82-86, 2004.
- MONTEIRO, E.M. Influência da gordura em parâmetros sensoriais da carne. **In: MONTEIRO, E.M.** (coord.). Qualidade da carne e dos produtos cárneos. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, p.7-14, (Documentos, 24), 2000.
- MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. In: Joint meeting symposium issue 1999. Abstracts...[s.l:s.n], 1999. p. 122-135. (Publicação conjunta do **Journal of Animal Science**, v. 77, suppl. 2 e **Journal of Dairy Science**, v. 82, suppl. 2. 1999.

MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. Aspectos produtivos e econômicos de novilhos mestiços alimentados com suplementos proteico-energéticos contendo ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.5, p.1278–1284, 2012.

MORAES, G.J.; ÍTAVO, L.C.V.; ÍTAVO, C.C.B.F. Extruded urea could reduce true protein source in beef cattle diets. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, 2019.

MOOTT, G.; MOORE, J. E. **Forage evaluation techniques in perspective**. In: National Conference on Forage Evaluation and Utilization. Nebraska Center of Continuing Education. Lincoln, Nebraska. P. 1-10. 1970.

MUNIANDY, K.V.; TEIK CHUNG, E.L.; JAAPAR, M.S. Filling the Gap of *Brachiaria decumbens* (Signal Grass) Research on Clinico-pathology and Haemato-biochemistry in Small Ruminants: A Review. **Toxicon**, 2020.

NRC. Nutrient Requirements of Small Ruminants. Washington, National Academy Press, p.292, 2007.

NRC. Nutrient Requirements of sheep. 5 revised ed. Washington, National Academy Press, p. 112, 1985.

NEUMANN, M.; LEÃO, G.F.M.; VIGNE, G.L.D. et al. Xylanase - complex efficacy in high-energy diet for bulls finished in feedlot. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.40, e37321, 2018.

NÚÑEZ, A.C.; MENCIO, P.R.; RENTERIA, I.D. et al. Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos Dorper/Katahdin. **Revista Científica UDO Agrícola**, Puerto La Cruz, v.7, n.1, p. 245-251, 2007.

NUNES, S.G. et al. *Brachiaria brizantha* cv. **Marandu**. Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 1984. 31p. (Embrapa-CNPGC. Documentos, 21).

OLIVEIRA, C.V.R.; SILVA, T.E.; BATISTA, E.D. Urea supplementation in rumen and post-rumen for cattle fed a low-quality tropical forage. **British Journal of Nutrition**, p.1–43, 2020.

PATHAK, A.K. Nutritional Bases to Control Gastrointestinal Parasites of Livestock. **Dairy and Vet Sci J**, v.4, n.2; 555632, 2017.

PATHAK, A.K.; TIWARI, S.P. Effect on growth performance and feed conversion efficiency of kids fed different diets with *Haemonchus contortus* infection. **International Journal of Advanced Research**, v.1, n.9, p.852-858, 2013.

POLLI, V.A.; COSTA, P.T.; RESTLE, J. et al. Thermal stress and the productive performance of sheep: a review. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v.14, n.1, p.3712, 2020.

POSSAMAI, A.J.; ZERVOUDAKIS, J.T.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L.K. et al. Intake, digestibility, and ruminal parameters of Nellore bulls supplemented with increasing levels of crude glycerin in *Brachiaria Brizantha* pastures. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.18, n.4, p.518–529, 2017.

PRACHE, S., PEYRAUD, J. Préhensibilité de l'herbe pâturée chez les bovins et les ovins. **INRA Productions Animales**, v.10, p.377-390.1997.

PUNIYA, A.K.; SINGH, R.; KAMRA, D.N. (Eds) **Rumen Microbiology: From Evolution to Revolution**, 2015.

REID, J.T. Urea as a Protein Replacement for Ruminants: A Review, **Journal of Dairy Science**, v.36, n.9, p.955–996, 1953.

REIS, P.J. **Effects of amino acids on the growth and properties of wool**. In: BLACK, J.L, REIS, P.J, editors. Physiological and environmental limitations to wool growth. Armidale: University of New England Publishing Unit; p. 223–242, 1979.

REIS, R.A.; BARBERO, R.P.; HOFFMANN, A. Impactos da qualidade da forragem em sistemas de produção de bovinos de corte. **Informe Agropecuário**, v.37, n.292, p.36-53, 2016.

ROBERTO, F.F.S.; DIFANTE, G.S.; ZAROS, L.G. et al. The effect of *Brachiaria brizantha* cultivars on host-parasite-environment interactions in sheep naturally infected with gastrointestinal nematodes. **Plos one**, v.15, n.8, e0238228–, 2020.

ROBERTO, F.F.S.; LIMA JUNIOR, V.; GURGEL, A.L.C. et al. Avaliação de resistência e susceptibilidade a nematoides gastrintestinais em ovelhas a pasto, **Bol. Ind. Anim**, v.75, n.1, p.44-51, 2018.

ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. **Analysis of forages and fibrous foods - a laboratory manual for animal science**. Cornell University, Ithaca, NY, 1985.

ROGÉRIO, M.C.P.; ARAÚJO, A.R.; POMPEU, R.C.F.F. et al. **Manejo alimentar de caprinos e ovinos nos trópicos**. Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2016.

ROZANSKI, S.; VIVIAN, D.R.; KOWALSKI, L.H. et al. Carcass and meat traits, and non-carcass components of lambs fed ration containing increasing levels of urea. **Semina: Ciências Agrárias**, v.38, n.3, p.1587, 2017.

RUSSEL, A.J.F.; DONEY, J.M.; GUNN, R.G. Subjective assessment of body fat in live sheep. **Journal Agricultural Science.**, v.72, p.451-454, 1969.

SÁ, J.L.; SÁ, C.O. Carcaças e Carnes Ovinas de Alta Qualidade: Revisão. Disponível em:<http://www.crisa.vet.br/revisão>. Acesso em: 10/08/2020.

SAFARI, J.G.; MUSHI, D.E.; MTENGA, L.A. et al. Growth, carcass yield and meat quality attributes of Red Maasai sheep fed wheat strawbased diets. **Tropical Animal Health and Production**, v.43, p. 89-97, 2011.

SALAZAR, D.R.; CORTINHAS, C.S.; FREITAS JR., J.E. Sincronismo energia - proteína: assimilação de nitrogênio e síntese de proteína microbiana em ruminantes. **Pubvet**, v.2, n.15, 2008.

SALMAN, A.K.D. **Utilização da amiréia na alimentação de ruminantes**/Ana Karina Dias Salman. - Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, p.26, 2008.

SALVADOR, F.M.; TEIXEIRA, J.C.; PEREZ, J.R.O. et al. Utilization of starea (product of starch + urea extrusion) with different urea proportions: 1. Consumption and apparent digestibility of dry matter, neutral detergent fiber and acid detergent fiber. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.1, p.199–205, 2004.

SARO, C.; MATEO, J.; ANDRÉS, S. et al. Replacing Meat Soybean Meal with Urea in Diets for Heavy Fattening Lambs: Effects on Growth, Metabolic Profile and Quality. **Animals**, v.9, n.11, p.974, 2019.

- SIDDONS, R.C.; NOLAN, J.V.; BEEVER, D.E. et al. Nitrogen digestion and metabolism in sheep consuming diets containing contrasting forms and levels of N. **British Journal of Nutrition**, v.54, n.1, p.175–. 1985.
- SILVA SOBRINHO, A. G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.425-446, 2001.
- SILVA, D.G.; MENEZES, B.M.; BETTENCOURT, A.F. et al. Método FAMACHA® como ferramenta para verificar a infestação parasitária ocasionada por *Haemonchus* spp. em ovinos. **Pubvet**, v.11, n.10, p.1015-1021, 2017.
- SILVA, M.F.S.; CARRIJO, A.S.; RAMOS, D.G.S. et al. Endoparasitas como fator de importância na produção ovina. **Anais do IV Colóquio de Pesquisa Estadual multidisciplinar e II Congresso de pesquisa multidisciplinar**. Mineiros-GO, 2019.
- SILVA, N.V.; SILVA, J.H.V.; SOUZA COELHO, M. et al. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.103-110, 2008.
- SILVEIRA, E.O. Produção e comportamento ingestivo de cordeiros em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum Lam*) manejado a diferentes alturas. 2001. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2001.
- SHIRIYAN, S.; ZAMANI, F.; VATANKHAH, M. et al. Effect of Urea Treated Wheat Straw in a Pelleted Total Mixed Ration on Performance and Carcass Characteristics of Lori-Bakhtiari Ram Lambs. **Global Veterinaria**, v.7, n.5, p.456- 459, 2011.
- SIMPSON, H.V. Pathophysiology of Abomasal Parasitism: Is the Host or Parasite Responsible?. **The Veterinary Journal**, v.160, n.3, p.177–191, 2000.
- SPANGHERO, M.; NIKULINA, A.; MASON, F. Use of an in vitro gas production procedure to evaluate rumen slow-release urea products. **Animal Feed Science and Technology**, v.237, p.19-26, 2017.
- SOUZA, V.L.; ALMEIDA, R.; SILVA, D.F.F. et al. Substituição parcial de farelo de soja por ureia protegida na produção e composição do leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.6, p.1415-1422, 2010.
- TARAZONA, A.M.; CEBALLOS, M.C.; NARANJO, J.F. et al. Factores que afectan el comportamiento de consumo y selectividad de forrajes en rumiantes. **Rev. Colom. Cienc. Pecu.** V.25, p.473-487, 2012.
- TEIXEIRA, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; ALQUERES, M.M. et al. Utilização da amiréia-150S como suplemento nitrogenado para bovinos em sistema de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. Anais... Viçosa: SBZ, v.1, p.482-484, 1998.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Grass and Forage Science**, v.18, n.2, p.104–111, 1963.
- VAN HOUTERT, M.F.J.; BARGER, I.A.; STEEL, J.W. et al. Effects of dietary protein intake on responses of young sheep to infection with *Trichostrongylus colubriformis*. **Veterinary Parasitology**, v.56, n.1-3, p.163–180, 1995.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca, NY: Cornell, 476 p. 1994.

VIVIAN, D.R.; GARCEZ NETO, A.F.; FREITAS, J.A. et al. Performance and serum chemistry profile of lambs fed on rations with increasing levels of urea. **Semina: Ciências Agrárias**, v.38, n.2, p.919, 2017.

VOLTOLINI, T.V.; MORAES, S.A.; ARAÚJO, G.G.L. et al. Urea levels in multiple supplement for lambs grazing on buffelgrass. **Acta Scientiarum**, v. 32, n. 4, p. 461-465, 2010.

WATTIAUX, M.A. **Metabolismo de proteína em Bovinos de leite**. In: Instituto Babcock para Pesquisa e Desenvolvimento da pecuária Leiteira Internacional. University of Wisconsin-Madison. 2002.

WEE, C.S.; ARIFF, M.B.; ZAKUAN, N. et al. Key Factors Affecting Consumer Purchase Intention a Study of Safe Vegetable in Ho Chi Minh City, Vietnam. **Rev. Integr. Bus. Econ. Res.**, v.3, n.2, p.378-397, 2012.

XU, Y.; LI, Z.; MORAES, L.E. et al. Effects of incremental urea supplementation on rumen fermentation, Nutrient Digestion, Plasma Metabolites, and Growth Performance in Fattening Lambs. **Animals**, v.9, n.9, p.652-. 2019.

YAN, X.T.; YAN, B.Y.; REN, Q.M. et al. Effect of slow-release urea on the composition of ruminal bacteria and fungi communities in yak. **Animal Feed Science and Technology**, v.244, p.18-27, 2018.

YÁÑEZ, A.R.; RESENDE, K.T.; FERREIRA, A.C.D. et al. Utilização de medidas biométricas para prever características da carcaça de cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1564-1572, 2004.

ZAJAC, A.M.; GARZA, JAVIER. Biology, Epidemiology, and Control of Gastrointestinal Nematodes of Small Ruminants. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.36, n.1, p.73–87, 2020.

ZIGUIER, E. A.; ROLL, V.F.B.; BERMUDEZ, R.F. et al. Desempenho e perfil metabólico de cordeiros confinados utilizando casca de soja associada a diferentes fontes de nitrogênio não-proteico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 2, p. 449-456, 2012.

ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; MARTINS, E.N. et al. Características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento, com dietas contendo diferentes níveis protéicos. **Ciência Rural**, v.33, n.3, p.565-571, 2003.

ZYGOYIANNIS, D. Sheep production in the world and in Greece. **Small Ruminant Research**, v.62, n.1-2, p.143–147, 2006.

## CAPÍTULO 2

### **UREIA EXTRUSADA NA SUPLEMENTAÇÃO DE CORDEIROS TERMINADOS EM PASTOS DE *Brachiaria* spp.: CONSUMO, COMPORTAMENTO INGESTIVO E DESEMPENHO PRODUTIVO**

## **Ureia extrusada na suplementação de cordeiros terminados em pastos de *Brachiaria* spp.: consumo, comportamento ingestivo e desempenho produtivo**

**Resumo:** Objetivou-se avaliar as características da forragem, o consumo de matéria seca, comportamento ingestivo e desempenho de cordeiros na fase de terminação recebendo ureia extrusada (Amireia<sup>®</sup> 200S) em pastos de *Brachiaria* spp. Foram avaliados 60 cordeiros mestiços Texel com peso inicial de  $20,7 \pm 0,87$  kg e  $2,5 \pm 0,7$  meses de idade, suplementados em pastos de *Brachiaria* spp. sob lotação contínua, recebendo os seguintes níveis de ureia extrusada 0, 6, 12, 18 e 24 g 100 kg<sup>-1</sup> de peso vivo (PV). Foi observado maior altura do pasto no tratamento em que os animais receberam suplemento na proporção de 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada. Para as variáveis, oferta de forragem, taxa de acúmulo de forragem e características estruturais do pasto não houve efeito de tratamento ( $P > 0,05$ ). O consumo de matéria seca (CMS) da forragem em porcentagem do PV e peso metabólico se ajustaram às equações quadráticas, na qual se estimou que o CMS mínimo em relação ao PV (1,5%) e pelo metabólico ( $55,6 \text{ g MS/kg}^{0,75}$ ) seriam encontrados com níveis 10 g e 9,4 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada, respectivamente. O tempo de pastejo dos cordeiros apresentou efeito linear decrescente em função dos níveis. Houve efeito linear crescente para o tempo de consumo de suplemento. O tempo de ruminação foi maior para os animais dos tratamentos 6 g e 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV. A busca por água durante as 48 horas de observação foi maior nos animais que receberam o maior nível de substituição, e menor nos animais do tratamento de 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV. A taxa de bocado sofreu influência linear crescente dos níveis de substituição. Houve efeito de tendência para o peso vivo final, os animais que receberam 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV apresentaram o menor peso vivo final. Os animais do tratamento 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV apresentaram o maior ganho médio diário ( $P < 0,05$ ). Os níveis crescentes de ureia extrusada (Amireia<sup>®</sup> 200S) na suplementação de ovinos de corte podem contemplar valores de até 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV sem comprometer o consumo de matéria seca em gramas/dia e o desempenho animal. Já o comportamento ingestivo é afetado com o aumento dos níveis de ureia extrusada na suplementação de cordeiros acarretando diminuição no tempo de pastejo, aumento no tempo de ingestão de concentrado, de água e a taxa de bocado.

**Palavras-chave:** ganho de peso; nitrogênio não-proteico; ovino; pastagem tropical; valor nutritivo.

## **Extruded urea in the supplementation of finished lambs on *Brachiaria* spp. pastures: consumption, ingestive behavior and productive performance**

**Abstract:** The aim was to evaluate the forage characteristics, dry matter intake, ingestive behavior and performance of lambs in the finishing phase receiving extruded urea (Amireia® 200S) in *Brachiaria* spp. pastures. Sixty Texel crossbred lambs with initial weight of  $20.7 \pm 0.87$  kg and  $2.5 \pm 0.7$  months of age, supplemented on *Brachiaria* spp. pastures, were evaluated. under continuous stocking, receiving the following levels of extruded urea 0, 6, 12, 18 and 24 g 100 kg<sup>-1</sup> of live weight (LW). Higher pasture height was observed in the treatment in which the animals received a supplement in the proportion of 24 g 100 kg<sup>-1</sup> LW of extruded urea. For the variables, forage supply, forage accumulation rate and pasture structural characteristics, there was no treatment effect ( $P > 0.05$ ). The dry matter intake (DMI) of forage in percentage of LW and metabolic weight were adjusted to the quadratic equations, in which it was estimated that the minimum DMI in relation to LW (1.5%) and by the metabolic ( $55.6 \text{ g DM/kg}^{0.75}$ ) would be found with levels of 10 g and 9.4 g 100 kg<sup>-1</sup> LW of extruded urea, respectively. The grazing time of the lambs showed a decreasing linear effect as a function of the levels. There was an increasing linear effect for the time of supplement consumption. Rumination time was longer for animals from treatments 6 g and 18 g 100 kg<sup>-1</sup> LW. The search for water during the 48 hours of observation was higher in animals that received the highest level of replacement, and lower in animals treated with 18 g 100 kg<sup>-1</sup> LW. The bite rate was linearly influenced by increasing levels of substitution. There was a trend effect for the final live weight, the animals that received 24 g 100 kg<sup>-1</sup> LW had the lowest final live weight. The animals treated with 18 g 100 kg<sup>-1</sup> LW showed the highest average daily gain ( $P < 0.05$ ). The increasing levels of extruded urea (Amireia® 200S) in the supplementation of beef sheep can contemplate values of up to 18 g 100 kg<sup>-1</sup> LW without compromising the dry matter intake in grams/day and animal performance. On the other hand, the ingestive behavior is affected with the increase in the levels of extruded urea in the supplementation of lambs, resulting in a decrease in grazing time, an increase in the time of ingestion of concentrate, water and the bite rate.

**Keywords:** weight gain; non-protein nitrogen; sheep; tropical pasta; nutritional value.

## **INTRODUÇÃO**

A suplementação alimentar é uma tecnologia que auxilia o manejo do pasto, pois, tanto o sub quanto o superpastejo influenciam na perenidade e plasticidade das plantas forrageiras.

No atendimento às exigências nutricionais dos animais, os ingredientes de valor unitário mais onerosos são os proteicos, especialmente, o farelo de soja que é considerado a fonte de proteína verdadeira mais utilizada para compor o suplemento (Xu et al., 2019). Sendo assim, para manter bons índices zootécnicos e econômicos, os sistemas de produção de ruminantes buscam constantemente, alternativas alimentares que permitam melhores combinações entre alimentos e redução dos custos das dietas (Vivian et al., 2017).

O uso da suplementação em sistemas pecuários exerce melhorias nos ganhos por animal e por área, disponibiliza nutrientes para a microbiota ruminal, potencializa a fermentação dos volumosos e promove aumento ou diminuição no consumo de matéria seca da forragem de acordo com o nível de suplementação fornecido (Miranda et al., 2015). Os ruminantes apresentam uma simbiose com os microrganismos, que são capazes de converter nitrogênio amoniacal oriundo de nitrogênio não-proteico em proteína microbiana (Xu et al., 2019).

Nos últimos anos as fontes de ureia e, principalmente, ureia extrusada (Amireia® 200S), têm se mostrado promissora no setor pecuário (Moraes et al., 2019). Por ser um produto resultante da extrusão do amido, ureia e enxofre, apresenta liberação lenta da amônia no rúmen e fornece enxofre que contribui para a síntese de aminoácidos sulfurados (Carvalho et al., 2019). Além disso, a complexação da ureia com o amido que é a fonte de energia prontamente disponível, pode influenciar a taxa de utilização da ureia extrusada pelo equilíbrio entre proteína e energia para o crescimento microbiano. Esse produto ainda confere uma baixa solubilidade da ureia, característica que reduz os riscos de toxidez por amônia (Stiles et al., 1975).

O consumo de matéria seca e o comportamento ingestivo estão diretamente relacionados com o ganho de peso dos animais, devido à quantidade e qualidade de alimentos por eles selecionado (Polli et al., 2020). O fornecimento de suplemento, as proporções e fontes dos ingredientes, podem provocar mudanças no comportamento ingestivo dos animais, acionando mecanismos de efeitos associativos, influenciando a seleção de alimentos consumidos, bem como a quantidade dos mesmos.

Os estudos com ureia extrusada (Amireia® 200S) avaliaram o desempenho e consumo de nutriente em bovinos (Ítavo et al., 2016; Moraes et al., 2019) e caprinos (Mendes et al., 2010), sendo necessárias obter informações sobre os efeitos da substituição do farelo de soja por ureia extrusada na espécie ovina, que tem ganhado espaço e incentivo na pecuária brasileira.

Nesse contexto, a hipótese testada foi que os diferentes níveis de substituição de farelo de soja por ureia extrusada (Amireia® 200S) provocam diferentes respostas no consumo, comportamento ingestivo e ganho de peso, o que torna importante identificar qual dos níveis apresenta a melhor resposta em desempenho nutricional e produtivo em cordeiros sob pastejo.

Portanto, o objetivo foi avaliar a influência de níveis crescentes de ureia extrusada (Amireia® 200S) sobre as características do pasto e o consumo do mesmo, comportamento ingestivo e o desempenho de cordeiros de corte suplementados e terminados em *Brachiaria* spp. sob lotação contínua.

## MATERIAL E MÉTODOS

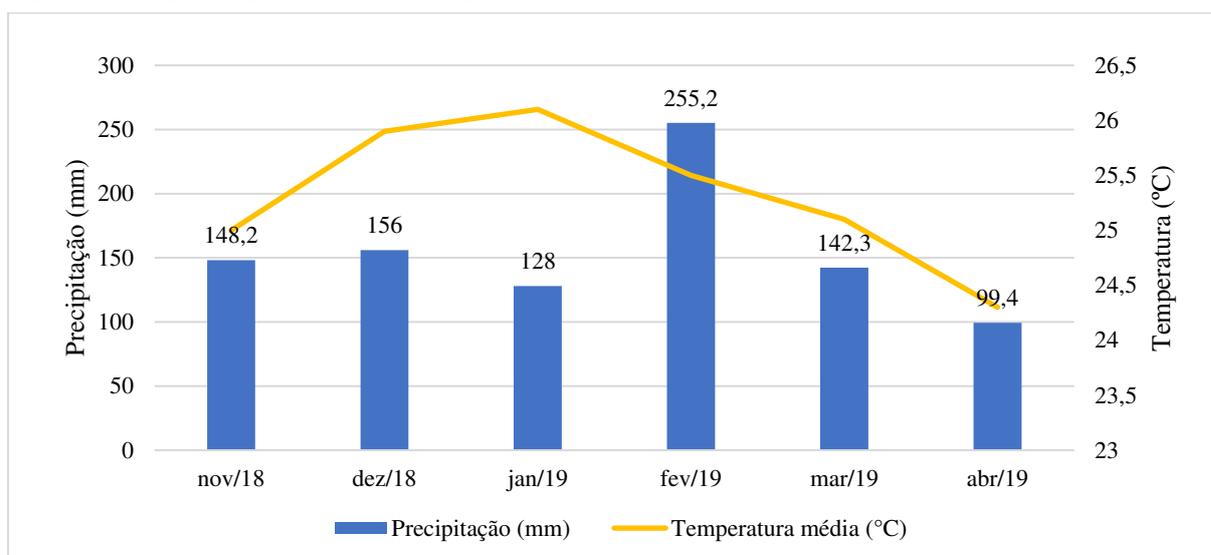
### *Ética em pesquisa animal*

O estudo foi aprovado e conduzido de acordo com as normas da Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), sob protocolo de n.º 0862/2017.

### *Local de estudo e dados meteorológicos*

O experimento foi realizado na área experimental do Setor de Ovinocultura da Fazenda Escola, pertencente à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, localizada em Terenos – MS (20°26'34.31'' Sul e 54°50'27.86'' Oeste, 530,7 m de altitude). O clima da região é classificado como tropical chuvoso de savana, subtipo Aw, com distribuição sazonal de chuvas (Thornthwaite, 1948). O experimento foi realizado na época das águas, de novembro de 2018 a abril de 2019, com a precipitação acumulada de 929,1 mm e a temperatura média de 25,3 °C (INMET, 2019) (Figura 1).

Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura média durante o período experimental.



### *Área, delineamento experimental, animais e dietas*

A área experimental composta por um pasto misto de *Brachiaria* spp. (cultivar Marandu e cultivar Basilisk) foi de 2,15 ha, dividida em cinco piquetes iguais de 0,43 hectares, um para cada tratamento. Cada piquete possuía bebedouros, cochos de alimentação e uma área coberta, ambas instalações com livre acesso dos animais.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos representados pelos níveis 0, 6, 12, 18 e 24 gramas de ureia extrusada 100 kg<sup>-1</sup> PV em substituição de farelo de soja. Foram utilizados 60 cordeiros mestiços Texel com peso médio inicial de 20,7 ± 0,87 kg e idade média entre 2,5 ± 0,7 meses. O método de pastejo utilizado foi o de lotação contínua, sendo distribuídos 12 (6 de cada sexo) cordeiros para cada tratamento.

Os animais foram identificados com brincos e colares, e distribuídos nos tratamentos obtendo-se lotes homogêneos (peso e sexo). As dietas foram formuladas com 21% de proteína bruta e para atender as exigências nutricionais para ganho médio diário de 200 g, segundo recomendações do NRC (2007). Os animais receberam diariamente o suplemento fixado em 1,6% do peso vivo, fornecido uma vez ao dia às 8:00 horas, e as quantidades foram ajustadas a cada 14 dias de acordo com o peso dos animais (Tabela 1), pesados em balança, antes do fornecimento do suplemento. O estudo teve duração de 138 dias, sendo 19 dias para adaptação à dieta e manejos e 119 dias de coleta de dados.

Tabela 1. Porcentagem dos ingredientes das dietas experimentais (%) com base na matéria natural e composição química do suplemento com ureia extrusada (Amireia<sup>®</sup> 200S) em níveis crescentes de substituição ao farelo de soja

Níveis de ureia* (g 100 kg <sup>-1</sup> PV)	Ingredientes			
	Farelo de milho	Farelo de soja	Ureia extrusada	Suplemento mineral
0	67,0	30,2	-	2,8
6	71,3	24,7	1,2	2,8
12	75,5	19,3	2,4	2,8
18	79,8	13,9	3,5	2,8
24	84,1	8,4	4,7	2,8
Composição química (%)				
Matéria seca	88,6	88,3	95,0	
Cinzas	1,2	7,4	0,4	
Matéria orgânica	98,8	92,6	99,5	
Proteína bruta	7,59	52,0	200	** Suplemento mineral
Extrato etéreo	3,41	2,99	2,4	
Fibra em detergente neutro)	21,9	32,9	2,6	
Fibra em detergente ácido	5,3	18,2	1,4	

\*Amireia<sup>®</sup> 200S; \*\*Composição (por kg de produto): Na-147.0 g; Ca-120.0 g; P-87.0 g; S-18.0 g; Zn- 3800.0 mg; Fe-18000.0 mg; Mn-1300.0 mg; monensina de sódio-1300.0 mg; F-870.0 mg; Cu-590.0 mg; Mo-300.0 mg; I-80.0 mg; Co-40.0 mg; Cr-20.0 mg; Se-15.0 mg.

As análises laboratoriais do concentrado e da forragem foram realizadas em duplicatas. Os constituintes, matéria seca (MS) e a matéria mineral (MM) foram determinadas pelos métodos 930.15 e 942.05, respectivamente. O teor de nitrogênio foi quantificado pelo método 976.05, o fator constante de 6,25 foi considerado para a conversão dos valores de nitrogênio em proteína bruta (PB), ambas as avaliações seguiram as recomendações da AOAC (2000).

Para as análises de concentração de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foi utilizada a metodologia descrita por Robertson e Van Soest (1985). Para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi seguida a metodologia descrita por Tilley & Terry (1963), adaptada para Ankom Daisy system (Ankom Technology Corp., Macedon, NY, USA) descrita por Holden (1999), o inóculo ruminal utilizado foi proveniente de dois carneiros SPRD, com peso médio de 50 kg canulados no rúmen, mantidos em método de pastejo em lotação contínua em pastagem de *Brachiaria* spp.

#### *Avaliação da produção e componentes estruturais da forragem*

As avaliações ocorreram a cada 28 dias. A altura do dossel foi determinada a partir da medição de 40 pontos aleatórios por piquete, utilizando uma régua graduada em centímetros. A altura do dossel em cada ponto correspondeu à altura média da curvatura das folhas em torno da régua.

Para quantificar a massa de forragem foram determinados seis pontos representativos do piquete e utilizado um quadrado de 1 m<sup>2</sup> como referência. A forragem contida em cada área foi cortada e pesada individualmente. A partir da pesagem foram retiradas três sub-amostras para determinação dos componentes morfológicos: lâmina foliar, colmo e material senescente.

O acúmulo de forragem foi estimado pelo método de gaiolas de exclusão de 1 m<sup>2</sup>, uma gaiola por piquete. A cada 28 dias, as gaiolas foram posicionadas em pontos representativos da altura média do dossel, com massa e composição morfológica semelhantes às áreas sob pastejo. A massa de matéria seca, dentro e fora da gaiola, foram obtidas por corte rente ao solo. Depois de cada corte, as gaiolas foram realocadas em outros pontos dos piquetes seguindo a mesma metodologia. O acúmulo de forragem (kg de MS ha.dia<sup>-1</sup>) foi obtido pela diferença entre a massa de forragem observada dentro e fora da gaiola. Para estimar a taxa de acúmulo de forragem (kg ha.dia<sup>-1</sup>), dividiu-se o acúmulo de forragem pelo número de dias de cada ciclo, ou seja, 28 dias.

Todas as amostras de forragem foram levadas a estufa de 55 °C por 72 horas para determinar o peso seco. A relação folha:colmo pela razão entre a massa seca de folhas pela

massa seca do colmo, e a relação vivo:morto foi obtida pela soma da massa seca de folha e do colmo, dividido pela massa de material senescente.

As amostras para a determinação do valor nutritivo, digestibilidade *in vitro* e para estimativa de consumo de matéria seca da forragem, foram colhidas a cada 28 dias, por meio da simulação manual de pastejo - SMP (Cook, 1964). Após o processamento, secagem e pesagem, todas as amostras forrageiras foram moídas em moinho tipo Willey (com peneira de crivo de 1 mm) e encaminhados para as análises laboratoriais.

#### *Avaliação da estimativa do consumo de matéria seca*

A estimativa do consumo de matéria seca foi feita pelo método indireto com uso do dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>). O indicador externo foi fornecido por via oral em cápsulas contendo 4g/animal/dia, em dose única pela manhã (8:30 horas), durante 13 dias, sendo 10 dias de adaptação (103° a 112° dias de experimento) e 3 coletas realizadas nos respectivos dias de experimento 113°, 114° e 115° (uma coleta por dia, iniciando sempre no mesmo horário de fornecimento do indicador. Em seguida, foi realizada a coleta de fezes diretamente da ampola retal em uma porção de 3 a 5 g, ao término do terceiro dia foi realizado uma amostra composta. As amostras foram devidamente identificadas, desidratadas, pesadas e moídas de maneira análoga às amostras de forragem, para análises posteriores. O teor de TiO<sub>2</sub> para estimava do consumo foi determinado via espectrofotometria em comprimento de onda de 410 nm, com uma curva padrão preparada contendo 0, 2, 4, 6, 8, 10, e 12 mg de TiO<sub>2</sub> de acordo com a adaptação descrita por Costa (2018).

As estimativas de produção de matéria seca fecal ( $PMSF = \text{Indicador ingerido (g)} / \text{Concentração do Indicador nas Fezes}$ ) e consumo de matéria seca ( $CMS = PMSF / (1 - \text{Digestibilidade in vitro})$ ) foram calculadas de acordo com as equações adaptadas de Berchielli et al. (2006).

#### *Avaliação do comportamento ingestivo*

A avaliação de comportamento ingestivo foi realizada no 78°, 79° e 80° dia de experimento. Foram avaliados seis animais (peso 35,42 ± 4,46 kg; idade de 5,5 ± 0,7 meses) por tratamento, três cordeiros por observador treinado. As observações visuais foram realizadas no período de 48 horas ininterruptas, as atividades foram registradas a cada cinco minutos de forma direta. A soma das observações de cada animal resultou em minutos/dia para o tempo de pastejo (TP), consumo do suplemento (TCS), ruminação (TR) e ócio (TO), conforme descrito

por Jamieson & Hodgson (1979). Também foram tomados os dados referentes à taxa de bocados dos animais (TB/minuto), estimado de acordo com Forbes & Hodgson, (1985).

#### *Desempenho animal*

As pesagens e avaliação de condição de escore corporal foram realizadas a cada 14 dias. Os cordeiros foram recolhidos para o centro de manejo e pesados em balança analógica às 8:00 horas. A avaliação do escore de condição corporal foi de acordo com a metodologia de Russel et al. (1969). O ganho médio diário (GMD) foi obtido pela diferença entre o peso final e o peso inicial dividido pelos dias de duração do experimento.

As avaliações de área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) foram realizadas a cada 28 dias na pesagem, *in vivo* por ultrassonografia, foram realizadas utilizando o equipamento Aloka, modelo SSD500 Micrus (Aloka Co. Ltd., Tokyo, Japão), com transdutor linear de 3,5 MHz e 120 mm de comprimento. A avaliação se deu pela coleta de imagens seccionais do *Longissimus thoracis* (LT), entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas. As imagens foram armazenadas em computador e posteriormente analisadas utilizando o programa Lince<sup>®</sup> (M & S Consultoria Agropecuária Ltda., Pirassununga, SP, Brasil).

#### *Análise estatística*

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial (2x5), sendo dois sexos e 5 tratamentos, para os dados de desempenho. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e para comparação das médias foi utilizado o procedimento *General Linear Models* (GLM) com o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, considerando como tendência as médias entre 0,05 e <0,10%. A análise de regressão foi realizada pelo PROC REG com auxílio do *software* SAS 9.1 (2001).

## **RESULTADOS**

#### *Produção, componentes estruturais e valor nutritivo da forragem*

As variáveis de massa de forragem, taxa de acúmulo de forragem, massa de lâmina foliar, massa de colmo, massa de material morto, porcentagem de lâmina foliar, porcentagem de colmo, porcentagem de material morto, a relação folha:colmo e a relação vivo:morto não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pela inclusão de ureia na alimentação (Tabela 2). Foi observado efeito de tendência ( $P < 0,10$ ) linear crescente na altura de dossel, em que os pastos utilizados pelos animais que receberam suplemento com 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada apresentaram maior altura de dossel quando comparados aos demais tratamentos.

Tabela 2. Altura do dossel, oferta de forragem (OF) e componentes morfológicos de *Brachiaria* spp. pastejado por cordeiros suplementados com ureia extrusada em níveis crescentes

Variáveis	Níveis de ureia (g 100 kg <sup>-1</sup> PV)					EPM	Valor de P	
	0	6	12	18	24		L	Q
Altura (cm)	30,7 <sup>b</sup>	34,3 <sup>ab</sup>	29,5 <sup>b</sup>	31,2 <sup>b</sup>	39,5 <sup>a</sup>	4,9	0,0609	0,0906
TAF (kg/ha <sup>-1</sup> .dia MS)	38,8	64,9	64,2	37,0	64,5	56,3	0,7611	0,7990
	Massa (kg/ha <sup>-1</sup> MS)							
Foragem	2745,1	2449,0	2302,1	2806,3	2710,9	1137,9	0,8240	0,5663
Lâmina foliar	1077,7	968,4	971,4	1117,7	1113,1	264,7	0,8134	0,5236
Colmo	796,3	708,6	880,9	785,4	1054,7	440,7	0,5770	0,4356
Material morto	870,9	773,7	839,4	903,2	903,6	307,9	0,8465	0,6104
	Porcentagem da massa de forragem (% da MF)							
Folha	40,7	40,3	38,2	40,9	38,0	8,9	0,8712	0,8940
Colmo	27,9	26,6	29,2	27,1	32,1	7,3	0,5252	0,5672
MM	30,7	32,5	32,5	31,9	29,9	4,6	0,4763	0,5186
	Relação							
Folha:colmo	1,6	1,7	1,5	1,6	1,3	0,7	0,6953	0,7115
Vivo:morto	2,3	2,2	2,2	2,2	2,4	0,5	0,4921	0,8450

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; EPM=erro padrão da média; \*contraste ortogonal= Controle vs. Níveis de ureia extrusada. L = linear; Q = quadrática; TAF = taxa de acúmulo de forragem.

Os teores de MO, MM, FDN e PB da forragem (Tabela 3) não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de ureia extrusada na suplementação dos cordeiros. A MS da forragem variou em função dos tratamentos, sendo o tratamento de 6 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada onde foi quantificado o menor teor de MS e o tratamento sem ureia extrusada o maior. Nos componentes lâmina foliar e colmo, foi observado que a lâmina foliar apresentou menor concentração de MS ( $P < 0,05$ ), FDN ( $P < 0,05$ ) e maior em PB ( $P < 0,0001$ ), quando comparado ao colmo (Tabela 3).

Tabela 3. Composição química da forragem, lâmina foliar e colmo de pastos de *Brachiaria* spp. pastejados por ovinos suplementados com ureia extrusada em níveis crescentes

Níveis de ureia (g 100 kg <sup>-1</sup> PV)	Matéria seca	Matéria orgânica	Matéria mineral	Fibra em detergente neutro	Proteína bruta
0	38,8 <sup>a</sup>	91,3	8,7	64,9	4,0
6	33,9 <sup>b</sup>	91,3	8,7	69,2	4,3
12	37,0 <sup>ab</sup>	91,3	8,7	68,2	4,3
18	37,4 <sup>ab</sup>	91,4	8,6	68,0	4,2
24	35,6 <sup>ab</sup>	91,5	8,5	68,9	4,4
	Componente				
Lâmina foliar	35,2 <sup>b</sup>	91,4	8,6	63,8 <sup>b</sup>	5,6 <sup>a</sup>
Colmo	37,9 <sup>a</sup>	91,3	8,6	71,9 <sup>a</sup>	2,9 <sup>b</sup>
EPM	5,86	0,83	0,83	11,49	0,60
	Valor de P				
Níveis	0,0523	0,8309	0,8280	0,7111	0,3987
Componente	0,0162	0,8436	0,8521	0,0002	<.0001
Níveis*Componente	0,9886	0,5672	0,5708	0,9977	0,5521
	Valor de P				
Linear	0,4541	0,3480	0,3398	0,3702	0,5368

Quadrático	0,4424	0,4763	0,4845	0,5252	0,7818
------------	--------	--------	--------	--------	--------

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; EPM=erro padrão da média; \*contraste ortogonal= Controle vs. Níveis de ureia extrusada.

A digestibilidade *in vitro* da forragem, lâmina foliar e colmo se comportaram de maneira linear decrescente em função dos níveis de ureia extrusada no suplemento (Tabela 4).

Tabela 4. Digestibilidade da matéria seca *in vitro* da forragem, lâmina foliar e colmo de pastos de *Brachiaria* spp. pastejados por ovinos suplementados com ureia extrusada em níveis crescentes

Digestibilidade <i>in vitro</i> (%)	Níveis de ureia (g 100 kg <sup>-1</sup> PV)					EPM	Valor de P	
	0	6	12	18	24		L	Q
Forragem	71,9 <sup>a*</sup>	70,5 <sup>a</sup>	68,6 <sup>ab</sup>	68,2 <sup>ab</sup>	64,4 <sup>b</sup>	4,96	0,001 <sup>1</sup>	0,563
Folha	74,0	73,1	72,7	72,3	69,9	2,98	0,022 <sup>2</sup>	0,485
Colmo	69,8 <sup>a</sup>	67,8 <sup>ab</sup>	64,4 <sup>b</sup>	63,9 <sup>b</sup>	58,9 <sup>c</sup>	2,89	<.0001 <sup>3</sup>	0,503

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; EPM = erro padrão da média; \*contraste ortogonal = Controle vs. Níveis de ureia extrusada; L = linear; Q = quadrática; <sup>1</sup>Y=72,14-0,29x (R<sup>2</sup>=0,78); <sup>2</sup>Y=74,21-0,14x (R<sup>2</sup>=0,78); <sup>3</sup>Y=70,06-0,42x (R<sup>2</sup>=0,63).

Ao avaliar a composição química das amostras de pastejo simulado, os teores de MS, MO, MM, PB e FDN modificaram significativamente (P<0,05) em função do nível de ureia extrusada na suplementação de ovinos (Tabela 5). Nos pastos ocupados pelos animais suplementados com 12 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada foram observadas maiores concentrações de MS, MO e FDN, e menores de MM e PB, quando comparado aos demais. Os pastos ocupados com animais que receberam 6 g e 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada apresentaram os maiores teores de PB e menor de FDN. A digestibilidade *in vitro* das amostras de pastejo simulado não foi influenciada (P>0,05) pelos tratamentos.

Tabela 5. Composição química, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIV) e consumo de matéria seca (CMS) do pastejo simulado de pastos de *Brachiaria* spp. pastejados por ovinos suplementados com ureia extrusada em níveis crescentes

Variáveis (%)	Níveis de ureia (g 100 kg <sup>-1</sup> PV)					EPM	Valor de P	
	0	6	12	18	24		L	Q
Matéria seca	35,30 <sup>d*</sup>	40,75 <sup>b</sup>	45,10 <sup>a</sup>	38,35 <sup>bc</sup>	34,95 <sup>d</sup>	0,76	0,750	0,001 <sup>1</sup>
Matéria orgânica	91,15 <sup>b*</sup>	91,35 <sup>b</sup>	92,70 <sup>a</sup>	91,70 <sup>ab</sup>	91,90 <sup>ab</sup>	0,26	0,181	0,120
Matéria mineral	8,85 <sup>a*</sup>	8,65 <sup>a</sup>	7,30 <sup>b</sup>	8,30 <sup>ab</sup>	8,10 <sup>ab</sup>	0,26	0,181	0,120
Proteína bruta	6,80 <sup>b</sup>	8,41 <sup>a</sup>	5,94 <sup>c</sup>	6,23 <sup>bc</sup>	8,09 <sup>a</sup>	0,19	0,879	0,298
FDN	35,60 <sup>bc</sup>	33,50 <sup>c</sup>	40,65 <sup>a</sup>	38,25 <sup>ab</sup>	28,25 <sup>d</sup>	0,79	0,354	0,020 <sup>2</sup>
DIV	66,35	70,85	67,25	65,10	65,50	1,51	0,186	0,298
Consumo de matéria seca								
(g/dia)	767,10	621,90	623,20	829,60	844,50	286,19	0,266	0,170
(%PV)	1,88	1,50	1,59	1,86	2,59	0,79	0,058	0,025 <sup>3</sup>
(g MS/kg <sup>0,75</sup> )	47,42	38,08	39,73	48,10	61,85	19,07	0,082	0,038 <sup>4</sup>

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; EPM = erro padrão da média; \*contraste ortogonal = Controle vs. Níveis de ureia extrusada; L = linear; Q = quadrática; FDN = fibra em detergente neutro; g/dia = gramas por dia; %PV = porcentagem do peso vivo; g MS/kg<sup>0,75</sup> = gramas de matéria seca por quilo de peso metabólico. <sup>1</sup>Y=35,40+1,32x-0,05x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>=0,61); <sup>2</sup>Y=33,62+1,04x-0,05x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>=0,83); <sup>3</sup>Y=1,87-0,08x+0,004x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>=0,99); <sup>4</sup>Y=46,82-1,87x+0,10x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>=0,99).

As concentrações de MS e FDN se ajustaram as equações quadráticas, onde a partir do tratamento com o nível 12 g 100 kg<sup>-1</sup> PV aconteceu um decréscimo nas concentrações desses componentes (MS e FDN). Estimou-se ainda, os maiores teores de MS (44,1%) e FDN (39,0%) através do ponto de máxima seriam alcançados, respectivamente, nos níveis 13,2 g e 10,4 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia no suplemento dos cordeiros.

O CMS da forragem em gramas/dia não sofreu influência (P>0,05) dos níveis de ureia extrusada. Já o CMS em porcentagem do PV e PV<sup>0,75</sup> se ajustaram à equação quadrática, na qual estimou-se que o CMS mínimo em relação ao PV (1,5%) e pelo peso metabólico (55,6 g MS/kg<sup>0,75</sup>) seriam encontrados com níveis 10 g e 9,4 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada, respectivamente.

### Comportamento ingestivo

Ao avaliar o comportamento ingestivo de ovinos suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada e mantidos em pastos de *Brachiaria* spp., observou-se que o tempo de pastejo dos cordeiros apresentou efeito linear decrescente (Tabela 6). O tempo de consumo de suplemento apresentou comportamento linear crescente à medida que se aumentou o nível de substituição.

Tabela 6. Comportamento ingestivo de cordeiros suplementados com ureia extrusada em níveis crescentes em pastos de *Brachiaria* spp. no período de 48 horas

Variáveis	Níveis de ureia (g 100 kg <sup>-1</sup> PV)					EPM	Valor de P	
	0	6	12	18	24		L	Q
Tempo (minutos/dia)								
Pastejo	706,7	715,8	637,5	650	593,3	79,6	0,0069 <sup>1</sup>	0,7378
Suplemento	88,3 <sup>b*</sup>	96,7 <sup>b</sup>	150,0 <sup>a</sup>	163,3 <sup>a</sup>	190,8 <sup>a</sup>	25,4	<.0001 <sup>2</sup>	0,9670
Ruminação	697,5 <sup>ab</sup>	861,7 <sup>a</sup>	575,0 <sup>b</sup>	735,8 <sup>ab</sup>	661,7 <sup>b</sup>	102,1	0,2634	0,8898
Ócio	1376,7 <sup>ab</sup>	1189,2 <sup>b</sup>	1501,7 <sup>a</sup>	1327,0 <sup>ab</sup>	1404,0 <sup>ab</sup>	153,4	0,4079	0,8787
Água	10,8 <sup>ab</sup>	16,7 <sup>ab</sup>	15,8 <sup>ab</sup>	4,2 <sup>b</sup>	30,0 <sup>a</sup>	12,3	0,1669	0,1803
Taxa de bocado	27,7 <sup>b</sup>	28,1 <sup>b</sup>	37,0 <sup>a</sup>	29,9 <sup>b</sup>	35,7 <sup>a</sup>	11,9	<.0001 <sup>3</sup>	0,9608

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; EPM= erro padrão da média; \*contraste ortogonal= Controle vs. Níveis de ureia extrusada; <sup>1</sup>Y=719,17-4,88x (R<sup>2</sup>=0,68); <sup>2</sup>Y=83,50+4,52x (R<sup>2</sup>=0,70); <sup>3</sup>Y=27,72+0,28x (R<sup>2</sup>=0,41).

O tempo de ruminação modificou (P<0,05) com a substituição de farelo de soja por ureia extrusada na dieta de ovinos, os animais que se alimentaram das dietas contendo 6 g e 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV passaram mais tempo ruminando quando comparado aos demais (P<0,05). Os animais do grupo que receberam 12 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada apresentaram a maior média (P<0,05) para a atividade de tempo em ócio, e o de 6 g 100 kg<sup>-1</sup> PV a menor. A busca por consumo de água dos animais foi mais observada nos animais suplementados com 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada (P<0,05). Foi observado resposta linear crescente para a taxa de

bocado ( $P < 0,0001$ ), no qual os animais dos grupos 12 g e 24 g  $100 \text{ kg}^{-1}$  PV apresentaram maiores médias.

### Desempenho animal

O peso inicial dos animais foi semelhante entre os níveis de ureia extrusada (Tabela 7), com média de  $24,09 \pm 1,61 \text{ kg PV}$ .

Tabela 7. Desempenho de ovinos suplementados com ureia extrusada em níveis crescentes em pastos de *Brachiaria* spp.

Variáveis	Níveis (N) de ureia ( $\text{g } 100 \text{ kg}^{-1}$ PV)					Sexo (S)		EPM	Valor de P		
	0	6	12	18	24	Fêmea	Macho		N	S	N*S
PVI (kg)	25,6	25,6	23,4	21,7	24,1	23,2	24,9	4,55	0,264	0,207	0,225
PVF (kg)	38,2	39,4	36,0	39,2	33,8	35,5 <sup>b</sup>	38,9 <sup>a</sup>	5,42	0,068	0,016	0,125
GMD (g)	106,0 <sup>ab</sup>	115,0 <sup>ab</sup>	106,0 <sup>ab</sup>	146,0 <sup>a</sup>	81,0 <sup>b</sup>	103,0	118,0	0,02	0,034	0,105	0,791
ECCI	2,3	2,4	2,6	2,4	2,6	2,3	2,6	0,86	0,952	0,188	0,671
ECCF	3,0 <sup>ab</sup>	3,1 <sup>a</sup>	3,1 <sup>ab</sup>	3,0 <sup>ab</sup>	2,8 <sup>b</sup>	2,9	3,0	0,66	0,034	0,105	0,791
AOL ( $\text{cm}^2$ ) <sup>1</sup>	9,9	8,4	9,3	7,4	7,6	8,9	8,0	4,59	0,137	0,108	0,153
EGS (mm)	2,9	2,9	3,0	3,1	2,4	2,8	2,9	1,35	0,166	0,695	0,367

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; EPM = erro padrão da média; \*contraste ortogonal = Controle vs. Níveis de ureia extrusada; <sup>1</sup> $Y=9,57-0,09x$  ( $P=0,0217$ ;  $R^2=0,67$ ); Peso vivo inicial = PVI; Peso vivo final = PVF; Ganho médio diário = GMD; Escore de condição corporal inicial = ECCI; Escore de condição corporal final = ECCF; Área de olho de lombo = AOL; Espessura de gordura subcutânea = EGS.

Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para o peso vivo final, com a média de  $37,3 \pm 2,37 \text{ kg PV}$ , que demonstra que mesmo substituindo a proteína verdadeira por nitrogênio não-proteico, na forma de ureia extrusada, os animais mantiveram os ganhos de peso esperados para abate. Também, não foi observada interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis testados e os sexos dos animais para as variáveis PV inicial e PV final, contudo foi observado efeito de tendência para o PV final, indicando que o nível de  $24 \text{ g } 100 \text{ kg}^{-1}$  PV proporciona menor média de peso.

O grupo de animais com  $18 \text{ g } 100 \text{ kg}^{-1}$  PV de ureia extrusada apresentaram a maior ( $P < 0,05$ ) média para GMD, já o grupo de  $24 \text{ g } 100 \text{ kg}^{-1}$  PV a menor média. Para o escore de condição corporal inicial não foi observada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos e sexos. Já o escore de condição corporal final foi influenciado pelo nível de ureia extrusada ( $P < 0,05$ ), no qual o grupo com  $6 \text{ g } 100 \text{ kg}^{-1}$  PV obteve a maior média para essa variável. Não foi observada diferença entre os sexos para o escore de condição corporal final ( $P > 0,05$ ).

Foi observado comportamento linear decrescente foi observado para as médias de AOL em função dos níveis de substituição de ureia extrusada empregados. Não foi observado efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para o EGS *in vivo* mediante os tratamentos e sexos avaliados.

## DISCUSSÃO

O aumento da altura do pasto em função do nível de ureia extrusada provavelmente está relacionado com a característica de sua solubilidade mais lenta no rúmen, que proporciona melhor aproveitamento do N-amoniaco liberado (Ítavo et al., 2016; Moraes et al., 2019), o que maximiza a sincronização entre energia e proteína, e aproveitamento da forragem ingerida (Lima et al., 2013), além de proporcionar um comportamento mais seletivo, melhorando a apreensão de partes da planta mais nutritivas. Ruminantes pastejando forragens de baixa qualidade, necessitam de suplementação proteica, seja via proteína verdadeira e, ou, via nitrogênio não-protéico (NNP), tem-se na uréia excelente opção, por ser de baixo custo e potencialmente aproveitável pelos ruminantes. No entanto, se níveis moderados a altos de desempenho são almejados, atenção deve ser dirigida ao fornecimento suplementar de proteína verdadeira, uma vez que constitui a principal fonte de isoácidos, indispensáveis ao adequado metabolismo microbiano (Gomes Jr. et al., 2002).

A aceitabilidade da ureia extrusada pelos animais está relacionada com o processo de extrusão que promove a incorporação da ureia na estrutura gelatinosa do amido do milho, fonte energética de alta disponibilidade (Miranda et al., 2015; Ítavo et al., 2016). Dessa forma, o nitrogênio não-protéico realiza o sincronismo entre energia e proteína, tornando a fermentação ruminal mais eficiente, assim como, a síntese de proteína microbiana que além de degradar a fibra da forragem, servirá de fonte proteica no intestino (Miranda et al., 2015). A característica de liberação lenta ainda confere a síntese de proteína microbiana contínua (Cass et al., 1994; Parré et al., 1995; Salvador et al., 2004; Quintão et al., 2009), o que pode promover aporte de N no rúmen, conseqüentemente, maior consumo resultando em melhor desempenho animal, pois, o amido é fornecido como fonte de energia para os microrganismos, desta forma, quando há maior suprimento de carboidratos disponíveis no rúmen, há mais energia para induzir a síntese de proteína microbiana e a utilização da amônia (Lima et al., 2013)

A massa de forragem média foi de 2302,1 kg.ha<sup>-1</sup> MS, quantidade esta que não dificulta o consumo de forragem pelos ovinos, valores inferiores a 1800 kg.ha<sup>-1</sup> MS, em pastagens tropicais podem limitar o consumo (Poppi et al., 1987; Rattray et al., 1987). Minson (1990) relatou que a disponibilidade mínima de matéria seca total de 2000 kg.ha<sup>-1</sup> MS não ocasiona diminuição do consumo de pasto. Euclides et al. (1998) afirmaram que 2500 kg.ha<sup>-1</sup> MV seriam satisfatórios para garantir o pastejo seletivo em pastos de *Brachiaria decumbens*.

A lâmina foliar apresentou valores de digestibilidade acima de 69,9%, característica essa favorável para o consumo e, conseqüentemente para o desempenho dos animais. Portanto, este é o componente estrutural da planta com maior predileção de consumo dos ovinos, pois, as

lâminas foliares apresentam a maior fração de nutrientes, são mais tenras e mais palatáveis (Santos Neto, 2017).

O maior consumo de MS por porcentagem de peso vivo e por g MS/kg<sup>0.75</sup> no nível mais alto de inclusão de ureia extrusada, pode ser explicado pois, as bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos utilizam amônia como única fonte de nitrogênio. Estas bactérias fermentadoras são altamente prejudicadas quando ocorre deficiência de N degradável no rúmen, levando a um menor desaparecimento dos carboidratos fibrosos, diminuindo assim a taxa de passagem e, conseqüentemente, o consumo de MS. O menor consumo de MS proporcionou um menor aporte energético para o animal, conseqüentemente, um menor ganho de peso diário (Salazar et al., 2008). Em contrapartida, quando há alta concentração de N degradável no rúmen, os processos metabólicos de reciclagem e excreção de amônia/ureia são acionados o que demanda energia metabolizável, energia esta que seria convertida em músculo é desviada para o ciclo da ureia, o que faz o GMD ser baixo.

A suplementação é uma técnica muito utilizada na produção de ovinos, capaz de estimular o consumo de volumoso de baixa qualidade, além de proporcionar melhorias no aporte nutricional conforme as exigências das categorias e influenciar o aumento de consumo de proteína, e principalmente, energia (Ribeiro et al., 2014) os animais dos níveis de 6 g e 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de inclusão de ureia, selecionaram uma dieta mais rica em proteína bruta. A suplementação proteica, ao fornecer nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) para os microrganismos ruminais, possui como principal meta o aumento de consumo de matéria seca e a passagem de maior quantidade de proteína para o intestino delgado; tal aumento no consumo de pasto irá proporcionar aumento no consumo de energia pelo animal, o que acarreta aumento no desempenho animal não apenas devido ao maior consumo de forragem, mas também em decorrência das mudanças nos processos de digestão ou da melhor eficiência de utilização dos nutrientes (Malafaia et al., 2003; Jochims et al., 2010).

A presença de UE no suplemento se mostrou ter comportamento aditivo, já que, o consumo de suplemento se agregou ao consumo total dos animais, não havendo redução no consumo de forragem, nem prejuízos no desempenho, fato que resultou em menor TP e maior TCS. O alimento concentrado é preferível pelos animais em virtude da sua palatabilidade, mesmo com adição de 18 e 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de UE por dia, os animais não reduziram o consumo do suplemento e não houve efeitos tóxicos visíveis.

O TR e TO foram distintos entre os tratamentos em função das dietas, os animais dos tratamentos com os níveis 0 g, 12 g e 24 g 100 kg PV<sup>-1</sup> passaram menos TR e mais TO. Segundo Van Soest (1994), o TR é influenciado principalmente pela presença de carboidratos fibrosos,

onde quanto maior concentração dos componentes fibrosos e menor digestibilidade, maior o TR. No entanto, isso não foi observado, pois, os animais pastejaram em pastos com características estruturais e químicas semelhantes.

A maior procura por água ocorreu pelos animais que receberam 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de UE ingeriram mais água. A digestão das proteínas para geração de energia gera subprodutos tóxicos que precisam ser eliminados do organismo. Esta eliminação é feita pelos rins, e consome muita água (Santiago et al., 2013). Vale ressaltar que quando se trata de comportamento animal, existem diferenças entre indivíduos, quanto a duração e divisão das atividades conforme as necessidades de cada animal. Moraes et al. (2019) observaram que a ingestão de água e a ingestão de alimentos são influenciados entre si, no entanto, não observaram efeito significativo da dieta sobre essas variáveis suplementando bovinos de corte com UE (Amireia<sup>®</sup> 200S).

O aumento dos níveis de UE aumentou a TB que está relacionado com as características estruturais do pasto (Difante et al., 2009). O aumento no número de bocados pode ter sido um mecanismo de compensação já que o TP foi reduzido e o CMS não foi alterado. Segundo Newman et al. (1994) a TB é uma estratégia que os animais utilizam para aumentar o consumo de forragem, seja por meio do aumento do número de bocados, TP, ou ainda, da variação da massa de bocado. Em geral, o comportamento entre os sexos é semelhante, não sendo necessário aplicação de manejos diferentes.

Os cordeiros concentraram algumas atividades em horários específicos durante o dia: o TP durante o dia; o TCS no fornecimento e final da tarde; o TR a noite e o TO nos horários mais quentes do dia, relatos semelhantes aos de Madruga et al. (2018). Conhecer a intensidade das atividades durante os períodos do dia contribui para traçar estratégias de manejo alimentar (Emerenciano Neto et al., 2020). A intensificação do pastejo no fim do dia pode proporcionar que o animal consuma um material com uma concentração de nutrientes diferenciada dos outros horários do dia. Isso ocorre, devido à forragem apresentar uma concentração maior de matéria seca e carboidratos solúveis nas folhas em decorrência da atividade fotossintética realizada durante o dia (Champion et al., 1994), o que pode influenciar em ganhos adicionais para o animal.

O consumo de forragem está diretamente relacionado com o desempenho animal em pastejo, uma vez que os animais ao ingerirem os alimentos buscam atender suas exigências nutricionais de manutenção, crescimento e produção. O entendimento da interação entre o pasto, o animal e o consumo alimentar contribui para empregar manejos e ajustes adequados nesses componentes a fim de maximizar a produção animal e a produtividade (Emerenciano Neto et al., 2020).

Acredita-se que o presente estudo seja pioneiro, pois os relatos sobre o uso de ureia extrusada em níveis crescentes em substituição ao farelo de soja para ovinos de corte em pastejo não foram encontrados na literatura, de modo que, as comparações dos dados obtidos nesta pesquisa restringiram-se aos relativos aos de bovinos de corte. Gonçalves et al. (2004) avaliaram o desempenho de bovinos de corte em pasto suplementados com misturas múltiplas contendo ureia e amiréia, obtiveram maiores consumos de mistura múltipla contendo amiréia pelos bovinos no período da seca em comparação a mistura com ureia. Os autores relataram que essa maior ingestão está associada a maior palatabilidade da amiréia em decorrência do processo de extrusão. Existem diferentes amiréias no mercado com diferentes fontes de amido e equivalência proteica, Moraes et al. (2019), utilizando a mesma ureia extrusada deste experimento, com 200% de PB e enxofre, na suplementação de bovinos de corte, também não encontraram redução no consumo de MS.

O PVI dos animais foi semelhante entre os tratamentos avaliados, resultado importante para evitar o efeito deste nas demais variáveis estudadas. Em consonância, o PVF também foi semelhante entre os tratamentos avaliados, demonstrando que a ureia extrusada pode ser utilizada na dieta de ovinos de corte nas fases de crescimento e terminação sem comprometer o peso ao abate que geralmente se encontra em torno de 30 a 35 kg, para o mercado. Desempenhos semelhantes foram encontrados em trabalhos que avaliaram a substituição de ureia convencional por amiréia na dieta de ruminantes (Pires et al., 2004; Quintão et al., 2009).

O GMD ficou abaixo do esperado, uma vez que a dieta foi balanceada para ganhos de 200 g/dia. O grupo de 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV foi o que apresentou o maior GMD (146g/dia). Os animais com maior nível de substituição (24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV) obtiveram o menor ECCF e ganho médio diário. O ECC é uma medida que avalia de forma indireta o grau de deposição de tecidos (muscular e adiposo) no animal. Com isso à medida de que se observa redução da deposição tecidual é observado um menor ganho de peso (Mortimer et al., 2017). Assim, a suplementação em pasto tem como objetivo suprir as deficiências da pastagem além de equilibrar o ambiente ruminal (Geron et al., 2012), adequando sempre as quantidades ideais para cada categoria. Visto isso, a premissa básica para o uso dessa estratégia consiste na elevada disponibilidade de massa forrageira na pastagem, mesmo sendo de baixa qualidade (Gurgel et al., 2017), pois o sincronismo da digestão dos carboidratos oriundos do material fibroso da pastagem com a disponibilidade de uma fonte de proteína no rúmen é capaz de melhorar a eficiência da síntese microbiana e maximizar o ganho de peso (Ítavo et al., 2016).

## CONCLUSÕES

Os níveis crescentes de ureia extrusada (Amireia® 200S) na suplementação de ovinos de corte podem contemplar valores de até 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV sem comprometer o consumo de matéria seca em gramas/dia e o desempenho animal. Com o aumento dos níveis há redução no tempo de pastejo, aumento no tempo de ingestão de concentrado e de água, além da taxa de bocado. As características estruturais do pasto não são influenciadas pelo aumento dos níveis de ureia extrusada, recomendando-se a substituição de farelo de soja por ureia extrusada em suplementos para cordeiros terminados em pastagens de *Brachiaria* spp., se for viável economicamente.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – (CAPES) – Código de Financiamento 001 e ao apoio do CNPq, Universidade Federal da Paraíba e da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, através dos seus Programas de Pós-Graduação em Zootecnia.

## REFERÊNCIAS

- Association of Official Analytical Chemists., 2000. **Official methods of analysis**, 17th ed. Gaithersburg, MD: AOAC.
- Berchielli, T.T., Pires, A.V., Oliveira, S.G., 2006. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: 1922 Fenep. 583 p.
- Carvalho, A.B., Silva, A.L., Silva, A.M.A., Netto, A.J., Medeiros, T.T.B., Araújo Filho, J.M., Agostini, D.L.S., Oliveira, D.L.V., Mazzetto, S.E., Kotzebue, L.R.V., Oliveira, J.R., Oliveira, R.L., Bezerra, L.R., 2019. Effect of slow-release urea microencapsulated in beeswax and its inclusion in ruminant diets. **Small Ruminant Research**, 179(), 56–63. <http://dx.doi:10.1016/j.smallrumres.2019.09.005>.
- Cass, J.L., Richardson, C.R., 1994. In vitro ammonia release from urea/calcium compounds as compared to urea and cottonseed meal. **National Research Technology Report**. Texas Tech University.
- Champion, R.A., Rutter, S.M., Penning, P.D., Rook, A.J. 1994. Temporal variation in grazing behavior of sheep and the reliability of sampling periods. **Applied Animal Behaviour Science**, 42: 99-108.
- Cook, C.W., 1964. **Collecting forage samples representative of ingested material of grazing animals for nutritional studies**. 23(1): 265–270.
- Costa, M.C.M., 2018. **Estimativas de consumo por ovinos manejados sob diferentes ofertas de folha em pastagem de *Brachiaria* spp.** Tese - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS.

Difante, G.S., Euclides, V.P.B., Nascimento Júnior, D., Silva, S.C., Torres Júnior, R.A.A., Sarmento, D.O.L. 2009. Ingestive behaviour, herbage intake and grazing efficiency of beef cattle steers on Tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, doi.org/10.1590/S1516-35982009000600005.

Emerenciano Neto, J.V., Difante, G.S., Medeiros, H.R., Aguiar, E.M., Fernandes, L.S., Trindade, T.F.M., Bezerra, M.G., Oliveira, H.C.B., Galvão, R.C.P., 2020. Cultivated pastures affect nutrient intake and feeding behavior of sheep. **Tropical Animal Science Journal**, 43(2):117-124. <http://dx.doi.org/10.5398/tasj.2020.43.2.117>.

Euclides, V.P.B., Euclides, K., Arruda, Z.J., Figueiredo, G.R., 1998. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 27(2):246-254.

Forbes, T.D.A., Hodgson, J. 1985. Comparative studies of the influence of sward conditions on the ingestive behaviour of cows and sheep. **Grass and Forage Science**, 40:69-77.

Geron, L.J.V., Mexia, A.A., Garcia, J., Silva, M.M., Zeoula, L.M. 2012. Suplementação concentrada para cordeiros terminados a pasto sobre custo de produção no período da seca. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, p. 797-808.

Gonçalves, C.C.M., Teixeira, J.C., Evangelista, A.R., Pérez, J.R.O., Muniz, J.A., 2004. Performance of grazing beef cattle supplemented with multiple mixtures containing urea and amireia. **Ciência e Agrotecnologia**, 28(1), 174–181. <http://dx.doi:10.1590/s1413-70542004000100023>.

Gomes Júnior, P., Paulino, M.F., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., Zervoudakis, J.T., Lana, R.P. 2002. Desempenho de Novilhos Mestiços na Fase de Crescimento Suplementados Durante a Época Seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31(1), 139-147.

Gurgel, A. L. C., Difante, G. S., Emerenciano Neto, J. V., Souza, J. S., Veras, E.L.L., Costa, A.B.G., Carvalho Netto, R.T., Fernandes, L.S., Cunha, J.C., Roberto, F.F.S. 2017. Estrutura do pasto e desempenho de ovinos em capim-massai na época seca em resposta ao manejo do período das águas. **Boletim de Indústria Animal**, v.74, p. 86-95.

Holden, L.A., 1999. Comparison of methods of *in vitro* dry matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, 82(8), 1791–1794. [http://dx.doi:10.3168/jds.s0022-0302\(99\)75409-3](http://dx.doi:10.3168/jds.s0022-0302(99)75409-3).

Instituto Nacional de meteorologia–Inmet., 2019. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Acessado em:15 de abril de 2019. Disponível em: [http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=termo\\_uso](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=termo_uso).

Ítavo, L.C.V., Ítavo, C.C.B.F., Dias, A.M., Franco, G.L., Pereira, L.C., Leal, E.S., Araújo, H.S., Souza, A.R.D.L., 2016. Combinations of non-protein nitrogen sources in supplements for Nellore steers grazing. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 17(3), 448–460. <http://dx.doi:10.1590/S1519-99402016000300011>.

Jamieson, W.S., Hodgson, J. 1979. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves under strip-grazing management. **Grass and Forage Science**. doi:10.1111/j.1365-2494.1979.tb01478.x.

Jochims, F., Pires, C.C., Griebler, L., Bolzan, A.M.S., Dias, F.D., Galvani, D.B. 2010. Comportamento ingestivo e consumo de forragem por cordeiras em pastagem de milho recebendo ou não suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p.572-581.

Lima, F.H.S., Neto, S.G., Leite, S.V.F., Melo, A.A.S., Souza, E.L.S., Moura, J.F.P., Lima, J.S.B., Costa, T.P. 2013. Comportamento ingestivo de vacas primíparas das raças Guzerá e Sindi recebendo dietas com diferentes níveis de ureia. **Ciência Rural**, v.43 n.4, p.709-715 2013.

Madruga, M.S., Tavares, C.P., Albandes, F.T., Duarte, F.G., Oteiro, F.P., Farias, S.R., Peter, G.B., Denardin, C.O., Barbosa, S.I., Pedroso, C.E. 2018. Comportamento ingestivo de ovinos em gramíneas tropicais. **Archivos Zootecnia**, 67 (258):292-298.

Malafaia, P.; Cabral, L.D.S.; Vieira, R.A.M., Costa, R.M., Carvalho, C.A.B. 2003. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, v.12, p. 33.

Mendes, C.Q., Fernandes, R.H.R., Susin, I., Pires, A.V., Gentil, R.S., 2010. Substituição parcial do farelo de soja por ureia ou amireia na alimentação de cabras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(8), 1818–1824. <http://dx.doi:10.1590/S1516-35982010000800026>.

Minson, D.J., 1990. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 483p.

Miranda, P.A.B., Fialho, M.P.F., Saliba, E.O.S., Oliveira, L.O.F., Costa, H.H.A., Lopes, V.E.S., Silva, J.J., 2015. Intake, degradability in situ and ruminal kinetics in cattle supplemented with different protein supplements. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 67(2), 573–582. <http://dx.doi:10.1590/1678-6934>.

Moraes, G.J., Ítavo, L.C.V., Ítavo, C.C.B.F., Dias, A.M., Niwa, M.V.G., Leal, E.S., Kozerski, N.D., Costa, M.C.M., Mata, D.G., Inada, A.C., 2019. Extruded urea could reduce true protein source in beef cattle diets. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, jpn.13140. <http://dx.doi:10.1111/jpn.13140>.

Mortimer, S.I., Hatcher, S., Fogarty, N.M., Van der Werf, J.H.J., Brown, D.J., Swan, A.A., Greeff, J.C., Refshauge, G., Edwards, J.E.H., Gaunt, G.M., 2017. Genetic parameters for wool traits, live weight, and ultrasound carcass traits in Merino sheep. **Journal of Animal Science**, 95(5), 1879–1891. <http://dx.doi:10.2527/jas.2016.1234>.

National Research Council - NRC., 2007. **Nutrient Requirements of Small Ruminants**, 362 p.

Newman, J.A., Parsons, A.J., Penning, P.D. 1994. A note on the behavioural strategies used by grazing animals to alter their intake rates. **Grass and forage Science**, 49:502-505.

Parré, C., 1995. **Efeitos da utilização de uréia e zeolita sobre a digestibilidade aparente e o balanço nitrogenado em dietas para ruminantes**. Jaboticabal, SP: UNESP. 1995. 96p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Pires, A.V., Oliveira Junior, R.C., Fernandes, J.J.R., Susin, I., Santos, F.A.P., Araújo, R.C., Goulart, R.C.D., 2004. Total replacement of soybean meal by urea or starea in high grain diets for beef cattle. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 39(9), 937-942. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2004000900014>.

Polli, V.A., Costa, P.T., Restle, J., Bonadiman, R., Vaz, R.Z. 2020. Thermal stress and the productive performance of sheep: a review. **Medicina Veterinária (UFRPE)**. doi: 10.26605/medvet-v14n1-3712.

Poppi, D.P., Hughes, T.P., L’Huillier, J.L., 1987. Intake of pastures by grazing ruminants. In: NICOL, A.M. (Ed.). Feeding livestock on pasture. **New Zealand: New Zealand Society of Animal Production**, p.55-64. (Occasional Publication, n.10).

- Quintão, F.A., Pérez, J.R.O., Salvador, F.M., Siqueira, G.B., Geraseev, L.C., 2009. Desempenho de borregas Santa Inês alimentadas com duas fontes de nitrogênio não-protéico em dietas formuladas estimulando a síntese de proteína microbiana ruminal. **Ciência e Agrotecnologia**, 33(1), 279-284. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000100038>.
- Rattray, P.V., Thompson, K.F., Hawker, H., Sumner, R.M.W., 1987. Pastures for sheep production. In: NICOL, A.M. (Ed.). *Livestock feeding on pasture*. **New Zealand Society of Animal Production**, p.89-104.
- Ribeiro, T.M.D., Monteiro, A.L.G., Piazzetta, H.V.L., Carvalho, P.C.F., Silva, M.G.B., Silva, C.J.A., Natel, A.S., Souza, D.F., Meirelles, P.R.L. 2014. Comportamento ingestivo de cordeiros em sistemas de produção em pastagem de azevém. **Veterinária e Zootecnia**, v.00. p.117-126.
- Robertson, J.B., Van Soest, P.J., 1985. *Analysis of forages and fibrous foods - a laboratory manual for animal science*. **Cornell University**, Ithaca, NY.
- Russel, A.J.F., Doney, J.M., Gunn, R.G., 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. **Journal Agricultural Science**, 72: 451-454. <http://dx.doi: 10.1017/S0021859600024874>.
- Salvador, F.M., Teixeira, J.C., Perez, J.R.O., Evangelista, A.R., Muniz, J.A., 2004. Utilization of starea (product of starch + urea extrusion) with different urea proportions: 1. Consumption and apparent digestibility of dry matter, neutral detergent fiber and acid detergent fiber. **Ciência e Agrotecnologia**, 28(1), 199–205. <http://dx.doi:10.1590/s1413-70542004000100027>.
- Salazar, D.R., Cortinhas, C.S., Freitas Júnior, J.E. 2008. Sincronismo energia – proteína: assimilação de nitrogênio e síntese de proteína microbiana em ruminantes. **PUBVET- Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.2, n.15.
- Santos Neto, C.F., 2017. **Estrutura do dossel e avaliação nutricional e comportamental de ovinos pastejando capim-tanzânia irrigado e suplementados com concentrados oriundos da cadeia do biodiesel**-(Dissertação). Embrapa Caprinos e Ovinos.
- Santiago, A.M.F., Campos, J.M.S., Oliveira, A.S., Valadares Filho, S.C., Santos, S.A., Souza, S.M., Santiago, I.F. 2013. Urea in sugarcane –based diets for dairy cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.6, p.456-462.
- Statistical Analysis System - SAS., 2001. **Statistical analysis system user’s guide**. Version 9.1. Cary: Statistical Analysis System Institute.
- Stiles, D.A., Lee, D.D., Bartley, E.E., 1975. Starea, soybeanmeal, and urea as nitrogen-sources for lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.5, p.777-778.
- Thorthwaite, C.W., 1948. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, 38. 55–93. <http://dx.doi.org/10.2307/210739>.
- Tilley, J.M.A., & Terry, R.A., 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Grass and Forage Science**, 18(2), 104–111. <http://dx.doi:10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x>.
- Van Soest, P.J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca, NY: Cornell, 476 p.
- Vivian, D.R., Garcez Neto, A.F., Freitas, J.A., Fernandes, S.R., Rozanski, S., 2017. Performance and serum chemistry profile of lambs fed on rations with increasing levels of urea. **Semina: Ciências Agrárias**, 38(2), 919–. <http://dx.doi:10.5433/1679-0359.2017v38n2p919>.

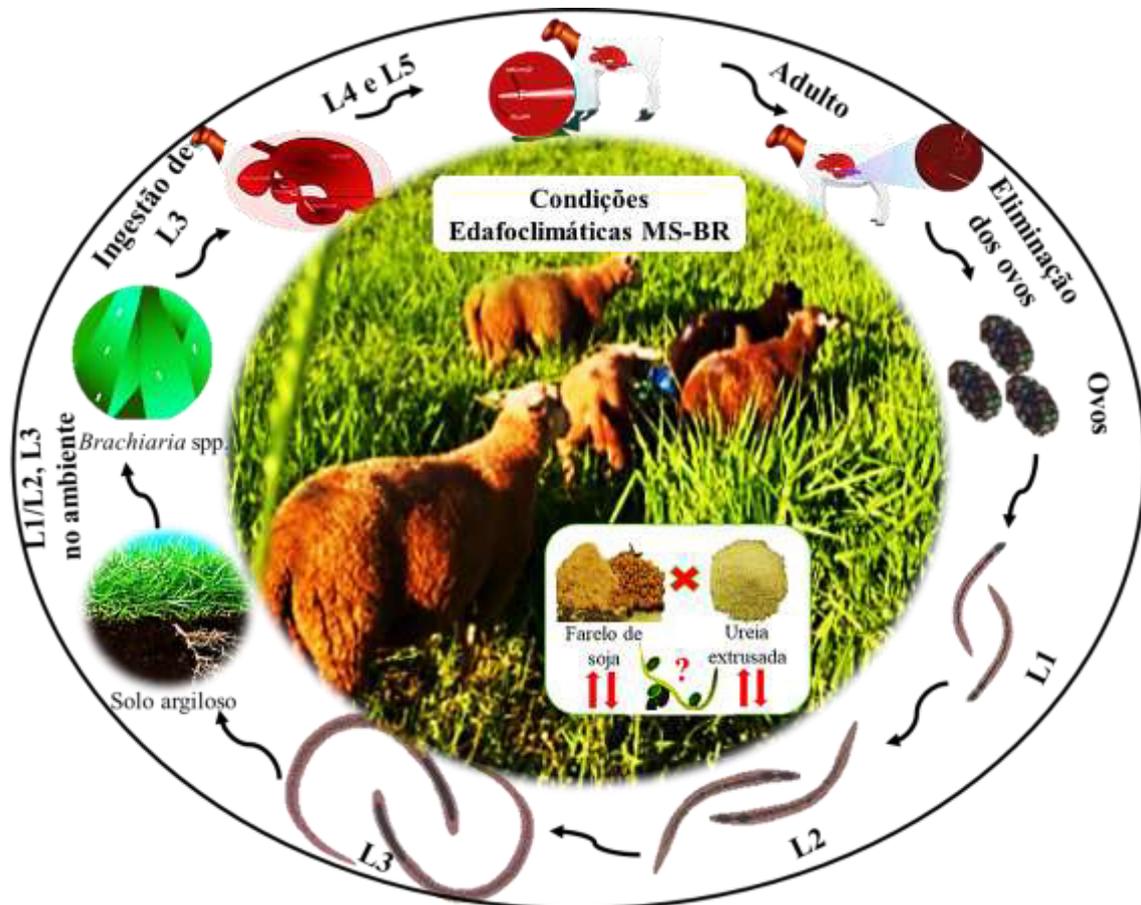
Xu, Y., Li, Z., Moraes, L.E., Shen, J., Yu, Z., Zhu, W., 2019. Effects of incremental urea supplementation on rumen fermentation, Nutrient Digestion, Plasma Metabolites, and Growth Performance in Fattening Lambs. **Animals**, 9(9), 652–. <http://dx.doi:10.3390/ani9090652>.

### **CAPÍTULO 3**

#### **NÍVEIS DE UREIA EXTRUSADA NA SUPLEMENTAÇÃO DE CORDEIROS EM CONDIÇÕES DE SAVANA TROPICAL CHUVOSA: A TRÍADE HOSPEDEIRO- NEMATOIDES GASTRINTESTINAIS-AMBIENTE**

## Níveis de ureia extrusada na suplementação de cordeiros em condições de savana tropical chuvosa: a tríade hospedeiro-nematoides gastrintestinais-ambiente

### Resumo gráfico:



**Resumo:** Objetivou-se avaliar a influência dos níveis crescentes de ureia extrusada (UE) em cordeiros naturalmente infectados por nematoides gastrintestinais e suas interações nos componentes hospedeiro-pasto-solo nas condições edafoclimáticas da savana tropical chuvosa. Foram utilizados 60 cordeiros mestiços Texel com peso médio inicial de  $20,7 \pm 0,87$  e idade média  $2,5 \pm 0,70$  meses. O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco níveis de ureia extrusada (UE) 0; 6; 12; 18 e 24 gramas  $g\ 100\ kg^{-1}$  peso vivo (PV) no suplemento isoproteico (21%PB) de cordeiros em pastos de *Brachiaria* spp. Foi avaliado o desempenho dos cordeiros, as variáveis parasitológicas como também a recuperação de larvas no pasto e no solo. Houve efeito significativo no peso ( $P < 0,05$ ) com a inclusão de ureia na alimentação dos cordeiros. A substituição do farelo de soja (FS) por uma de nitrogênio não proteico (UE) na dieta de cordeiros de corte terminados em pastos de *Brachiaria* spp. até o nível de  $18\ g\ 100\ kg^{-1}$  PV de UE, manteve o desempenho animal, mesmo quando todos os tratamentos apresentaram

contagens de OPG superiores a 1200 ovos/g, sem comprometimento aparente do estado metabólico ou de bem-estar e todos os níveis testados mantiveram o peso estimado para abate (28 - 35 kg). Com isso, pode-se observar que a UE pode ser uma fonte de nitrogênio não proteico alternativa ao FS, uma vez que proporcionou desempenho semelhante até o nível 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV, auxílio na resiliência dos hospedeiros e não provocou intoxicação por amônia ou algum distúrbio visível. O solo argiloso não se mostrou um bom reservatório para larvas de nematoides gastrintestinais. No pasto e solo em que os animais não receberam UE foram encontradas mais larvas de primeiro e segundo estágio e infectantes. Os níveis crescentes de ureia extrusada em substituição ao farelo de soja até o nível de 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de UE, mantém o desempenho animal e as características fenotípicas (escore de condição corporal e FAMACHA<sup>®</sup>), semelhantes à dieta contendo apenas farelo de soja como fonte proteica.

**Palavras-chave:** amireia; nematoides gastrintestinais; ovinos; pastagem tropical; proteína verdadeira; solo.

#### **Extruded urea levels in lamb supplementation in rainy tropical savanna conditions: the triad host-gastrointestinal nematodes-environment**

**Abstract:** The aim was to evaluate the influence of increasing levels of extruded urea (EU) in lambs naturally infected by gastrointestinal nematodes and their interactions in the host-pasture-soil components in the edaphoclimatic conditions of the rainy tropical savanna. Sixty Texel crossbred lambs with a mean initial weight of 20.7±0.87 and mean age of 2.5±0.70 months were used. The design was completely randomized, with five levels of extruded urea (EU) 0; 6; 12; 18 and 24 grams g 100 kg<sup>-1</sup> live weight (LW) in the isoprotein supplement (21% CP) of lambs in *Brachiaria* spp. The performance of the lambs, the parasitological variables as well as the recovery of larvae in the pasture and in the soil were evaluated. There was a significant effect on weight (P<0.05) with the inclusion of urea in the lambs diet. The replacement of soybean meal (SM) by non-protein nitrogen (EU) in the diet of beef lambs finished on *Brachiaria* spp. up to the level of 18 g 100 kg<sup>-1</sup> LW of EU, maintained animal performance, even when all treatments had EPG counts greater than 1200 eggs/g, with no apparent impairment of metabolic or welfare status and all levels tested maintained the estimated slaughter weight (28-35 kg). With this, it can be observed that the EU can be an alternative non-protein nitrogen source to FS, since it provided similar performance up to the level of 18 g 100 kg<sup>-1</sup> LW, aid in the resilience of the hosts and did not cause intoxication by ammonia. or any

visible disturbance. The clayey soil did not prove to be a good reservoir for gastrointestinal nematode larvae. In the pasture and soil where the animals did not receive EU, more first and second stage larvae and infectives were found. The increasing levels of extruded urea replacing soybean meal up to the level of 18 g 100 kg<sup>-1</sup> LW of EU, maintain animal performance and phenotypic characteristics (body condition score and FAMACHA<sup>®</sup>), similar to the diet containing only bran of soy as a protein source.

**Keywords:** gastrointestinal nematodes; sheep; starea; soil; tropical pasture; true protein.

## INTRODUÇÃO

Na produção de pequenos ruminantes, os nematoides gastrintestinais (NGIs) são considerados um problema sanitário que gera grandes prejuízos econômicos, produtivos e no bem-estar animal, pois causam uma doença infecciosa que acarreta demandas nutricionais crescentes e metabólicas (Burke & Miller, 2020). A produção de ruminantes em regiões tropicais é primordialmente executada em pastagens, que tem a planta forrageira como o principal recurso alimentar e energético. No entanto, o microclima proporcionado pelas pastagens é de importância notória para o desenvolvimento e sobrevivência das diferentes formas larvais, bem como dos ovos dos NGIs. Os componentes fezes, solo e planta se comportam tanto como reservatório dessas larvas, quanto a forragem, que pode ainda ser considerada o principal meio para a ingestão das larvas infectantes (Roberto et al., 2020).

Nas regiões com clima de savana tropical chuvosa, o verão é a estação que proporciona a maior recuperação de larvas, devido ao maior número de dias com chuvas, alta umidade relativa e maior temperatura ao nível do solo, com mínimo e máximo de 19 e 42 °C, respectivamente (Heckler & Borges, 2016). No entanto, os estudos do sistema de produção de ovinos que envolvem os aspectos nutricionais e as relações entre parasitos, hospedeiro e ambiente (principalmente o solo), ainda são escassos e necessários para contribuir no manejo e minimizar as perdas produtivas e econômicas nessas condições.

O estabelecimento parasitário e seus efeitos deletérios no hospedeiro e o desbalanceamento nutricional provocado pela forragem com baixo teor e desequilíbrio de proteína e energia influenciam negativamente no desenvolvimento da resiliência e/ou resistência (Hoste et al., 2016). Contudo, para minimizar os efeitos de dietas desbalanceadas e os efeitos fisiopatológicos dos NGIs, o uso da suplementação pode ser necessário.

Na dieta dos ruminantes o componente nitrogenado é geralmente o principal fator limitante, e se tratando de parasitismo, o metabolismo proteico é tido como o mais afetado pelos

NGIs, seguido do energético (Bown et al., 1991). Sendo assim, as fontes proteicas e sua composição, a oferta e a forma de liberação desses elementos poderão contribuir para melhorar a manutenção dos tecidos e/ou homeostase sanguínea, aumentar a resposta imune e, consequentemente, a resiliência (Hoste et al., 2016).

O principal ingrediente proteico usado na formulação das rações dos animais é o farelo de soja (FS), porém devido ao custo elevado desse ingrediente, fontes alternativas de nitrogênio não-proteico (NNP) estão em grande expansão (Xu et al., 2019). Assim, a ureia pecuária se tornou uma das fontes de NNP mais utilizadas no setor pecuário. No entanto, supõe-se que quando a quantidade de ureia suplementar excede a concentração máxima que inibe o microbioma ruminal, pode diminuir o desempenho animal e até causar intoxicação por amônia (Xu et al., 2019).

Com isso, a ureia extrusada (UE, Amireia 200S) produto final do processo de extrusão de amido de milho, ureia pecuária e enxofre, é uma alternativa plausível para ser utilizada na produção animal (Ítavo et al., 2016), e reduzir os riscos causados pela ureia pecuária. Esse produto fornece NNP, energia altamente disponível e enxofre para síntese de aminoácidos sulfurados, além de apresentar liberação lenta que previne intoxicação por amônia e proporciona um sincronismo entre proteína e energia, otimizando a síntese de proteína microbiana de alto valor biológico (Carvalho et al., 2019).

No entanto, quando se trata de substituição de ingredientes na dieta dos animais, a principal preocupação é se a fonte a qual está servindo como substituto vai proporcionar os nutrientes de maneira similar à fonte substituída, sem que haja comprometimento das funções fisiológicas que afetem a produção ou o produto final. Há estudos que comprovam esses benefícios da UE na bovinocultura de corte e leite (Mendes et al., 2010; Miranda et al., 2015; Ítavo et al., 2016; Moraes et al., 2019).

Para bovinos de corte, a recomendação é de 80 g/100 kg de PV de UE (Moraes et al., 2019), porém, na ovinocultura de corte a introdução dessa fonte nitrogenada na suplementação desses animais ainda é pouco estudada, não se sabendo qual o nível se torna mais recomendado para que haja substituição parcial do FS e ainda manter o desempenho animal, sobretudo associada aos NGIs e às condições edafoclimáticas das regiões de savana tropical chuvosa e à dinâmica populacional desses parasitos.

Pesquisas avaliando a suplementação com NNP demonstraram que os cordeiros ao consumirem forragem de baixa digestibilidade podem se beneficiar de suplementos de nitrogênio não proteico tanto em termos de aumento de peso e produção de lã quanto pelo alívio dos efeitos prejudiciais de infecções parasitárias por nematoides (Knox & Steel, 1999). A

suplementação de cordeiros infectados com ureia promoveu resiliência, mas não a resistência à hemonose. Dessa forma a ureia pode ser um aditivo alimentar comercialmente útil para melhorar as taxas de crescimento em cordeiros infectados pelo parasito (Wallace et al., 1998). Blocos de melaço de ureia (UMBs) ajudaram as cabras a superar os efeitos prejudiciais do parasitismo, e recomenda-se o uso dos UMBs como parte integrante da prática de criação de animais nas fazendas do Quênia, bem como em outras partes da África Subsaariana (Waruiru et al., 2004).

Assim, a hipótese do presente estudo é que a fonte de NNP, UE com equivalente proteico de 200% e enriquecida com enxofre, em substituição ao FS na suplementação de cordeiros de corte terminados em pasto influenciem positivamente o desempenho animal e auxiliem na resposta ao parasitismo, e que as condições edafoclimáticas de savana tropical chuvosa possam minimizar as inter-relações entre os componentes hospedeiro-parasito-ambiente.

Diante disso, o objetivo dessa pesquisa avaliar a influência dos níveis crescentes de ureia extrusada em cordeiros naturalmente infectados por nematoides gastrintestinais e suas interações nos componentes hospedeiro-pasto-solo nas condições edafoclimáticas da savana tropical chuvosa.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### *Ética em pesquisa animal*

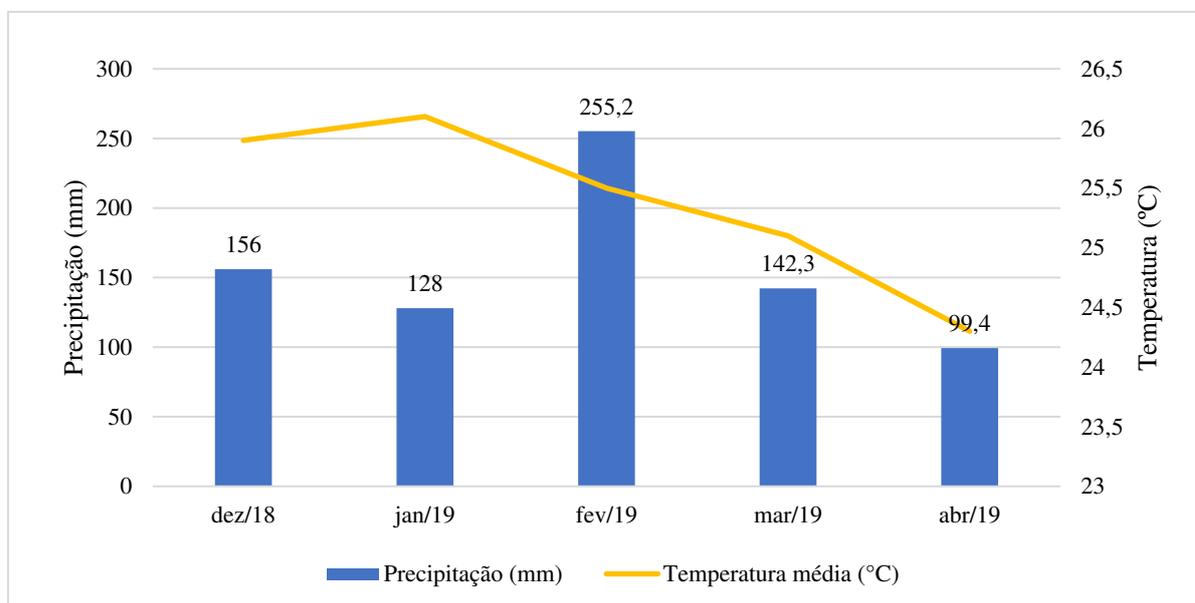
O estudo foi aprovado e conduzido de acordo com a Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), sob protocolo de n.º 0862/2017.

### *Local de estudo e dados meteorológicos*

O experimento foi realizado na área experimental do Setor de Ovinocultura da Fazenda Escola, pertencente à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, localizada no município de Terenos – MS (20°26'34.31'' Sul e 54°50'27.86'' Oeste), a 530,7 m de altitude. O clima da região é classificado como de savana tropical chuvosa, subtipo Aw, com distribuição sazonal de chuvas (Thornthwaite, 1948), durante o período experimental, que ocorreu de dezembro de 2018 a abril de 2019, que corresponde à época das águas na região. A precipitação acumulada foi de 780,9 mm e a temperatura média de 25,4 °C (INMET, 2019) (Figura 1). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (Teixeira et al.,

2017), caracterizado por textura argilosa, pH ácido, baixa saturação por bases e alta concentração de alumínio.

Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura média durante o período experimental.



#### Área, animais e tratamentos experimentais

A área de pastagem composta por pasto misto de *Brachiaria* spp. (cultivar Marandu e cultivar Basilisk) foi de 2,15 hectares, subdividida em cinco piquetes de aproximadamente 0,43 hectares. O método de pastejo adotado foi o de lotação contínua. As áreas de pastejo eram dotadas de bebedouros, comedouros e área de cobertura com livre acesso.

Foram utilizados 60 cordeiros (12 animais para cada tratamento, 50% de cada sexo) inteiros mestiços Texel, com peso médio inicial de  $20,7 \pm 0,87$  kg e idade média de  $2,5 \pm 0,70$  meses, escore de condição corporal médio  $2,80 \pm 0,71$  e FAMACHA<sup>®</sup> concentrando-se entre os escores 2 (40%) e 3 (31,66%). Os animais foram identificados com brincos e colares, avaliados pela contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e aqueles com OPG acima de 300 ovos/g foram vermifugados por via oral com 1 mL/10kg de closantel oral (10 mg/kg), 10 dias antes do início do experimento. A infecção se deu por via natural através da forragem contidas nos piquetes, que foram previamente (21 dias antes do início do experimento) pastejados por matrizes ovinas reguladoras, com infecção conhecida (avaliada pela contagem de OPG e coprocultura).

Os tratamentos corresponderam a níveis crescentes de UE (Amireia<sup>®</sup> 200S): 0; 6; 12; 18 e 24 gramas de UE  $100 \text{ kg}^{-1}$  de peso vivo (PV). Os suplementos foram formulados com 21% de proteína bruta e para atender as exigências nutricionais para ganho médio diário de 200 g,

segundo recomendações NRC (2007). Os animais receberam diariamente o suplemento fixado em 1,6% do peso vivo (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem dos ingredientes dos suplementos experimentais (%) com base na matéria natural, composição química do suplemento e da *Brachiaria* spp. (cultivar Marandu e cultivar Basilisk) de acordo com os níveis crescentes de ureia extrusada (Amireia® 200S) na suplementação de ovinos de corte

Níveis de ureia (g 100 kg <sup>-1</sup> PV)	Ingredientes				
	Farelo de milho	Farelo de soja	Ureia extrusada	Suplemento mineral	
0	67,00	30,20	-	2,80	
6	71,30	24,70	1,20	2,80	
12	75,50	19,30	2,40	2,80	
18	79,80	13,90	3,50	2,80	
24	84,10	8,40	4,70	2,80	
Variáveis do suplemento (%)	Farelo de milho	Farelo de soja	Ureia extrusada	Suplemento mineral	
Matéria seca (MS)	88,6	88,3	95,0		
Cinzas (MM)	1,2	7,4	0,4		
Matéria orgânica (MO)	98,8	92,6	99,5	** Suplemento mineral	
Proteína bruta (PB)	7,59	52,0	200		
Extrato etéreo (EE)	3,41	2,99	2,4		
Fibra em detergente neutro (FDN)	21,9	32,9	2,6		
Fibra em detergente ácido (FDA)	5,3	18,2	1,4		
Variáveis da forragem (%)	Níveis de ureia (g 100 kg <sup>-1</sup> PV)				
	0	6	12	18	24
Matéria seca (MS)	38,82	33,92	37,00	37,40	35,62
Matéria orgânica (MO)	91,31	91,33	91,28	91,37	91,54
Matéria mineral (MM)	8,70	8,67	8,73	8,63	8,46
Proteína bruta (PB)	4,03	4,29	4,28	4,23	4,36
Fibra detergente neutro (FDN)	64,93	69,20	68,18	68,02	68,97
Digestibilidade <i>in vitro</i> (MS)	71,88	70,46	68,56	68,17	64,45

\*Amireia® 200S; \*\*Composição (por kg de produto): Na-147.0 g; Ca-120.0 g; P-87.0 g; S-18.0 g; Zn- 3800.0 mg; Fe-18000.0 mg; Mn-1300.0 mg; monensina de sódio-1300.0 mg; F-870.0 mg; Cu-590.0 mg; Mo-300.0 mg; I-80.0 mg; Co-40.0 mg; Cr-20.0 mg; Se-15.0 mg.

As amostras do concentrado e forragem foram analisadas no Laboratório de Nutrição Aplicada da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFMS. Os constituintes matéria seca (MS) e a matéria mineral (cinzas) foram determinadas AOAC (2000) pelos métodos 930.15 e 942.05, respectivamente. O teor de nitrogênio foi quantificado pelo método 976.05, o fator constante de 6,25 foi considerado para a conversão dos valores de nitrogênio em proteína bruta (PB).

As análises referentes aos teores de fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN), foram de acordo Robertson & Van Soest (1985). A digestibilidade *in vitro* conforme Tilley & Terry (1963), adaptada para *Ankom Daisy System* (Ankom Technology Corp., Macedon, NY, USA) descrita por Holden (1999).

O cronograma de coleta de dados e amostragens ocorreu da seguinte maneira: As mensurações referentes aos animais: peso, escore de condição corporal, FAMACHA® e coletas

de amostras fecais foram realizadas a cada 14 dias (10 amostragens no período experimental); já as amostras ambientais (pasto e solo) foram avaliadas e coletadas a cada 28 dias (5 amostragens no período experimental), levando em consideração o ciclo de vida livre dos nematoides. O pluviômetro instalado na área experimental foi verificado diariamente.

#### *Pesagem e condição corporal*

Os cordeiros foram pesados em balança analógica e a avaliação do escore de condição corporal foi realizada de acordo com Russel et al. (1969). Foi calculado o ganho médio diário (GMD) pela diferença entre peso final e peso inicial dividido pelo número de dias do experimento.

#### *Avaliação pelo método FAMACHA<sup>®</sup>*

Os animais foram submetidos a avaliação clínica pelo método FAMACHA<sup>®</sup> descrito por Van Wyk & Bath (2002), atribuindo-se valores de 1 a 5 às diferentes colorações da mucosa ocular, sendo vermelho, rosa-vermelho, rosa, rosa-pálido e branco, respectivamente.

#### *Exames parasitológicos*

As amostras fecais foram colhidas diretamente da ampola retal dos animais, colocadas em sacos plásticos individuais e identificados. A contagem de ovos por grama de fezes (OPG) foi realizada de acordo com a metodologia de Gordon & Whitlock (1939) modificada por Ueno & Gonçalves (1998). A classificação do grau de infecção foi realizada de acordo com Ueno & Gonçalves (1998). Para a determinação dos gêneros foram realizadas coproculturas para cada coleta de fezes, e utilizado um *pool* de fezes para cada tratamento experimental, de acordo com a técnica de Roberts & O'Sullivan (1950). As larvas infectantes (L3) obtidas foram identificadas de acordo com as características morfológicas descritas por Keith (1953), com base na observação de 100 larvas, e os resultados foram expressos como porcentagem de cada gênero encontrado.

#### *Massa de forragem e componentes estruturais*

Para estimar a massa de forragem e a porcentagem dos componentes morfológicos, foram realizadas coletas de 6 pontos representativos da condição do pasto, com o auxílio de um quadrado de 1 m<sup>2</sup>, as amostras foram cortadas rente ao solo. Essas amostras foram pesadas, subamostradas e secas em estufa de ventilação forçada de ar a 55 °C até peso constante, quando foram novamente pesadas. Para avaliação dos componentes morfológicos da forragem foram

formadas três subamostras representativas das amostras colhidas para a determinação da massa de forragem. Essas subamostras foram separadas manualmente nas frações lâminas foliares, colmo (colmo + bainha) e material morto. Secas e pesadas de maneira análoga as anteriores. A altura do pasto foi mensurada com auxílio de uma régua graduada em 40 pontos por piquete, no mesmo intervalo de tempo.

#### *Quantificação e identificação de larvas no pasto*

Para a recuperação das larvas dos NGIs nos pastos foram coletadas cinco amostras aleatórias por piquete, no início da manhã, com o auxílio de um quadrado de 0,50 m<sup>2</sup> e cortadas rente ao solo. As amostras foram colocadas em sacos plásticos, identificadas e processadas de acordo com o método modificado de Quadros et al., (2012) e descrito por Roberto et al, (2020), com a finalidade de recuperar as larvas das pastagens. Todas as larvas presentes no conteúdo amostral final foram contabilizadas e classificadas em estádios larvais L1/L2 e larvas infectantes (L3) e essas, identificadas de acordo com os gêneros mediante suas características morfológicas (Keith, 1953).

#### *Solo*

As coletas do solo foram realizadas simultaneamente às coletas de pasto, com o mesmo número de amostras e abaixo das touceiras coletadas nos piquetes, numa profundidade de 0 - 5 cm, com auxílio de uma pá de jardinagem. A recuperação das larvas do solo, foi feita mediante a metodologia descrita por Roberto et al. (2020). A quantificação e identificação das larvas foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por Keith (1953).

#### *Análise estatística*

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso (homogeneizando o peso e sexo entre os tratamentos) com 12 repetições para as variáveis relacionadas aos animais, e cinco repetições para as variáveis referentes as plantas e solo, respectivamente. Os resultados referentes ao peso, OPG, coprocultura, larvas no pasto e solo foram submetidos à análise de variância seguidos do teste F ( $\alpha=0,05$ ). Para comparação das médias foi utilizado o procedimento GLM com o teste de Tukey, considerando o nível de 5% de probabilidade como significativo. Pelo fato da variável contagem de OPG não apresentar distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk ( $P>0,05$ ), os dados foram transformados usando  $\log(OPG + 1)$ . Os dados referentes as larvas foram transformados em  $\log(n^\circ \text{ de larvas} + 1)$  e em seguida foram submetidos à análise pelo teste de qui-quadrado de Pearson, com grau de liberdade igual a 1 e

probabilidade de erro de 5% através do PROC FREQ. Para as variáveis ECC e FAMACHA<sup>®</sup>, a normalidade dos dados foi avaliada usando o teste de Shapiro-Wilk ( $P>0,05$ ). Os dados não constavam na normalidade, e por isso, foi atribuída a análise de dados não paramétricos usando o teste Kruskal-Wallis, considerando 5% de probabilidade, como significativo, pelo programa GraphPad\_Prism 8.0.1.244. Foi realizada correlação de Pearson para as variáveis OPG x precipitação pluviométrica e de Spearman para as variáveis OPG, FAMACHA<sup>®</sup>, ECC e peso, ambas a 5% de significância.

## RESULTADOS

### *Carga parasitária e desempenho animal*

A infecção parasitária foi mista e classificada como moderada em todos os tratamentos, independentemente do nível de UE no suplemento. Foram identificados ovos de Estrongilídeos e *Trichuris* spp., ainda foram verificados resultados positivos para proglotes de *Moniezia* spp. e oocistos de *Eimeria* spp, pela contagem de oOPG. Não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) para a contagem de OPG entre os níveis de UE (Tabela 2).

O peso vivo entre os tratamentos foi semelhante à suplementação sem UE até o nível de 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de EU (Tabela 2). O ECC não apresentou diferenças significativa ( $P>0,05$ ), e foram classificados no escore 3 (Figura 2 A).

O GMD apresentou diferença significativa ( $P<0,05$ ) com a inclusão de UE, observou maior média de GMD nos animais do tratamento 18 g kg<sup>-1</sup> PV (146,0 g dia<sup>-1</sup>) seguidos dos animais que consumiram os suplementos sem UE (106,0 g dia<sup>-1</sup>) com 12 g kg<sup>-1</sup> PV (106,0 g dia<sup>-1</sup>) e 6 g kg<sup>-1</sup> PV (115,0 g dia<sup>-1</sup>) com médias semelhantes e 24 g kg<sup>-1</sup> PV (81,0 g dia<sup>-1</sup>) com a menor média.

Tabela 2. Média de OPG expressa em Log (amplitude) e peso vivo (kg) (amplitude) de cordeiros sob lotação contínua em *Brachiaria* spp. e suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada

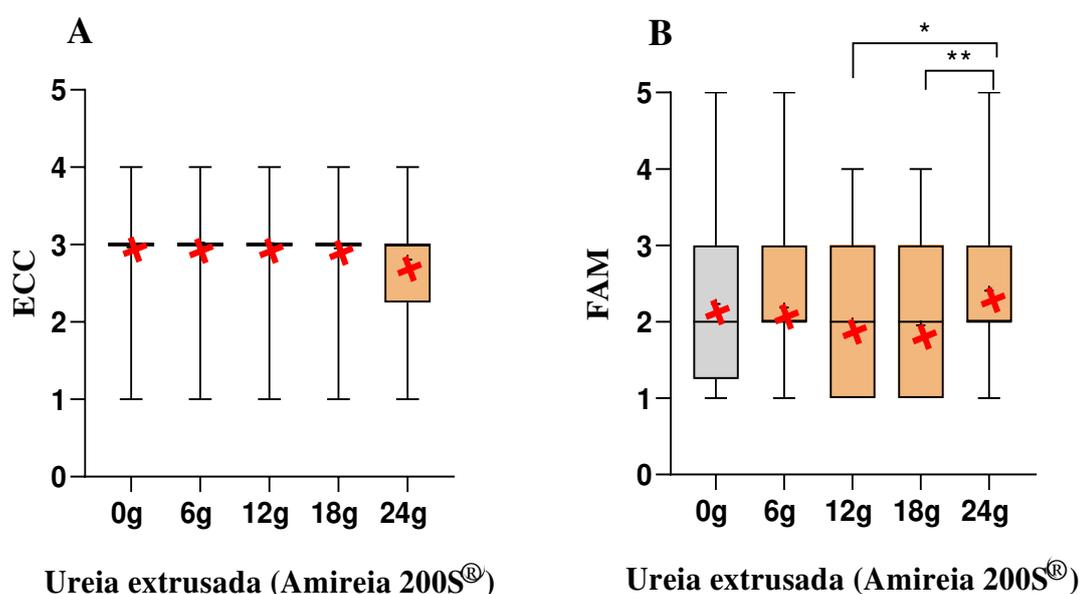
Níveis de ureia extrusada (g 100 kg <sup>-1</sup> PV)	OPG (Mín – Máx.)	Peso (Mín – Máx.)
0	2,62±0,98 (0,00 – 7750)	32,47±6,55a (18,95 – 46,15)
6	2,45±1,61 (0,00 – 7325)	32,52±7,99a (13,50 – 49,50)
12	2,33±1,10 (0,00 – 9850)	30,58±6,13ab (16,55 – 44,71)
18	2,66±0,91 (0,00 – 7800)	30,49±8,64ab (13,00 – 47,85)
24	2,53±1,20 (0,00 – 8750)	29,42±5,04b (17,40 – 38,70)
Valor de P	0,3892	0,0030

Mín. = mínimo; Máx. = máximo.

Na avaliação visual da mucosa ocular através do método FAMACHA<sup>®</sup>, foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos 12 g e 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de UE

( $P < 0,05$ ) e entre os tratamentos 18 g e 24 g  $100 \text{ kg}^{-1}$  PV ( $P < 0,001$ ). Nos tratamentos 0 g, 6 g e 24 g  $100 \text{ kg}^{-1}$  PV, foram observados os cinco níveis de FAMACHA<sup>®</sup>, enquanto nos tratamentos 12 g e 18 g  $100 \text{ kg}^{-1}$  PV, não havia animais com FAM5 (Figura 2 B). Esses dois últimos tratamentos se concentram entre os escores FAM1 e FAM3.

Figura 2. Boxplot para as variáveis escore de condição corporal (ECC, A) e FAMACHA<sup>®</sup> (FAM, B) nos tratamentos dos cordeiros suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada. Os dados representam mediana  $\pm$  IC (5 - 95%). \*( $p < 0,05$ ); \*\*( $p < 0,01$ ), são estatisticamente significantes. Média.  $\times$



Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) entre os gêneros das larvas infectantes (L3) de NGIs nos diferentes tratamentos (Tabela 3). *Haemonchus* spp. apresentou maior frequência (>78,38%) em todos os tratamentos. O segundo gênero com maior frequência foi o *Trichostrongylus* (>9,93% - 17,40%), seguido *Cooperia* (0,80% a 8,58%) e *Oesophagostomum* que foi encontrado apenas nas amostras dos animais que receberam 6 g  $100 \text{ kg}^{-1}$  PV de UE (4,62%).

Tabela 3. Larvas infectantes (%) identificadas na coprocultura de cordeiros sob pastejo contínuo em *Brachiaria* spp. e alimentados com níveis crescentes de ureia extrusada

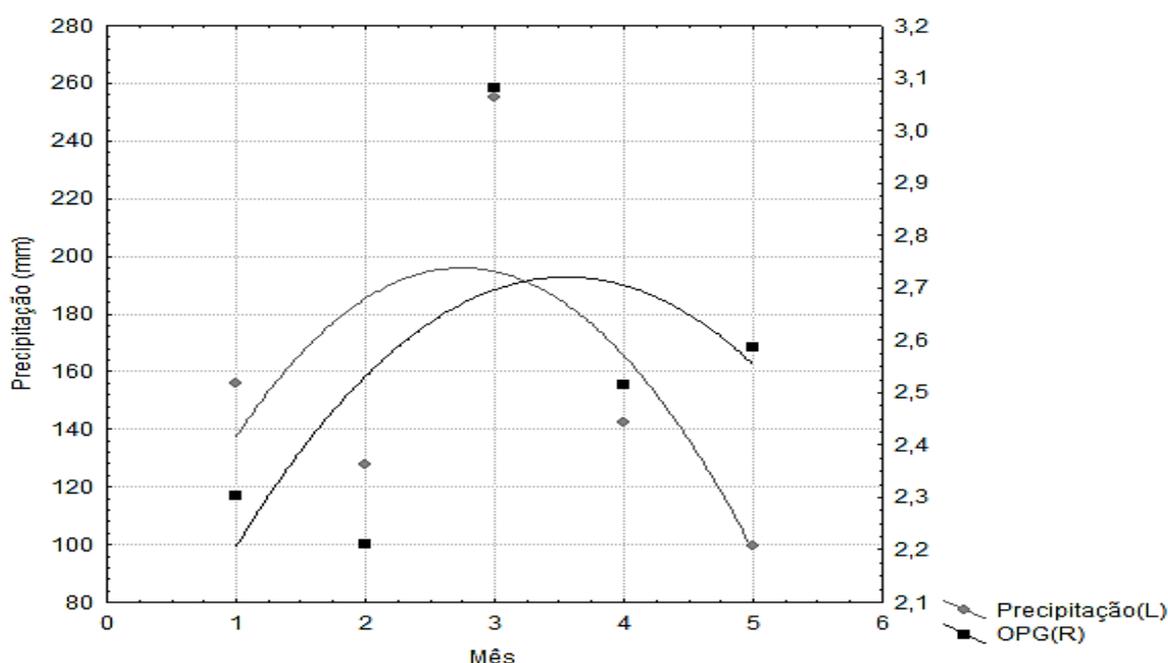
Níveis de ureia extrusada (g $100 \text{ kg}^{-1}$ PV)	Gêneros (%)			
	<i>Haemonchus</i> spp.	<i>Trichostrongylus</i> spp.	<i>Cooperia</i> spp.	<i>Oesophagostomum</i> spp.
0	82,78	12,23	5,00	0,00
6	78,38	16,20	0,80	4,62
12	81,50	9,93	8,58	0,00
18	83,78	14,48	1,75	0,00
24	80,85	17,40	1,75	0,00
EPM	11,22	9,04	7,37	4,14

Valor de P	0,9670	0,7745	0,5664	0,4380
------------	--------	--------	--------	--------

EPM= erro padrão da média.

Ao correlacionar as variáveis OPG e pluviosidade, pôde-se observar que houve correlação positiva, moderada, porém não significativa ( $r = 0,63$ ;  $P = 0,2546$ ) entre as variáveis. Fica evidente um comportamento quadrático (Figura 3), em que no terceiro mês de avaliação em que houve maior precipitação também houve aumento do OPG, e nos meses com menor precipitação pluviométrica menor OPG.

Figura 3. Correlação de Pearson entre OPG (eixo y à direita) e precipitação pluviometria (eixo y à esquerda) entre os meses de avaliação (eixo x: 1-dezembro, 2-janeiro, 3-fevereiro, 4-março e 5-abril).



Com o aumento da pluviosidade, foram observados 14 casos de diarreia nos tratamentos, distribuídos da seguinte forma: tratamento sem UE com 4 animais (28,57%) e os tratamentos 6 g, 12 g e 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de UE 3 animais cada (21,43%, cada). No tratamento com 12 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de UE foi observado fezes liquefeitas com bastante muco devido a enterite catarral possivelmente causada pelo *Trichostrongylus* spp. Já no tratamento com o nível 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de UE não foi observado diarreia.

Já entre as variáveis peso x ECC ( $r = 0,52$ ;  $P < 0,0001$ ) foi observado correlação moderada e positiva; peso x FAMACHA<sup>®</sup> ( $r = -0,21$ ;  $P < 0,0001$ ) muito fraca e negativa e entre ECC X FAMACHA<sup>®</sup> ( $r = -0,30$ ;  $P < 0,0001$ ) fraca e negativa. O OPG apresentou correlação

fraca e não significativa com as variáveis peso ( $r = 0,03$ ;  $P = 0,6379$ ), FAM ( $r = -0,05$ ;  $P = 0,3845$ ) e ECC ( $r = 0,05$ ;  $P = 3444$ ).

#### *Larvas no pasto*

Foram observadas diferenças significativas para as formas larvais avaliadas no pasto ( $P < 0,0001$ ) (Tabela 4). A maior quantidade de larvas L1/L2 e L3 foi recuperada nos pastos ocupados pelos animais que receberam suplementação sem UE (750 larvas), a menor naqueles que os animais receberam 6 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de UE (54 larvas), e valores intermediários nos pastos dos demais grupos (variando entre 164 a 257 larvas). Larvas L1/L2 e L3 dos gêneros *Haemonchus* e *Trichostrongylus* foram identificadas em praticamente todas as amostras, com exceção das amostras do pasto do grupo que foi suplementado com 6 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de UE, no qual não foram encontradas L3 de *Haemonchus* spp., que pode ser explicado pelo número relativamente baixo de larvas recuperadas de maneira geral.

Tabela 4. Distribuição da frequência e número (n) de larvas de nematoides gastrintestinais encontradas nos piquetes de *Brachiaria* spp. pastejados por cordeiros suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada

Níveis de ureia extrusada (g 100 kg <sup>-1</sup> PV)	L1/L2 (n)	L3H (n)	L3T (n)	Total de larvas
0	53,65 (706)	59,38 (19)	53,19 (25)	53,76 (750)
6	3,95 (52)	0,00 (0)	4,26 (2)	3,87 (54)
12	18,47 (243)	12,50 (4)	21,28 (10)	18,42 (257)
18	12,61 (166)	6,25 (2)	4,26 (2)	12,19 (170)
24	11,32 (149)	21,88 (7)	17,02 (8)	11,76 (164)
Valor de P	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
Total de larvas	1316	32	47	1395

L1/L2 = Larvas de nematoides gastrintestinais de primeiro e segundo estágio de vida livre. L3H = Larvas de *Haemonchus* spp. de terceiro estágio; L3T = Larvas de *Trichostrongylus* spp. de terceiro estágio. PV = peso vivo. Teste qui-quadrado a 5% de probabilidade.

As variáveis estruturais do pasto, massa de forragem (2602,68 kg.ha<sup>-1</sup> MS), percentual de folha (39,62% da MF); percentual de colmo (28,58% da MF); percentual de material morto (31,5% da MF), relação folha:colmo (1,54) e a relação vivo:morto (2,26) não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de UE na suplementação de ovinos.

A altura do pasto sofreu influência ( $P < 0,05$ ) dos níveis crescentes de UE, aquele pastejado pelos animais suplementados com 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de UE obteve maior altura (39,5 cm) quando comparado aos demais pastejados pelos cordeiros suplementados sem UE (30,7 cm); 6 g (34,3 cm); 12 g (29,5 cm) e 18 g de UE (31,2 cm). No entanto, a maior altura do dossel não contribuiu para maior prevalência das larvas no pasto.

#### *Larvas no solo*

A frequência da variável L1/L2 modificou significativamente ( $P < 0,05$ ) no solo dos piquetes pastejados pelos cordeiros suplementados com os níveis crescentes de UE (Tabela 5). No solo dos animais suplementados sem UE não foi contabilizado L3 de *Haemonchus* spp., no entanto, não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para essa variável nas amostras de solo. Foi encontrada a maior quantidade de larvas L1/L2 (9 exemplares). Vale ressaltar que foram encontrados poucos exemplares de formas larvais de NGIs no solo, independentemente do nível de UE na suplementação dos animais.

Tabela 5. Distribuição da frequência e número (n) de larvas de nematoides gastrintestinais encontradas no solo dos piquetes de *Brachiaria* spp. pastejados por cordeiros suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada

Níveis de ureia extrusada (g 100 kg <sup>-1</sup> PV)	L1/L2 (n)	L3H (n)	Total de larvas
0	50,00 (9)	0,00 (0)	37,50 (9)
6	22,22 (4)	33,33 (2)	25,00 (6)
12	5,56 (1)	16,67 (1)	8,33 (2)
18	16,67 (3)	16,67 (1)	16,67 (4)
24	5,56 (1)	33,33 (2)	12,50 (3)
Valor de P	0,0174	0,8810	0,1701
Total de larvas	18	6	24

L1/L2 = Larvas de nematoides gastrintestinais de primeiro e segundo estágio de vida livre. L3H = *Haemonchus* spp. Teste qui-quadrado a 5% de probabilidade.

## DISCUSSÃO

### *Desempenho e endoparasitose animal*

Quando se trata de produção de pequenos ruminantes, a tríade hospedeiro-parasito-ambiente (Charlier et al., 2020) é um sistema dinâmico complexo a ser estudado, pois sofre diversas alterações de acordo com as condições intrínsecas e extrínsecas de cada componente e suas interações. A nutrição é uma ferramenta que pode contribuir para amenizar os efeitos fisiopatológicos e melhorar a resposta do hospedeiro às infecções por NGIs. No entanto, desde que os ovos são eliminados junto com as fezes no solo, o conhecimento do macro e microclima, e seu efeito sobre o desenvolvimento das fases de vida livre desses parasitos são primordiais para tentar reduzir ou controlar as potenciais L3 que estão presentes no sistema, e darão continuidade a seu ciclo, ao parasitar seus hospedeiros.

A substituição da fonte de proteína verdadeira (FS) por uma de NNP (UE) na dieta de cordeiros de corte terminados em pastos de *Brachiaria* spp. até o nível de 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de UE, manteve o ganho de peso animal, mesmo quando todos os grupos apresentaram contagens de OPG superiores a 1200, sem comprometimento aparente do estado metabólico ou de bem-estar e todos os níveis testados mantiveram o peso estimado para abate (28-35 kg). Com isso, pode-se observar que a UE pode ser uma fonte NNP alternativa ao FS, uma vez que

proporcionou desempenho semelhante até o nível 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV, auxílio na resiliência dos hospedeiros e não provocou intoxicação por amônia ou algum distúrbio visível.

Os animais com maiores médias de peso, apresentaram ECC com pontuações concentradas em 3, já os animais com menores pesos (24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de UE) escores entre 2,5 e 3, isso ocorreu porque o ECC é uma avaliação reflexo do ganho de peso e do acabamento do animal, e sendo assim, também é influenciada pela nutrição, sanidade e manejo.

O nível utilizado de 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de UE resultou em peso inferior ao esperado para a dieta que estava sendo ofertada, uma vez que foi tido como um nível desafio. Supõe-se que quando a quantidade de ureia suplementar excede a concentração máxima, desequilibra o sincronismo entre energia e proteína e inibe o microbioma ruminal, o que não favorece a maximização da produção dos compostos resultantes da fermentação ruminal. Assim pode haver comprometimento do desempenho animal e até causar intoxicação por amônia (Xu et al., 2019). Além disso, esses animais apresentaram infecções com OPG acima de 1600, e uma vez que os nematoides gastrintestinais ocasionam desequilíbrio metabólico entre proteína e energia, influenciando o ganho de peso.

Dentre os gêneros observados nas coproculturas, *Haemonchus* e o *Trichostrongylus*, foram os mais ocorrentes corroborando com diversos estudos (Hoste et al., 2016; Roberto et al., 2018; Gurgel et al., 2020; Roberto et al., 2020). Esses dois gêneros são os principais parasitos gastrintestinais de ovinos, com hábito cosmopolita, isso devido às peculiaridades biológicas de cada um (incluindo modo de alimentação e taxa de reprodução); suas características epidemiológicas; seus efeitos fisiopatológicos e o desenvolvimento de resistência anti-helmíntica (Hoste et al., 2016), o que as torna preocupação mundial para a parasitologia veterinária e produção de ruminantes em pasto.

O terceiro gênero observado e presente entre todos os grupos avaliados foi *Cooperia*, que se localiza nos primeiros segmentos do intestino delgado, onde a infecção pode causar atrofia das vilosidades, espessamento da mucosa, hipersecreção de muco (Charlier et al., 2020), característica essa última que pode ser evidenciada em hospedeiros resistentes a infecções por *Haemonchus* spp. Sendo, este último sinal clínico observado nas fezes de alguns animais que receberam 12 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de UE.

Foi observado ainda que, no mês mais chuvoso (fevereiro) com 255,2 mm de precipitação, houve um aumento na contagem de OPG, com predominância de *Haemonchus* spp. (76%) e *Trichostrongylus* spp. (24%). Houve, aumento consideravelmente na porcentagem dos gêneros e, conseqüentemente, animais com diarreia (14 cordeiros), entre os grupos que receberam os diferentes níveis de UE. A diarreia, além de prejudicar o desempenho animal, é

uma fonte de atração de moscas-varejeiras e que ocasionam problemas como miíases (Jacobson et al., 2020).

Entre as características fenotípicas avaliadas, os animais tiveram OPG moderado (entre 1000 e 2000 ovos/g) e mesmo assim bom desempenho e FAMACHA<sup>®</sup> aceitável (FAM1 e FAM2), isso demonstra resiliência o que reforça a ideia de que os níveis de UE proporcionaram condições nutricionais adequadas para os animais suportarem bem a infecção pelos NGIs. Mhomga et al. (2012) em seu estudo observaram que há uma correlação positiva entre suplementação proteica, ganho de peso e ECC em cabras. Em animais com infecções moderadas - pesadas e subnutridos, quanto maior o OPG maior é a competição por nutrientes, e em animais susceptíveis o efeito espoliativo resultará em sinais clínicos evidentes, que serão refletidos em queda no bem-estar e expressão da competência genética, nutricional e, conseqüentemente, desempenho animal, seja para produção de carne, leite e lã (Charlier et al., 2020).

Mediante a alta proporção (>78%) de *Haemonchus* spp. dos cordeiros, associada ao grau de infecção moderada dos animais um dos sinais clínicos mais evidentes foram de FAM3 a FAM5 por esses parasitos no hospedeiro. Com isso, é imprescindível avaliar a coloração de mucosa pelo método FAMACHA<sup>®</sup>, evidenciando que, os grupos que consumiram os suplementos com os níveis de UE 12 g e 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de UE foram os que sofreram com o efeito do parasitismo e detectado pelo método FAMACHA<sup>®</sup> os escores 4 e 5, já os animais dos demais tratamentos apresentaram mais animais distribuídos nos escores entre 3 e 5, no qual, o escore 3 já é considerado sinal de alerta e indicado intervenções com antiparasitários (Van Wyk & Bath, 2002).

Os NGIs através da ação espoliativa e como resultado a ocorrência de hemorragias, causa o declínio nos parâmetros hemato-bioquímicos. Com a suplementação proteica, pode haver o aumento no suporte de nutrientes o que confere melhor condição de controle a verminose e sofrer menos os efeitos deletérios, como a anemia (Atiba et al., 2020), sendo tudo isso utilizado para atingir a homeostase no organismo, e manter os níveis séricos para sobrevivência.

A suplementação proteica pode melhorar a digestibilidade aparente, a utilização dos nutrientes e a eficiência de ruminantes parasitados (Hoste et al., 2016; Crawford et al., 2020; Atiba et al., 2020). Os níveis de ureia extrusada proporcionaram resultados semelhantes de desempenho e características fenotípicas como o FAMACHA<sup>®</sup> até 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV quando comparados a fonte de proteína verdadeira, o que sugere que esse NNP pode ser implementado na dieta de cordeiros de corte, além de ser uma fonte de nitrogênio de menor custo.

### Pasto

A partir da propagação dos ovos dos NGIs no ambiente, as condições macro e microclimáticas são os principais fatores determinantes para a sobrevivência, desenvolvimento e migração larval. No pasto dos piquetes pastejados pelos cordeiros naturalmente infectados com NGIs e suplementados com níveis crescentes de UE, foram recuperadas larvas de NGIs em diferentes estágios de vida livre e em diferentes proporções. No entanto, mesmo havendo pastos com maiores (0, 12, 24 e 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV) e menores (6 g 100 kg<sup>-1</sup> PV) concentração de larvas, a infecção parasitária foi semelhante entre os tratamentos, devido ao fator hospedeiro.

As larvas observadas na forragem foram dos gêneros *Haemonchus* e *Trichostrongylus*, o que demonstra adaptabilidade as condições micro e macroclimáticas da região estudada, principalmente do *Haemonchus* spp. Foram recuperados muitos exemplares de L1/L2 em todos os piquetes avaliados (263,2±177,1), isso devido a essa fase larval ser mais protegida seja pelas fezes, material morto do pasto e até mesmo pelos mecanismos físicos e fisiológicos (Heckler & Borges, 2016).

Essa maior dispersão de L1/L2 no pasto pode ser explicada por dois motivos, (1) foram coletadas amostras, rente ao solo e sem estratificação, sendo então recuperadas todas as larvas presentes na parte aérea da planta. Já que, as L1/L2 se concentram na parte inferior das touceiras para se protegerem das condições adversas do meio e darem continuidade ao seu desenvolvimento (Pegoraro et al., 2008; Tontini et al., 2015, Tontini et al., 2019; Roberto et al., 2020), essas foram contabilizadas. (2) a pesquisa foi realizada durante o período das águas da região, com precipitações frequentes e torrenciais, o que pode ter contribuído para dispersar essas larvas entre os diferentes extratos do dossel, e cerca de 90% das larvas são transportadas por respingos (Heckler & Borges; 2016). Molento et al. (2016) relatam que o impacto das gotículas da chuva pode proporcionar maior dispersão de larvas, chegando a lançar L3 a uma distância de até 90 cm da massa fecal, sugerindo que o mesmo ocorra com as L1/L2.

O fato de identificar o gênero *Haemonchus* em todos os componentes avaliados (animal-pasto-solo), com maior ou menor frequência, reforça a ideia de prevalência, patogenicidade e potencial biótico. As fêmeas desse gênero apresentam características como, colocar entre 5 a 10 mil ovos dia<sup>-1</sup> (Romero & Boero, 2001; Molento et al., 2016) e serem menos susceptíveis a radiação ultravioleta (UV).

Já a presença de *Cooperia* spp. e *Oesophagostomum* spp. foi observada na coprocultura. No entanto, não foi possível recuperar larvas desses gêneros nas amostras dos componentes ambientais. Isso pode ser explicado por haver uma percentagem baixa desses gêneros

infectando os animais e assim a distribuição de ovos pelas fezes e o desenvolvimento dos mesmos a larvas reduzido, quando comparado aos demais.

Ainda, pode estar relacionado com o fato de cada gênero apresentar distinções morfológicas, mesmo que mínimas, reações e comportamentos que aumentem ou reduzam o atrito na superfície da planta, e conseqüentemente, a taxa migratória. Exemplo disso, é *Oesophagostomum* spp., que além de apresentar maior robustez que os demais NGIs de importância veterinária, apresenta ondulações na cutícula que dificulta a movimentação (Lima, 1986), principalmente em plantas forrageiras com tricomas e superfícies retorcidas (Rocha et al., 2007; Molento et al., 2016). Como um meio compensatório de sobrevivência, a maior concentração desse nematoides se encontra presente no TGI dos animais.

Ao considerar as cultivares que compuseram os pastos, com duas cultivares de *Brachiaria* spp. a cultivar Marandu e a cultivar Basilisk, o tipo de estrutura morfológica pode ter influenciado e proporcionado um microclima favorável para a sobrevivência e desenvolvimento das fases de vida livre dos NGIs. A cultivar Marandu apresenta crescimento ereto com prostrações iniciais, já a cultivar Basilisk apresenta crescimento decumbente, o que confere em um maior sombreamento na base das touceiras. No entanto, a recuperação de L3 foi considerada baixa quando comparado a outras pesquisas, mesmo esse sendo o período de maior recuperação larval da região (Heckler & Borges, 2016).

Por outro lado, nem a maior altura ou o hábito de passar menos tempo em pastejo, foram capazes de reduzir ou aumentar a proporção de larvas no pasto e reduzir o OPG dos cordeiros, respectivamente. Esse último ponto, pode ser explicado pelo hábito de pastejo, uma vez que cordeiros pastejam mais tempo nos horários mais frios (ao nascer e pôr do sol) (De Paula et al., 2009), concomitantemente com a maior frequência de migração larval para o ápice do dossel.

### *Solo*

O componente solo é considerado um dos reservatórios de larvas de NGIs em diferentes estádios de desenvolvimento, assim como o pasto. As larvas L1/L2 e L3 podem sobreviver por vários meses nesse componente, isso se as meso-variações (variações macroclimáticas) e o microclima da pastagem se demonstrarem favoráveis (Heckler & Borges, 2016). Além das condições climáticas, o tipo de solo e suas respectivas características físicas, podem influenciar ou não a sobrevivência e migração das larvas de NGIs, e conseqüentemente, as taxas de recuperação das mesmas (Knaap-Lawitzke et al., 2014).

Foram recuperados poucos exemplares de NGIs nas amostras de solo das áreas pastejadas pelos cordeiros naturalmente infectados, em 125 amostras de solo coletadas durante todo o período experimental, foram recuperados dezoito exemplares de L1/L2 e seis de L3H.

Possivelmente, isso ocorreu devido ao solo da região estudada ser argiloso, o qual apresenta microporosidade e impermeabilidade, que resulta em menor aeração e maior saturação de água. Características essas, que reduzem a migração vertical geotrópica positiva e horizontal, reduzindo a sobrevivência e desenvolvimento das formas de vida livre dos parasitos gastrintestinais de ruminantes no solo. Além disso, foi observado que em média, após dois dias sem precipitação pluviométrica, o solo se tornava muito seco e duro, condições estas que dificultava a coleta manual das amostras e, conseqüentemente, a viabilidade das larvas nesse componente.

Bruns (1937) avaliando a capacidade de movimentação das L3 de estrogilídeos em diferentes tipos de solos, caracterizou que a mobilidade das larvas é influenciada pelo grau de umidade do solo e pela concentração de oxigênio, pois solos saturados de água reduzem a velocidade de migração, uma vez que, essa migração é potencializada na presença de partículas envolvidas por uma fina película de água. Vale ressaltar ainda, que o tamanho dos grãos de areia e largura dos poros proporciona condições mais propícias para a migração, no qual, a migração em solos de areia grossa as L3 migram em uma velocidade média de 1,5 cm/h, já em areia fina 1 cm/h e em solos argilosos 0,5 cm/h.

O tipo de solo e o microclima existente nele pode influenciar a taxa de recuperação de larvas, a capacidade de migração, a velocidade de migração e a direção (vertical e horizontal). Roberto et al. (2020) avaliando o efeito de cultivares de *Brachiaria brizantha* na relação ambiente-hospedeiro-parasito em ovinos naturalmente infectados por nematoides gastrintestinais, pesquisa executada em solos arenosos da região Nordeste do Brasil, a recuperação de larvas de NGIs no solo foi superior (entre 375 a 1132 larvas), tanto no pré pastejo, quanto no pós-pastejo das diferentes cultivares testadas.

O período experimental foi realizado no período das águas, com a presença de chuvas torrenciais que podem ter eliminado um grande número de larvas, pelo rompimento das cíbalas e exposição dos ovos. Ou ainda, resultado em solo com umidade excessiva, impedindo a aeração adequada da camada fecal e da superfície do solo, o que influencia negativamente o desenvolvimento e a migração das larvas no ambiente pastoril (Heckler & Borges, 2016). A chuva pode ter carregado as larvas para pontos dos piquetes onde não foram realizadas amostragens (Molento et al., 2016).

Dentre os gêneros observados na coprocultura (*Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Cooperia* e *Oesophagostomum*) e no pasto (*Haemonchus* e *Trichostrongylus*), nas amostras de solo foram observados apenas a presença de larvas de *Haemonchus* spp., o que demonstra que esse NGI, além de ser considerado o mais prevalente e patogênico, também é adaptado às adversidades do clima tropical.

Diante disso, pressupõe-se que as cíbalas, a forragem e o material morto se tornam os principais reservatórios primário e secundários, respectivamente. Uma vez que, o solo se torna “impermeável” às larvas e não demonstra microclima favorável para a sobrevivência e desenvolvimento das mesmas.

Na literatura há poucos relatos sobre a influência da cama de material morto, a sua representatividade como reservatório de NGIs e o microclima existente nesse serrapilheira. Por isso, é importante esse componente também ser avaliado nas pesquisas subsequentes, devido à fisiologia de cada cultivar forrageira, pois a produção e disposição de material senescente no ambiente pastoril é diferenciada. Conforme visto acima, as condições ambientais e de micro-habitat, ditam o fluxo dinâmico da tríade hospedeiro-parasito-ambiente, em cada região, estação do ano e entre anos, sendo necessário a observação e entendimento desse ciclo e suas complexas interações.

## CONCLUSÕES

Os níveis crescentes de ureia extrusada em substituição ao farelo de soja não influenciam a contagem de OPG. Os níveis de ureia extrusada até o nível de 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de UE, mantém o desempenho animal e as características fenotípicas (escore de condição corporal e FAMACHA<sup>®</sup>), semelhantes à dieta contendo apenas farelo de soja como fonte proteica. No entanto, todos os níveis testados mantiveram o peso estimado para abate (28-35 kg). Há uma menor dispersão de larvas de NGIs no ambiente (pasto e solo) ao aumentar o nível de substituição de farelo de soja por ureia extrusada. O solo argiloso não se mostrou um bom reservatório para larvas de nematoides gastrintestinais.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – (CAPES) – Código de Financiamento 001 e ao apoio do CNPq, Universidade Federal da Paraíba e da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, através dos seus Programas de Pós-Graduação em Zootecnia.

## REFERÊNCIAS

- Atiba, E.M.; Zewei, S.; Qingzhen, Z. (2020). Influence of metabolizable protein and minerals supplementation on detrimental effects of endoparasitic nematodes infection in small ruminants. **Tropical Animal Health and Production**, (), -. doi:10.1007/s11250-020-02275-w.
- Association of Official Analytical Chemists. (2000). **Official methods of analysis**, 17th ed. Gaithersburg, MD: AOAC.
- Brown, M.D.; Poppi, D.P.; Sykes, A.R. (1991). The effect of post-ruminal infusion of protein or energy on the pathophysiology *Trichostrongylus colubriformis* infection and body composition in lambs. **Australian Journal of Agricultural Research**, 42(2), 253. doi:10.1071/AR9910253.
- Bruns, W. (1937). **Das verhalten der invasionfähigen lervn der pferdestrongyliden in verschiedenen bodenarten**. Inaugural dissertation 5-32. Berlin. [Behaviour of horse *Strongylyle* larve in various kinds of soil].
- Burke, J.M.; Miller, J.E. (2020). Sustainable Approaches to Parasite Control in Ruminant Livestock. **Vet Clin North Am Food Anim Pract**. 36. 1. 89–107. doi: 10.1016/j.cvfa.2019.11.007.
- Carvalho, A.B.; Silva, A.L.; Silva, A.M.A.; Netto, A.J.; Medeiros, T.T.B.; Araújo Filho, J.M.; Agostini, D.L.S.; Oliveira, D.L.V.; Mazzetto, S.E.; Kotzebue, L.R.V.; Oliveira, J.R.; Oliveira, R.L.; Bezerra, L.R. (2019). Effect of slow-release urea microencapsulated in beeswax and its inclusion in ruminant diets. **Small Ruminant Research**, 179(), 56–63. doi:10.1016/j.smallrumres.2019.09.005.
- Charlier, J.; Höglund, J.; Morgan, E.R.; Geldhof, P.; Vercruyse, J.; Claerebout, E. (2020). Biology and Epidemiology of Gastrointestinal Nematodes in Cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, 36(1), 1–15. doi:10.1016/j.cvfa.2019.11.001.
- Crawford, C.D.; Mata-Padrino, D.J.; Belesky, D.P.; Bowdridge, S.A. (2020). Effects of supplementation containing rumen by-pass protein on parasitism in grazing lambs. **Small Ruminant Research**, (), 106161–. doi:10.1016/j.smallrumres.2020.106161.
- De Paula, E.F.E.; Stupak, E.C.; Zanatta, C.P.; Poncheki, J.K.; Leal, P.C.; Monetiro, A.L.G. (2009). Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens: Uma revisão. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, V. 4, N. 1, p. 42.
- Gordon, H.M.C.L.; Whitlock, H.V. (1939). A new technique for counting nematode eggs in sheep feces. **J Couns Sci Ind Res**. 12. 1. 50–52. 15.
- Gurgel, A.L.C.; Difante, G.S.; Emerenciano Neto, J.V.; Roberto, F.F.S.; Zaros, L.G.; Costa, M.G.; Ítavo, L.C.V.; Ítavo, C.C.B.F. (2020). Impact of supplementation with different protein sources on the parasitological profile of ovine matrices and development of lambs. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 36, n. 2, p. 496-506. doi: 10.14393/BJ-v36n2a2020-39823.
- Heckler, R.P.; Borges, F.A. (2016). Climate variations and the environmental population of gastrointestinal nematodes of ruminants. **Nematoda**. e012016. doi: 10.4322/nematoda.00116.
- Holden, L.A. (1999). Comparison of Methods of In Vitro Dry Matter Digestibility for Ten Feeds. **Journal of Dairy Science**, 82(8), 1791–1794. doi:10.3168/jds.s0022-0302(99)75409-3.
- Hoste, H.; Torres-Acosta, J.F.J.; Quijada, J.; Chan-Perez, I.; Dakheel, M.M.; Kommuru, D.S.; Mueller-Harvey, I.; Terrill, T.H. (2016). Interactions Between Nutrition and Infections With *Haemonchus contortus* and Related Gastrointestinal Nematodes in Small Ruminants. **Advances in Parasitology**, 239–351. doi:10.1016/bs.apar.2016.02.025.

Instituto Nacional de meteorologia–Inmet. (2019). Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Acessado em: 15 de abril de 2019. Disponível em:  
<[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=termo\\_uso](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=termo_uso)>.

Ítavo, L.C.V.; Ítavo, C.C.B.F.; Dias, A.M.; Franco, G.L.; Pereira, L.C.; Leal, E.S.; Araújo, H.S.; Souza, A.R.D.L. (2016). Combinations of non-protein nitrogen sources in supplements for Nellore steers grazing. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 17(3), 448–460. doi:10.1590/S1519-99402016000300011.

Jacobson, C.; Larsen, J.W.; Besier, R.B.; Lloyd, J.B.; Kahn, L.P. (2020). Diarrhoea associated with gastrointestinal parasites in grazing sheep. **Veterinary Parasitology**, 109139. doi:10.1016/j.vetpar.2020.109139.

Keith, R.K. (1953). The differentiation of infective larvae of some common nematode parasites of cattle. **Aust J Zool**. 1. 223–235. Doi:10.1071/zo9530223.

Knapp-Lawitzke, F.; Küchenmeister, F.; Küchenmeister, K.; Samson-Himmelstjerna, G.; Demeler, J. (2014). Assessment of the impact of plant species composition and drought stress on survival of strongylid third-stage larvae in a greenhouse experimente. **Parasitol Res**. 113. 4123–4131. doi 10.1007/s00436-014-4084-5.

Knox, M.R., & Steel, J.W. (1999). The effects of urea supplementation on production and parasitological responses of sheep infected with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*. **Veterinary Parasitology**, 83(2), 123–135. doi:10.1016/s0304-4017(99)00071-0.

Lima, S.S. (1986). **Larvas infectantes de nematoides (*Strongyloidea*), parasitos de bovinos, em pastagem no Estado do Rio de Janeiro: comportamento e disponibilidade x vegetação e condições meteorológicas** [dissertação]. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 184 pp.

Mendes, C.Q.; Fernandes, R.H.R.; Susin, I.; Pires, A.V.; Gentil, R.S. (2010). Substituição parcial do farelo de soja por ureia ou amireia na alimentação de cabras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(8), 1818–1824. doi:10.1590/S1516-35982010000800026.

Mhomga, L.I.; Nnadi, P.A.; Chiejina, S.N.; Idika, I.K.; Ngongeh, L.A. (2012). Effects of dietary protein supplementation on the performances of West African Dwarf (WAD) goats infected with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*. **Turkey Journal of Veterinary and Animal Sciences**, 36(6), 668-675. doi:10.3906/vet-1106-21.

Miranda, P.A.B.; Fialho, M.P.F.; Saliba, E.O.S.; Oliveira, L.O.F.; Costa, H.H.A.; Lopes, V.E.S.; Silva, J.J. (2015). Intake, degradability in situ and ruminal kinetics in cattle supplemented with different protein supplements. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 67(2), 573–582. doi:10.1590/1678-6934.

Molento, M.B.; Buzatti, A.; Sprenger, L.K. (2016). Pasture larval count as a supporting method for parasite epidemiology, population dynamic and control in ruminants. **Livestock Science**, (), S1871141316301962–. doi:10.1016/j.livsci.2016.08.013.

Moraes, G.J.; Ítavo, L.C.V.; Ítavo, C.C.B.F.; Dias, A.M.; Niwa, M.V.G.; Leal, E.S.; Kozerski, N.D.; Costa, M.C.M.; Mata, D.G.; Inada, A.C. (2019). Extruded urea could reduce true protein source in beef cattle diets. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, (), jpn.13140. doi:10.1111/jpn.13140.

National Research Council – NRC. (2007). **Nutrients requirements of small ruminantes**. 1ed. Washington: National Academies Press, p.362.

Pegoraro, E.J.; Poli, C.H.E.C.; Carvalho, P.C.F.; Gomes, M.J.T.M.; Fischer, V. (2008). Manejo da pastagem de azevém, contaminação larval no pasto e infecção parasitária em ovinos. **Pesq Vet Bras**. 43. 10. 1397-1403. doi:10.1590/S0100-204X2008001000019.

Quadros, D.G.; Sobrinho, A.G.S.; Rodrigues, L.R.A.; Oliveira, G.P.; Xavier, C.P.; Andrade, A.P. (2012). Efeito de três espécies de gramíneas forrageiras sobre a estrutura da pastagem e distribuição vertical de larvas infectantes de nematoides gastrintestinais de ovinos. **Ci Anim Bras**. 13 (2), 139-144. doi: 10.5216/cab.v13i2.4973.

Roberto, F.F.S.; Difante, G.S.; Zaros, L.G.; Souza, J.S.; Gurgel, A.L.C.; Costa, P.R.; Medeiros, H.R.; Silva, C.G.; Borges, F.A.; Ribeiro, N.L. (2020). The effect of *Brachiaria brizantha* cultivars on host-parasite-environment interactions in sheep naturally infected with gastrointestinal nematodes. **PLOS ONE**, 15(8), e0238228– doi:10.1371/journal.pone.0238228.

Roberto, F.F.S.; Lima Junior, V.; Gurgel, A.L.C.; Saraiva, W.A.; Silva, Y.M.O.; Silva, L.R.C.; SILVA, L.A.C.; Teixeira, A.C. (2018). Avaliação de resistência e susceptibilidade a nematoides gastrintestinais em ovelhas a pasto. **Boletim de Indústria Animal**, v. 75, n. 1, p. 44-51. Doi:10.17523/bia.v75n1p44.

Robertson, J.B.; Van Soest, P.J. (1985). Analysis of forages and fibrous foods - a laboratory manual for animal science. **Cornell University**, Ithaca, NY.

Roberts, F.H.S.; O’Sullivan, S.P. (1950). Methods for egg counts and larvae cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. **Aust J Agr Res**. 1. 99–102. doi:10.1071/AR9500099 17.

Rocha, R.A.; Rocha, G.P.; Bricarello, P.A.; Amarante, A.F.T. (2008). Recovery of *Trichostrongylus colubriformis* infective larvae from three grass species contaminated in summer. Recuperação de larvas infectantes de *Trichostrongylus colubriformis* em três espécies de gramíneas contaminadas no verão. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 17(4), 227-234.

Romero, J.R.; Boero, C.A. (2001). Epidemiología de la gastroenteritis verminosa de los ovinos en las regiones templadas y cálidas de la Argentina. **Analecta Vet**, 21, 21-37.

Russel, A.J.F.; Doney, J.M.; Gunn, R.G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. **Journal Agricultural Science**. 72: 451-454. doi: 10.1017/S0021859600024874.

Statistical Analysis System - SAS. (2001). **Statistical analysis system user’s guide**. Version 9.1. Cary: Statistical Analysis System Institute.

Teixeira, P.C.; Donagemma, G.K.; Fontana, A.; Teixeira, W.G. (2017). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 573 p.

Tilley, J.M.A.; Terry, R.A. (1963). A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Grass and Forage Science**, 18(2), 104–111. doi:10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x.

Thorthwaite, C.W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. **Geogr Rev**. 38. 55–93. doi.org/10.2307/210739.

Tontini, J.F.; Poli, C.H.E.C.; Bremm, C.; Castro, J.M.; Fajardo, N.M.; Sarout, B. N.M.; Souza, Z.M.C. (2015). Distribution of infective gastrointestinal helminth larvae in tropical erect grass under different feeding systems for lambs. **Tropical Animal Health and Production**, 47(6), 1145–1152. doi:10.1007/s11250-015-0841-4.

- Tontini, J.F.; Poli, C.H.E.C.; Hampel, V.S.; Farjado, N.M.; Martins, A.A., Minho, A.P.; Muir, J.P. (2019) Dispersal and concentration of sheep gastrointestinal nematode larvae on tropical pastures. **Small Rumin Res.** 174. 62–68. doi: 10.1016/j.smallrumres.2019.03.013.
- Ueno, H.; Gonçalves, P.C. (1998). **Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes.** 4. ed. Tokio: Japan Internacional Cooperation Agency, 143. 16.
- Van Wyk, J.A.; Bath, G.F. (2002). The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. **Vet Res.** 33. 509–529. Doi:10.1051/vetres:2002036, PMID: 12387487.
- Waruiru, R. M., Ngotho, J. W., & Mutune, M. N. (2004). Effect of urea-molasses block supplementation on grazing weaner goats naturally infected with gastrointestinal nematodes. **Onderstepoort J Vet Res**, 71(4). doi:10.4102/ojvr.v71i4.248.
- Wallace, D. S.; Bairden, K.; Duncan, J. L.; Eckersall, P. D.; Fishwick, G.; Gill, M.; Holmes, P. H.; McKellar, Q. A.; Murray, M.; Parkins, J. J.; Stear, M. J. (1998). The influence of dietary supplementation with urea on resilience and resistance to infection with *Haemonchus contortus*. **Parasitology**, 116(1), 67–72. doi:10.1017/s0031182097001947.
- Xu, Y.; Li, Z.; Moraes, L.E.; Shen, J.; Yu, Z.; Zhu, W. (2019). Effects of Incremental Urea Supplementation on Rumen Fermentation, Nutrient Digestion, Plasma Metabolites, and Growth Performance in Fattening Lambs. **Animals**, 9(9), 652. doi:10.3390/ani9090652.

## **CAPÍTULO 4**

### **UREIA EXTRUSADA (200S) NA SUPLEMENTAÇÃO DE CORDEIROS TERMINADOS EM PASTOS DE *Brachiaria* spp.: CARACTERÍSTICAS DE CARÇA E QUALIDADE DE CARNE**

**A Ureia extrusada (200S) na suplementação de cordeiros terminados em pastos de *Brachiaria* spp.: Características de carcaça e qualidade de carne**

**Resumo:** Objetivou-se investigar os efeitos dos níveis crescentes da ureia extrusada (Amireia<sup>®</sup> 200S) na suplementação de cordeiros de corte sob pastejo em *Brachiaria* spp., sobre as características de carcaça, componentes não-carcaça e qualidade da carne. Foram utilizados 45 cordeiros mestiços Texel (9 por tratamento), mantidos em método de pastejo em lotação contínua em piquetes com pastos de *Brachiaria* spp. O delineamento utilizado foi em inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos representados pelos níveis de ureia extrusada em substituição ao farelo de soja 0; 6; 12; 18 e 24 gramas de ureia extrusada 100 kg<sup>-1</sup> de peso vivo (PV). Os cordeiros ao atingirem a idade de  $6,5 \pm 0,71$  meses, foram abatidos, realizadas avaliações qualitativas e quantitativas da carcaça, componentes não-carcaças, qualidade da carne e composição centesimal. Foi observado efeito dos níveis de ureia extrusada na suplementação de cordeiros para peso ao abate, escore de condição corporal ao abate, peso de corpo vazio, peso de carcaça quente, acabamento, área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea. Para os componentes não-carcaças em geral não foi observado efeito da dieta ( $P > 0,05$ ). Já para a qualidade da carne as variáveis, pH, perda por exsudação, perda por cocção, L\*, a\* e b\* no músculo e gordura 24 horas pós-abate não sofreram influência dos tratamentos. Na composição química houve interação entre nível x sexo para extrato etéreo e proteína bruta, a carne das fêmeas do tratamento sem ureia extrusada apresentaram maior teor de extrato etéreo e a carne dos machos dos tratamentos com 12 g e 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV maiores teores de proteína bruta. Para todas as mensurações realizadas até 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada em substituição ao farelo e soja, os resultados se mostraram promissores, podendo ser fornecido a cordeiros em terminação sob pastejo, sem influenciar negativamente a maioria das características de carcaça, componentes não-carcaça, qualidade e composição química da carne.

**Palavras-chave:** composição química da carne; nitrogênio não-proteico; ovinos; pastagem tropical; rendimento de carcaça.

**Extruded urea (200S) in the supplementation of lambs finished on pastures *Brachiaria* spp.: Carcass characteristics and meat quality**

**Abstract:** The aim was to investigate the effects of increasing levels of extruded urea (Amireia® 200S) in the supplementation of beef lambs under grazing *Brachiaria* spp., on carcass characteristics, non-carcass components and meat quality. Forty-five Texel crossbred lambs were used (9 per treatment), kept in a continuous stocking method in paddocks with *Brachiaria* spp. The design used was completely randomized, with five treatments represented by the levels of extruded urea replacing soybean meal 0; 6; 12; 18 and 24 grams of extruded urea 100 kg<sup>-1</sup> of live weight (LW). The lambs, when they reached the age of 6.5±0.71 months, were slaughtered, qualitative and quantitative evaluations of the carcass, non-carcass components, meat quality and proximate composition were carried out. Effect of extruded urea levels in lamb supplementation was observed for slaughter weight, body condition score at slaughter, empty body weight, warm carcass weight, finish, loin eye area and subcutaneous fat thickness. For non-carcass components in general, no effect of diet was observed (P>0.05). As for meat quality, the variables pH, loss by exudation, loss by cooking, L\*, a\* and b\* in muscle and fat 24 hours post-slaughter were not influenced by the treatments. In the chemical composition, there was an interaction between level x sex for ether extract and crude protein, the meat of the females of the treatment without extruded urea had a higher content of ether extract and the meat of the males of the treatments with 12 g and 24 g 100 kg<sup>-1</sup> LW had higher levels. of crude protein. For all measurements performed up to 18 g 100 kg<sup>-1</sup> LW of extruded urea to replace bran and soybeans, the results were promising, and could be fed to finishing lambs under grazing, without negatively influencing most of the carcass characteristics, components non-carcass, meat quality and chemical composition.

**Keywords:** carcass yield; meat chemical composition; non-protein nitrogen; sheep; tropical pasture.

## INTRODUÇÃO

O fornecimento de dietas balanceadas e alternativas com baixo custo é uma das mais pesquisadas e adotadas para otimizar os índices zootécnicos almejados para ruminantes (Xu et al., 2019). As fontes de nitrogênio não-proteico (NNP) são ingredientes alternativos amplamente utilizados em dietas de ruminantes, como fonte de nitrogênio (N) capaz de suprir parte das necessidades de N da microbiota ruminal (Saro et al., 2019). São usados nas condições de inclusão ou substituição de fontes de proteaginosas como farelo de soja ou de algodão que possuem um custo elevado, e que a depender da região em que o sistema está inserido esses ingredientes podem onerar a produção animal (Rozanski et al., 2017).

As pesquisas com ureia na alimentação de ruminantes se deram por volta dos anos 1950, período entre guerras e que havia escassez de suplementos de proteína vegetal (Sinclair et al., 2012). Desde então, o interesse em estender o uso da ureia na pecuária, descobrir as formas de fornecimento, níveis indicados e os novos produtos provenientes da ureia processada, como a ureia extrusada, tem sido incentivado.

O uso de ureia de liberação lenta associada com uma fonte de amido e enxofre (ureia extrusada) pode ser uma opção adequada na substituição total ou parcial do nitrogênio oriundo de proteína vegetal, visto que no processo de hidrólise ruminal há uma sincronização entre a degradação da fibra e a liberação de nitrogênio para as bactérias fibrolíticas, maximizando a produção de proteína microbiana de alto valor biológico para o ruminante (Cardoso et al., 2019).

No entanto, a dieta exerce alta influência na qualidade da carne e características da carcaça e dos componentes não-carcaça, modificando os aspectos qualitativos, composição química e o crescimento dos tecidos musculares (Alves et al., 2014; Coelho et al., 2016; Rozanski et al., 2017). Dentre a maioria dos estudos que investigam o uso da ureia ou outro produto derivado em cordeiros em crescimento de engorda, segundo Saro et al. (2019), o enfoque maior está relacionado aos aspectos voltados para a sanidade e desempenho zootécnico e existem poucas informações disponíveis sobre os efeitos nas características da carcaça, dos componentes não-carcaça e qualidade da carne dessa espécie produzida em pasto.

Essas informações são demandadas pela sociedade consumidora de carne ovina, dado que a qualidade, produtividade e sustentabilidade são palavras-chave que podem determinar a aquisição do produto e, conseqüentemente, a competitividade dos países produtores de alimentos nos próximos anos.

Ao considerar o exposto, a hipótese é que ao substituir o farelo de soja por níveis crescentes de ureia extrusada como fonte de NNP no suplemento de ovinos terminados em pastos de *Brachiaria* spp., não há quaisquer prejuízos nas características de carcaça, componentes não-carcaça, rendimento e qualidade instrumental e química da carne. Assim, o objetivo foi investigar os efeitos dos níveis crescentes da ureia extrusada na suplementação de cordeiros de corte sob pastejo em *Brachiaria* spp., nas características de carcaça, componentes não-carcaça, qualidade e composição química da carne.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### *Local e ética experimental*

O experimento foi realizado na área experimental do Setor de Ovinocultura da Fazenda Escola, pertencente à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, localizada em Terenos – MS (20°26'34.31'' Sul e 54°50'27.86'' Oeste), e está a 530,7 m de altitude. Todas as práticas de manejos experimentais foram autorizadas e seguiram as recomendações da Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), sob protocolo de n.º 0862/2017.

#### *Animais, delineamento e tratamentos experimentais*

Foram utilizados 45 cordeiros mestiços Texel, sendo seis machos inteiros e três fêmeas por tratamento com peso corporal médio inicial de  $20,7 \pm 0,87$  kg e  $2,5 \pm 0,7$  meses. Os animais foram distribuídos e mantidos em método de pastejo em lotação contínua em piquetes com pastos de *Brachiaria* spp. (0,43 ha/piquete/tratamento). O experimento apresentou um delineamento inteiramente casualizado com um fatorial (2x5), sendo dois sexos (masculino e feminino) e cinco níveis (0; 6; 12; 18 e 24 gramas de ureia extrusada  $100 \text{ kg}^{-1}$  de peso vivo (PV)) de ureia extrusada em substituição ao farelo de soja. O suplemento isoproteico com 21% de proteína bruta foi formulado para atender as exigências nutricionais e ganho médio diário de 200 g (NRC, 2007) (Tabela 1).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes (kg) com base na matéria natural e composição química do suplemento com níveis crescentes de ureia extrusada (Amireira® 200S) para ovinos de corte

Níveis de ureia* (g $100 \text{ kg}^{-1}$ PV)	Ingredientes (kg)			
	Farelo de milho	Farelo de soja	Ureia extrusada	Suplemento mineral
0	67	30,2	-	2,8
6	71,3	24,7	1,2	2,8
12	75,5	19,3	2,4	2,8
18	79,8	13,9	3,5	2,8
24	84,1	8,4	4,7	2,8
<b>Composição química (% na MS)</b>				
Matéria seca (MS)	88,6	88,3	95,0	
Cinzas (MM)	1,2	7,4	0,4	
Matéria orgânica (MO)	98,8	92,6	99,5	
Proteína bruta (PB)	7,59	52,0	200	** Suplemento mineral
Extrato etéreo (EE)	3,41	2,99	2,4	
Fibra em detergente neutro (FDN)	21,9	32,9	2,6	
Fibra em detergente ácido (FDA)	5,3	18,2	1,4	

\*Amireira® 200S; \*\*Composição (por kg de produto): Na-147.0 g; Ca-120.0 g; P-87.0 g; S-18.0 g; Zn- 3800.0 mg; Fe-18000.0 mg; Mn-1300.0 mg; monensina de sódio-1300.0 mg; F-870.0 mg; Cu-590.0 mg; Mo-300.0 mg; I-80.0 mg; Co-40.0 mg; Cr-20.0 mg; Se-15.0 mg. PV = peso vivo.

Os animais foram mantidos na área experimental durante todo o período de avaliação de desempenho. Os suplementos foram ofertados diariamente às 8:00 horas, fixado em 1,6%

do peso vivo. Os reajustes da quantidade de suplemento foram realizados a cada 14 dias, mediante pesagem dos animais em balança digital, sem jejum.

#### *Manejo pré-abate*

Quando os cordeiros alcançaram a idade de  $6,5 \pm 0,71$  meses, iniciou-se o manejo pré-abate, que foi composto por mensuração do peso ao abate (PAB), realizado em balança digital. A avaliação do escore de condição corporal ao abate (ECCAB) foi realizada conforme metodologia descrita por Russel et al. (1969).

Os animais passaram por jejum de sólidos por 16 horas, em seguida foi realizado o abate em frigorífico comercial com inspeção oficial, em Campo Grande - MS, conforme as técnicas do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA, 2017). As etapas constituíram de insensibilização por concussão cerebral; suspensão pelas patas traseiras; seccionamento das veias jugulares e as artérias para a sangria; esfolia; retirada do conteúdo gastrintestinal, vísceras vermelhas, a carótidas cabeça e as patas.

#### *Características quantitativas e qualitativas da carcaça*

Após o procedimento de abate e toalete, as carcaças foram identificadas e pesadas para obtenção do peso de carcaça quente (PCQ, kg). Os componentes não-carcaça consistiram dos pesos da pele + lã; vísceras vermelhas (VV) (coração, fígado, vesícula biliar, pâncreas, baço, rins e bexiga); vísceras brancas (VB) (trato gastrintestinal (TGI) cheio e vazio) e gordura mesentérica. O peso de corpo vazio (PCV) foi obtido pelo somatório entre o peso da carcaça e o peso dos componentes não-carcaça vazios. Em seguida, procedeu o resfriamento a  $2 \pm 2$  °C por 24 horas.

O cálculo do rendimento de carcaça quente (RCQ, %) foi realizado pela equação  $RCQ = (PCQ, kg / PAB, kg) \times 100$ ; e o rendimento verdadeiro (RV, %) pela equação  $RV = (PQC, kg / PCV, kg) \times 100$ .

Após o resfriamento as carcaças foram classificadas (Tabela 2), e avaliadas para distribuição de gordura, acabamento e conformação, com escores variando entre 1 (ruim para conformação e ausente para acabamento) e 5 (excelente para conformação e excessivo para a acabamento).

Tabela 2. Classificação de carcaça de pequenos ruminantes adaptada de Cezar &amp; Sousa (2007)

Classificação			
Espécie	Sexo	Idade	Peso
Ovina lanada	Macho inteiro	Cordeiro/cabrito	Leve (< 12 kg)
Ovina deslanada	Macho castrado	Borrego/bodête	Média (12 - 18 kg)
Caprina	Fêmea	Carneiro/bode e ovelha/cabra	Pesada (> 18 kg)

As carcaças foram tipificadas conforme a grade de tipificação final de ovinos descrita por Cezar e Souza (2007), seguindo as pontuações: inferior (5 - 10 pontos), média (11 - 15 pontos), superior (16 - 20 pontos) e extra (21 - 25 pontos).

As carcaças foram serradas entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas para obtenção das amostras dos músculos *Longissimus thoracis* (LT) no qual do lado esquerdo foram avaliados a área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), marmoreio, textura, pH e cor. Para a AOL utilizou-se papel vegetal e caneta permanente para delimitação da área do *Longissimus lumborum* (LL), através da mensuração com régua, estabeleceu-se a largura máxima (A) e a profundidade máxima (B), variáveis estas utilizadas na fórmula:  $AOL = (A/2 * B/2)\pi$ , de acordo Silva Sobrinho (1999).

A EGS foi mensurada com auxílio de um paquímetro digital, o marmoreio foi avaliado de maneira subjetiva utilizando-se padrões fotográficos propostos pelo sistema USDA (1999) (1-slight, 2-small, 3-modest, 4-moderate, 5-slightly abundant e 6-moderately abundant). Os escores de textura da carne foram avaliados em 5 classes (1 muito fina e 5 muito grossa). O pH foi aferido no LL utilizando-se peagâmetro digital (modelo H99163, marca Hanna Instruments). A avaliação subjetiva da cor foi realizada de acordo com Cezar e Souza (2007) (1-rosa claro, 2-rosa, 3-vermelho claro, 4-vermelho e 5-vermelho escuro).

Da meia carcaça esquerda foi retirada amostras para avaliações da coloração; perda por exsudação (PE); perda por cocção (PCOC) e força de cisalhamento (FC), e da meia carcaça direita foram retiradas amostras para as análises de composição centesimal. Todas as amostras foram identificadas, embaladas à vácuo e congeladas a -20 °C até o momento das análises.

#### *Qualidade instrumental e composição centesimal da carne*

Foram realizadas avaliações da coloração da carne e da gordura subcutânea, com o auxílio de um colorímetro portátil (CR-400, Konica Minolta), utilizando a escala L\*, a\*, b\* do sistema CIELAB, no qual L\* corresponde ao teor de luminosidade; a\* variando do verde (-) ao vermelho (+) e b\* variando do azul (-) ao amarelo (+). A avaliação da coloração da carne foi realizada em dois momentos, 24 horas após o resfriamento e depois do descongelamento. Para

as avaliações, aguardou-se 30 minutos após a realização de um corte transversal na carne, para a exposição da mioglobina ao oxigênio.

O exsudato e a amostra crua foram pesadas separadamente, após o descongelamento das amostras (24 horas, a 2 - 5 °C), para cálculo da porcentagem das PE. As amostras foram assadas em forno elétrico, pré-aquecido à temperatura de 170 °C, até atingirem 71 °C no centro geométrico. A temperatura interna de cada amostra foi monitorada com termômetros digitais. As PCOC foram calculadas pela diferença de peso da amostra antes e após o cozimento, expressa em porcentagem.

A FC foi realizada seguindo os padrões estabelecidos pela AMSA (2016). Foram utilizados 3 bifês por animal de 2,5 cm de espessura cada, referentes a 50% da porção lombar do músculo LL do lado esquerdo da carcaça. Após o resfriamento dos bifês assados (1 - 5 °C, 24 horas), foram retirados cilindros com 1,3 cm de diâmetro no sentido longitudinal das fibras musculares, para determinar a FC em texturômetro (CT3 Texture Analyzer da AMETEK Brookfield®). Foram utilizadas 2 sub-amostras por bife/animal, totalizando 6 sub-amostras por animal.

As análises da composição centesimal do músculo foram realizadas na forma *in natura*, em amostras trituradas em multiprocessador, segundo a metodologia da AOAC (1990). Determinou-se umidade (método 950.46), cinzas (MM, método 920.153) e proteína bruta (PB, método 984.13). A porcentagem de gordura intramuscular foi determinada pelo método de extrato etéreo (EE), em aparelho Ankom XT15, pelo método AOCS Am 5-04 (2013).

#### *Análise estatística*

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial (2x5), sendo dois sexos e 5 tratamentos. Os resultados de desempenho, características qualitativas e quantitativas da carcaça; qualidade da carne e composição centesimal foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e para comparação das médias foi utilizado o procedimento GLM com o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e a regressão pelo PROC REG com auxílio do *software* SAS 9.1 (2001).

## **RESULTADOS**

### *Características quantitativas e qualitativas da carcaça*

As carcaças dos cordeiros submetidos aos tratamentos contendo níveis crescentes de ureia extrusada foram classificadas em 100% de cordeiros lanados, destes 62,2% eram machos

inteiros e 37,8% fêmeas, distribuídas nas classes de peso leve (33,3%), média (64,4%) e pesada (2,22%).

Entre os níveis avaliados, o suplemento sem ureia extrusada gerou 100% das carcaças na categoria média. As carcaças oriundas dos tratamentos contendo 6 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada resultou 33,3% das carcaças na classe leve, 55,5% média e 11,1% pesada, já os níveis 12 g e 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada, as carcaças dos animais foram classificadas em 33,5% leve e 66,7% média; e os animais alimentados com 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada apresentaram 66,7% leve e 33,3% média. As carcaças dos animais em geral atingiram um somatório de 15 pontos, o que infere carcaças do tipo média qualidade da porção comestível.

Não foi observado efeito de tratamento ( $P>0,05$ ) para as variáveis RCQ, RV, distribuição de gordura, conformação e textura (Tabela 3). No entanto, a variável textura comportou-se de maneira linear crescente. O RCQ variou entre 32,87 e 36,37% e o RV entre 55,60 e 63,02%. Não houve efeito do sexo ( $P>0,05$ ) para as características quantitativas e qualitativas da carcaça, com exceção do PAB e PCQ.

Foi observada interação entre o nível de ureia extrusada e o sexo ( $P<0,05$ ) para a variável PAB, no qual os cordeiros machos que não receberam ureia extrusada apresentaram os maiores pesos. O ECCAB foi significativo entre os níveis de ureia extrusada ( $P<0,05$ ), sendo que os animais do nível de 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV apresentaram menores notas de escore de condição corporal (ECC), quando comparado aos demais níveis.

O PCV ( $P<0,05$ ) foi influenciado pelos níveis de ureia extrusada, uma vez que os animais suplementados com 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada apresentaram o melhor PCV, seguido dos níveis sem ureia extrusada, 6 g e 12 g 100 kg<sup>-1</sup> PV. Os níveis de ureia extrusada introduzidos na suplementação influenciaram o PCQ ( $P<0,05$ ) que se comportou de maneira linear decrescente em que, o aumento dos níveis de substituição causou uma redução no PCQ. Os cordeiros machos apresentaram maior média de PCQ em relação às fêmeas ( $P<0,05$ ).

O acabamento foi influenciado ( $P<0,05$ ) pelos níveis de substituição testados. Os animais que receberam a suplementação contendo 18 g de ureia extrusada apresentaram o maior escore de acabamento, seguido dos animais dos níveis 12 g, 0 g, 6 g e 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV. A conformação das carcaças não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pelos níveis de substituição testados e a maior frequência dos escores concentrou-se no índice 3 (80,0%), seguidos de 1 e 2 (8,9%) e 4 (2,2%).

A tipificação qualitativa de cor foi pontuada no escore 4 (vermelho), independente do tratamento. No geral, as carcaças dos cordeiros foram classificadas no aspecto marmoreio em *slight* (86,0%) e *small* (14%) e foi evidenciado efeito para essa variável ( $P<0,05$ ), os animais

alimentados com 12 g e 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV apresentaram maior média de marmoreio (P<0,05). Não foi observado efeito dos níveis crescentes de ureia extrusada (P>0,05) para as variáveis AOL (Tabela 3), componentes não-carcaça: Lã + pele, TGI cheio, VV, intestino (INT) vazio, gordura mesentérica (Tabela 4).

Tabela 3. Características quantitativas de carcaça de cordeiros suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada

Variáveis	Níveis (N) de ureia (g 100 kg <sup>-1</sup> PV)					Sexo (S)		EPM	Valor de P		
	0	6	12	18	24	Macho	Fêmea		N	S	N*S
PAB <sup>1</sup> (kg)	39,84a	37,91ab	36,07ab	40,92a	32,60b	39,04a	35,26b	4,75	0,0072	0,0052	0,0403
ECCAB (1-5)	3,00ab	3,10a	3,10a	3,00ab	2,80b	2,90	3,00	0,66	0,0344	0,1048	0,7911
PCV (kg)	23,12ab	22,51ab	20,87ab	24,45a	18,81b	22,56	20,81	3,47	0,0203	0,5316	0,0550
PCQ <sup>2</sup> (kg)	14,44a	12,87ab	12,69ab	13,62ab	10,78b	13,60a	11,86b	2,37	0,0253	0,0133	0,0672
RCQ (%)	36,37	32,91	34,99	33,14	32,87	34,52	33,30	3,01	0,5122	0,1336	0,0513
RV (%)	63,02	56,36	60,63	55,60	58,74	60,23	56,63	6,40	0,0571	0,0774	0,3398
Acabamento (1-5)	2,78ab	2,56ab	3,00ab	3,11a	2,33b	2,79	2,71	0,56	0,0229	0,2360	0,4453
Distribuição (1-5)	2,28	2,22	2,28	2,33	1,88	2,22	2,18	0,57	0,2756	0,5808	0,0904
Conformação (1-5)	2,67	2,67	2,67	2,89	2,89	2,68	2,88	0,66	0,7342	0,3503	0,3006
AOL (cm <sup>2</sup> )	14,72	12,06	13,78	16,28	15,71	15,32	13,15	4,80	0,2232	0,0503	0,6751
EGS (mm)	1,16	1,44	1,78	1,41	2,00	1,64	1,39	1,15	0,7359	0,3716	0,5599

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey; EPM = erro padrão da média; PAB = peso ao abate; ECCAB = escore de condição corporal ao abate; PCV = peso do corpo vazio; PCQ = peso de carcaça quente; RCQ = rendimento de carcaça quente; RV = rendimento verdadeiro; PV = peso vivo; AOL = área de olho de lombo; EGS = espessura de gordura subcutânea; <sup>1</sup>Y = 43,44-0,32x (P = 0,0197; R<sup>2</sup>=0,32); <sup>2</sup>Y = 15,55-0,15x (P = 0,0185; R<sup>2</sup> = 0,58).

Tabela 4. Componentes não-carcaça de cordeiros suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada

Variáveis (kg)	Níveis (N) de ureia (g 100 kg <sup>-1</sup> PV)					Sexo (S)		EPM	Valor de P		
	0	6	12	18	24	Macho	Fêmea		N	S	N*S
Lã + pele	6,32	5,92	5,92	6,38	5,12	6,22	5,48	1,23	0,2699	0,5326	0,8775
TGI Cheio	10,40	9,74	9,29	10,09	9,02	10,19a	8,98b	1,32	0,1074	0,0026	0,1475
Vísceras vermelhas <sup>1</sup>	3,48	3,21	3,33	3,31	2,73	3,22	3,23	0,59	0,1438	0,8797	0,3371
Rúmen vazio	2,53a	2,46ab	2,46ab	2,51ab	2,38b	2,49a	2,41b	0,10	0,0265	0,0017	0,1452
INT vazio	2,78	3,16	2,58	3,07	2,80	2,90	2,83	0,39	0,2123	0,9156	0,8906
Gordura mesentérica	0,21	0,19	0,15	0,17	2,56	0,39	0,98	2,09	0,0531	0,3189	0,5857

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey; EPM = erro padrão da média; TGI = trato gastrintestinal; Vísceras vermelhas (coração, fígado, vesícula biliar, pâncreas, baço, rins e bexiga); INT = intestino grosso + delgado; PV = peso vivo; <sup>1</sup>Y = 3,57-0,03x (P = 0,0483; R<sup>2</sup> = 0,60).

Em relação ao peso de rúmen vazio (Tabela 4) foi observado efeito dos tratamentos ( $P < 0,05$ ), os animais suplementados sem ureia extrusada apresentaram a maior média para essa variável, seguido dos animais que se encontraram nos níveis 6 g, 12 g e 18 g  $100 \text{ kg}^{-1}$  PV, que apresentaram comportamento semelhante. Os machos apresentaram maiores médias de peso para as variáveis TGI cheio ( $P < 0,05$ ) e rúmen vazio ( $P < 0,05$ ), em comparação com as fêmeas.

#### *Qualidade instrumental e composição centesimal da carne*

Nas características qualitativas do músculo LL de cordeiros suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada foi observado efeito de tratamento nas variáveis  $b^*$  ( $P < 0,05$ ) do músculo (PD) e FC ( $P < 0,05$ ) (Tabela 5). Os músculos (PD) dos cordeiros alimentados sem ureia extrusada apresentaram tonalidade  $b^*$  mais intensa.

A FC aumentou de acordo com aumento dos níveis de ureia extrusada, sendo a carne mais macia a dos animais que consumiram o suplemento sem ureia extrusada. A carne das fêmeas se mostrou mais macia do que a dos machos ( $P < 0,05$ ). As variáveis, pH, PE, PCOC,  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  do músculo 24 horas pós-abate,  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  da gordura subcutânea,  $L^*$  e  $a^*$  do músculo após o descongelamento não sofreram efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de ureia extrusada.

No entanto, com o aumento da ingestão de ureia extrusada o teor  $a^*$  do músculo (24h) e  $L^*$  do músculo (PD), se comportam de maneira linear decrescente. Já, para a gordura subcutânea, o maior teor de  $b^*$  observado foi de 10,9 quando adicionado  $9,5 \text{ g } 100 \text{ kg}^{-1}$  PV de ureia extrusada no suplemento de cordeiros se alimentando em pastos de *Brachiaria* spp. As fêmeas apresentaram coloração mais intensa para carne pós-descongelamento e mais avermelhada nas primeiras 24 horas quando comparadas aos machos.

Na composição centesimal da carne de cordeiros alimentados com diferentes níveis de ureia extrusada, foi observada interação entre o nível e sexo ( $P < 0,0001$ ) para o teor de extrato etéreo, onde as fêmeas que consumiram o suplemento sem ureia extrusada apresentaram maior média de EE (Tabela 6).

Tabela 5. Características qualitativas da carne de cordeiros suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada

Variáveis	Níveis (N) de ureia (g 100 kg <sup>-1</sup> PV)					Sexo (S)		EPM	Valor de P		
	0	6	12	18	24	Macho	Fêmea		N	S	N*S
Textura <sup>1</sup> (1-5)	2,22	2,89	2,56	3,00	3,88	3,04	2,65	1,36	0,2483	0,3194	0,9614
Marmoreio (1-6)	1,56b	1,89ab	2,00a	2,00a	1,89ab	1,86	1,88	0,32	0,0189	0,9636	0,5770
pH (24h)	5,73	6,02	6,00	5,85	5,80	5,95	5,77	0,28	0,0811	0,0747	0,5613
Perda por exsudação (%)	4,66	2,95	3,06	3,43	5,21	3,89	3,82	3,05	0,4087	0,9069	0,8851
PCOC (%)	36,16	34,50	35,40	38,26	37,07	37,36	34,50	6,93	0,1821	0,0566	0,0735
<i>Cor instrumental Carne 24 horas</i>											
L*	40,00	38,99	38,08	38,64	36,56	38,40	38,66	4,15	0,7933	0,7313	0,5336
a* <sup>2</sup>	17,44	16,21	15,85	16,83	15,29	15,84b	17,14a	2,07	0,4991	0,0412	0,0763
b*	8,46	7,44	6,69	7,56	15,06	9,60	7,81	9,49	0,5929	0,5422	0,7696
<i>Gordura</i>											
L*	74,48	76,03	72,63	72,71	64,94	71,97	72,88	10,57	0,4647	0,6544	0,8861
a*	3,74	2,96	6,04	5,43	6,45	4,40	5,67	3,69	0,2817	0,5062	0,9242
b* <sup>3</sup>	9,00	9,13	10,86	10,59	8,51	9,39	10,05	2,14	0,1614	0,5706	0,3554
<i>Carne pós-descongelamento</i>											
L* <sup>4</sup>	37,79	36,92	34,22	35,09	33,23	34,50b	37,09a	4,01	0,1293	0,0147	0,5159
a*	17,71	16,75	15,54	16,08	15,05	15,46b	17,49a	2,65	0,1594	0,0028	0,1580
b*	7,70a <sup>+</sup>	6,60ab	5,50b	6,26ab	5,10b	5,43b	7,58a	1,59	0,0205	<.0001	0,5609
Força de cisalhamento (kg)	5,58b	5,99ab	5,60ab	6,91ab	8,56a	7,17 <sup>a</sup>	5,84b	4,91	0,0214	0,0168	0,3875

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey; EPM = erro padrão da média; +contraste ortogonal = Controle vs. Níveis de ureia extrusada; AOL = área de olho de lombo; EGC = espessura de gordura de cobertura; pH = potencial hidrogeniônico; PCOC = perda por cocção; L\* = escala de luminosidade; a\* = escala variando do verde (-) ao vermelho (+); b\* = escala variando do azul (-) ao amarelo (+); PD= pós-descongelamento; PV = peso vivo; <sup>1</sup>Y = 2,13+0,09x (P = 0,0215; R<sup>2</sup> = 0,76); <sup>2</sup>Y = 17,59-0,12x (P = 0,0379; R<sup>2</sup> = 0,48); <sup>3</sup>Y = 9,12+0,38x-0,02x<sup>2</sup> (P = 0,0360; R<sup>2</sup> = 0,68); <sup>4</sup>Y = 37,36-0,26x (P = 0,0449; R<sup>2</sup> = 0,84).

Tabela 6. Composição centesimal do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros suplementados com níveis crescentes de ureia extrusada

Níveis de ureia extrusada (g 100 kg <sup>-1</sup> PV)		Componentes (%)			
		Umidade	Matéria mineral	Extrato etéreo	Proteína bruta
0		77,02	4,41	2,69	15,64bc
6		77,51	4,77	2,47	14,99c
12		76,39	4,75	2,37	16,63 <sup>a</sup>
18		76,82	4,38	2,27	16,09ab
24		77,34	4,73	2,06	15,97ab
Sexo	Fêmea	76,56	4,59	3,00a	15,51b
	Macho	77,29	4,61	1,99b	16,07 <sup>a</sup>
EPM		1,99	0,57	0,89	0,90
Valor de P					
Nível		0,5350	0,5560	0,0750	<.0001
Sexo		0,1580	0,7600	<.0001	0.0001
Nível*Sexo		0,5550	0,4560	0,0170	<.0001
Valor de P					
Linear		0,9750	0,5650	0,0650	0,0526
Quadrática		0,2850	0,4710	0,9670	0,2909

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey; EPM= erro padrão da média; \*contraste ortogonal= Controle vs. Níveis de ureia extrusada. PV = peso vivo.

Foi observada interação entre nível e sexo ( $P < 0,0001$ ) para o teor de proteína bruta, sendo que as carnes dos machos alimentados com os níveis entre 12 g e 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada no suplemento apresentaram maior teor de PB. Para as características de umidade ( $P > 0,05$ ) e cinzas ( $P > 0,05$ ) não houve influência de tratamento.

## DISCUSSÃO

### *Características quantitativas e qualitativas da carcaça*

A utilização de ureia extrusada na suplementação de cordeiros machos e fêmeas terminados em pasto resultou em similaridade nas características quantitativas, qualitativas e químicas das carnes, respectivamente para a maioria das variáveis avaliadas, fato que demonstra que a introdução da ureia extrusada em até 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV na suplementação de ovinos pode ser realizada como uma alternativa a fonte de proteína verdadeira, com o intuito de reduzir custos com a alimentação, manter a produção animal e a qualidade do produto final.

Os animais que consumiram até 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada foram abatidos com as maiores médias de PAB e ECCAB, conseqüentemente, apresentam maiores PCV, PCQ e acabamento, pois estas características estão conexas com as proporções de músculo e gordura da carcaça, usadas como parâmetros *in vivo* para predizer composição da carcaça (Xenofante et al., 2009; Lira et al., 2017). A semelhança entre os animais suplementados com até 18 g 100

kg<sup>-1</sup> PV e o grupo testemunha que consumiu o suplemento contendo farelo de soja como única fonte proteica, promove equidade no produto animal final e possivelmente uma redução no custo do suplemento, uma vez que o período experimental foi igual para todos os tratamentos.

A AOL se manteve semelhante entre os níveis de ureia extrusada avaliados assim como a EGS, sendo importante ressaltar que a AOL está relacionada com musculosidade e carcaças mais valorizadas no mercado e que o valor médio obtido foi de 14,51 cm<sup>2</sup>. Cartaxo e Souza et al. (2008) encontraram correlações altas e significativas entre escore de condição corporal e a AOL ( $r = 0,65$ ) e entre ECC e EGS ( $r = 0,47$ ), que são avaliações relacionadas com a musculosidade e acabamento da carcaça, respectivamente. Ainda, encontraram correlação alta e significativa ( $r = 0,81$ ) entre o PCQ e o RCQ.

As variáveis associadas aos rendimentos e a tipificação das carcaças, com exceção do acabamento, resultou em carcaças de boa qualidade para comercialização, se aproximando de carcaças de qualidade superior, e que estão dentro dos padrões exigidos pelos consumidores brasileiros. Segundo Ramirez-Retamal e Morales (2014) as principais variáveis que são usadas para avaliar as características das carcaças ovinas são os rendimentos das carcaças, o peso dos cortes, e as avaliações subjetivas como a conformação, acabamento de gordura e textura da carne.

Os animais que receberam o suplemento contendo 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada apresentaram as menores médias para as características estudadas, denotando carcaça e carne de qualidade inferior, esses índices insatisfatórios também foram relatados por Saro et al. (2019), quando observaram que quando mais de 25% da proteína é substituída por ureia em dietas com maior teor de proteína ou excedem 12-13% da proteína bruta pode haver comprometimento do desempenho animal. No tratamento 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada este ingrediente chegou a substituir 30,9% da proteína verdadeira do suplemento, o que possivelmente não conseguiu fornecer todos os aminoácidos necessários para a máxima produção de síntese muscular desse grupo, tais como metionina e lisina que são aminoácidos essenciais tidos como limitante para ruminantes e são considerados os principais limitantes para a produção animal, principalmente nos tocantes crescimento e ganho de peso (Stieven et al., 2011), sendo o farelo de soja uma excelente fonte desses aminoácidos.

Outro fator que pode ter influenciado as menores médias para as características pré-abate e de carcaça para os animais que consumiram o suplemento contendo o nível de 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV, pode estar relacionado ao excesso de amônia produzido no rúmen. O excesso de amônia no organismo pode ocasionar intoxicação e para que isso não ocorra, o ciclo da ureia entra em ação, onde a amônia é absorvida pela parede ruminal e, no fígado, é convertida a ureia.

Este processo metabólico enseja um elevado custo energético ((12 kcal/g de N, Van Soest (1994); 3 ATPs para formar 1 molécula de ureia (Moraes et al., 2012)), biológico e depleção de alguns intermediários de ciclo de Krebs (α-cetoglutarato), aumentando o metabolismo energético do animal, a gliconeogênese (Brody, 1993) desviando energia que seria destinada para desempenho animal, assim como a síntese muscular e de outros tecidos (Moraes et al., 2012).

Animais que receberam até 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de ureia extrusada tiveram acabamento de carcaças maiores (escores entre 2,5 e 3, correspondentes a 2 a 5 mm de EGS) e que são desejáveis pela indústria e consumidores de carne ovina. Segundo Silva et al. (2008) a deposição excessiva de gordura na carcaça ovina é prejudicial ao rendimento, sabor e palatabilidade dos cortes (Cezar e Souza, 2007). Segundo os mesmos autores carcaças com o mínimo de deposição de gordura subcutânea (2 mm) estão menos propensas as perdas de líquidos, encurtamento das fibras musculares e escurecimento dos cortes causado pelo frio.

#### *Componentes não-carcaça*

A produção de lã é uma característica mais relacionada com o fator genético do que nutricional. Como foram avaliados cordeiros provenientes de um rebanho com matrizes sem padrão racial definido e um reprodutor Texel, os cordeiros mestiços apresentaram produção de lã semelhante e não tão expressivo quanto um animal puro de aptidão para lã.

Os componentes não-carcaça, com exceção do rúmen vazio, não foram influenciados pelo tratamento, isso se deve possivelmente pelo fato desses componentes serem uniformes e possuírem maturação precoce ou intermediária, sendo estes menos afetados pela dieta nessa fase da vida (Fasae et al., 2010; Cardoso et al., 2013). O peso do rúmen vazio é influenciado pela dieta ingerida. Alimentos sólidos, fibrosos e de alta qualidade favorecem o desenvolvimento físico do rúmen em dois aspectos: aumentando a massa ruminal e o crescimento de papilas (Khan et al., 2008). Com o aumento do nível de ureia extrusada na suplementação e a maior solubilidade ruminal, provavelmente os animais optaram por passar mais tempo consumindo suplemento do que em pastejo, reduzindo assim o desenvolvimento máximo da musculatura do rúmen, e conseqüentemente, o peso do rúmen vazio. Os machos apresentaram as maiores médias para o TGI cheio e vazio, isso pode estar relacionado com o fato de os cordeiros terminarem o período experimental com maior peso ao abate, conseqüentemente, maior capacidade de expansão ruminal do que as fêmeas.

A avaliação do rendimento dos componentes não-carcaças é importante para o setor de produção de pequenos ruminantes, pois, parte desses produtos são uma importante fonte de

proteína animal, com valores nutricionais semelhantes aos da carne, além de possibilitarem retorno econômico a estes produtores (Costa et al., 2019). No Nordeste brasileiro esses produtos comercializados constituem cerca de 30% do valor do animal (Cezar e Souza, 2007). Além disso, o consumo dos componentes não-carcaças é demandado em todo mundo, com pratos típicos, culturais e até mesmo sofisticados, principalmente no continente europeu, como na França (*tripoux*, feita com intestino cozido), Itália (*lampedrotto*, feito com abomaso; *turciniuna* e *stigghiola*, ambos utilizam intestino), Portugal (*maranho* utiliza rúmen, retículo, omaso e abomaso), na Escócia (*haggis*, confeccionado com o rúmen inteiro recheado com outras vísceras) (Costa et al., 2019), e no Brasil, fazem parte de pratos típicos como buchada e sarapatel (Queiroz et al., 2013).

Vale ressaltar que quando se produz com mais eficiência, reduzindo a competição por alimento entre animal e humano (soja) com a utilização de ureia extrusada que possui liberação lenta, o que reduz a perda de N através das excretas para meio ambiente além de representar prejuízo econômico, mantem os índices produtivos, principalmente com animais de ciclos curtos, que demandam menos áreas, são mais prolíferos, como os ovinos. Atrelado a isso, existe a finalidade de diminuir o impacto ambiental e melhorar o rendimento econômico ou diminuir os custos de gestão dos resíduos. A indústria cárnea, junto a outros setores do agronegócio, engenharia alimentícia e outras engenharias em geral buscam converter ao máximo os componentes não-carcaças em produtos comercializáveis (Brasil, 2014), seja comestível ou a base de lã para confecção de produtos têxteis, medicinais, aeroespaciais, automotivos, aplicações acústicas, construção civil e decoração (Del Rey et al., 2017; Dénes et al., 2019; Allafi et al., 2020; Aleyousef, 2020).

#### *Qualidade instrumental da carne*

A suplementação de cordeiros com níveis crescentes de ureia extrusada não comprometeu, a maioria das variáveis qualitativas estudadas na carne desses animais, o que mais uma vez estimula o uso da ureia extrusada na ovinocultura.

O grau de marmorização da carne dos animais alimentados apenas com farelo de soja como fonte proteica apresentou menor média de marmoreio (Tabela 5). Em geral, as carnes apresentaram marmoreio classificado como traços e reduzido, isso pode ser explicado pelo fato de os cordeiros serem jovens. Segundo, Rosa et al., (2002), a deposição de tecido adiposo intramuscular é a mais tardia no animal, além da genética, a dieta tem fator primordial na expressão dessas características onde o fornecimento de dietas mais ricas em amido pode resultar em carnes mais marmorizadas (Smith e Crouse; 1994; Choat et al., 2003).

À medida que aumentou o nível de ureia extrusada no suplemento, os animais tenderam a pastear menos tempo, associado a isso houve o aumento da proporção de milho, que é rico em amido, para atender as exigências em energia da dieta. Além disso, a suplementação com ureia extrusada que proporciona uma sincronidade energética-proteica aumentam a digestão da FDN do pasto, melhora a eficiência de síntese microbiana e, conseqüente, aporte de proteína microbiana no intestino, até mesmo para complementar o aporte de propionato. Todos esses fatores contribuem para que haja formação de propionato que é precursor da glicose, via aminoácidos gliconeogênicos da proteína microbiana (Huntington, 1997; Vasconcelos et al., 2009).

No fígado cerca de 90% do propionato é convertido em glicose por gliconeogênese. Essa glicose fica disponível no sangue e pode ser utilizada para produção de ATP e armazenada como glicogênio ou incorporada aos triglicerídeos. Além disso, acredita-se que o propionato tenha sido usado para a lipogênese no músculo e tecido adiposo. A insulina desempenha um papel importante na regulação do metabolismo dos adipócitos, ao estimular a expressão de GLUT-4, que por sua vez medeia a captação de glicose no tecido adiposo, levando à hiperplasia dos adipócitos por meio da esterificação de ácidos graxos aumentada (Wandita et al., 2018).

Há relatos que o aumento do nível de proteína bruta na dieta dos animais pode incrementar a marmorização. Lopez et al. (2001), ao trabalharem com farelo de soja com níveis de 12, 14, 16 e 18% de PB na dieta de novilhas, observaram maiores níveis de insulina plasmática no tratamento com 16%, e maiores teores de glicemia no tratamento com 18%. A elevação plasmática de insulina e glicose aumenta a deposição de tecido adiposo intramuscular por favorecer a produção de precursores dos ácidos graxos. Assim, sistemas que buscam maiores teores de marmoreio devem fornecer aos animais dietas que possibilitem elevar os teores de ácidos graxos voláteis gliconeogênicos, de forma a elevar propionato e glicose sanguínea.

Os níveis crescentes de ureia extrusada não influenciaram o pH final da carne, os valores observados variaram na faixa de 5,73 a 6,02. Provavelmente os animais tinham poucos estoques de glicogênio em seus músculos, que não permitiu que a carne reduzisse o pH suficientemente, para a faixa esperada. O pH possui efeito sobre diversas características qualitativas da carne e a faixa ideal para a carne ovina é entre 5,5 e 5,8. Valores acima estão associados a carnes com características organolépticas indesejáveis, tais como: cor escura, capacidade alta de retenção de água (CRA), menor maciez, menor rendimento tecnológico, vida útil reduzida e maior deterioração bacteriana (Lawrie, 1991; Brzostowski et al., 2008; Rego et al., 2017). O pH elevado no músculo de animais alimentados com ureia extrusada ou dietas ricas em proteínas

(Osório et al., 2009), está associado com a competição por energia (ATP) entre as vias metabólicas gliconeogênese e ureogênese (Rosanski et al., 2017), pois a amônia aciona uma resposta específica nessas vias requerendo energia necessária para a síntese de ureia (Noro et al., 2012). Zeola et al., (2007) sugerem que a menor reserva de glicogênio provoca a diminuição dos níveis de glicose nos músculos, o que determina menor produção de ácido lático pela anaerobiose e, portanto, pouca diminuição do pH.

Mesmo as carnes dos animais alimentados com os níveis 6 g e 12 g  $100 \text{ kg}^{-1}$  PV de ureia extrusada estarem acima do padrão preconizado pela literatura, os quais apresentaram pH final acima de 5,8, não apresentaram alterações negativas nas características CRA (PE, PCOC), as quais estão relacionadas com o pH, maciez e suculência da carne.

Os animais que receberam o tratamento com 24 g  $100 \text{ kg}^{-1}$  PV tiveram carnes 53% mais duras que os animais do tratamento controle, evidenciando o claro efeito da ingestão de ureia extrusada sobre o metabolismo perimortal e qualidade da carne de ovinos. Isso pode ser relacionado ao fato de os animais desviarem energia que poderia ser utilizada para o acabamento e glicogênio para o músculo, em direção a via da ureogênese, com o objetivo de manter a homeostase metabólica, com a formação e excreção da ureia. Com isso, esses animais apresentaram carcaças menos acabadas o que provavelmente não foi o suficiente formar uma camada protetora no resfriamento, não evitando o encurtamento do sarcômero pela ação do frio, o que afeta a maciez da carne (Alvez et al., 2005). Outro ponto, também que pode ser considerado é o baixo estoque de glicogênio e ATP no músculo, e ainda a menor diminuição do pH também exerce efeitos nas proteases neutras do músculo (calpaínas) que são as maiores responsáveis pela proteólise muscular e amaciamento da carne e possuem maior atividade em pH neutro.

As catepsinas, também conhecidas como proteases, dependem de pH mais baixo para sua atuação. Este grupo de proteases está associado com a degradação do colágeno da fibra muscular. O tratamento com 24 g  $100 \text{ kg}^{-1}$  PV de ureia extrusada teve a maior força de cisalhamento e maior escala de textura, ambas associadas com carne mais duras. Neste grupo, o valor médio de pH das carcaças foi de 5,5, podendo não ter sido suficiente para a completa ativação das catepsinas, com conseqüente menor desnaturação do colágeno, proteína do estroma presente no endomísio e perimísio muscular e responsável pelo aumento da textura (mais grosseira) e diminuição da maciez da carne.

Outra variável ligada a maciez da carne e que demonstrou que ao aumentar-se o nível de ureia extrusada na suplementação dos cordeiros em substituição ao farelo de soja, foi a textura que se comportou de maneira linear crescente, ou seja, quanto mais ureia extrusada é

adicionada na suplementação dos animais, maior será essa pontuação. No entanto, a textura foi classificada entre fina e média para os tratamentos até 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV de substituição de ureia extrusada, e grossa para o tratamento 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV, corroborando com os dados de FC, conferindo menos maciez.

Dentre os sexos não foram observadas diferenças entre as variáveis, teor de marmorização e EGS, no entanto, foi evidenciado que as carnes das fêmeas apresentaram uma FC menor do que a dos machos. Isso pode estar relacionado com dados de composição química da carne, visto que, as carnes das fêmeas apresentaram maior porcentagem de EE. Geralmente as fêmeas possuem maturidade sexual mais precoce, o que favorece a uma carcaça fisiologicamente mais madura, e com isso precocidade na deposição de gordura do que os machos, os quais por possuírem elevados níveis de testosterona, apresentam maior deposição muscular e menor de gordura (Horcoda-Ibáñez et al., 2009).

A coloração da carne e da gordura dos animais que receberam níveis crescentes de ureia extrusada, foram semelhantes entre os grupos tanto para a cor da carne 24 horas pós-abate, quanto após o descongelamento. Quando comparada a coloração da carne de diferentes sexos, observou-se maiores valores a\*, avaliando às 24h, para as fêmeas comparadas aos machos. Após o descongelamento, as diferenças nos valores de a\* entre sexos ainda foram observadas, porém com variações também nos valores de L\* e b\*, sendo sempre os valores obtidos nas carnes de fêmeas maiores que dos machos. Embora com essas diferenças, os valores obtidos neste estudo estão de acordo com os padrões preconizados para carne ovina com L\* (30,03 a 49,47), a\* (8,24 a 23,53) e b\* (3,34 a 11,10) (Cezar e Souza, 2007).

A cor da carne é influenciada pela luminosidade e intensidade de vermelho, enquanto a intensidade de amarelo é mais significativa para a cor da gordura (Pinheiro et al., 2009). O valor nutricional da dieta do animal pode influenciar os valores de L\*; pois animais consumindo dietas com valor nutricional mais elevado permitem uma maior deposição de gordura intramuscular (Karaca et al., 2016), o que confere uma maior reflexão de luz do que de penetração de oxigênio na carne, retardando a formação de metamioglobina, pigmento responsável pela coloração marrom na carne quando da exposição desta a longos períodos ou altas concentrações de oxigênio (Swatland, 1995). Assim como, a alteração na deposição de gordura intramuscular, ao aumentar o nível de ureia extrusada também houve decréscimo na coordenada b\* do músculo (PD).

Carnes mais vermelhas estão associadas a uma maior concentração de mioglobina e, conseqüentemente, de oxigênio e ferro. A cor da carne é o atributo sensorial mais importante no momento da compra, pois carnes com um vermelho brilhante são mais preferíveis

consumidores, do que as de tonalidade mais escuras e sem brilho. Segundo Khliji et al. (2010), através de um ponto analítico a carne fresca de cordeiros deve ter valores acima de 9,5 para  $a^*$  e 34 para  $L^*$  são considerados aceitáveis para o mercado consumidor, e valores médios de 14,5 para  $a^*$  e 44 para  $L^*$ , respectivamente satisfazem cerca de 95% dos consumidores.

### *Composição centesimal da carne*

Ao substituir parte da proteína verdadeira proveniente do farelo de soja por ureia extrusada na suplementação de cordeiros terminados em pasto, pode-se observar que houve alteração somente na quantidade de PB da carne, com maiores porcentagens presentes na carne dos animais que receberam 12 g, 18 g e 24 g  $100\text{ kg}^{-1}$  PV de ureia extrusada no suplemento (Tabela 6). Sendo assim destaca-se a importância da suplementação com ureia extrusada para a produção de carnes de cordeiros que apresentem maiores teores de proteínas. Carnes com maiores teores proteicos podem fornecer uma maior proporção de aminoácidos essenciais na alimentação humana, sendo assim benéfico à saúde humana. Existe uma preocupação nos últimos anos pelo mercado consumidor por adquirir alimentos que sejam promotores de saúde, e a carne ovina se torna uma dessas opções para alimentação humana por suas características.

A carne é um componente essencial da dieta humana, fornecendo macronutrientes de alta qualidade (proteína e gorduras) e micronutrientes essenciais, incluindo ferro, zinco e vitaminas do complexo B, entre outros compostos. Sabe-se que a carne de pequenos ruminantes possui alto valor biológico, expresso como a proporção de proteína que é absorvida pelo intestino e depositada nos tecidos humanos e, portanto, está relacionada à presença de aminoácidos essenciais (Corazzin et al., 2019). Krishitovick et al. (2016) apontaram que 100g de carne de cordeiro podem fornecer de 13,6% a 50,3% dos aminoácidos essenciais necessários para humanos.

Em geral, o sexo tem pouco efeito no teor de proteína da carne, com maiores efeitos na deposição de lipídios na carcaça de fêmeas comparadas aos machos (Gashu et al., 2017; Corazzin et al., 2019). Contudo, segundo Pérez et al., (2012) a maturidade do animal ao abate tem grande influência na quantidade de proteína, umidade e gordura na carcaça e na carne dos animais e pode sobrepor os efeitos do sexo em determinadas fases da curva de crescimento do animal.

As carnes das fêmeas que receberam os menores níveis de ureia extrusada, apresentaram maiores teores de gordura. Isso pode estar relacionado a dois fatores, o primeiro relacionado com o das fêmeas serem animais que por apresentar maior precocidade fisiológica e menores níveis de testosterona na corrente sanguínea, hormônio este que confere maior deposição

muscular, ocorre a deposição de gordura mais cedo na carcaça, e como geralmente o abate das fêmeas ocorre com o mesmo período de dias de terminação dos machos e mesmo peso, ocorre tempo suficiente para deposição das gorduras perirrenal, intermuscular, subcutânea e intramuscular (Corazzin et al., 2019). E o segundo fator, estaria relacionada ao suplemento, pois, já foi supracitado que os maiores níveis de ureia extrusada pode afetar o metabolismo energético, conferindo em menos energia disponível para deposição de gordura intramuscular. No entanto, diante desses resultados pode-se obter carnes com características que se chamam a atenção do mercado consumidor, pois, o que se busca na atualidade como alimento cárneo funcional é um produto que forneça um alto teor de proteína e um baixo teor de gordura, e a utilização dos níveis de ureia extrusada proporcionou a obtenção de carnes com essas características (Chikwanha et al., 2017).

Além disso, a carne de pequenos ruminantes é apontada como uma carne com baixa teor de gordura intramuscular e níveis altos de ácido linoleico conjugado (CLA) (Pauselli et al., 2014), variando entre 0,2 – 1,6% dos ácidos graxos totais. Pannier et al., (2014) consideraram mais de 5.500 amostras de carne de cordeiro e descobriram que menos de 45% tinham um nível de gordura intramuscular superior a 4%. Embora a ESFA (2017) não tenha definido uma indicação para ingestão diária, o CLA parece ter um efeito benéfico na função imunológica e ter uma ação anticancerígena em humanos (McAfee et al., 2010). Tornando importante, a produção de mais produtos cárneos ovinos para o mercado consumidor, com uma melhor composição química, maiores rendimentos, e características organolépticas, produtivas a um menor custo de produção com o auxílio da ureia extrusada na suplementação desses animais.

Diante do exposto, a utilização da ureia extrusada na suplementação de cordeiros de corte pode ser um importante ingrediente alimentar que permite suprir uma parte das demandas existentes no setor pecuário. Uma vez que, a suplementação com até 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV promoveu os melhores ganhos e pontuações tanto características pré-abate (PAB e ECCAB), características quantitativas (PCV, PQC e acabamento), qualitativas (textura, marmoreio, FC e coloração) e composição química da carne, estando essas características dentro dos padrões preconizados pela indústria cárnea e o mercado consumido. Com isso, a utilização da ureia extrusada até 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV pode ser recomendada com objetivo de contribuir com o setor da ovinocultura na busca por uma rápida terminação do animal associada a obtenção de carcaças rentáveis e com características adequadas ao consumo humano, e conseqüentemente, um elevado retorno econômico para o produtor (Frescura et al., 2005; Coelho et al., 2016).

## CONCLUSÕES

Os níveis de ureia extrusada até 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV em substituição ao farelo de soja na suplementação de cordeiros sob método de pastejo em lotação contínua em *Brachiaria* spp., podem ser fornecidos sem influenciar negativamente a maioria das características de carcaça, componentes não-carcaça, qualidade instrumental da carne e composição química.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – (CAPES) – Código de Financiamento 001 e ao apoio do CNPq, Universidade Federal da Paraíba e da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, através dos seus Programas de Pós-Graduação em Zootecnia.

## REFERÊNCIAS

- Allafi, F.A.S.; Hossain, M.S.; Ab Kadir, M.O.; Shaah, M.A.H.; Lalung, J.; Ahmad, M.I. (2020). Waterless processing of sheep wool fiber in textile industry with supercritical CO<sub>2</sub>: Potential and challenges. **Journal of Cleaner Production**, 124819. doi:10.1016/j.jclepro.2020.124819.
- Alves, D.D; Tonissi, R.H.; Goes, B.; Mancio, A.B. (2005). Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 135-149.
- Alves, E.M.; Pedreira, M.S.; Moreira, B.S; Freire, L.D.R.; Lima, T.R.; Santos-Cruz, C.L. (2014). Carcass characteristics of sheep fed diets with slow-release urea replacing conventional urea. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, 36(3), 303-310. doi:10.4025/actascianimsci.v36i3.21379.
- Alyousef, R.; Alabduljabbar, H.; Mohammadhosseini, H.; Mohamed, A.M.; Siddika, A.; Alrshoudi, F.; Alaskar, A. (2020). Utilization of sheep wool as potential fibrous materials in the production of concrete composites. **Journal of Building Engineering**, (), 101216–. doi:10.1016/j.jobbe.2020.101216.
- AOAC (1990). **Official Methods of Analysis**, 15th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.
- AOCS, Official Method Am 5-04. (2013). **Rapid determination of oil/fat utilizing high-temperature solvent extraction, in: Official Methods and Recommended Practices of the AOCS**, 6th ed., D. Firestone (Ed.), AOCS Press, Urbana, IL, USA.
- American Meat Science Association. (2016). **Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat**. 2. ed. Illinois.
- Brasil, L.; Queiroz, A.; Silva, J.; Bezerra, T.; Arcanjo, N.; Magnani, M.; Souza, E.; Madruga, M. (2014). Microbiological and Nutritional Quality of the Goat Meat by-Product “Sarapatel”. **Molecules**, 19(1), 1047–1059. doi:10.3390/molecules19011047.
- Brody, T. (1993). **Nutritional biochemistry**. San Diego: Academic Press. 658p.
- Brzostowski, H.; Niżnikowski, R.; Tański, Z. (2008). Quality of goat meat from purebred French Alpine kids and Boer crossbreeds, **Arch. Anim. Breed.**, 51, 381–388. Doi:10.5194/aab-51-381-2008.
- Cardoso, G.S.; Rodrigues, L.S.; Machado, D.S.; Domingues, C.C.; Silva, M.B.; Cattelan, P.M.M.; Adams, S.M.; Borchate, D.; Brondani, I.L.; Alves Filho, D.C. (2019). Effect of replacement of

soybean meal with protected or common urea on the carcass and meat characteristics of confined steers. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 40, n. 1, p. 353-364. doi: 10.5433/1679-0359.2019v40n1p353.

Cardoso, M.T.M.; Landim, A.V.; Louvandini, H.; McManus, C. (2013). Performance and carcass quality in three genetic groups of sheep in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 42(10), 734-742. doi:10.1590/S1516-35982013001000007.

Cartaxo, F. Q.; Sousa, W.H. (2008). Correlações entre as características obtidas in vivo por ultra-som e as obtidas na carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37(8), 1490-1495. doi:10.1590/S1516-35982008000800022.

Cezar, M.F.; Souza, W.H. (2007). **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 147p.

Coelho, E.R.; Nunes, O.L.S.B.; Souza, E.J.O. (2016). Factors influencing the quality of the meat of small ruminant. **Ciência Animal**, 26 (3); 85-94.

Corazzin, M.; Del Bianco, S.; Bovolenta, S.; Piasentier, E. (2019). Carcass Characteristics and Meat Quality of Sheep and Goat. More Than Beef, Pork and Chicken – **The Production, Processing, and Quality Traits of Other Sources of Meat for Human Diet**, 119–165. doi:10.1007/978-3-030-05484-7\_6.

Costa, R.G.; Ribeiro, N.L.; Cavalcante, I.T.R.; Roberto, F.F.S.; Lima, P.R. (2019). Carne de caprinos e ovinos do Nordeste: Diferenciação e agregação de valor. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.21, n.1, p.25-33. doi: 10.5935/2176-4158/rcpa.v21n1p25-33.

Chikwanha, O.C.; Vahmani, P.; Muchenje, V.; Dugan, M.E.R.; Mapiye, C. (2017). Nutritional enhancement of sheep meat fatty acid profile for human health and wellbeing. **Food Research International**, S0963996917301977. doi:10.1016/j.foodres.2017.05.005.

Choat, W.T.; Krehbiel, C.R.; Duff, G.C.; Kirksey, R.E.; Lauriault, L.M.; Rivera, J.D.; Capitan, B.M.; Walker, D.A.; Donart, G.B.; Goad, C.L. (2003). Influence of grazing dormant native range or winter wheat pasture on subsequent finishing cattle performance, carcass characteristics, and ruminal metabolism<sup>1,2</sup>. **Journal of Animal Science**, 81(12), 3191–3201. doi:10.2527/2003.81123191x.

Del Rey, R.; Uris, A.; Alba, J.; Candelas, P. (2017). Characterization of Sheep Wool as a Sustainable Material for Acoustic Applications. **Materials**, 10(11), 1277. doi:10.3390/ma10111277.

Dénes, O.; Florea, I.; Manea, D.L. (2019). Utilization of Sheep Wool as a Building Material. **Procedia Manufacturing**, 32(), 236–241. doi:10.1016/j.promfg.2019.02.208.

EFSA. (2017). Dietary reference values for nutrients: Summary report. **EFSA Supporting Publication**, 2017:e15121. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2017.e15121>.

Fasae, O.A.; Adu, I.F.; Aina, A.B.J.; Dipeolu, M.A. (2010). Growth performance, carcass characteristics and meat sensory evaluation of West African dwarf sheep fed varying levels of maize and cassava hay. **Tropical Animal Health and Production**, 43(2), 503–510. doi:10.1007/s11250-010-9723-y.

Frescura, R.B.M.; Pires, C.C.; Silva, J.H.S.; Müller, L.; Cardoso, A.; Kippert, C.J.; Neto, D.P.; Silveira, C.D.; Alebrante, L.; Thomas, L. (2005). Avaliação das proporções dos cortes da carcaça, características da carne e avaliação dos componentes do peso vivo de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34(1), 167-174. doi:10.1590/S1516-35982005000100021.

- Gashu, M.; Urge, M.; Animut, G.; Tadesse, D. (2017). Slaughter performance and meat quality of intact and castrated Washera sheep kept under feedlot condition. **African Journal of Agricultural Research**, 12(41), 6–. doi:10.5897/AJAR2017.12679.
- Horcada-Ibáñez, A.; Beriain-Apesteuguía, M.J.; Lizaso-Tirapu, G.; Insausti-Barrenetxea, K.; Purroy-Unanua, A. (2009) Effect of sex and fat depot location on fat composition of Rasa Aragonesa lambs. **Agrociencia**, 43:803–813.
- Huntington, G. B. (1997). Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. **Journal of Animal Science**, 75(3), 852–. doi:10.2527/1997.753852x.
- Lawrie, R. (1991). **Meat Science**. Pergamon Press, New York.
- Lira, A.B.; Gonzaga Neto, S.; Sousa, W.H.; Ramos, J.P.F.; Cartaxo, F.Q.; Santos, E.M.; Cézar, M.F.; Freitas, F.F. (2017). Desempenho e características de carcaça de dois biótipos de ovinos da raça Santa Inês terminados a pasto suplementados com blocos multinutricionais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 18(2), 313-326. doi:10.1590/s1519-99402017000200010.
- Lopez, R.; Krehbiel, C.R.; Thomas, M.G.; Hallford, D.M.; Keisler, D.H.; Obeidat, B.S.; Hernandez, J.A.; Bryant, W.D.; Garcia, M.; Flores, R. (2001). Effect of increasing level of dietary protein on serum concentrations of metabolic hormones and mammary development in Holstein heifers consuming a moderate-energy diet. **J. Dairy Sci.** 84 (Suppl. 1):161. (Abstr.).
- Karaca, S.; Yılmaz, A.; Kor, A., Bingöl, M.; Cavidoğlu, İ.; Ser, G. (2016). The effect of feeding system on slaughter-carcass characteristics, meat quality, and fatty acid composition of lambs. **Arch. Anim. Breed.**, 59, 121–129. doi:10.5194/aab-59-121-2016.
- Khan, M.A.; Lee, H.J.; Lee, W.S.; Kim, H.S.; Kim, S.B.; Park, S.B.; Baek, K.S.; Há, J.K.; Choi, Y.J. (2008). **Starch Source Evaluation in Calf Starter: II. Ruminal Parameters, Rumen Development, Nutrient Digestibilities, and Nitrogen Utilization in Holstein Calves**. 91(3), 0–1149. doi:10.3168/jds.2007-0337.
- Khlifi, S.; van de Ven, R.; Lamb, T.A.; Lanza, M.; Hopkins, D.L. (2010). Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. **Meat Science**, 85(2), 0–229. doi:10.1016/j.meatsci.2010.01.002.
- Krishtafovich, V.; Krishtafovich, D.; Surzhanskaya, I.; Marakova, A.; Vorobieva, D. (2016). The value of the lamb meat in human nutrition. **Int Food Res J**, 23(6):2540–2544.
- McAfee, A.J.; McSorley, E.M.; Cuskelly, G.J.; Moss, B.W.; Wallace, J.M.W.; Bonham, M.P.; Fearon, A.M. (2010). Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. **Meat Science**, 84(1), 1–13. doi:10.1016/j.meatsci.2009.08.029.
- Moraes, E.H.B.K.; Paulino, M.F.; Zervoudakis, J.T.; Detmann, E.; Valadares Filho, S.C.; Moraes, K.A.K. (2012). Aspectos produtivos e econômicos de novilhos mestiços alimentados com suplementos proteico-energéticos contendo ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 41(5), 1278–1284. doi:10.1590/s1516-35982012000500027.
- Noro, M.; Bertinat, R.; Yañez, A.; Slebe, J.C.; Wittwer, F. (2012). Non-protein nitrogen supplementation increases gluconeogenic capacity in sheep. **Livestock Science**, 148(3). doi:10.1016/j.livsci.2012.06.013.
- National Research Council - NRC. (2007). **Nutrient Requirements of Small Ruminants**, 362 p.
- Osório, J.C.S.; Osório, M.T.M.; Sañudo, C. (2009). Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 38, 292-300. Suplemento Especial.

- Pannier, L.; Pethick, D.W.; Geesink, G.H.; Ball, A.J.; Jacob, R.H.; Gardner, G.E. (2014). Intramuscular fat in the longissimus muscle is reduced in lambs from sires selected for leanness. **Meat Science**, 96(2), 1068–1075. doi:10.1016/j.meatsci.2013.06.014.
- Pauselli, M.; Mele, M.; Nudda, A.; Casarosa L., Secchiari P. (2014) **Consumo di carne e salute. In: Secchiari PL (ed) Alimenti di origine animale e salute, Fondazione iniziative zooprofilattiche e zootecniche Brescia**, Brescia, pp 3–57.
- Pérez, P.; Maino, M.; Morales, M.S.; Tomic, G.; Aguilera, F.; Egaña, J.I. (2012). Meat quality and carcass characteristics of Merino Precoce suckling lambs raised under confinement in the Mediterranean semi-humid dryland of Central Chile. **Ciencia e investigación agraria**, 39(2), 289–298. doi:10.4067/S0718-16202012000200005.
- Pinheiro, R.S.B, Jorge, A.M; Souza, H.B.A. (2009). Características da carcaça e dos não-componentes da carcaça de ovelhas de descarte abatidas em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38(7), 1322-1328. doi:10.1590/S1516-35982009000700023.
- Queiroz, A. L. M., Brasil, L. M. S., Silva, J.; Magnani, M; Souza, E.L.; Madruga, M. (2013). Microbiological and nutritional quality of “buchada caprina”, an edible goat meat byproduct. **Small Ruminant Research**, v.115, p.62-66, 2013. doi:10.1016/j.smallrumres.2013.08.006.
- Ramírez-Retamal, J.; Morales, R. (2014). Influence of breed and feeding on the main quality characteristics of sheep carcass and meat: A review. **Chilean journal of agricultural research**, 74(2), 225-233. doi:10.4067/S0718-58392014000200015.
- Rego, F.C.A.; Françaço, M.C.; Ludovico, A.; Castro, F.A.B.; Zundt, M.; Lupo, C.R.; Belan, L.; Cunha Filho, L.F.C.; Santos, J.S.; Castilho, C. (2017). Fatty acid profile and lambs’ meat quality fed with different levels of crude glycerin replacing corn. **Semina: Ciências Agrárias**, 38(4), 2051–. doi:10.5433/1679-0359.2017v38n4p2051.
- RIISPOA, (2017). **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília-DF: Ministério da Agricultura**, 77p. [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/arquivos/decreto-n-9013-2017\\_alt-decreto-9069-2017\\_pt.pdf/view](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/arquivos/decreto-n-9013-2017_alt-decreto-9069-2017_pt.pdf/view).
- Rosa, G.T.; Pires, C.C.; Silva, J.H.S.; Motta, O.S.; Colomé, L.M. (2002). Composição tecidual da carcaça e de seus cortes e crescimento alométrico do osso, músculo e gordura da carcaça de cordeiros da raça texel. *Acta Scientiarum*. **Animal Sciences**, 24(0), 1107. doi:10.4025/actascianimsci.v24i0.2534.
- Rozanski, S.; Vivian, D.R.; Kowalski, L.H.; Prado, O.R.; Fernandes, S.R.; Souza, J.C.; Freitas, J.A. (2017). Carcass and meat traits, and non-carcass components of lambs fed ration containing increasing levels of urea. **Semina: Ciências Agrárias**, 38(3), 1587. doi:10.5433/1679-0359.2017v38n3p1587.
- Russel, A.J.F.; Doney, J.M.; Gunn, R.G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. **Journal Agricultural Science**. 72: 451-454. doi: 10.1017/S0021859600024874.
- Saro, C.; Mateo, J.; Andrés, S.; Mateos, I.; Ranilla, M.J.; López, S.; Martín, M.; Giráldez, F.J. (2019). Replacing Soybean Meal with Urea in Diets for Heavy Fattening Lambs: Effects on Growth, Metabolic Profile and Meat Quality. **Animals**, 9(11), 974. doi:10.3390/ani9110974.
- Silva Sobrinho, A.G. (1999). **Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter**. Report (Post Doctorate in Sheep Meat Production). Palmerston North: Massey University.

- Silva, N.V.; Silva, J.H.V.; Souza Coelho, M.; Oliveira, E.R.A.; Araújo, J.A.; Lima Amâncio, A.L. (2008). Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. **Acta Veterinaria Brasilica**, 2(4), 103-110. <https://doi.org/10.21708/avb.2008.2.4.801>.
- Sinclair, L. A.; Blake, C. W.; Griffin, P.; Jones, G. H. (2012). The partial replacement of soyabean meal and rapeseed meal with feed grade urea or a slow-release urea and its effect on the performance, metabolism and digestibility in dairy cows. **Animals**, 6(6), 920–927. doi:10.1017/S1751731111002485.
- Smith, S.B.; Crouse, John.D. (1984). Relative Contributions of Acetate, Lactate and Glucose to Lipogenesis in Bovine Intramuscular and Subcutaneous Adipose Tissue. **The Journal of Nutrition**, 114(4), 792–800. doi:10.1093/jn/114.4.792.
- Statistical Analysis System - SAS. (2001). **Statistical analysis system user's guide**. Version 9.1. Cary: Statistical Analysis System Institute.
- Stieven, I.C.B.; Rossi Junior, P.; Fernandes, S.R.; Zanett, G.F.; Santana, M.H.A. (2001). Exigência e absorção de aminoácidos em bovinos. **PUBVET**, Londrina, 5(7), 154, Art. 1041.
- Swatland, H.J. (1995). **On-line evaluation of meat**. CRC Press, Boca Raton.
- USDA - United States Department of Agriculture. (1999). **Official United States standards for grades of carcass beef**. **Agricultura Marketing Services** – United States Department of Agricultura. Washington D.C.
- Van Soest, P.J. (1994). **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca, NY: Cornell, 476 p.
- Vasconcelos, J.T.; Sawyer, J.E.; Tedeschi, L.O.; McCollum, F.T.; Greene, L.W. (2009). Effects of different growing diets on performance, carcass characteristics, insulin sensitivity, and accretion of intramuscular and subcutaneous adipose tissue of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, 87(4), 1540–1547. doi:10.2527/jas.2008-0934.
- Xenofonte, A.R.B.; Carvalho, F.F.; Batista, Â.M.V.; Medeiros, G.R. (2009). Características de carcaça de ovinos em crescimento alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38(2), 392-398. doi: 10.1590/S1516-35982009000200024.
- Xu, Y.; Li, Z.; Moraes, L.E.; Shen, J.; Yu, Z.; Zhu, W. (2019). Effects of Incremental Urea Supplementation on Rumen Fermentation, Nutrient Digestion, Plasma Metabolites, and Growth Performance in Fattening Lambs. **Animals**, 9(9), 652. doi:10.3390/ani9090652.
- Wandita, T.G.; Joshi, N.; Kim, H.H.; Na, S.J. Hwang, S.G. (2018). Pre-adipocyte determination and adipocyte differentiation of stromal vascular cells isolated from intramuscular tissue of hanwoo beef cattle treated by acetate and propionate. **Tropical Animal Science Journal**, 1(3):207-214. doi: 10.5398/tasj.2018.41.3.207.
- Zeola, N.M.B.L.; Souza, P.A.; Souza, H.B.A.; Silva Sobrinho, A.G. (2007). Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, 102 (563:564), 215-224.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

A utilização de níveis crescentes (6; 12; 18 e 24 g 100 kg<sup>-1</sup> peso vivo (PV)) de ureia extrusada (200%EqPB, enriquecida com enxofre) em substituição ao farelo de soja na suplementação de ovinos de corte em terminação em pastos de *Brachiaria* spp. até o nível de 24 g 100 kg<sup>-1</sup> PV não compromete o consumo de matéria seca, no entanto, ao aumentar o nível de ureia extrusada na suplementação haverá redução no tempo de pastejo, aumento no tempo de ingestão de concentrado e de água, além da taxa de bocado. Contudo, essas mudanças no comportamento ingestivo não influenciam as características estruturais do pasto.

O nível de ureia extrusada de até 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV, manteve o desempenho animal, mesmo quando ambos os grupos apresentaram contagens de ovos por gramas de fezes superiores a 1200 ovos/g, sem comprometimento aparente do estado metabólico ou de bem-estar. Com isso, pode-se observar que a ureia extrusada pode ser uma fonte nitrogenada não-proteica alternativa ao farelo de soja, uma vez que proporcionou desempenho semelhante até o nível 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV, auxílio na resiliência dos hospedeiros e não provocou intoxicação por amônia ou algum distúrbio visível. Há uma menor dispersão de larvas de nematoides gastrintestinais no ambiente (pasto e solo) ao aumentar o nível de substituição de farelo de soja por ureia extrusada; e o solo argiloso do Mato Grosso do Sul não se mostra um bom reservatório para larvas de nematoides gastrintestinais.

A suplementação com até 18 g 100 kg<sup>-1</sup> PV promoveu os melhores ganhos e pontuações tanto características pré-abate (peso ao abate e escore de condição corporal ao abate), características quantitativas (peso de corpo vazio, peso de carcaça quente e acabamento), qualitativas (textura, marmoreio, força de cisalhamento e coloração) e composição química da carne, estando essas características dentro dos padrões preconizados pela indústria cárnea e o mercado consumidor. No entanto, todos os níveis testados mantiveram o peso estimado para abate (28 - 35 kg).