

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

CARINA GONÇALVES DE PAULA

**SUPLEMENTAÇÃO COM MELAÇO DE SOJA NA DIETA  
DE OVINOS: PARÂMETROS SANGUÍNEOS, CONSUMO,  
DIGESTIBILIDADE E COMPORTAMENTO INGESTIVO**

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS - BRASIL

Novembro de 2015

CARINA GONÇALVES DE PAULA

**SUPLEMENTAÇÃO COM MELAÇO DE SOJA NA DIETA  
DE OVINOS: PARÂMETROS SANGUÍNEOS, CONSUMO,  
DIGESTIBILIDADE E COMPORTAMENTO INGESTIVO**

Dissetação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Mestrado (Produção Animal), na Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial á obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientadora: Profa. Dra. Isabel Cristina  
Ferreira

Co-Orientador: Prof. Dr. Gilberto de  
Lima Macedo Júnior.

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL

Novembro de 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

- 
- P324s  
2015 Paula, Carina Gonçalves de, 1989  
Suplementação com melaço de soja na dieta de ovinos: parâmetros  
sanguíneos, consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo /  
Carina Gonçalves de Paula. - 2015.  
61 f. : il.
- Orientadora: Isabel Cristina Ferreira.  
Coorientador: Gilberto de Lima Macedo Junior.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.  
Inclui bibliografia.
1. Veterinária - Teses. 2. Ovino - Nutrição - Teses. 3. Ovino -  
Metabolismo - Teses. I. Ferreira, Isabel Cristina. II. Macedo Junior,  
Gilberto de Lima. III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de  
Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. IV. Título.

---

CDU: 619

**SUPLEMENTAÇÃO COM MELAÇO DE SOJA NA DIETA  
DE OVINOS: PARÂMETROS SANGUÍNEOS, CONSUMO,  
DIGESTIBILIDADE E COMPORTAMENTO INGESTIVO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Mestrado, na Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial á obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Área de concentração: Produção Animal

Uberlândia, 13 de novembro de 2015.

Banca examinadora:

---

Profa. Dra. Isabel Cristina Ferreira  
(Orientador - UFU)

---

Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes  
(Examinador – UFU)

---

Prof. Dr. Luís César Dias Drumond  
(Examinador – Externo à UFU)

Á Deus.

À minha mãe Ivalda Gonçalves de Paula, pelo exemplo de coragem.

Ao meu pai João Batista de Paula, pelo apoio e confiança.

À minha irmã Leideane, pelos conselhos sábios.

Ao Leonardo pela paciência e companheirismo.

Dedico

## Agradecimentos

Agradeço,

à Deus, primeiramente, pelas bênçãos e vitórias, pela dádiva da vida e pela fé para de seguir adiante e superar os obstáculos.

À Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade de cursar o mestrado.

À Faculdade de Medicina Veterinária pelo aprimoramento dos meus conhecimentos e apoio na realização do curso.

Aos professores Isabel e Gilberto, pela orientação, paciência, ensinamentos, e enorme dedicação.

Ao professor Evandro, pelo apoio nas análises de alimento.

Ao professor Luís César, por me incentivar a estudar e cursar o mestrado.

À minha família, tesouro único e abençoado. Pelo apoio dado durante esse tempo de estudo, por tanta generosidade, bondade, desprendimento e amor. Em especial aos meus pais, por não medirem esforços para estarem ao meu lado em todos os momentos desta jornada e contribuírem para a minha formação pessoal e acadêmica.

Aos alunos de zootecnia e veterinária do grupo GEPNUTRI, que contribuíram para o desenvolvimento do experimento e auxiliaram nas coletas de dados. Especialmente a Érica, Maria Júlia, Adriano, Fernando e João. E a residente Paula.

À Fernanda, a Gabrielle e ao Rodrigo pelo auxílio nas análises laboratoriais. E aos colegas do laboratório pelas “ajudinhas” e descontrações.

Aos funcionários da Fazenda Capim Branco, pela ajuda durante a realização do experimento.

A Laila pelo apoio nas horas tristes e principalmente nos momentos de alegria.

A Tia Nilda pelas orações sinceras...

As ovelhas 538, 606, 496, 534 e 210 pela participação no experimento.

## **SUPLEMENTAÇÃO COM MELAÇO DE SOJA NA DIETA DE OVINOS: PARÂMETROS SANGUÍNEOS, CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E COMPORTAMENTO INGESTIVO**

**RESUMO** – O presente estudo contemplou dois experimentos, no primeiro objetivou-se, avaliar parâmetros bioquímicos e hematológicos em ovinos suplementados com diferentes níveis de melaço de soja na dieta. Os níveis de proteína sérica, fósforo e de cálcio/fósforo apresentaram diferença significativa em relação aos dias avaliados. Os teores de ácido úrico e de aspartato aminotransferase (AST) sofreram alterações significativas para os tratamentos. Os parâmetros energéticos não sofreram alterações nas avaliações para os dias e para os tratamentos. As variáveis hematológicas foram semelhantes para todos os parâmetros estudados. A suplementação com melaço de soja pode interferir nos níveis de ácido úrico e AST, não causando alterações metabólicas nos parâmetros avaliados. No segundo experimento objetivou-se avaliar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, o comportamento ingestivo e o desempenho de ovinos suplementados com diferentes níveis de melaço de soja na dieta. O consumo de proteína em relação ao peso vivo e os consumos de proteína e de matéria mineral foram significativos para os tratamentos. A digestibilidade aparente dos nutrientes não apresentou alterações, assim como os dados de comportamento ingestivo, eficiência de ingestão, ruminação e mastigação e as frequências de ruminação. O consumo de água e a relação água pelo consumo de melaço apresentaram diferença significativa em função dos tratamentos. A suplementação com até 12% de melaço de soja não altera o consumo de matéria seca, a digestibilidade de nutrientes e o comportamento ingestivo de ovinos, porém aumentou o consumo de proteína e matéria mineral, sendo uma alternativa de suplemento na dieta.

**Palavras-chave:** açúcar, coproduto, perfil metabólico, ruminantes

## **SOYBEAN MOLASSES SUPPLEMENTATION ON SHEEP DIET: BLOOD PARAMETERS, CONSUMPTION, DIGESTIBILITY AND INGESTIVE BEHAVIOR**

**SUMMARY** - This study includes two experiments, and in the first the goal was to evaluate biochemical and hematological parameters in sheep supplemented with different soybean molasses levels in the diet. Serum levels of protein, phosphorus and calcium/phosphorus showed significant differences in relation to the assessed days. Uric acid and aspartate aminotransferase (AST) levels showed significant changes for the treatments. Energy parameters were not altered for days and for treatments. Hematological variables were similar for all parameters studied. Supplementation with soy molasses can interfere on levels of uric acid and AST, not causing metabolic changes in the evaluated parameters. In the second experiment the goal was to evaluate the intake and digestibility of nutrients, ingestive behavior and performance of sheep supplemented with different soy molasses levels in the diet. The protein intake relative to body weight and protein consumption and mineral matter were significant for the treatments. The apparent digestibility of nutrients had no change, as well as ingestive behavior, intake efficiency, rumination and chewing and rumination frequency. The water consumption and water/molasses consumption ratio were significantly different for the treatments. Supplementation with up to 12% soy molasses does not change dry matter intake, digestibility of nutrients and ingestive behavior of sheep, but increased consumption of protein and mineral matter. Then, it is an alternative of supplementation in the diet.

**Keywords:** sugar, coproduct, profile metabolic, ruminants



## LISTA DE ABREVIATURAS

A/G - Albumina/Globulina

AST - Aspartato Aminotransferase

BH - Balanço Hídrico

BN - Balanço Nitrogênio

Ca/P - Cálcio/ Fósforo

CMS - Consumo de Matéria Seca

CMS/PV - Consumo de Matéria Seca pelo peso vivo

CMS/PM - Consumo de Matéria Seca pelo peso metabolizável

CPB - Consumo de Proteína

CP/PV - Consumo de Proteína pelo peso vivo

CFDN - Consumo de Fibra em Detergente Neutro

CFDN/PV - Consumo de Fibra em Detergente Neutro pelo peso vivo

CFDA - Consumo de Fibra em Detergente Ácido

CLIG - Consumo de Lignina

CHEMI - Consumo de Hemicelulose

CCEL - Consumo de Celulose

CEB - Consumo de Energia Bruta

CED - Consumo de Energia Digestível

CEM - Consumo de Energia Metabolizável

COEM - Coeficiente de Energia Metabolizável

CV - Coeficiente de Variação

DU - Densidade da Urina

DMS - Digestibilidade da Matéria Seca

DFDA - Digestibilidade da Fibra em Detergente Ácido

DAFDN - Digestibilidade da Fibra em Detergente Neutro

DP - Digestibilidade da Proteína

EI - Eficiência de Ingestão

ER- Eficiência de Ruminação

EM- Eficiência de Mastigação

EB - Energia Bruta

FDA - Fibra em Detergente ácido

FDN - Fibra em Detergente Neutro

FRUM - Frequência de Ruminação

FRUM - Frequência de Ruminação de manhã

FRUM - Frequência de Ruminação à tarde

GGT - Gamaglutamil Transferase

GPD - Ganho de Peso Diário

IA - Ingestão de água

IA/CMS - Ingestão de água pelo consumo de matéria seca

IA/CME - Ingestão de água pelo consumo de melaço

MS - Matéria Seca

MM - Matéria Mineral

PB - Proteína Bruta

TI - Tempo de Ingestão

TO - Tempo em Ócio

TR - Tempo de Ruminação

TMT - Tempo de Mastigação Total

VU - Volume de Urina

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2

**TABELA 1.** Composição química e bromatológica dos ingredientes da dieta fornecida aos animais

**TABELA 2.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros proteicos : albumina , proteína, creatinina ácido úrico, globulina, relação albumina/globulina e ureia em soro de ovinos alimentados com melaço de soja na dieta, em relação aos dias

**TABELA 3.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros proteicos em soro de ovinos alimentados com teores crescentes de melaço de soja na dieta

**TABELA 4.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros minerais: fósforo, cálcio, magnésio e relação cálcio e fósforo em soro de ovinos alimentados com melaço de soja na dieta, em relação aos dias

**TABELA 5.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros minerais em soro de ovinos alimentados com teores crescentes de melaço de soja na dieta

**TABELA 6.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros energéticos em soro de ovinos alimentados com melaço de soja na dieta, em relação aos dias

**TABELA 7.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros energéticos em soro de ovinos alimentados com teores crescentes de melaço de soja na dieta

**TABELA 8.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros hepáticos em soro de ovinos alimentados com melaço de soja na dieta, em relação aos dias

**TABELA 9.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros energéticos em soro de ovinos alimentados com teores crescentes de melaço de soja na dieta

**TABELA 10.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros hematológicos de ovinos alimentados com teores crescentes de melaço de soja na dieta

**TABELA 11.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros hematológicos de ovinos alimentados com teores crescentes de melaço de soja na dieta

### **CAPÍTULO 3**

**TABELA 1.** Composição química e bromatológica dos ingredientes da dieta fornecida aos animais

**TABELA 2.** Médias do consumo de matéria seca (CMS), consumo de proteína (CP), consumo de proteína pelo peso vivo (CP/PV), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de fibra em detergente neutro pelo peso vivo (CFDN/PV), consumo de fibra em detergente ácido (CFDA), consumo de matéria mineral (CMM), consumo de lignina (CLIF), consumo de hemicelulose (CHEMI), consumo de celulose (CCEL), consumo de energia bruta (CEB), consumo de energia digestível (CED), coeficiente de energia metabolizável (COEM) e sobras da matéria seca (SMS) em função dos tratamentos e coeficiente de variação (CV)

**TABELA 3.** Médias dos valores de consumo de matéria seca pelo peso vivo (CMS/PV), consumo de matéria seca pelo peso metabólico (CMS/PM), e ganho de peso diário (GPD) em função dos tratamentos e coeficiente de variação (CV) **TABELA 4.** Médias de digestibilidade aparente % da matéria seca (DMS), da proteína (DP) e do FDN (DFDN) em função dos tratamentos e coeficiente de variação (CV)

**TABELA 5.** Médias da composição bromatológica das fezes em função dos tratamentos e coeficiente de variação (CV)

**TABELA 6.** Médias de ingestão de água (IA), da relação ingestão água pelo consumo matéria seca (IA/CMS) e da relação ingestão de água pelo consumo melaço (IA/CME), balanço hídrico (BH), volume de urina (VU), densidade da urina (DU) e do balanço de nitrogênio (BN) em função dos tratamentos e coeficiente de variação (CV)

**TABELA 7.** Tempo despendido com ingestão (TI), ócio (TO), ruminação (TR), mastigação total (TMT) e eficiência de ingestão (EI), ruminação (ER), mastigação (EM), frequência ruminal de manhã (FRUM) e frequência ruminal à tarde (FRUT) em função dos tratamentos e coeficiente de variação (CV)

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>14</b>
1.1 Processo de obtenção do melaço de soja.....	14
1.2 Uso de coprodutos de soja na alimentação animal: melaço de soja .....	15
1.3 Suplementação com açúcares: desempenho, consumo e digestibilidade dos nutrientes. ....	17
1.4 Parâmetros sanguíneos como ferramenta para avaliação nutricional .....	22
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO 2 - SUPLEMENTAÇÃO COM MELAÇO DE SOJA NA DIETA DE OVINOS: PERFIL BIOQUÍMICO E HEMATOLÓGICO .....</b>	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO 3 - CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES, COMPORTAMENTO INGESTIVO E DESEMPENHO DE OVINOS SUPLEMENTADOS COM MELAÇO DE SOJA NA DIETA .....</b>	<b>50</b>

## **CAPITULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1.1 Processo de obtenção do melaço de soja**

A extração do óleo do farelo de soja é feita em um equipamento chamado extrator, onde nesse também ocorre a extração dos açúcares do farelo de soja. Após o extrator, o processo é dividido em duas correntes: uma denominada “corrente líquida” e outra “corrente sólida”, essas correntes se separam na saída do extrator e seguem caminhos diferentes. A corrente sólida é composta por farelo umedecido com solução de álcool etílico e água e ao final da dessolventização, secagem e resfriamento, tem-se o farelo concentrado de soja (IMCOPA, 2009).

A corrente líquida é chamada de micela e é composta por álcool etílico, água e os açúcares que foram removidos do farelo umedecido com solução de álcool etílico e água. A corrente líquida segue para a desalcoholização, para recuperação total do álcool utilizado no processo e, finalmente para a concentração dos açúcares, gerando o melaço de soja. A concentração usual de saída dos concentradores (concentram o teor de açúcar no melaço) é de 75 °Brix (IMCOPA, 2009).

O melaço de soja é considerado um co produto com grande potencial de mercado. O estudo da composição química do melaço de soja, descrita por Barnes et al. (1994), apresentaram valores de 34,6% de carboidratos, 3,2% de proteínas, 3,1% de gordura, 4,2% de minerais e aproximadamente 2 g/L de isoflavonas. Fernandes e Miguel (2011), apresentaram valores de, 40% de carboidratos totais, 6% de cinzas, 10% de lipídeos e 0,1 g/L de fibras. Sendo que desta porção de carboidratos 8 g/L é de glicose, 8 g/L é de frutose, 77 g/L de sacarose, 23 g/L é de rafinose e 84 g/L é de estaquiose.

O melaço de soja pode ser utilizado para geração de energia para a indústria como combustível para geração de vapor, também é visado para obtenção de alimentos funcionais, especialmente pela presença dos compostos bioativos, como as isoflavonas que tem como benefícios para saúde humana, a atividade estrogênica, antiestrogênica, capacidade antioxidante e antimicrobiana (NIELSEN e WILLIAMSON, 2007; OMONI e ALUKO, 2005), porém as isoflavonas não são absorvidas diretamente pelo organismo humano, sendo a utilização da hidrólise

enzimática, transformando assim em compostos digeríveis como a sacarose, frutose e glicose (VIANA et al., 2007).

Além das aplicações citadas, o melaço também é fonte de lecitina, desejada principalmente pela indústria farmacêutica, por suas aplicações mais nobres (FERREIRA, 2008). É usado para a produção de etanol, o melaço de soja é economicamente mais vantajoso quando comparado a cana de açúcar, já que não há etapas como transporte da cana, moagem, filtração do caldo e manuseio do bagaço. Vale destacar que devido as suas características nutricionais, tem-se proposto ainda sua utilização como ingrediente para alimentação animal (CHAJUSS, 2004).

O interesse comercial neste co produto é evidenciado pelo número de patentes relacionadas ao mesmo. São descritos os métodos para a produção de melaço de soja líquido e em pó (IMCOPA, 2009; TECNAPE, 2011), para purificação do melaço de soja com objetivo de recuperar isoflavonas, utilizadas na indústria farmacêutica (PROTEIN TECHNOLOGIES INTERNATIONAL INC., 2000), e ainda como ingrediente para concentrado para alimentação de bovinos, caprinos e ovinos (ALVES, 2014), entre outros.

Um dos entraves para o uso do melaço é sua comercialização. Sua forma líquida necessita de embalagem específica, locais apropriados para acondicionamento e temperatura amena, além de não ser indicado armazenar o produto por longo tempo, uma vez que esse pode passar por processos fermentativos. O uso do co produto é mais vantajoso para locais próximo à indústria comercializadora, uma vez que diminui o custo com o transporte. O rendimento médio de produção de melaço para cada tonelada de soja é de aproximadamente 156 kg (BALLONI, 2012). O custo médio do produto em 2015 foi de R\$300, 00 a tonelada.

## **1.2 Uso de coprodutos de soja na alimentação animal: melaço de soja**

O plantio de soja tem se desenvolvido amplamente em vários países durante os últimos anos. Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, mas com potencial para se tornar o maior produtor, uma vez que já ocupa o posto de maior exportador mundial de soja (CONAB, 2015). A soja apresenta grande interesse devido à sua utilização em várias indústrias e cada vez mais surgem estudos e

desenvolvimento de produtos onde a soja ou seus derivados podem ser empregados, com consequente agregação de valor (GUEDES, 2015).

No processo de industrialização da soja é gerado grandes quantidades de co produtos, o que tem despertado o interesse principalmente, por meio dos pesquisadores, em buscar alternativas para o melhor aproveitamento, desses produtos. Uma opção para a agroindústria é a atividade agropecuária, que tem buscado novas opções para melhorar a produção e diminuir os custos, inserindo novos produtos e tecnologias. Nos últimos anos, face à crescente preocupação com as questões ambientais e à grande oscilação de preços de commodities e alimentos tradicionais, como os grãos, o interesse pela introdução desses materiais na alimentação animal tem crescido consideravelmente (PEDROSO, 2006).

O principal motivo no uso de co produtos, é uma possível vantagem econômica. Reconhecidamente o item alimentação representa um componente importante dos custos de produção, podendo atingir valores de até 70% para animais criados em confinamento (MARTINS et al., 2000) e este custo irá influenciar a rentabilidade do produto, seja carne ou leite. A utilização bem sucedida de alguns co produtos ainda é limitada pela falta de conhecimento específicos de suas características nutricionais, de desempenho e ainda do metabolismo dos ingredientes para alimentação animal. A incorporação de subprodutos nas rações de ruminantes requer um planejamento cuidadoso. Rações baseadas na utilização de subprodutos devem ser eficientes, econômicas e devem permitir desempenhos semelhantes aos proporcionados pelos demais alimentos que venham substituir (CHANDLER, 1993).

Várias classificações para co produtos são possíveis, seja como fonte de proteína, energia ou de fibra e, tradicionalmente, estes têm sido utilizados em substituição ou como suplemento na dieta de ruminantes (NRC, 2001). No processamento da soja, durante a concentração de proteínas do farelo de soja, é gerado o melaço de soja, considerado um “resíduo” com potencial poluidor, mas que tem ganhado mercado, sendo usado como suplemento energético na nutrição de ruminantes.

O melaço é gerado basicamente pela dissolução do farelo desengordurado em uma solução com proporção de aproximadamente 60% etanol e 40% água. Ou seja, no processamento, após a extração do óleo de soja, o farelo é enviado para extração



das proteínas através da lavagem com uma mistura de etanol e água, que resulta em duas misturas: uma contendo as proteínas de soja e fibras insolubilizadas e outra mistura líquida de etanol e água contendo principalmente os carboidratos da soja. Dessa maneira, a solução contendo as proteínas é enviada para secagem, aumentando assim seu valor protéico que de um valor de aproximadamente 46 a 48% de proteínas alcança 62% como resultado final, tornando-se um farelo concentrado protéico com valor comercial para indústria. (GUEDES, 2015).

Já a mistura líquida de etanol e água que retiraram os açúcares da soja do farelo é enviada para a recuperação do etanol por destilação, restando o melaço de soja, que é o único subproduto resultante desse tipo de extração de proteínas com etanol (MACHADO, 1999).

Através de tecnologias simples e eficientes, é possível transformar esse “resíduo” agroindustrial em ingrediente de baixo custo para indústria de ração animal (SIQUEIRA et al., 2008). Por ser um co produto da produção de farelo de soja, o melaço de soja é um material de baixo custo que impõem problemas de descarte ambiental, assim seu uso na alimentação animal é uma forma de utilização eficiente deste resíduo industrial (DROUILLARD et al., 1999). De acordo com Meneghetti e Domingues (2008) os co produtos podem reduzir o custo da suplementação, mantendo ou até melhorando o desempenho animal, pois é possível utilizar de forma competitiva os alimentos buscando diminuir custos de produção.

### **1.3 Suplementação com açúcares: desempenho, consumo e digestibilidade dos nutrientes.**

Segundo Hall (2003) açúcares são definidos como carboidratos solúveis em água e incluem monossacarídeos, dissacarídeos e oligossacarídeos. Monossacarídeos são os açúcares simples, encontrados em plantas, como a glicose e frutose. A sacarose é formada pela ligação entre glicose e frutose. Já oligossacarídeos são açúcares formados pela união de três a 20 monossacarídeos (VAN SOEST, 1994).

Amido e fibra são os principais carboidratos na alimentação de ruminantes, entretanto, açúcares podem ser uma fonte de energia alternativa impactando de forma positiva sobre o consumo, desempenho e digestibilidade dos nutrientes (OBA, 2011). Normalmente a constituição das dietas contém menos de 3% de açúcar, em virtude do baixo conteúdo de açúcares em grãos e silagens (CARVER, 2007). Estudos tem demonstrado o efeito da adição de açúcares na nutrição de ruminantes (BRODERICK et al., 2008; BRODERICK; RADLOFF, 2004; KHALILI; HUHTANEN, 1991)

A ingestão de matéria seca é o fator que mais influencia o desempenho animal (NOLLER et al., 1996), pois determina o ingresso de nutrientes, principalmente energia e proteína, indispensáveis ao atendimento das exigências de manutenção e produção animal. Segundo Mertens (1994), o consumo voluntário de alimento é responsável por 70% da variação no potencial de produção animal; os 30% restantes ficam por conta da digestibilidade e eficiência de utilização dos alimentos.

O consumo voluntário é a quantidade de alimento ingerida por um animal durante determinado período em que tem livre acesso ao alimento (FORBES, 1995). É uma das variáveis mais importantes que afetam o desempenho animal, podendo ser influenciada por características do animal, do alimento e das condições de alimentação (MERTENS, 1994). A quantidade de nutrientes absorvidos vai depender da interação entre o consumo e a digestibilidade (BERCHIELLI et al., 2006). Logo, as estimativas do consumo de alimentos por ovinos são importantes para predição do desempenho dos animais.

O consumo e a digestibilidade de nutrientes podem estar correlacionados, pois a digestibilidade é uma descrição qualitativa do consumo. Para rações com teor de FDN menor que 25%, o consumo será menor quanto mais digestível for o alimento, regulado pelos fatores fisiológicos e, em ração com mais de 75% de FDN, o consumo será maior quanto melhor for a digestibilidade do alimento. Neste caso, a ingestão de MS é controlada por fatores físicos (MERTENS, 1994; VAN SOEST, 1994).

A digestão é um processo de conversão de macromoléculas do alimento para compostos simples que podem ser absorvidos a partir do trato gastrintestinal. Por sua vez, a digestibilidade do alimento é a sua capacidade de permitir que o animal utilize os seus nutrientes em uma proporção maior ou menor (SILVA; LEÃO, 1979). A digestibilidade dos nutrientes da dieta fornece uma ideia da capacidade do alimento

em ser aproveitado pelo animal, sendo influenciada por vários fatores, entre os quais podem-se citar os níveis de proteína bruta da dieta (MINSON, 1982).

Broderick e Radloff (2004) avaliaram o efeito da substituição do milho úmido ensilado por sacarose sobre o desempenho de vacas leiteiras. Realizaram dois experimentos, sendo um experimento com melaço de cana seco e outro com melaço líquido. Em cada trabalho 48 animais formaram 12 grupos de quatro animais. A alimentação foi a base de silagem de alfafa, com quatro níveis de melaço seco ou líquido. No experimento um, as dietas continham 2,6, 4,2, 5,6 e 7,2% de açúcar. O consumo de matéria seca apresentou aumento linear e a produção de leite e o teor de gordura apresentou resposta quadrática. Já no experimento dois, o teor de açúcar das dietas foi de 2,6, 4,9, 7,4 e 10%. Houve efeito quadrático sobre o consumo, produção de leite e de proteína. A produção de leite diária (33 kg), não apresentou efeito significativo entre os tratamentos, possivelmente porque o teor de açúcar na dieta foi superior ao nível ótimo sugerido pelos autores que foi de 5%.

Mccormick et al. (2001), estudaram a substituição de milho moído por 5% de sacarose em dieta de vacas leiteiras e observou que não houve efeito sobre o consumo de matéria seca. Entretanto, a produção de leite diminuiu quando as dietas contendo açúcar foram suplementadas com 7,5% de proteína não degradável no rúmen (PND), comparativamente àquelas suplementadas com 5,5% de PND (37,5 *versus* 39,8 kg/d), sugerindo que a degradabilidade ruminal da proteína pode influenciar à suplementação com sacarose. Em outro estudo com níveis de 8,4 e 4,7% de açúcar na MS, em dieta de vacas holandesas, o consumo de matéria seca foi maior na dieta com alta inclusão de açúcar comparativamente à com baixa inclusão (18,3 *versus* 17,2 kg/d), sugerindo novamente um efeito positivo da sacarose sobre a palatabilidade da dieta (PENNER; OBA, 2009).

Broderick et al. (2008), estudou o efeito da substituição do amido de milho por sacarose em 24 vacas holandesas. Os níveis de açúcar na MS foram de 0, 2,5, 5,0 e 7,5. Observaram aumento linear no consumo de matéria seca e no teor de gordura do leite, já a produção de leite não apresentou efeito significativo. Houve efeito quadrático da adição de açúcar sobre a digestão da fibra, com o valor máximo de digestão observado com 5% de sacarose na dieta. Os autores sugeriram que a maior ingestão

de alimentos, em parte, se deve à maior palatabilidade da dieta e, em parte ao efeito quadrático observado sobre a digestão ruminal da fibra.

DROUILLARD et al. (1999) avaliaram a adição de melaço de soja comparado a adição de farelo de soja na dieta contendo milho floculado em novilhos cruzados (Angus x Hereford) em terminação. A suplementação com melaço de soja resultou em um aumento significativo na ingestão da dieta, porém não houve melhora nas características de carcaça avaliadas. Os autores propuseram que o melaço de soja parece ter valor de alimentação igual ou maior do que a soja, quando comparado numa base de proteína.

Em outro experimento realizado por Penner e Oba (2009) o fornecimento de dietas contendo 4,7% ou 8,4% de sacarose na MS da dieta, para vacas leiteiras não afetou a digestibilidade dos nutrientes. Porém o consumo de matéria seca foi maior na inclusão com 8,4% de açúcar, sugerindo novamente um efeito positivo da sacarose sobre a palatabilidade da dieta ou também, a um aumento na taxa de passagem da digesta (SUTOH, 1996). No estudo feito por Sannes, Messman e Vagnoni (2002), a substituição de milho moído por 3% de sacarose apresentou efeito desfavorável no desempenho de vacas leiteiras, não houve efeito no consumo de alimento e a síntese de proteína microbiana no rúmen diminuiu.

Bitencourt (2012) avaliou a substituição parcial de milho reidratado e ensilado ou casca de soja por melaço de soja sobre o desempenho e digestibilidade dos nutrientes no trato digestivo total de 24 vacas holandesas. No experimento que substituiu o milho reidratado e ensilado por melaço de soja não foram detectados efeitos do tratamento sobre produção de gordura, consumo, digestibilidade dos nutrientes e perfil de ácidos graxos voláteis. A substituição de casca de soja por melaço de soja não apresentou efeitos do tratamento sobre a digestibilidade dos nutrientes, consumo, teor e produção de sólidos no leite. A autora propõe que a substituição da casca de soja por melaço de soja foi uma estratégia mais promissora quando comparada ao milho.

Além do desempenho, consumo e digestibilidade alguns autores discutem os efeitos da adição de açúcares sobre o pH ruminal, síntese de ácidos graxos e proteína microbiana.

Espera-se que o pH ruminal seja menor em dietas contendo açúcares, pela rápida taxa de fermentação dos açúcares, comparativamente às outras frações de carboidratos (SNIFFEN et al., 1992). Também pode ser explicado pela conversão de sacarose em polissacarídeo de reserva pelos microrganismos ruminais, como uma forma de estocagem de energia em curto prazo, que temporariamente reduziria a produção de ácidos, durante a fermentação ruminal, possivelmente contribuindo para manutenção de um pH mais alto (HALL; HEREJEK, 2001).

Campos (2004), avaliando a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, de FDN e dos monossacarídeos de cinco forrageiras tropicais e fontes de monossacarídeos solúveis e um dissacarídeo, incubados individualmente por 48 horas, com pH mantido sempre acima de 6, concluiu que de modo geral a adição de monossacarídeos solúveis suprimiu a digestão da matéria seca e dos componentes fibrosos da parede celular sem interferência do pH, ocasionando assim o efeito direto de carboidrato no processo fermentativo.

Em relação aos ácidos graxos, Kellog e Owen (1969) estudaram a substituição de amido de milho por níveis crescentes de sacarose (0, 3, 6 e 9%) na matéria seca para vacas leiteiras. Houve um decréscimo linear na proporção de propionato e aumento linear na proporção de butirato no fluido ruminal. Em outro estudo a substituição de 5% do milho moído por melaço de cana, proporcionou queda na proporção de propionato e aumento na proporção de butirato no fluido ruminal comparado a substituição de 0 e 2,5% (MARTEL et al., 2011). Nesse mesmo experimento, a inclusão de açúcar também aumentou o teor de gordura do leite, porém deprimiu a produção de leite e da proteína.

Hall e Weimer (2007) e Hoover et al. (2006), demonstraram que a fermentação de açúcares, principalmente à de amido, aumenta a produção de butirato no rúmen. Hoover et al. (2006) avaliaram os efeitos da substituição do amido por níveis crescentes de açúcar sobre o perfil de AGV. As dietas continham 29, 63 e 95 g de sacarose/kg de MS. O aumento dos terrores de sacarose diminuiu a proporção de acetato e aumentou a de butirato, sem afetar a de propionato. Hall e Weimer (2007), estudaram a adição de 65, 130 e 195 mg de sacarose fermentada com 130 mg de FDN isolado de gramínea. A produção de acetato diminuiu linearmente e a de butirato e propionato aumentou linearmente com o aumento de sacarose.

A energia fornecida pela digestão dos açúcares desempenha papel importante para síntese de proteína microbiana. Hall e Weimer (2007) avaliaram os efeitos da adição de níveis crescentes de sacarose sobre a síntese de proteína microbiana *in vitro*. A máxima produção de proteína microbiana aumentou linearmente com aumento na concentração de sacarose no meio. O estudo do efeito da substituição do amido por sacarose (zero, 2,5, 5,0 e 7,5% da MS) em dieta de vacas holandesas, não gerou efeito de tratamento sobre a síntese de proteína estimada (BRODERICK et al., 2008).

O fornecimento de dietas ricas em açúcares pode diminuir a concentração de amônia no fluído ruminal, se a produção de proteína microbiana estiver sendo limitada pela falta de carboidratos rapidamente fermentáveis no rúmen, mas os efeitos dessa suplementação sobre a amônia ruminal serão negligenciáveis se a dieta basal já apresentar alta fermentabilidade (OBA, 2011).

#### **1.4 Parâmetros sanguíneos como ferramenta para avaliação nutricional**

A concentração sanguínea de determinado metabólito indica o volume de reservas de disponibilidade imediata (WITTWER, 1995). Essa concentração é mantida, dentro de certos limites de variações fisiológicas, tomados como valores de referência, que são usados como indicativos em relação aos metabolismos energético, proteico e mineral, além de fornecer subsídios para avaliação das funções renal, pancreática, óssea e muscular (PEIXOTO, 2004).

Segundo Russel (1992) o método mais rápido de avaliar o equilíbrio nutricional de ovinos, em períodos críticos, é a determinação de alguns metabólitos na circulação. Outra forma de avaliar a resposta do organismo frente aos processos fisiológicos de cada fase do ciclo produtivo em ovinos é o acompanhamento do hemograma (KRAJNICKOVA et al., 1997). A maior acurácia do estado nutricional e de possíveis doenças metabólicas demanda novos métodos de avaliação. Nesse sentido, o hemograma e o perfil metabólico podem servir de auxílio no diagnóstico e na prevenção de possíveis distúrbios no metabolismo do animal (GONZÁLEZ et al., 2000).

Porém um dos entraves para o uso dos metabólitos sanguíneos e do hemograma é a sua interpretação, devido à falta de valores de referência adequados (BEZERRA, 2013). Existe uma variação de resultados obtidos, dependendo da idade do animal, raça, estado fisiológico, clima, época do ano, entre outros, o que torna difícil a obtenção de um padrão de comparação que possa garantir a melhor interpretação dos resultados. Embora haja essas dificuldades, as análises sanguíneas, servem como um primeiro sinal de alerta diante de um problema metabólico ou nutricional, para que, em casos de detectar uma alteração, possam ser realizados os diagnósticos pertinentes e assim, corrigir oportunamente a condição (WITTEWER, 2000).

Os metabólitos proteicos são representados principalmente pelas variáveis: ureia, proteínas totais, albumina e globulinas e o energético pelo colesterol e triglicérides (González, et al., 2000). Na avaliação de distúrbios metabólicos, funcionamento hepático e alterações ósseas as principais variáveis são: aspartato amino transferase (AST), gamaglutamil transferase (GGT), e relação cálcio e fósforo.

As proteínas sanguíneas são sintetizadas principalmente no fígado, sua síntese está diretamente relacionada com o estado nutricional e função hepática. Sua meia vida está relacionada com o tamanho e a espécie animal de acordo com seu ciclo metabólico (SUTTON; HOBMAN, 1975). Os valores de proteínas totais abaixo do normal relacionam-se a dietas nutricionais deficientes, o que diminui as concentrações sanguíneas de albumina (BRITO et al., 2006).

A albumina é sintetizada pelo fígado e suas principais funções são de manter o equilíbrio da pressão osmótica vascular e o transporte de metabólitos por meio da corrente sanguínea, a queda dos níveis séricos desta proteína pode indicar a ocorrência de doença hepática ou renal, desnutrição, perda de sangue e plasma, sua elevação pode ser indicativo de um processo de desidratação (ECKERSALL, 2008). A concentração de albumina sérica é influenciada pelo status proteico, mas é uma variável relativamente insensível devido ao grande tamanho do seu pool e a sua meia-vida relativamente longa (PEIXOTO; OSÓRIO, 2007).

A concentração das globulinas pode ser estimada pela diferença entre as concentrações das proteínas totais e da albumina. Alterações nas concentrações de globulinas podem indicar alterações hepáticas e renais, podendo ainda auxiliar na determinação do estado nutricional (PAYNE; PAYNE, 1987). Ainda segundo Payne e

Payne (1987), as concentrações de globulinas aumentam com a idade, provavelmente devido à experiência antigênica adquirida ao longo do tempo. Doenças parasitárias e infecciosas podem estar relacionadas com o aumento das concentrações de globulinas (JOHNSTON; MORRIS, 1994)

Em relação à ureia, uma parte detectada no sangue é proveniente da degradação das proteínas realizadas por enzimas da microbiota do rúmen (CANOVA, 2012). Os níveis séricos de ureia é rotineiramente utilizados no monitoramento da função renal, um aumento da concentração de ureia no plasma sanguíneo pode indicar uma falha na excreção renal. No entanto, o aumento de ureia sérica em ruminantes não é um indicador muito preciso de lesão renal, uma vez que os níveis desta molécula oscilam bastante em função do teor protéico da dieta (BRAUN; LEFEBVRE, 2008).

Os triglicérides são as principais formas de estocagem de energia, que se acumula no tecido adiposo na forma de gordura (KRAMER; HOFFMANN, 1997). O conteúdo dos triglicérides na corrente sanguínea em níveis normais reflete o equilíbrio entre absorção no intestino delgado, sua síntese e secreção nos hepatócitos e absorção pelo tecido adiposo (THRALL et al., 2007).

Já o colesterol é sintetizado a partir do acetilcolinesterase, provinda do ácido acético resultante da fermentação da fibra da dieta. Portanto sua síntese depende do estado nutricional (KANEKO et al., 1997). Na circulação é utilizado na produção de membranas, hormônios esteroides e sexuais, ácidos biliares e algumas vitaminas (KRAMER; HOFFMANN, 1997).

As enzimas AST e GGT são utilizadas para monitorar a presença de alguma injúria hepática. Situações em que é detectado um aumento dessas enzimas no plasma sanguíneo devem ser investigadas de maneira mais aprofundada, podendo ser indicio da ocorrência de alguma lesão hepática de acordo com Hoffman e Solter (2008). Em ruminantes as concentrações de AST indicam envolvimento de hepatócitos (MOIRAND et al., 1997). Sua função é a conversão de aminoácido aspartato em  $\alpha$ -cetoácido, o oxaloacetato, indispensável para o funcionamento do ciclo do ácido tricarboxílico e ciclo da ureia (Riegel, 2000). A GGT possui maior concentração no tecido renal. A lesão hepática aguda pode provocar aumento



imediatamente de suas concentrações séricas, possivelmente devido à liberação de fragmentos de membrana que contêm GGT (THRALL et al., 2007).

Além das biomoléculas orgânicas, o tecido animal também possui elementos inorgânicos que se encontram em uma proporção de 2 a 5% do peso total dos animais. Esses elementos, os minerais, têm funções essenciais tanto na estrutura dos tecidos e biomoléculas, como no próprio metabolismo animal (GONZALÉZ, 2000). O cálcio total, como é medido no sangue, contém a forma ionizada que é biologicamente ativa, e a forma não ionizada (GONZALÉZ, 2000). Segundo González e Silva (2006) a absorção de cálcio no intestino diminui com a idade. Animais mais velhos sofrem redução da capacidade de mobilizar reservas de cálcio quando ocorrem desequilíbrios, a quantidade de proteína na dieta também afeta a absorção de cálcio, uma vez que o déficit proteico diminui a absorção de cálcio (GONZALÉZ, 2000).

O fósforo existe em combinações orgânicas dentro das células, mas o principal interesse no perfil metabólico reside no fósforo inorgânico que se apresenta no plasma. Segundo Pugh (2005), a carência de fósforo é a deficiência mineral mais comum em animais criados extensivamente ou em pastagens de inverno. A manutenção do nível de fósforo no sangue é governada pelos mesmos fatores que promovem a assimilação de cálcio. Os níveis de fósforo são variáveis também em função da grande quantidade que se recicla via saliva e sua absorção no rúmen e intestino (GONZALÉZ, 2000).

Alguns valores hematológicos e de composição sanguínea são de uso constante, em especial para determinar o grau de alterações patológicas que podem ocorrer nas anemias ou em outras enfermidades (BACILA, 2003). Os eritrócitos, células vermelhas do sangue, são produzidos na medula óssea por meio de um estímulo da eritropoetina sintetizada pelos rins. Estas células possuem no seu interior a hemoglobina cuja função é o transportar o oxigênio e gás carbônico (POLIZOPOULOU, 2010). Ainda na série vermelha deve ser investigado, contagem de hemácias, hematócritos e plaquetas. A avaliação da série vermelha do sangue fornece informações essenciais para a elaboração de diagnósticos precoces e até mesmo em tratamentos programados (DALLAGO, 2011).

Os leucócitos, células brancas do sangue, são classificados em neutrófilos, eosinófilos e basófilos e os linfócitos e monócitos, considerados células

mononucleares (LEPHERD et al., 2009). Uma elevação de neutrófilos (neutrofilia) pode representar um quadro de inflamação leve ou moderada, enquanto a neutropenia (diminuição de neutrófilos) indica doenças inflamatórias agudas e severas cujas células migram do sangue para o tecido inflamado (JONES; ALISSON, 2007). Já os eosinófilos sempre integram as respostas imunológicas, liberando o conteúdo dos grânulos exercendo atividades citotóxicas em uma variedade de patógenos, segundo Jones e Alisson (2007).

Os basófilos e monócitos estão relacionados com a resposta imunitária, os basófilos têm a função de liberar mediadores inflamatórios como histamina e a heparina, enquanto os monócitos em elevação no seu numero está relacionado a inflamações crônicas e necroses (LEPHERD et al., 2009).

## REFERÊNCIAS

ALVES, J. B. **Concentrado para alimentação de bovinos, caprinos e ovinos através da mistura de melaço de soja, milho ou girassol com torta gorda de algodão ou de outras oleaginosas e respectivo processo de obtenção.** BR102012021365-6 A2, 24 agosto 2012, 19 agosto 2014.

BACILA, M. **Bioquímica Veterinária.** 2. ed. São Paulo: Robe Editorial, 2003. 583p.

BALLONI, O. Produção de bio-etanol a partir do melaço de soja. In: BITENCOURT, L.L. **Substituição de milho moído por milho reidratado e ensilado ou melaço de soja em vacas leiteiras.** 2012. Tese (Doutorado em Nutrição e Produção de Ruminantes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BARNES, S.; KIRK, M.; COWARD, L. Isoflavones and their conjugates in soy foods - extraction conditions and analysis by HPLC Mass-Spectrometry. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 42, n.11, p. 2466-2474, 1994.

BERCHIELLI, T.T.; RODRIGUEZ, N.M.; OSÓRIO NETO, E. **Nutrição de ruminantes**. Funep, Jaboticabal, 2006. 583p.

BEZERRA, L.R.; TORREÃO, J. N. C.; MARQUES, C. A. T.; MACHADO, L. P.; ARAÚJO, M. J.; VEIGA, A. M. S. Influência da suplementação concentrada e da categoria animal no hemograma de ovinos da raça Morada Nova. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**, Belo Horizonte, v. 65, n.6, p. 1738-1744, 2013.

BITENCOURT, L.L. **Substituição de milho moído por milho reidratado e ensilado ou melaço de soja em vacas leiteiras**. 2012. Tese (Doutorado em Nutrição e Produção de Ruminantes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BRAUN, J.P.; LEFEBVRE, H.P. Kidney function and damage. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. San Diego: Academic Press, 2008. p. 485-528. 5. ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932p.

BRITO, M.A.; GONZÁLEZ, F.D.; RIBEIRO, L.A.; CAMPOS, R.; LACERDA, L.; BARBOSA, P.R.; BERGMANN, G. Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros do Sul do Brasil: variações na gestação e na lactação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 942-948, 2006.

BRODERICK, G. A.; LUCHINI, N.D.; REYNAL, S. M.; VARGAS, G. A.; ISHLER, V. A. Effect on production of replacing dietary starch with sucrose in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Madison, v. 91, n.12, p. 4801-4810, 2008.

BRODERICK, G.A.; RADLOFF, W.J. Effect of molasses supplementation on production of lactating dairy cows fed diets based on alfafa and silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 9, p. 2997-3009, 2004.

CAMPOS, F.P. **Composição e digestão de monossacarídeos da parede celular de forragens tropicais sob a adição de fontes e níveis de açúcares solúveis**.

2004. Relatório científico (Pós-Doutoramento) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Departamento de Zootecnia, Universidade São Paulo, São Paulo.

CANOVA, E. B. **Torta de crambe (*Crambe abyssinica*, Hochst) na alimentação de cordeiros**. 2012. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Instituto de Zootecnia. Nova Odessa, São Paulo.

CARVER, L. A. Sugar aids lactating dairy cattle production. **Feedstuffs**, Minnetonka, v.79, n.1, p. 1-4, 2007.

CHAJUSS, D. Soy Molasses: processing and utilization as a functional food. In: LIU, K. (Ed.). Soybeans as functional foods and ingredients. **Missouri: AOCS**, 2004. p. 132-144.

CHANDLER, P. All factors should be considered prior to use of alternative feeds. **Feedstuffs**, Minnetonka, v.65, n.11,p.13-22,1993

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos - Safra 2014/2015**, v. 2, n. 4, Brasília, 2015.

DALLAGO, B.S. **Parâmetros Sanguíneos, de citotoxicidade e de biodistribuição de Cr em ovinos suplementados com CrPic**. 2011, Tese (Doutorado em Ciências Animais) – Universidade de Brasília, Brasília.

DROUILLARD, J. S. et al. Soy molasses as a feed ingrediente for finishing cattle. **Cattleman'Day**, Dodge City, v.5, n.1, p. 89-92, 1999.

ECKERSALL, P.D. Proteins, proteomics and the dysproteinemias. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. San Diego: Academic Press, 2008. p. 485-528. 5. ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932 p.

FERNANDES, G.R.; MIGUEL,D.P. Detecção dos açúcares da soja. **Cadernos de Pós-Graduação da Fazu**, v.2, n.1, 2011.

FERREIRA, P. Pioneirismo mundial troca resíduos de soja por soluções. **Inovação em Pauta**, Finep, v. 3, p. 41-43, 2008.

FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animal**. Wallingford: CAB Internacional, 1995. 532p.

GONZÁLEZ, H.D.; BARCELLOS, J.; PATINÕ, H.O. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 53-62p.

GONZÁLEZ F. H. D., SILVA S. C. **Introdução a bioquímica clínica veterinária**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da UFGRS, 2006. 19p.

GUEDES, A.R. **Determinação e análise de propriedades termofísicas do melaço de soja**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

HALL, M.B.; HEREJK, C. Differences in yields of microbial crude protein from in vitro fermentation of carbohydrates. **Journal of Dairy Science**, Madison, v. 84, n. 11, p. 2486-2493, 2001.

HALL, M. B. Feeding sugar to ruminants. **Alternative Feeds for Livestock and Poultry**, London, v. 4, n. 1, p.66-76, 2003.

HALL, M. B.; WEIMER, P. J. Sucrose concentration alters fermentation kinetics, products, and carbon fates during in vitro fermentation with mixed ruminal microbes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, n. 6, p. 1467-1478, June 2007.

HOFFMAN, W.E.; SOLTER, P.F. Diagnostic enzymology of domestic animals. In: Elsevier. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6. ed. San Diego: Califórnia, 2008. p. 351-378.

HOOVER, W. H.; TUCKER, C.; HARRIS, J.; SNIFFEN, C.J.; ONDARZA, M.B.; Effects of nonstructural carbohydrate level and starch:sugar ratio on microbial metabolism in continuous culture of rumen contents. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 128, n. 3/4, p. 307-315, 2006.

IMCOPA IMPORTAÇÃO EXPORTAÇÃO E INDÚSTRIA DE ÓLEOS LTDA. Frederico José Busato Júnior. **Processo industrial de produção do farelo concentrado de soja e melaço de soja**. PI0704760-6 A2, 30 novembro 2007, 28 julho 2009.

JOHNSTON, J.K.; MORRIS, D.D. Alterações nas proteínas do sangue. In: SMITH, B.P. **Tratado de medicina interna de grandes animais**. São Paulo: Manole, 1994. p. 447-456.

JONES, M.L.; ALLISON, R.W. Evaluation of the ruminant complete blood cell count. **Veterinary Clinics Foods Animal Practice**, Bethesda, v.23, n.3, p. 377- 402, 2007.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932p.

KELLOG, D. W.; OWEN, F. G. Relation of ration of sucrose level and grain content to lactation performance and rumen fermentation. **Journal of Dairy Science**, Madison, v. 52, n. 5, p. 657-662, 1969.

KHALILI, H.; HUHTANEN, P. Sucrose supplementation in cattle given grass silage-based diet 1: digestion of organic matter and nitrogen. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 33, n. 3/4, p. 247-262, June 1991.

KRAMER, J.W.; HOFFMANN, W.E. Clinical Enzymatology. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. San Diego: Academic Press, 1997. 93 p.

KRAJNICA KOVA, M.; BEKEOVA, E.; KACMARIK, J.; VALOCKY, I.; HENDRICHOVSKY, V.; MARACEK, I. Comparison of selected hematological parameters in September- and February- lambing of Slovak Merino sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 26, n.1, p. 131-135, 1997.

LEPHERD, M.L.; CANFIELD, P.J.; HUNT, G.B. Hematological, biochemical and selected acute phase protein reference intervals for weaned female Merino Lambs. 87v. **Australian: Veterinary Journal**, 2009. 5-11p.

MACHADO, R.P. **Produção de etanol a partir de melaço de soja**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MARTEL, C. A. et al. Dietary molasses increase ruminal pH and enhances ruminal biohydrogenation during fat depression. **Journal of Dairy Science**, Madison, v. 94, n. 8, p. 3995-4004, 2011.

MARTINS, A.S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.1, p.269-277, 2000.

MCCORMICK, M. E. et al. Effect of protein source and soluble carbohydrate addition on rumen fermentation and lactation performance of Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Madison, v. 84, n. 7, p. 1686-1697, 2001.

MENEGHETTI, C.C.; DOMINGUES, J.L. Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, p.512-536, 2008.

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

MINSON, D.J. Effect of chemical composition on feed digestibility and metabolizable energy. **Nutrition Abstracts and Reviews**, v. 52, n.10, p. 591-615, 1982.

MOIRAND, R.; Mortaji, A.M.; Loréal, O.; Paillard, F.; Brissot, P.; Deugnier, Y. A new syndrome of liver overload with normal transferrin saturation. **The Lancet**, v.349, n. 9045 p.95-97, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.ed. Washinton: National Academy Press, 2001. 381p.

NIELSEN, I. L.; WILLIAMSON, G. Review of the factors affecting bioavailability of soy isoflavones in humans. **Nutrition and Cancer-An International Journal**, v. 57, p. 1-10, 2007.

NOLLER, C.H.; NASCIMENTO JR., D.; QUEIROZ, D.S. Determinando as exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS,13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 319-352.

OBA, M. Review: effects of feeding sugars on productivity of lactanting cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 91, n. 1, p. 37-46, 2011.

OMONI, A. O.; ALUKO, R. E. Soybean foods and their benefits: Potential mechanisms of action. **Nutrition Reviews**, v. 63, p. 272-283, 2005.



PAYNE, J.M. AND PAYNE, S. **The Metabolic Profile Test**. New York: Oxford University Press, 1987. 170.

PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; BARIONI JR., W. et al. Performance of holstein heifers fed sugarcane silages treated with urea, sodium benzoate or *Lactobacillus buchneri*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Embrapa, v.41, n.4, p.649-654, 2006.

PENNER, G. B.; OBA, M. Increasing dietary sugar concentration may improve dry matter intake, ruminal fermentation, and productivity of dairy cows in the postpartum phase of the transition period. **Journal of Dairy Science**, Madison, v. 92, n. 7, p. 3341-3353, 2009.

PEIXOTO, L. A. O. **Desempenho Produtivo, reprodutivo e perfil metabólico protéico de vacas de corte suplementadas no pós-parto**. 2004. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

PEIXOTO, L. A. O.; OSÓRIO, M. T. M. Perfil metabólico protéico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.13, n. 3, p. 299-304, 2007.

POLIZOPOULOU, Z.S. Haematological tests in sheep health management. **Small Ruminant Research**, Amsterdam v.92, n. 1, p.88-91, 2010.

PROTEIN TECHNOLOGIES INTERNATIONAL INC. Doyle H. Waggle & Barbara A. Bryan. **Condensation soy molasses having isoflavones extraction**. US6083553 A, 5 junho 1998, 4 julho 2000.

PUGH, D. G. **Clínica do ovinos e caprinos**. 1.ed. São Paulo: Roca, 2005. 188p.

RIEGEL, R.E. **Radicais Livres**. 3.ed. São Leopoldo: Unisinos, 2000. 507-536p.

RUSSEL, J.B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.

SANNES, R. A.; MESSMAN, M.A.; VAGNONI, D.B. Form of rumen-degradable carbohydrate and nitrogen on microbial protein synthesis and protein efficiency of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 4, p. 900-908, Apr. 2002.

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

SIQUEIRA, P. F.; KARP, S.G.; CARVALHO, J.C. Production of bio-ethanol from soybean molasses by *Saccharomyces cerevisiae* at laboratory, pilot and industrial scales. **Bioresource Technology**, Elsevier, v.99, n. 17, p. 8156-8163, 2008.

SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II., carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, Nov. 1992.

SUTTON, R.H.; HOBMAN, B. The value of Plasma Fibrinogen Estimations. In: Dogs. A Comparison with total Leucocyte and Neutrophil Counts. **The J. Small An. Practice**, v.23, n.3, p. 21-27, 1975.

SUTOH, M; OBARA, Y.; MIYAMOTO, S. The effect of sucrose supplementation on kinetics of nitrogen, ruminal propionate and plasma glucose in sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 126, n. 1, p. 99-105, Jan. 1996.

TECNAPE TECNOLOGIA EM DESIDRATAÇÃO LTDA. Ricardo Jambas Piovan. **Sistema e processo para produção de melaço de soja em pó desidratado**. PI0903240-1 A2, 28 agosto 2009, 10 maio 2011.

THRALL, M.A.; BAKER, D.C.; CAMPBELL, T.W.; DeNICOLA, D.; FETTMAN, M.J.; LASSEN, E.D.; REBAR, A.; WEISER, G. Avaliação laboratorial do fígado. In: **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Roca, 2007. 335-354 p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of ruminant**. 2.ed. London: Comstock Publishing Associates, 1994. 476 p

VIANA, P. A.; DE REZENDE, S. T., FALKOSKI, D. L.; LEITE, T. A.; JOSÉ, I. C.; MOREIRA, M. A.; GUIMARÃES, V. M. Hidrolysis of oligosaccharides in soybean products by *Debaryomyces hansenii* UFV-1  $\alpha$ -galactosidases. *Food Chemistry*, v. 103, p. 331-337, 2007.

WITTWER, F. Empleo de los perfiles metabólicos en el diagnóstico de desbalances metabólicos nutricionales en el ganado. **Buiatria**, v. 2, p.16-20, 1995.

WITTWER, F. Marcadores bioquímicos no controle de problemas metabólicos nutricionais em gado de leite. In: GONZÁLEZ, F.H.D. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 53-62p.

## CAPÍTULO 2 - SUPLEMENTAÇÃO COM MELAÇO DE SOJA NA DIETA DE OVINOS: PERFIL BIOQUÍMICO E HEMATOLÓGICO

**Resumo:** Objetivou-se com esse trabalho, avaliar parâmetros bioquímicos e hematológicos em ovinos suplementados com diferentes níveis de melaço de soja na dieta. Avaliaram-se cinco níveis de melaço de soja, em cinco fases, sendo cada fase composta por cinco dias de avaliação sob os parâmetros proteicos, energéticos, hepáticos, minerais e hematológicos. A dieta foi a base de silagem de milho e os tratamentos definidos por: controle (0%), 3, 6, 9 e 12% de inclusão de melaço respectivamente. Em relação aos níveis de inclusão de melaço de soja, apenas o ácido úrico e aspartato aminotransferase (AST) apresentaram diferença significativa. Para os dias avaliados proteína, fósforo e cálcio/fósforo apresentaram efeito significativo. Os demais parâmetros bioquímicos e hematológicos não apresentaram significâncias para os tratamentos e dias. A suplementação com melaço de soja pode interferir nos níveis de ácido úrico e AST, não causando disfunções metabólicas nos parâmetros bioquímicos e hematológicos nos níveis testados. Níveis de inclusão de 12% são recomendados. Considera-se a avaliação com maiores níveis de suplementação com melaço soja, a fim de obter resultados mais promissores para o uso na dieta de pequenos ruminantes.

**Palavras-chave:** açúcar, co produto, perfil metabólico, ruminantes.

### SOYBEAN MOLASSES SUPPLEMENTATION ON SHEEP DIET: BIOCHEMICAL AND HEMATOLOGICAL PROFILES

**Abstract:** The goal of this paper was to evaluate biochemical and hematological parameters in sheep supplemented with different soybean molasses levels in the diet. It was evaluated five soy molasses levels in five stages, each stage being composed of five days of evaluation on the protein, energy, liver, mineral and hematological parameters. The diet was based on corn silage and treatments were defined by: control (0%), 3, 6, 9 and 12% soybean molasses inclusion, respectively. Regarding soy molasses inclusion levels, only uric acid and aspartate aminotransferase (AST) were significantly different. For days, evaluated protein, phosphorus and calcium/phosphorus showed significant differences. The other biochemical and hematological parameters showed no significance for treatments and days. Supplementation with soy molasses can interfere on uric acid and AST levels, causing no metabolic disorders in biochemical and hematological parameters at the levels tested. Inclusion levels of 12% are recommended. It is considered evaluation with higher levels of supplementation with soy molasses in order to obtain most promising results for using it in the diet of small ruminants

**Keywords:** coproduct, metabolic profile, ruminants, sugar.

### Introdução

O melaço é um co produto industrial, assemelha-se a um xarope de cor marrom escura. É obtido após remoção dos carboidratos da soja, por meio de extração alcoólica, seguida de recuperação

do etanol<sup>(1)</sup>. É composto por uma grande quantidade de carboidratos, entre eles frutose, dextrose, glicose, sacarose, pinitol, rafinose, estaquiose e verbascose, além de gordura, flavonóides, proteínas e minerais<sup>(2)</sup>.

Esses carboidratos e compostos de celulose se descartados em rios e lagos podem gerar problemas ambientais para as indústrias<sup>(3)</sup>. Para se adequar às normas e boas práticas é exigido das empresas destinarem corretamente os co produtos, tais como na transformação em compostos bioativos e ainda na alimentação animal<sup>(4)</sup>. A utilização do melaço de soja na alimentação animal é competitiva, principalmente pelo seu baixo custo quando comparado a outros concentrados energéticos, como o milho e pelo seu alto teor de carboidratos solúveis.

Todavia, alimentos alternativos podem provocar distúrbios metabólicos e nutricionais e influenciar negativamente o desempenho animal. Neste sentido, torna-se necessária o acompanhamento da bioquímica sérica e hemtológica, a fim de diagnosticar desequilíbrios da homeostase de nutrientes e revelar as causas que estão por trás da manifestação de uma possível queda na produção, pois, desequilíbrios do metabolismo costumam ter repercussão na composição dos fluidos corporais, principalmente no sangue<sup>(5)</sup>.

Dados com a suplementação do melaço de soja em dietas de ovinos ainda são escassos, portanto há demanda por um maior número de estudos com a utilização desse co produto para avaliar, particularmente, o perfil energético, proteico, hepático, mineral e hmetológico a fim de caracterizar as alterações que o uso do melaço possa ocasionar, para posterior determinação da quantidade adequada da incorporação deste alimento na dieta de ovinos sem que o mesmo traga prejuízos a saúde animal. De maneira geral há falta de valores de referência para parâmetros hematológicos e/ou de bioquímica clínica para ovinos em diferentes fases de produção e crescimento<sup>(6)</sup>.

Objetivou-se com esse trabalho, avaliar parâmetros bioquímicos e hematológicos em ovinos suplementados com diferentes níveis de melaço de soja na dieta. A pesquisa foi aprovada pelo CEUA (Comissão de Ética no Uso de Animais) com protocolo de registro e aprovação CEUA/UFU 069/14 - Universidade Federal de Uberlândia.

## **Material e Métodos**

O experimento de campo foi realizada na Fazenda Experimental Capim Branco no setor de Caprinos e Ovinos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), MG, no período de agosto a outubro de 2014. Cinco ovelhas, sem raça definida, com idade média de quarenta meses, e peso vivo médio de 45 kg, dispostas em quadrado latino 5x5, foram devidamente vermifugadas e alojados em gaiolas metabólicas individuais com piso ripado e suspenso, com bebedouro, comedouro e cocho para fornecimento de sal mineral.

A pesquisa de campo teve duração de 60 dias, divididos em cinco períodos de 12 dias, sendo sete dias de adaptação e cinco dias de coleta e avaliação de dados. Avaliou-se os parâmetros bioquímicos e hematológicos de ovelhas suplementadas com cinco níveis de melaço de soja misturados na dieta a base de silagem de milho, sendo: 0, 3, 6, 9 e 12% respectivamente. As dietas (Tabela 1) eram fornecidas às 8 horas da manhã e às 16 horas da tarde, com ajustes diários para permitir média de 10% de sobra e ganho de 150 g/animal/dia segundo NRC<sup>(7)</sup> (2007). As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), FDN (fibra em detergente neutro), FDA (fibra em detergente ácido), MM (matéria mineral) e EB (energia bruta) da dieta dos animais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFU, segundo Silva e Queiroz<sup>(8)</sup>. A composição mineralógica (fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sódio, ferro, cobre e zinco) do melaço de soja foi feita pela Ferlab – Laboratório Agrícola LTDA.

**Tabela 1.** Composição química e bromatológica dos ingredientes da dieta fornecida aos animais

	Melaço de soja	Silagem de milho
<b>Nutrientes</b>		
MS %	65	26,11
PB %	11,09	7,45
FDN %	0	35,41
FDA %	0	37,6
MM %	16,8	6,18
EB (kcal/g)	4.100,00	3.930,00
<sup>1</sup> P (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) %	8,54	
<sup>2</sup> K (K <sub>2</sub> O) %	2,16	
<sup>3</sup> Ca %	0,39	
<sup>4</sup> Mg %	0,21	
<sup>5</sup> Na mg/L	160,6	
<sup>6</sup> Fe mg/L	55,31	
<sup>7</sup> Cu mg/L	19,68	
<sup>8</sup> Zn mg/L	52,23	

P (fósforo); K (potássio); Ca (cálcio); Mg (magnésio); Na (sódio); Fe (ferro); Cu (Cobre); Zn (Zinco).

Para a determinação das concentrações séricas bioquímicas e hemtológicas foram realizadas coleta de sangue por venopunção da jugular, em tubo vacutainer com EDTA para realização do hemograma e sem anticoagulante para dosagem do perfil bioquímico. As coletas para obtenção do perfil bioquímico foram coletadas durante os cinco dias de avaliação em cada período experimental

correspondente a determinado tratamento, para avaliar se o dia teria efeito no tratamento. Para as determinações hematológicas foram feitas as coletas apenas no último dia de cada período. As coletas foram às 8:00 horas da manhã, antes da primeira refeição. Após cada coleta, o sangue foi centrifugado, pipetado e armazenado em eppendorf e imediatamente congelado, para posterior análise.

Todas as análises bioquímicas foram processadas em analisador semi-automático Bio 2000 utilizando kits comerciais específicos *Lab Test* e as análises de hemograma foram feitas em analisador automático (Cobas Integra, Roche Diagnostics - Basel, Switzerland). Na série vermelha foram analisados: hemácias (He), hemoglobina (HB), hematócrito (HT) e plaquetas (PL) e na série branca: leucócitos (Leu), neutrófilos (Neu), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), linfócitos (Lin), bastonetes (Bast) e basófilos (Bastf).

Em relação aos bioquímicos foram analisados os metabólitos proteicos: albumina (Alb), proteína total (PT), creatinina (Cre), ácido úrico (AU), globulina (Glo), albumina/globulina (A/G) e ureia (Ure); metabólitos energéticos: colesterol (Col), triglicérides (Tri), Lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL) e frutamina (Fru); metabólitos hepáticos: fosfatase alcalina (FA), aspartato aminotransferase (AST) e gamaglutamil transferase (GGT) e os metabólitos minerais: fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e cálcio/fósforo (Ca/P).

Inicialmente verificou-se a interação entre dias e tratamentos, procedendo com a normalidade dos dados pelo teste de Lilliefors. Quando as variáveis apresentaram distribuição normal, os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o procedimento GLM (General Linear Model) se significativo, as médias foram comparadas pelo teste studentized-range de Tukey, com 5% de significância. Quando a distribuição foi não paramétrica, as variáveis foram analisadas pelo teste F (ANOVA). As médias das diferentes respostas estudadas foram modeladas com equações de regressão lineares e quadráticas pelo SAS ( $p < 0,05$ ). A interação entre dias e tratamentos não apresentou diferença significativa.

## Resultados e Discussão

Dos parâmetros proteicos analisados (Tabela 2) apenas a proteína apresentou diferença significativa em relação aos dias, sendo que os teores de proteína aumentaram a partir do quarto dia, os menores valores observados foram nos dias dois e três. As concentrações de albumina, creatinina, ácido úrico, globulina e relação albumina/globulina, não apresentaram valores significativos para os dias avaliados. As médias das variáveis avaliadas não apresentaram significâncias ou tiveram baixos ajustes para as equações de regressão lineares e quadráticas.

**Tabela 2.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros proteicos : albumina , proteína, creatinina ácido úrico, globulina, relação albumina/globulina e ureia em soro de ovinos alimentados com melaço de soja na dieta, em relação aos dias

Dias	Albumina (g dL <sup>-1</sup> )	Proteína (g dL <sup>-1</sup> )	Creatinina (mg dL <sup>-1</sup> )	Ac. Úrico (mg dL <sup>-1</sup> )	Globulina (g dL <sup>-1</sup> )	A/G	Ureia (mg dL <sup>-1</sup> )
1	2,18	6,17 ab	1,16	0,23	3,98	0,56	16,02
2	2,17	6,05 b	1,16	0,27	3,88	0,58	16,50
3	2,20	6,06 b	0,95	0,23	3,86	0,59	18,02
4	2,18	6,30 a	0,94	0,24	4,11	0,55	17,66
5	2,16	6,21 ab	0,93	0,23	4,04	0,56	16,25
VR*	2,4 – 3,0	6 – 7,9	1,2 -1,9	0,3 -1,0	3,4 – 5,7	0,42 – 0,76	8 - 20
CV	-	-	-	-	11,93	45,52	28,39

\*Valor de Referência (Kaneko et al., 2008); A/G: relação albumina/globulina; A,B: médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem (p<0,05) pelo teste Tukey.

As proteínas sanguíneas são sintetizadas principalmente no fígado, sua síntese está diretamente relacionada com o estado nutricional e função hepática<sup>(9)</sup>. Os valores de proteínas totais séricas encontrados no presente estudo, para os dias, mantiveram-se semelhantes aos valores de referência estabelecidos para a espécie<sup>(10)</sup>. O aumento das concentrações de proteínas pode ser observado em desordens hepáticas, mieloma, acidose diabética e desidratação, a diminuição normalmente relaciona-se com hemodiluição, perda renal de proteínas e desnutrição<sup>(9)</sup>. Apesar dos maiores teores de proteína nos dias quatro e cinco, esses não são indicativos de desordens hepáticas ou nutricionais. Tal aumento é devido ao melhor aproveitamento do teor de proteína da dieta em função dos dias o que promove maior equilíbrio na fermentação microbiana e consequentemente estimula o consumo da dieta Souza et al.<sup>(11)</sup>, elevando os níveis séricos de proteína.

Observou-se que houve diferença estatística apenas para o ácido úrico em relação aos tratamentos (Tabela 3). Sendo os teores iguais para 3, 12 e 0 de inclusão de melaço de soja e maiores que o nível de 6%. O ácido úrico é considerado um antioxidante não enzimático e atua também formando complexos com o cobre prevenindo a oxidação de substâncias antioxidantes, como a vitamina C, considerada importante substância antioxidante exógena. Estudos tem mostrado que este antioxidante, agindo individualmente ou em conjunto com outros antioxidantes, pode regular os mecanismos de defesa dos animais<sup>(12)</sup>.



**Tabela 3.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros proteicos em soro de ovinos alimentados com teores crescentes de melaço de soja na dieta

Tratamentos	Albumina (g dL <sup>-1</sup> )	Proteína (g dL <sup>-1</sup> )	Creatinina (mg dL <sup>-1</sup> )	Ac. Úrico (mg dL <sup>-1</sup> )	Globulina (g dL <sup>-1</sup> )	A/G	Ureia (mg dL <sup>-1</sup> )
0%	2,17	6,13	1,09	0,24ABC	3,96	0,57	16,96
3%	2,24	6,10	1,18	0,28AB	3,85	0,60	17,61
6%	2,09	6,22	0,87	0,21C	4,12	0,52	15,58
9%	2,18	6,28	1,13	0,22BC	4,09	0,55	17,46
12%	2,21	6,05	0,88	0,26A	3,84	0,58	16,84
VR*	2,4 – 3,0	6 – 7,9	1,2 -1,9	0,3 -1,0	3,4 – 5,7	0,42 –	17-42,8
CV	-	-	-	-	11,96	45,57	28,43

\*Valor de Referência (Kaneko et al., 2008); A/G: relação albumina/globulina; A,B,C: letras maiúsculas na mesma coluna indicam diferenças estatísticas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ) pelo teste Tukey..

O ácido úrico é um exemplo de composto não nitrogenado, que é rapidamente transformado em amônia e disponibilizados para os microrganismos ruminais. É uma importante fonte de nitrogênio para os microrganismos ruminais, após transformação em amônia, por bactérias no rúmen, é disponibilizada para os microrganismos como fator de crescimento bacteriano, obtendo assim a síntese de proteína microbiana<sup>(13)</sup>, tornando-se disponíveis ao ruminante.

Os teores de albumina, ácido úrico, ureia e creatinina apresentaram valores abaixo dos referenciados para a espécie para os tratamentos e os dias (Tabela 2) avaliados. Bezerra<sup>(6)</sup> cita que um dos maiores entraves para a interpretação dos parâmetros bioquímicos é à falta de valores de referência adequados para cada faixa etária dos animais e de acordo com a dieta, dificultando tomadas de decisões mais criteriosas dos resultados. Apesar dos valores abaixo da referência não foi observado nenhuma desordem nutricional nos animais, uma vez que estes eram acompanhados diariamente. Vale salientar que os animais apresentavam em média quarenta meses (3 anos) de idade, e o fator etário influência sobre os parâmetros bioquímicos proteicos<sup>(14)</sup>.

Para os parâmetros minerais, fósforo, cálcio, magnésio e cálcio/fósforo em relação aos dias (Tabela 4), apenas o fósforo e cálcio/fósforo apresentaram diferença significativa. Os níveis de cálcio e magnésio encontram-se dentro da normalidade para a espécie, já os níveis de fósforo apresentaram valores inferiores nos dias 3, 4 e 5. O real controle endócrino do cálcio faz com que seus níveis variem muito pouco<sup>(15)</sup>. Portanto, o nível sanguíneo de cálcio não é bom indicador do estado nutricional, enquanto que os níveis de fósforo e magnésio refletem melhor o balanço nutricional com relação a estes minerais<sup>(16)</sup>.

**Tabela 4.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros minerais: fósforo, cálcio, magnésio e relação cálcio e fósforo em soro de ovinos alimentados com melaço de soja na dieta, em relação aos dias

Dias	Fósforo (mg dL <sup>-1</sup> )	Cálcio (mg dL <sup>-1</sup> )	Magnésio (mg dL <sup>-1</sup> )	Ca/P
1	3,96 ba	8,32	2,28	2,23 ba
2	4,19 a	8,18	2,24	2,08 b
3	3,71 ba	8,21	2,22	2,42 ba
4	3,82 ba	8,23	2,17	2,34 ba
5	3,65 b	8,23	2,25	2,48 a
VR*	3,9 – 6,19	7,0 – 13,0	1,7 – 2,67	-
CV	26,56	11,66	16,14	32,30

\*Valor de Referência (Gonzáles, 2000); A,B: letras maiúsculas na mesma coluna indicam diferenças estatísticas entre os dias ( $p < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

Os níveis de fósforo são particularmente variáveis em função da grande quantidade que se recicla na saliva e sua absorção no rúmen e no intestino<sup>(17)</sup>. Segundo Gonzáles et al.<sup>(16)</sup> os níveis sanguíneos de fósforo são menores em animais mais velhos, sendo uma possível explicação para os valores obtidos no presente estudo. Animais apresentando alta deficiência de fósforo a atividade sérica da fosfatase alcalina aumenta<sup>(18)</sup>, o que não foi observado (Tabela 8) nesse experimento, uma vez que os valores da fosfatase encontram-se dentro da normalidade para a espécie. Uma melhor discussão dos valores de fósforo seria possível com a avaliação da biodisponibilidade do fósforo contido no melaço, para melhor compreender os resultados e discutir com maior amplitude.

Não foi observado diferença significativa para os tratamentos em relação aos parâmetros minerais avaliados (Tabela 5), e seus valores indicam que a suplementação com melaço de soja mesmo nos níveis mais altos não causou nenhum distúrbio nutricional mineral relacionado a esses elementos. Dietas deficientes, não balanceadas ou com excesso de minerais podem alterar a forma e a concentração dos minerais nos tecidos ou fluídos corporais, e em alguns casos lesões hepáticas ou renais podem ocorrer<sup>(19)</sup>.

**Tabela 5.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros minerais em soro de ovinos alimentados com teores crescentes de melaço de soja na dieta

Tratamentos	Fósforo (mg dL <sup>-1</sup> )	Cálcio (mg dL <sup>-1</sup> )	Magnésio (mg dL <sup>-1</sup> )	Ca/P
0%	3,82	8,28	2,25	2,46
3%	4,10	8,25	2,19	2,17

6%	3,98	8,23	2,24	2,21
9%	3,63	8,22	2,21	2,39
12%	3,80	8,19	2,28	2,33
VR*	3,9 – 6,19	7,0 – 13,0	1,7 – 2,67	----
CV	26,74	11,66	16,17	32,63

\*Valor de Referência (Gonzáles, 2000)

Os parâmetros energéticos (colesterol, triglicérides, VLDL e frutossamina) não apresentaram diferença significativa para os dias avaliados (Tabela 6) e para os tratamentos (Tabela 7). As concentrações ficaram próximas ao limite inferior de referência. Apenas o triglicérides nos dias 1,3 e 4 e para os tratamentos com 3, 6 e 12% de inclusão de melaço de soja os valores ficaram abaixo dos referenciados para a espécie.

**Tabela 6.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros energéticos em soro de ovinos alimentados com melaço de soja na dieta, em relação aos dias

Dias	Colesterol (mg dL <sup>-1</sup> )	Triglicérides (mg dL <sup>-1</sup> )	VLDL (mg dL <sup>-1</sup> )	Frutossamina (mg dL <sup>-1</sup> )
1	57,28	8,52	1,70	197,0
2	56,96	9,20	1,84	191,8
3	57,32	8,24	1,64	197,2
4	58,68	8,92	1,78	193,7
5	58,12	9,08	1,81	188,5
VR*	52 - 76	9 - 30	-	-
CV	14,38	-	-	9,42

\*Valor de Referência (Kaneko et al.,2008).

**Tabela 7.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros energéticos em soro de ovinos alimentados com teores crescentes de melaço de soja na dieta

Tratament	Colesterol (mg dL <sup>-1</sup> )	Triglicérides (mg dL <sup>-1</sup> )	VLDL (mg dL <sup>-1</sup> )	Frutossamina (mg dL <sup>-1</sup> )
0%	51,72	9,12	1,82	196,5
3%	58,52	8,60	1,72	201,4
6%	57,88	8,68	1,73	180,4
9%	59,24	9,00	1,8	189,8
12%	61,00	8,56	1,71	201,2
VR*	52 - 76	9 - 30	-	-

CV	13,60	-	-	9,53
----	-------	---	---	------

\*Valor de Referência (Kaneko et al.,2008).

Variações nas concentrações de triglicerídeos estão associadas à hidrólise deste substrato para a liberação de ácidos graxos livres em casos de carência de energia pelos tecidos<sup>(20)</sup>. Apesar dos valores estarem próximos ou abaixo do limite de referência para a espécie, não foi observado oscilações na concentração de triglicerídeos, indicando que não houve carência de energia no organismo do animal. Valores altos de colesterol e triglicerídeos circulantes indicam mobilização de energia do tecido adiposo decorrente de um déficit energético na dieta<sup>(21)</sup>, portanto nesse experimento não houve mobilização energética, ocasionada por déficit de energia.

Em relação aos parâmetros hepáticos, não houve diferença significativa para AST, GGT e fosfatase alcalina para os dias avaliados (tabela 8), já para os tratamentos, ocorreu diferença para os níveis de AST (tabela 9). A AST está envolvida esta envolvida na metabolismo energético<sup>(22)</sup>, uma vez que o melaço de soja tem alto teor de energia, principalmente na forma de açúcares, é possível que tenha havido maior reserva energética nos tratamentos com 9 e 12% de melaço de soja, demandando maior atividade mobilização de gordura, portanto maior atividade hepática para as ovelhas suplementadas. Vale salientar que o melaço continha uma alta quantidade de cobre (Tabela 1), que é considerado tóxico para ovinos, podendo indicar o início de uma de intoxicação cúprica, que é acumulativa e pode ser lenta.

**Tabela 8.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros hepáticos em soro de ovinos alimentados com melaço de soja na dieta, em relação aos dias

Dias	Fosfatase Alcalina (U L <sup>-1</sup> ) 1)	AST (U L <sup>-1</sup> )	GGT (U L <sup>-1</sup> )
1	109,08	72,2	45,68
2	113,24	72,68	44,72
3	108,36	69,96	46,24
4	105,36	70,84	45,16
5	111,6	70,12	46,16
VR*	68 - 386	60 - 280	20 - 52
CV	20,15	-	-

\*Valor de Referência de acordo com Kaneko et al. (2008)

**Tabela 9.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros energéticos em soro de ovinos alimentados com teores crescentes de melaço de soja na dieta

Tratamentos	Fosfatase Alcalina (U L <sup>-1</sup> )	AST (U L <sup>-1</sup> )	GGT (U L <sup>-1</sup> )
0%	114,68	66,60 C	46,52
3%	112,32	72,04 AB	45,20
6%	101,64	69,68 BC	46,20
9%	114,64	74,28 A	45,64
12%	104,36	73,2 AB	44,40
VR*	68 - 386	60 - 280	20 - 52
CV	20,01	-	-

\*Valor de Referência (Kaneko et al.,2008). A,B,C: letras maiúsculas na mesma coluna indicam diferenças estatísticas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

A AST possui alta atividade no fígado, porém também é encontrada sob a forma de isoenzimas nos rins, pâncreas e eritrócitos. Para determinar o tecido que sofreu a injúria e que é responsável pela liberação dessa enzima, é necessário a avaliação concomitante de outras enzimas específicas do fígado como, por exemplo, a GGT<sup>(23)</sup>. Assim, analisando a AST e a GGT, pode-se confirmar que não houve degeneração das células hepáticas.

Em casos de dano hepatocelular, essas enzimas extravasam dos hepatócitos, elevando suas concentrações sérica<sup>(24)</sup>. Elevações marcantes na concentração sérica dessas enzimas estão associadas a injúrias agudas e severas de uma pequena proporção de células ou lesões menos severas, mas que tenham atingido uma grande proporção de células<sup>(25)</sup>. Porém observa-se que os níveis de AST, GGT e fosfatase alcalina encontram-se dentro dos limites considerados normais para a espécie, sugerindo que a suplementação com melaço de soja não causou lesão hepática mesmo na maior suplementação. As variáveis hematológicas analisadas (Tabelas 10 e 11) não apresentaram diferença significativa com a suplementação de melaço de soja, houve apenas oscilações nos teores das variáveis quando comparados com os preconizados por Weiss e Wardrop<sup>(26)</sup>. Na literatura consultada não foi observada avaliação dos parâmetros celulares do sangue em animais alimentados com melaço de soja, dificultando desta maneira possível discussão sobre estes dados.

**Tabela 10.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros hematológicos de ovinos alimentados com teores crescentes de melaço de soja na dieta

Tratamentos	Hemácias (100 $\mu$ L <sup>-1</sup> )	Hemoglobinas (g dL <sup>-1</sup> )	Hematócrito	Plaquetas (100 $\mu$ L <sup>-1</sup> )
0%	8,9	6,9	25,6	290.700,0
3%	9,2	7,2	26,9	276.300,0
6%	9,5	7,4	26,5	405.300,0
9%	9,5	7,5	27,3	335.200,0

12%	9,6	7,4	26,9	342.100,0
VR*	8 – 18	8 - 12	22 - 38	300.000 – 800.000
CV	6,64	6,29	5,69	26,35

\*Valor de Referência (Kramer, 2006).

**Tabela 11.** Médias e coeficiente de variação dos parâmetros hematológicos de ovinos alimentados com teores crescentes de melaço de soja na dieta

Tratamentos	Leucócitos (10 <sup>3</sup> UL <sup>-1</sup> mm <sup>3</sup> )	Bastonetes %	Neutrófilos %	Eosinófilos %	Monócitos %	Linfócitos %
0%	7340,0	1,8	45,2	8,8	4,0	41,2
3%	6830,0	1,4	54,6	7,0	2,2	35,6
6%	6500,0	1,4	47,6	9,6	2,8	39,4
9%	6600,0	0,8	46,0	12,2	2,8	39,0
12%	6050,0	1,0	47,2	8,0	2,4	42,4
VR*	4000 - 12000	0-2	10 - 50	1 - 10	1 – 6	40 - 75
CV	14,27	82,92	17,48	32,51	49,46	13,90

\*Valor de Referência (Weiss; Wardrop, 2010)

Para todos os tratamentos os valores de hemoglobina encontraram-se abaixo do recomendado para a espécie. Avaliando a diminuição da ureia em conjunto com os níveis de albumina e hemoglobina, pode-se sugerir que, neste período, não foi observado falta de proteína e sim mais provavelmente, alta teor de energia<sup>(15)</sup>.

Mesmo que as ovelhas tenham sido vermifugadas, alguns parasitos podem ter resistência e continuar causando algum grau de anemia nos animais, porém sem danos clínicos aparentes. Vieira et al.<sup>(27)</sup>, relata que os métodos tradicionais de controle de verminoses gastrintestinais, são ineficazes para controle, principalmente de helmintos. Porém métodos de detecção de resistência parasitárias não foram efetuados no estudo.

O leucograma (Tabela 11) é o exame sanguíneo que tem por finalidade avaliar e quantificar os leucócitos, que são as células responsáveis por defender o organismo contra infecções e doenças, sendo parte da imunidade do animal. Esse exame possui grande importância, uma vez que reduções ou elevações na quantidade individual de determinados tipos celulares podem ocorrer simultaneamente de modo a não afetar a contagem total de leucócitos sanguíneos<sup>(28)</sup>, dando a falsa impressão de normalidade.

Os neutrófilos apresentaram valor acima do referenciado para a espécie para o tratamento com suplementação de 3% de melaço de soja e os linfócitos apresentaram valores abaixo do ideal

para os tratamentos com 3, 6 e 9% de inclusão de melaço na dieta. Os neutrófilos são o tipo celular da série branca predominante nos animais<sup>(29)</sup>. Já os linfócitos consistem em populações distintas quanto às suas funções e a seus produtos, mas que são indistintas morfológicamente. São classificados em linfócitos B ou T de modo que os linfócitos B são aqueles responsáveis pela síntese de anticorpos e os linfócitos T regulam a função imune ou promovem citotoxicidade<sup>(30)</sup>. Ainda não foi descrito na literatura se a suplementação com melaço de soja tem ação imunoestimulantes, para causar a diminuição dos linfócitos. Jones e Allison<sup>(31)</sup> associam a redução na quantidade de linfócitos condições de estresse agudo ou subagudo, além de estar presente em infecções virais e bacterianas. Avaliações clínicas mais detalhadas de estresse ou infecções não foram feitas, uma vez que os animais não apresentaram sintomas visuais de enfermidades.

## Conclusões

A suplementação com melaço de soja pode interferir nos níveis de ácido úrico e AST, não causando alterações metabólicas nos parâmetros bioquímicos e hematológicos nos níveis testados. Níveis de inclusão de até 12% são recomendados. Considera-se a avaliação com maiores níveis de suplementação com melaço soja, a fim de obter resultados mais promissores para o uso na dieta de pequenos ruminantes.

## Referências

1. JOHNSON, L. A.; MYERS, D. J.; BURDEN, D. J. Soy Protein's History, Prospectis in Food, Feed. 3ed. Veterinary Clinics Foods Animal Practice, 1992. p.429-444.
2. QURESHI, N.; LOLAS, A.; BLASCHEK, H. P. Soy molasses as fermentation substrate for production of butanol using *Clostridium beijerinckii* BA101. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 2001; 26(1):290-295.
3. YANG, Q.; PENG, X.; YANG, L.; HAN, J.; YANG, Y.; WU, G. The utilisation of vinegar waste. *Journal Shanxi Agricultural Science*. 2009; 2(1): 44-46.
4. VENDRUSCOLO, F. P. M.; ALBUQUERQUE, F.S. Apple pomace: a versatile substrate for biotechnological applications, *Critical Reviews in Biotechnology*. 2008; 28(1):1-12.
5. ARAÚJO, P.B.; ANDRADE, R.P.X.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, C.C.D.; SOARES, P.C. Efeito da substituição do feno de capim tifton (*Cynodon spp.*) por casca de mamona (*Ricinus communis*) em dietas a base de palma forrageira (*Nopalea cochenilifera* salm dick) sobre o metabolismo energético, protéico e mineral em ovinos. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*. 2012; 34(1):327-335.
6. BEZERRA, L.R.; TORREÃO, J. N. C.; MARQUES, C. A. T.; MACHADO, L. P.; ARAÚJO, M. J.; VEIGA, A. M. S. Influência da suplementação concentrada e da categoria animal no hemograma de ovinos da raça Morada Nova. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária*, Belo Horizonte. 2013; 65(6): 1738-1744.
7. NRC – NACIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of small uminants. Washington: Nat. Academic, 2007. p.384.

8. SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Imprensa Universitária, Viçosa: UFV, 2002. p.239.
9. NASCIMENTO, P.M.; MORGADO, A.A.; NUNES, G.R.; NIKOLAUS, J.P.; WIGEL, R.A.; LIMA, A.S.; STORILLO, V.M.; MORI, C.S.; SUCUPIRA, M.C.A. Metabolismo oxidativo e perfil bioquímico de ovelhas santa inês no período periparto: efeito da suplementação parenteral com vitamina E. *Semina: Ciências Agrárias*. 2015; 36(1):1397-1408.
10. KANEKO J.J., Harvey J.W. & Bruss M.L. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. San Diego: Academic Press, 2008. 5.ed, p. 932.
11. SOUZA, E.J.O.; GUIM, A.; BATISTA, A.M.V.; ALBUQUERQUE, D.B.; MONTEIRO, C.C.F.; ZUMBA, E.R.F.; TORRES, T.R. Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos alimentados com feno e silagem de Maniçoba. *Revista Brasileira Saúde Produção Animal*. 2010; 11(4):1056-1067.
12. CHEW, B. Importance of antioxidante vitamins in immunity and health in animals. *Animal Feed Science And Technology*, 1996. p.95.
13. ORSKOV, E.R. Protein nutrition in ruminants. London: Academic, 1982. p.160.
14. MEIRA JR.; RIZZO, H.; BENESI, F.F.; GREGORY, L. Influência dos fatores sexuais e etários sobre a proteína total, fração albumina e atividade sérica de aspartato-aminotransferase e gama-gluramiltransferase de ovinos da raça Santa Inês. *Brazilian Journal of Veterinay Research and Animal Science*. 2009; 46(6); 446-454.
15. GONZÁLEZ, F.H.D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; PATIÑO, H.O.; RIBEIRO, L.A. O Perfil metabólico em uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p.63-74.
16. WITTEWER, F. Marcadores bioquímicos no controle de problemas metabólicos nutricionais em gado de leite. In: GONZÁLEZ, F.H.D. O Perfil metabólico em uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 63-74.
17. GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; ORTOLANI, E. L.; BARROS, L.; CAMPOS, R. Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. p.4-19.
18. KERR, M.G. Introdução à bioquímica clínica . In: Exames laboratoriais em Medicina Veterinária, Bioquímica clínica e Hematologia. São Paulo: Editora Roca, 2003. 2. ed, p.81-230.
19. McDOWELL, L.R. Minerals In Animal and Human Nutrition. San Diego: Elsevier, 2003. 2. ed, p.644.
20. SÁ, H.M.; TELES, T.L.; MACEDO JUNIO, G.L.; SOUSA, J.T.L.; SILVA, S.P. Efeito da inclusão da farinha do endocarpo e do babaçu nos metabólitos proteicos e energéticos em ovinos. *Veterinária notícia*. 2014; 20(2):34-41.
21. OLIVEIRA, R.P.M.; MADURO, A.H.P.; LIMA, E.S.; OLIVEIRA, F.F. Perfil metabólico de ovelhas Santa Inês em diferentes fases de gestação criadas em sistema semi-intensivo no estado do Amazonas. *Ciência Animal Brasileira*. 2014; 15(1):81-86.
22. RIEGEL, R.E. Radicais Livres. 3ed. São Leopoldo: Unisinos, 2000. p.507-536.



23. TENNANT, B.C. Hepatic Function. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical Biochemistry of Domestic Animals, San Diego: Academic Press. 5.ed., 2008.
24. RUSSEL, J.B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. Journal of Animal Science. 1992; 70 (11):3551-3561.
25. DALLAGO, B. S. L.; McMANUS, C. M.; CALDEIRA, D.F.; LOPES, A. C.; PAIM, T. P.; FRANCO, E.; BORGES, B. O.; TELES, P. H. F.; CORREA, P.S.; LOUVANDINI, H. Performance and ruminal protozoa in lambs with chromium supplementation. Research in Veterinary Science. 2011;90(2):253-256.
26. WEISS, D. J.; WARDROP, K. J. Schalm's veterinary hematology. 6ed. Ames, Iowa: Blackwell, 2010. p.1206.
27. VIEIRA, L. S.; LÔBO, R. N. B.; CAVALCANTE, A. C. R.; NAVARRO, A. M. C.; BENVENUTI, C. L.; NEVES, M. R. M. Panorama do controle de endoparasitoses em pequenos ruminantes. Sobral: Comunicado Técnico Embrapa Caprinos e Ovinos, 2010.
28. LEPHERD, M.L.; CANFIELD, P.J.; HUNT, G.B. Hematological, biochemical and selected acute phase protein reference intervals for weaned female Merino Lambs. 87v. Australian: Veterinary Journal, 2009. p.5-11.
29. MORRIS, D.D. Alterations in leukogram. In: Smith, B.P. Large animal internal medicine. Philadelphia: Mosby, 2002. 3. ed., p.420-6.
30. ABBAS, A.K.; LICHTMAN, A.H. Ativação de Linfócitos T. In: Imunologia Celular e Molecular. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 5.ed, p. 69-95.
31. JONES, M.L.; ALLISSON, R.W. Evaluation of the ruminant complete blood cell count. Veterinary Clinics Foods Animal Practice. 2007;23(3):377-402.

### **CAPÍTULO 3 - CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES, COMPORTAMENTO INGESTIVO E DESEMPENHO DE OVINOS SUPLEMENTADOS COM MELAÇO DE SOJA NA DIETA**

**Resumo:** Objetivou-se avaliar com esse estudo o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, o comportamento ingestivo e o desempenho de ovinos suplementados com diferentes níveis de melaço de soja na dieta. Cinco ovelhas, sem raça definida, com idade média de quarenta meses, e peso vivo médio de 45 kg, dispostas em quadrado latino 5x5, foram devidamente vermifugadas e alojadas em gaiolas metabólicas individuais com piso ripado e suspenso, com bebedouro, comedouro e cocho para fornecimento de sal mineral. Avaliou-se cinco níveis de melaço de soja na dieta a base de silagem de milho, sendo: 0, 3, 6, 9 e 12% respectivamente. As médias das diferentes respostas estudadas foram comparados pelo SAS através de análise de variância com formulação da equação de regressão para as variáveis significativas ( $p < 0,05$ ). A suplementação com melaço de soja, em níveis crescentes, induziu diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para os parâmetros de consumo de proteína, consumo de proteína em relação ao peso vivo e de consumo de matéria mineral, já os demais parâmetros de consumo analisados foram semelhantes entre os tratamentos. A digestibilidade aparente dos nutrientes não apresentou alterações. O consumo de água e a relação água pelo consumo de melaço apresentaram diferença significativa em função dos tratamentos. Os dados de comportamento ingestivo, eficiência de ingestão, ruminação e mastigação e as frequências de ruminação no período da manhã e da tarde foram semelhante entre os tratamentos. A suplementação com 12% de melaço de soja não altera o consumo de matéria seca, a digestibilidade de nutrientes e o comportamento ingestivo de ovinos, porém aumentou o consumo de proteína e matéria mineral, sendo uma alternativa de suplemento na dieta. Considera-se também, a avaliação de inclusão de maiores teores de melaço de soja na dieta, a fim de torna-lo uma estratégia mais promissora de suplementação.

**Palavras-chave:** açúcar, coproduto, ruminantes, suplementação, balanço hídrico.

### **CONSUMPTION, DIGESTIBILITY, INGESTIVE BEHAVIOR AND PERFORMANCE OF SHEEP SUPPLEMENTED WITH SOYBEAN MOLASSES ON DIET**

**Abstract:** The goal of this paper was to evaluate the consumption and digestibility of nutrients, ingestive behavior and performance of sheep supplemented with different soybean molasses levels in the diet. Five mixed breed sheep, with an average forty months age and average body weight of 45 kg, disposed in 5x5 Latin square design, were dewormed and housed in individual metabolic cages with slatted and suspended floor with drinking dispenser, trough and mineral salt dispenser. It was evaluated five soy molasses levels included in a diet based on corn silage and treatments were defined by: control (0%), 3, 6, 9 and 12% soybean molasses inclusion, respectively. The average of the different results were compared by SAS software using variance analysis through regression for the significant variables ( $p < 0.05$ ). Supplementation with soy molasses at increasing levels induced significant difference ( $p < 0.05$ ) for protein consumption parameters, protein intake

relative to body weight and consumption of mineral matter, since the remaining consumption parameters analyzed were similar between treatments. The apparent digestibility of nutrients had no change. The consumption of water and the water/molasses consumption ratio were significantly different for treatment. Ingestive behavior, intake efficiency, rumination and chewing and rumination frequency data in the morning and afternoon were similar between treatments. Supplementation with 12% of soy molasses does not change the dry matter intake, digestibility of nutrients and ingestive behavior of sheep, but increased consumption of protein and mineral matter. Then, it is an alternative for supplementation in the diet. It is considered evaluation with higher levels of supplementation with soy molasses in order to obtain most promising results for using it in the diet of small ruminants.

**Keywords:** coproduct, ruminants, sugar, supplementation, water balance.

## **Introdução**

O melaço de soja é um co-produto agroindustrial obtido do processamento do grão de soja na produção de alimentos utilizados principalmente na alimentação humana (SIQUEIRA et al., 2008). A extração dos carboidratos do farelo de soja desengordurado é feita com 60 a 70% de etanol e 40 a 30% de água, obtendo-se um concentrado rico em carboidratos. A solução solvente é recuperada e origina um xarope viscoso, marrom escuro rico em açúcares (JOHNSON et al., 1992). O melaço tem sido utilizado tanto na alimentação de monogástricos como de ruminantes, porém em ruminantes apresenta maior competitividade, pois 25,2% dos carboidratos de sua composição não são digeríveis pelo organismo de monogástricos (QUERESHI et al., 2001).

Além do maior aproveitamento do melaço pelos ruminantes, este co-produto apresenta baixo custo, quando comparado a outros concentrados energéticos, como o milho. Outra preocupação é o descarte inadequado no meio ambiente, uma vez que a cada tonelada de produção do concentrado rico em carboidratos são produzidos 250 kg de melaço de soja (SIQUEIRA et al., 2008). Yang et al. (2009), alerta que o descarte de resíduos ricos em carboidratos, como o melaço de soja, pode gerar problemas ambientais especialmente em meios aquáticos.

O melaço de soja é um alimento energético, o estudo da composição química descrita por Barnes et al. (1994), apresentou valores de 34,6% de carboidratos, 3,2% de proteínas, 3,1% de gordura e 4,2% de minerais. Busca-se o conhecimento do valor nutritivo dos alimentos, que pode ser obtido através da composição química, da quantificação do consumo de nutrientes, bem como o seu aproveitamento pelo animal, verificado por meio de provas de digestibilidade, além do comportamento ingestivo (CABRAL et al., 2015). O estudo com comportamento ingestivo compreende uma ferramenta fundamental na avaliação do alimento, pois a partir dele poderão ser realizados ajustes em relação à forma de utilização do alimento observado e o nível de substituição que proporcione o melhor consumo e desempenho.

Co-produtos precisam ser avaliados antes de sua indicação para utilização, visto que para substituírem os alimentos tradicionais devem atender às exigências nutricionais dos animais, não comprometendo a produção. Levando-se em consideração que dados com a utilização do melaço de soja ainda são escassos, surge

à demanda por um maior número de pesquisas com a utilização desse produto, para posterior determinação de um teor otimizado da incorporação deste alimento na dieta de ovinos sem que o mesmo traga prejuízos a saúde e ao desempenho animal.

Assim sendo, objetivou-se avaliar com esse estudo o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, o comportamento ingestivo e o desempenho de ovinos suplementados com diferentes níveis de melaço de soja na dieta.

## **Material e Métodos**

O experimento de campo foi realizado na Fazenda experimental Capim Branco no setor de Caprinos e Ovinos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), MG, no período de agosto a outubro de 2014. Cinco ovelhas, sem raça definida, com idade média de quarenta meses, e peso vivo médio de 45 kg, dispostas em quadrado latino 5x5, foram devidamente vermifugadas e alojadas em gaiolas metabólicas individuais com piso ripado e suspenso, com bebedouro, comedouro e cocho para fornecimento de sal mineral.

O ensaio teve duração de 60 dias, divididos em cinco períodos de 12 dias, sendo sete dias de adaptação e cinco dias para coleta de dados: oferta e sobra de alimento, fezes, urina e água. Avaliou-se os parâmetros de consumo e digestibilidade dos nutrientes, desempenho e comportamento ingestivo de ovelhas suplementadas com cinco níveis de melaço de soja misturados na dieta a base de silagem de milho, sendo: 0, 3, 6, 9 e 12% respectivamente. As dietas (Tabela 1) eram fornecidas às 8 horas da manhã e às 16 horas da tarde, com ajustes diários para permitir média de 10% de sobra e ganho de 150g/animal/dia segundo NRC (2007).

Para determinação do consumo de nutrientes, durante os dias de coleta de dados, amostras do alimento ofertado e das sobras de cada tratamento foram coletadas e congeladas para composição de amostras compostas. Essas foram pré-secas em estufa ventilada por 72 horas a 65°C, trituradas em moinho do tipo Thomas-Willey, e uma sub-amostra foi desidratada a 100°C por 24 horas para determinação do teor de matéria seca. As demais análises de proteína bruta (PB), FDN (fibra em detergente neutro), FDA (fibra em detergente ácido), MM (matéria mineral), lignina, celulose, hemicelulose (diferença entre fdn e fda) e EB (energia bruta) da dieta dos animais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFU, segundo Silva e Queiroz (2002). A composição mineralógica (fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sódio, ferro, cobre e zinco) do melaço de soja foi feita pela Ferlab – Laboratório Agrícola LTDA.

O desempenho dos animais foi avaliado com base no ganho em peso. As pesagens dos animais foram realizadas a cada novo período do experimento com os animais em jejum, a fim de determinar o ganho médio diário dos animais (GMD) e os consumos de matéria seca pelo peso vivo (CMS/PV) e pelo peso metabólico (CMS/PM).

Foram determinados os balanços de nitrogênio (BN) o consumo de energia bruta (CEB), de energia digestível (CED) e o de energia metabolizável (CEM) dos animais submetidos as suplementações com melaço de soja. A energia digestível foi obtida a partir da energia bruta ingerida descontados a das fezes, o valores de energia metabolizável foi calculada conforme recomendações de Sniffen et al. (1992):  $EM = 0,82ED$ .

A digestibilidade aparente no trato digestivo total, da matéria seca, proteína, FDA e FDN, foi determinada por mensuração fecal por coleta total de fezes realizada por 12 horas ininterruptas nos dias de

coleta de dados, os cálculos foram feitos a partir da relação entre o consumo e a excreção fecal dos nutrientes. As fezes de cada tratamento foram congeladas ao longo das coletas e formaram uma amostra composta ao final. As amostras compostas foram desidratadas para posterior análise no laboratório. Simultaneamente a coleta de fezes, foi realizada a coleta total de urina, para quantificação do volume urinário e da densidade e do volume de água consumido para realização do balanço hídrico e da relação água pelo consumo de melaço. No balanço hídrico foram consideradas a quantidade de água e a água ingerida pelo alimento, descontado o teor de água contido na urina e nas fezes.

No último dia de cada período de coleta de dados os animais foram observados a cada cinco minutos durante 24 horas, para determinar o tempo despendido com alimentação, ruminação e ócio de acordo com metodologia proposta por Fischer et al. (1998). O tempo de mastigação foi definido como a soma dos tempos de ingestão de alimento e ruminação. A observação do comportamento dos animais foi feita por observadores treinados, posicionados estrategicamente de modo a não incomodar os animais. O observador era trocado a cada intervalo de quatro horas. Na observação noturna, o ambiente foi mantido com iluminação artificial, sempre adaptando previamente os animais três dias antes do início da atividade. As observações iniciaram às 8h00 da manhã com término no mesmo horário do dia seguinte.

As eficiências de ingestão de MS (EIMS, g MS h<sup>-1</sup>), ruminação (ERMS, g MS h<sup>-1</sup>) e de mastigação total (EMTMS, g MS h<sup>-1</sup>) foram calculadas pela divisão do consumo de MS pelo tempo de ingestão, ruminação e mastigação total.

Inicialmente foi verificada a normalidade dos dados pelo teste de Lilliefors. Quando as variáveis apresentaram distribuição normal, os dados foram submetidos a análise de variância utilizando-se o procedimento GLM (General Linear Model) se significativo, as médias foram comparadas pelo teste studentized-range de Tukey, com 5% de significância. Quando a distribuição foi não paramétrica, as variáveis foram analisadas pelo teste teste F (ANOVA). As médias das diferentes respostas estudadas foram modeladas com equações de regressão lineares e quadráticas pelo SAS (p<0,05).

## Resultados e Discussão

A suplementação com melaço de soja, em níveis crescentes, induziu diferença significativa (p<0,05) para os parâmetros de consumo de proteína, consumo de proteína em relação ao peso vivo e de consumo de matéria mineral (Tabela 2), já os demais parâmetros de consumo analisados foram semelhantes entre os tratamentos. O aumento na suplementação com melaço de soja refletiu em maior consumo de proteína. O consumo de proteína pelo peso vivo foi maior para o tratamento com 12%, tal observação vale para o consumo de matéria mineral. As médias das variáveis avaliadas não apresentaram significâncias ou tiveram baixos ajustes para as equações de regressão lineares e quadráticas.

O valor de consumo de proteína variou de 0,250 a 0,280 g dia<sup>-1</sup>, superior ao recomendado pelo NRC (1985) que é de 0,160 g dia<sup>-1</sup> para essa categoria de ovinos. O consumo de matéria mineral apresentou comportamento semelhante ao consumo de proteína, evidenciando que é possível atender às necessidades proteicas e minerais em sistemas de produção com o uso de alimentos alternativos.

Embora fosse esperado que o aumento na suplementação de melaço de soja estimulasse o consumo, porque alguns autores tem sugerido que açúcares podem tornar a dieta mais palatável (BRODERICK et al., 2008), na presente pesquisa não foi observado diferenças no consumo para os níveis de inclusão estudados. Alimentos ricos em amidos como a silagem de milho favorecem a palatabilidade da dieta, e o melaço de soja mesmo em teores menores, causa efeito semelhante aos maiores teores de suplementação na palatabilidade do alimento total, causando consumo semelhante.

Trabalhos com uso específico de melaço de soja em ovinos não foram encontrados. Broderick et al. (2008) substituíram silagem de milho úmido por 0, 2,5, 5 e 7,5% de sacarose e observaram efeito linear positivo sobre o consumo de matéria seca. Já Martel et al. (2011) observaram que a adição de 0, 2,5 e 5% de melaço de cana em substituição ao milho não afetou o consumo da dieta de vacas holandesas em lactação.

O consumo de matéria seca pelo peso vivo, pelo peso metabólico e o ganho de peso diário não apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) em função dos tratamentos (Tabela 3). Conforme observado na tabela 2, o consumo de matéria seca não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, não refletindo tais diferenças em função do peso vivo e do peso metabólico e para o ganho de peso, uma vez que maiores ganhos de peso refletem em maiores consumo de alimento.

Manella et al. (2002), avaliaram o desempenho de novilhos nelore desmamados em pasto de brachiaria, com suplementos proteicos e energéticos (2 kg de melaço  $\text{dia}^{-1}$ ) na época seca e nas águas, obtiveram maiores ganhos de peso, provavelmente devido ao melhor balanço proteína-energia. Freitas et al. (2003), estudaram o efeito da suplementação de feno de Tifton 85 (*Cynodon* sp. cv Tifton 85), com blocos multinutricionais formulados com diferentes níveis de melaço na dieta de bezerros Hereford de aproximadamente um ano de idade e não encontrou respostas significativas entre o consumo de matéria seca expresso em % do peso vivo e peso metabólico, entre os níveis de melaço, sendo os valores obtidos de 1,4 e 1,13 respectivamente.

A semelhança dos resultados obtidos nesse experimento entre os tratamentos pode estar relacionada ao baixo potencial genético dos animais e a idade (em média três anos). Porém, vale ressaltar que os ganhos de peso obtidos neste estudo para o tipo de animal e ingredientes utilizados na formulação das dietas são considerados satisfatórios, uma vez que a maioria dos concentrados energéticos utilizados são oriundos de culturas com boas respostas produtivas.

A suplementação com melaço de soja na dieta, não afetou a digestibilidade aparente dos nutrientes (Tabela 4). Tal igualdade pode estar relacionada à não alteração no consumo da matéria seca, uma vez que a digestibilidade é função direta do consumo da matéria seca (MACEDO JÚNIOR et al., 2014). A ausência de resposta em digestibilidade na suplementação com açúcares tem sido observada experimentalmente (PENNER; OBA, 2009). Mesmo com a ausência de significância, o uso do melaço de soja, contribuiu para a digestibilidade da matéria seca, pois tal digestibilidade pode ser considerada elevada ( $>60,0\%$ ) (GOMES et al., 2012).

O incremento na suplementação com melaço de soja na dieta afetou significativamente apenas o teor de proteína nas fezes, perante os demais dados analisados (Tabela 5). O maior teor de proteína nas fezes foi

observado para o tratamento com 12% e menor para 0% de suplementação, os tratamentos 3,6 e 9% apresentaram teores semelhantes.

O consumo de proteína (Tabela 2) apresentou o mesmo comportamento para o teor de proteína nas fezes, justificando a não diferença significativa para a digestibilidade da proteína, ou seja, os animais consumiram mais proteína com o aumento da suplementação do melaço, porém eliminaram na mesma proporção, não causando diferença na digestibilidade. Os demais parâmetros não apresentaram diferenças, tanto no consumo como nas fezes, consequentemente não houve diferenças na digestibilidade. Aparentemente, a proteína em excesso, oriunda de um maior consumo ou menor digestibilidade aparente da PB, foi eliminado principalmente via fezes.

O consumo de água e a relação água pelo consumo de melaço apresentaram diferença significativa em função dos tratamentos (Tabela 6). Provavelmente o maior consumo de água está relacionado ao maior consumo de proteína e mineral da dieta de acordo com incremento de melaço de soja. Segundo NRC (1985), os consumos voluntários de água pelos ovinos estão relacionados aos consumos de matéria seca, proteína bruta e mineral das dietas. Para Berchielli et al. (2006), o consumo de água pelos ruminantes é influenciado pelo consumo de proteína bruta, pois resulta em maior demanda de água, decorrente do incremento calórico proveniente do processo digestivo da proteína.

O consumo de água tem relação direta com o consumo de matéria seca (NEIVA et al., 2004), nesse experimento os consumos de matéria seca foram semelhantes entre os tratamentos, justificando a ausência de diferença na relação consumo de água e matéria seca. Em ambos os tratamentos as quantidades ingeridas de água foram superiores ao preconizado pelos comitês internacionais que sugerem 0,800kg para ovinos (NRC, 2007).

O balanço de nitrogênio (BN) não diferiu entre os níveis de suplementação com melaço de soja, pois o maior consumo de nitrogênio também resultou em maior excreção de nitrogênio nas fezes. O BN foi positivo, indicando que o animal não necessitou deslocar reservas proteicas corporais para suprir suas exigências nutricionais.

Os dados de comportamento ingestivo, eficiência de ingestão, ruminação e mastigação e as frequências de ruminação no período da manhã e da tarde foram semelhante entre os tratamentos (Tabela 7). Dentre os fatores que podem influenciar no comportamento ingestivo, o consumo é a variável que exerce maior destaque. O maior consumo de matéria seca está associado, primeiramente, a um menor tempo de ingestão e ruminação (SOUZA et al., 2010).

Quando os animais estão confinados, a ingestão de forragens depende do seu valor nutricional, e a FDN é o primeiro fator que afeta essa atividade, pois interfere diretamente no funcionamento ruminal (YANG et al., 2001). Os alimentos continham quantidades de FDN semelhantes, o que resultou em consumos de MS e FDN semelhantes. Justificando a não alteração nos padrões comportamentais referentes ao tempo de ingestão, ruminação e mastigação total, assim como para a frequência de ruminação.

A ausência de efeito sobre a eficiência de alimentação encontrada pode ser explicada pela semelhança observada nos tempos de ingestão. O tempo médio despendido com alimentação encontrado neste trabalho

(360,6 min dia<sup>-1</sup> ou 6,01h dia<sup>-1</sup>). De acordo com Bürger et al. (2000), animais confinados gastam em média 6 horas por dia com a ingestão de alimentos.

## Conclusão

A suplementação com até 12% de melaço de soja não altera o consumo de matéria seca, a digestibilidade de nutrientes e o comportamento ingestivo de ovinos, porém provocou alterações no consumo de proteína e matéria mineral, sendo uma alternativa de suplemento na dieta. Considera-se também, a avaliação de inclusão de maiores teores de melaço de soja na dieta, a fim de torna-lo uma estratégia mais promissora de suplementação.

## Referências

- BARNES, S.; KIRK, M.; COWARD, L. Isoflavones and their conjugates in soy foods - extraction conditions and analysis by HPLC Mass-Spectrometry. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, Easton, v. 42, n.11, p. 2466-2474, 1994.
- BERCHIELLI, T.T.; RODRIGUEZ, N.M.; OSÓRIO NETO, E. *Nutrição de ruminantes*. Funep, Jaboticabal, 2006. 583p.
- BRODERICK, G. A.; LUCHINI, N.D.; REYNAL, S. M.; VARGAS, G. A.; ISHLER, V. A. Effect on production of replacing dietary starch with sucrose in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Madison, v. 91, n.12, p. 4801-4810, 2008.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.1, p.236-242, 2000.
- CABRAL, A.M.D.; BATISTA, F.F.R.; CARVALHO, A.; GUIM, A.; AMORIM, G.L.; SILVA, M.J.M.S.; FRANÇA, A.A.; BELO JÚNIOR, G.S. Cana-de-açúcar em substituição ao feno de capim-tifton 85 em rações para cabras Saanen. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária*, Belo Horizonte, v.67, n.1, p.198-204, 2015.
- FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÉPRES, L. Padrões nectemerais do comportamento ingestivo de ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.27, n.2, p.362-369, 1998.
- FREITAS, S.G.; PATIÑO, H.O./ MUHLBACH, F.H.D.G. Efeito da Suplementação de Bezerros com Blocos Multinutricionais sobre a Digestibilidade, o Consumo e os Parâmetros Ruminais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.32, n.6, p.1508-1515, 2003.



GOMES, S.P.; BORGES, A.L.C.C.; BORGES, I.; MACEDO JÚNIOR, G.L.; SILVA, A.G.M.; PANCOTI, C.G. Efeito do tamanho de partícula do volumoso e da frequência de alimentação sobre o consumo e a digestibilidade em ovinos. *Revista Brasileira Saúde e Produção Animal*, Bahia, v.13, n.1, p.137-149, 2012.

JOHNSON, L. A.; MYERS, D. J.; BURDEN, D. J. Soy Protein's History, Prospectis in Food, Feed. *Informativo*, v. 3, 1992. p. 9-444.

MACEDO JÚNIOR, G. L.; FERREIRA, M. I. C.; BORGES, I.; SILVA, V. B.; COUTO, J. R. L.; CAVALCANTI, L. F. L. Consumo e digestibilidade aparente das frações fibrosas por ovelhas gestantes submetidas ou não à restrição nutricional. *Revista Brasileira Saúde e Produção Animal*, Bahia, v.11, n.1, p.179-192, 2010.

MANELLA, M.Q.; LOURENÇO, A.J.; LEME, P.R. Recria de Bovinos Nelore em Pastos de Brachiaria brizantha com Suplementação Protéica ou com Acesso a Banco de Proteína de *Leucaena leucocephala*.. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.31, n.6, p.2274-2282, 2002.

MARTEL, C. A; TITGEMEYER, E.C.; MAMEDOVA, L. K.; BRADFORD, B. J. Dietary molasses increase ruminal pH and enhances ruminal biohydrogenation during fat depression. *Journal of Dairy Science*, Madison, v. 94, n. 8, p. 3995-4004, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of sheep*. 6. ed. Washington: National Academic Press, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of small uminants*. 2. ed. Washington: National Academic Press, 2007. 384p.

NEIVA, J.N.M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.N.; OLIVEIRA, S.M.P.; MOURA, A.A.A.N. Efeito do Estresse Climático sobre os Parâmetros Produtivos e Fisiológicos de Ovinos Santa Inês Mantidos em Confinamento na Região Litorânea do Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.33, n.3, p. 668-678, 2004.

PENNER, G. B.; OBA, M. Increasing dietary sugar concentration may improve dry matter intake, ruminal fermentation, and productivity of dairy cows in the postpartum phase of the transition period. *Journal of Dairy Science*, Madison, v. 92, n. 7, p. 3341-3353, 2009.

QUERESHI, N.; LOLAS, A.; BLASCHEK, H. P. Soy molasses as fermentation substrate for production of butanol using *Clostridium beijerinckii* BA101. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, Gregory, v. 26, n.1, p. 290-295, 2001.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Imprensa Universitária, Viçosa: UFV, 2002. 239p.

SIQUEIRA, P. F.; KARP, S.G.; CARVALHO, J.C. Production of bio-ethanol from soybean molasses by *Saccharomyces cerevisiae* at laboratory, pilot and industrial scales. *Bioresource Technology*, Elsevier, v.99, n. 17, p. 8156-8163, 2008.

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

SOUZA, E.J.O.; GUIM, A.; BATISTA, A.M.V.; ALBUQUERQUE, D.B.; MONTEIRO, C.C.F.; ZUMBA, E.R.F.; TORRES, T.R. Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos alimentados com feno e silagem de Maniçoba. *Revista Brasileira Saúde Produção Animal*, Bahia, v.11, n.4, p.1056-1067, 2010.

YANG, W.Z.; BEAUCHEMIM, K.A.; RODES, L.A. Effects of grain processing, forage to concentrate ration, and forage particle size on rumen pH and digestion by dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, Madison v.84, n. 10, p. 203 – 2216, 2001.

YANG, Q.; PENG, X.; YANG, L.; HAN, J.; YANG, Y.; WU, G. The utilisation of vinegar waste. *Journal Shanxi Agricultural Science*, China, v.37, n.2, p. 44–46, 2009.

**Tabela 1.** Composição química e bromatológica dos ingredientes da dieta fornecida aos animais

	Melaço de soja	Silagem de milho
<b>Nutrientes</b>		
MS %	65	26,11

PB %	11,09	7,45
FDN %	0	35,41
FDA %	0	37,6
MM %	16,8	6,18
EB (cal/kg)	4.100	3.930
<sup>1</sup> P (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )%	8,54	
<sup>2</sup> K (K <sub>2</sub> O) %	2,16	
<sup>3</sup> Ca %	0,39	
<sup>4</sup> Mg %	0,21	
<sup>5</sup> Na mg L <sup>-1</sup>	160,6	
<sup>6</sup> Fe mg L <sup>-1</sup>	55,31	
<sup>7</sup> Cu mg L <sup>-1</sup>	19,68	
<sup>8</sup> Zn mg L <sup>-1</sup>	52,23	

P (fósforo); K (potássio); Ca (cálcio); Mg (magnésio); Na (sódio); Fe (ferro); Cu (Cobre); Zn (Zinco).

**Tabela 2.** Médias do consumo de matéria seca (CMS), consumo de proteína (CP), consumo de proteína pelo peso vivo (CP/PV), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de fibra em detergente neutro pelo peso vivo (CFDN/PV), consumo de fibra em detergente ácido (CFDA), consumo de matéria mineral (CMM), consumo de lignina (CLIF), consumo de hemicelulose (CHEMI), consumo de celulose (CCEL), consumo de energia bruta (CEB), consumo de energia digestível (CED), coeficiente de energia metabolizável (COEM) e sobras da matéria seca (SMS) em função dos tratamentos e coeficiente de variação (CV)

Variáveis	Tratamentos					CV
	0%	3%	6%	9%	12%	
CMS (g dia <sup>-1</sup> )	1322,9	1302,3	1409,1	1389,2	1363,8	11,43
CP (g dia <sup>-1</sup> )	0,250 C	0,256 CB	0,269 AB	0,268 B	0,282 A	2,50
CP/PV (%PV)	0,542 B	0,537 B	0,576 AB	0,578 AB	0,603 A	5,03
CFDN (g dia <sup>-1</sup> )	0,629	0,637	0,617	0,626	0,620	5,75
CFDN/PV (%PV)	1,36	1,34	1,32	1,35	1,32	7,95
CFDA (g dia <sup>-1</sup> )	0,424	0,427	0,426	0,418	0,419	5,52
CMM (g dia <sup>-1</sup> )	0,330 B	0,338 B	0,357 AB	0,348 AB	0,373 A	4,02
CLIG (g dia <sup>-1</sup> )	0,058	0,055	0,061	0,058	0,059	13,5
CHEMI (g dia <sup>-1</sup> )	0,205	0,209	0,190	0,208	0,201	10,46
CCEL (g dia <sup>-1</sup> )	0,366	0,372	0,365	0,359	0,360	5,71
CEB (kcal kg <sup>-1</sup> dia	10,59	10,52	10,66	10,39	10,67	3,02
CED (kcal kg <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	9,00	9,08	9,06	8,74	9,03	4,7
CEM (kcal kg <sup>0,75</sup> dia <sup>-1</sup> )	7,38	7,44	7,43	7,16	7,41	4,69
COEM	0,69	0,71	0,70	0,69	0,70	3,44

SMS (g dia <sup>-1</sup> )	0,366	0,316	0,385	0,331	0,446	30,01
----------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

A, B, C: Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ( $p < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

**Tabela 3.** Médias dos valores de consumo de matéria seca pelo peso vivo (CMS/PV), consumo de matéria seca pelo peso metabólico (CMS/PM), e ganho de peso diário (GPD) em função dos tratamentos e coeficiente de variação (CV)

Variáveis	Tratamentos					CV
	0%	3%	6%	9%	12%	
CMS/PV (%PV)	2,85	2,71	2,99	2,98	2,92	11,61
CMS/PM (%PM)	7,43	7,14	7,84	7,78	7,63	11,47
GPD (g dia <sup>-1</sup> )	0,145	0,180	0,078	0,174	0,131	65,6

**Tabela 4.** Médias de digestibilidade aparente % da matéria seca (DMS), da proteína (DP) e do FDN (DFDN) em função dos tratamentos e coeficiente de variação (CV)

Variáveis	Tratamentos					CV
	0 %	3 %	6 %	9 %	12 %	
DMS (%)	67,4	70,7	68,9	68,0	68,9	11,07
DP (%)	52,2	53,1	50,2	49,2	50,0	20,16
DFDN (%)	65,29	68,16	66,21	65,39	66,00	12,15

**Tabela 5.** Médias da composição bromatológica das fezes em função dos tratamentos e coeficiente de variação (CV)

Variáveis	Tratamentos					CV
	0	3	6	9	12	
MM (%)	12,54	12,42	12,48	14,06	12,04	12,43
FDA (%)	50,46	55,55	50,38	49,88	46,43	14,58
FDN (%)	53,61	62,86	59,86	60,00	56,75	16,65
PB (%)	10,13 B	11,3 AB	11,72 AB	11,66 AB	12,3 A	7,78
Lignina (%)	12,8	13,1	13,8	14,0	13,4	16,52
MS (g)	407,07	378,19	405,47	422,37	417,08	19,69
Matéria natural (g)	1611,2	1414,2	1517,4	1580,6	1595,4	24,10
Energia Bruta (cal g <sup>-1</sup> )	3,92	3,91	3,95	3,89	3,97	1,24

**Tabela 6.** Médias de ingestão de água (IA), da relação ingestão água pelo consumo matéria seca (IA/CMS) e da relação ingestão de água pelo consumo melaço (IA/CME), balanço hídrico (BH), volume de urina (VU), densidade da urina (DU) e do balanço de nitrogênio (BN) em função dos tratamentos e coeficiente de variação (CV)

Variáveis	Tratamentos					CV
	0	3	6	9	12	
IA (ml)	1639,2 AB	1342,0 B	1495,6 AB	2360,0 A	1736,0 AB	26,66
IA/CMS (kg dia <sup>-1</sup> )	1,32	1,00	1,05	1,50	1,43	32,97
IA/CME (g dia <sup>-1</sup> )	0,0 C	20,7 A	11,4 B	11,9 B	6,81 B	29,45
BH (ml)	2816,2	2762,7	2673,0	2761,6	2321,1	11,41
VU (ml)	652,8	612,0	698,0	1153,6	1136,8	75,01
DU (g ml <sup>-1</sup> )	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	0,75
BN (g dia <sup>-1</sup> )	0,032	0,034	0,035	0,033	0,038	9,22

**Tabela 7.** Tempo despendido com ingestão (TI), ócio (TO), ruminação (TR), mastigação total (TMT) e eficiência de ingestão (EI), ruminação (ER), mastigação (EM), frequência ruminal de manhã (FRUM) e frequência ruminal à tarde (FRUT) em função dos tratamentos e coeficiente de variação (CV)

Variáveis	Tratamentos					CV
	0	3	6	9	12	
TI (min dia <sup>-1</sup> )	379	359	333	369	363	12,27
TO (min dia <sup>-1</sup> )	549	534	583	551	564	15,22
TR (min dia <sup>-1</sup> )	512	547	524	520	513	13,54
TMT (min dia <sup>-1</sup> )	891	904	857	889	876	9,72
EI (kg MS h <sup>-1</sup> )	0,30	0,28	0,25	0,28	0,27	16,79
ER (kg MS h <sup>-1</sup> )	0,40	0,44	0,39	0,39	0,38	18,04
EM (kg MS h <sup>-1</sup> )	0,70	0,73	0,64	0,67	0,66	14,85
FRUM	0,30	0,28	0,25	0,28	0,27	28,75
FRUT	5,2	5,6	4,8	5,0	5,4	17,55

## ANEXO

### Preparação dos manuscritos Artigo científico:

Deve relatar resultados de pesquisa original das áreas afins, com a seguinte organização dos tópicos: Título; Título em inglês; Resumo com Palavras-chave (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Abstract com Key words (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão com as conclusões no final da discussão ou Resultados; Discussão e Conclusões separadamente; Agradecimentos; Fornecedores, quando houver e Referências Bibliográficas. Os tópicos devem ser destacados em negrito, sem numeração, quando houver a necessidade de subitens dentro dos tópicos, os mesmos devem ser destacados em itálico e se houver dentro do subitem mais divisões, essas devem receber números arábicos. (Ex.

**Material e Métodos...** *Áreas de estudo...1. Área rural...2.Área urbana).*

O trabalho submetido não pode ter sido publicado em outra revista com o mesmo conteúdo, exceto na forma de resumo em Eventos Científicos, Nota Prévia ou Formato Reduzido.

**A apresentação do trabalho deve obedecer à seguinte ordem:**

**1.Título do trabalho**, acompanhado de sua tradução para o inglês.

**2.Resumo e Palavras-chave:** Deve ser incluído um resumo informativo com um mínimo de 200 e um máximo de 400 palavras, na mesma língua que o artigo foi escrito, acompanhado de sua tradução para o inglês (*Abstract e Key words*).

**3.Introdução:** Deverá ser concisa e conter revisão estritamente necessária à introdução do tema e suporte para a metodologia e discussão.

**4.Material e Métodos:** Poderá ser apresentado de forma descritiva contínua ou com subitens, de forma a permitir ao leitor a compreensão e reprodução da metodologia citada com auxílio ou não de citações bibliográficas.

**5. Resultados e Discussão:** Devem ser apresentados de forma clara, com auxílio de tabelas, gráficos e figuras, de modo a não deixar dúvidas ao leitor, quanto à autenticidade dos resultados e pontos de vistas discutidos.

**6. Conclusões:** Devem ser claras e de acordo com os objetivos propostos no trabalho.

**7. Agradecimentos:** As pessoas, instituições e empresas que contribuíram na realização do trabalho deverão ser mencionadas no final do texto, antes do item Referências Bibliográficas.

**Semina: Ciências Agrárias**

Londrina - PR ISSN 1676-546X

E-ISSN 1679-0359