

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**PARÂMETROS NUTRICIONAIS, INGESTIVOS E  
BIOQUÍMICOS DE OVELHAS ALIMENTADAS COM RAÇÕES  
CONTENDO DISTINTAS QUANTIDADES DE  
CONCENTRADO E SILAGEM DE MILHO INOCULADA**

**Leonardo Lopes Magno**  
Zootecnista

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS - BRASIL  
Março – 2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**PARÂMETROS NUTRICIONAIS, INGESTIVOS E  
BIOQUÍMICOS DE OVELHAS ALIMENTADAS COM RAÇÕES  
CONTENDO DISTINTAS QUANTIDADES DE  
CONCENTRADO E SILAGEM DE MILHO INOCULADA**

**Leonardo Lopes Magno**

**Orientador: Prof. Dr. Gilberto de Lima Macedo Junior**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária – UFU, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias (Produção Animal).

**UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS - BRASIL**

**Março - 2017**

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

---

M198p  
2017

Magno, Leonardo Lopes, 1992-

Parâmetros nutricionais, ingestivos e bioquímicos de ovelhas alimentadas com rações contendo distintas quantidades de concentrado e silagem de milho inoculada / Leonardo Lopes Magno. - 2017.

Orientador: Gilberto de Lima Macedo Júnior.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Ovelhas - Alimentação e rações - Teses. 3. Ovelha - Nutrição - Teses. 4. Milho - Silagem - Aspectos nutricionais - Teses. I. Macedo Júnior, Gilberto de Lima. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

---

CDU: 619

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**LEONARDO LOPES MAGNO** – Nascido em São Joaquim da Barra, SP, em 09 de Maio de 1992. Filho de Fernando Luís Garcia Magno e Cristiane Mendes Lopes Magno. Em 2010 iniciou o Curso de Zootecnia, na Universidade Federal de Goiás - Campus Samambaia (Goiânia), concluído em janeiro de 2015. Entre 2012 e 2014, exerceu atividades no Núcleo de Estudos em Caprinos e Ovinos (NECO - UFG). Em 2014 foi aceito para estágio no Laboratório de Calidad de Carne da Universidade de Zaragoza – Espanha. Em Março de 2015, iniciou estudos no programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias na Universidade Federal de Uberlândia, como mestrando.

A Deus acima de tudo,  
aos meus pais Fernando e Cristiane, por total apoio e amor,  
e meus irmãos como base familiar.

Dedico

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente e acima de tudo a Deus pela vida e perseverança diária para cumprir com meus objetivos;

À Universidade Federal de Uberlândia, à Faculdade de Medicina Veterinária e ao Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, pela oportunidade de realizar o curso de Mestrado e auxiliar na busca pelo conhecimento;

Ao professor Gilberto Macedo, pela orientação, conhecimento e ensinamentos em cada etapa do curso;

Aos meus pais Fernando e Cristiane e a minha família pelo apoio incondicional e amor diário, sempre estando presente e dispostos a tudo em prol do melhor para meu caminho;

Aos amigos conquistados dentro da universidade, Carina, Fernanda, Gabriela, Nayana, Alexandre, pelos conselhos e ajuda na realização das várias etapas do trabalho;

A todos que de maneira direta ou indireta estiveram envolvidos na realização das atividades práticas;

Àqueles que estão sempre ao meu lado dispostos a tudo e que por várias vezes foram meu esteio e motivadores, Danilo, Rhaíssa, Ludmilla, Kyvy, Marlos, Wander;

Meu muito obrigado!

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS .....	vii
LISTA DE TABELAS .....	ix
RESUMO .....	x
ABSTRACT - .....	xi
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS - Utilização de aditivo microbiano na conservação de silagem e seus efeitos ruminais .....	12
1.1    Utilização e efeito do inoculante microbiano na silagem .....	12
1.2    Inoculante microbiano em nível de rúmen.....	13
1.3    Efeitos sobre o desempenho animal .....	14
1.4    Perfil bioquímico como ferramenta nutricional .....	16
CAPÍTULO 2 – UTILIZAÇÃO DE SILAGEM DE MILHO INOCULADA COM <i>LACTOBACILLUS BUCHNERI</i> NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E COMPORTAMENTO INGESTIVO. ....	27
CAPÍTULO 3 – PERFIL BIOQUÍMICO DE OVINOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE MILHO INOCULADA COM <i>LACTOBACILLUS BUCHNERI</i> ASSOCIADA A DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO.....	47

## LISTA DE ABREVIATURAS

- AGV – Ácido Graxo Volátil  
AST - Aspartato Aminotransferase  
BAL – Bactéria Ácido Lática  
CFDN - Consumo de Fibra em Detergente Neutro  
CFDN/PC - Consumo de Fibra em Detergente Neutro pelo peso corporal  
CH2O – Consumo de água  
CH2O- Consumo de água  
CH2O/CMS – Consumo de água pelo consumo de matéria seca  
CMS - Consumo de Matéria Seca  
CMS/ING – Consumo de Matéria Seca pela Ingestão  
CMS/MAST – Consumo de Matéria Seca pela Mastigação  
CMS/PC – Consumo de Matéria seco pelo peso corporal  
CMS/PM - Consumo de Matéria Seca pelo peso metabolizável  
CMS/RUM – Consumo de Matéria Seca pela Ruminação  
CP/PV - Consumo de Proteína pelo peso vivo  
CPB - Consumo de Proteína  
CV - Coeficiente de Variação  
DFDN - Digestibilidade da Fibra em Detergente Neutro  
DMS - Digestibilidade da Matéria Seca  
DP - Digestibilidade da Proteína  
DU - Densidade da Urina  
EF – Escore Fecal  
FA – Fosfatase Alcalina  
FDN - Fibra em Detergente Neutro  
FDNf – Fibra em Detergente Neutro – Forrageiro  
GGT - Gamaglutamil Transferase  
ING – Ingestão  
L – Litro  
LB – *Lactobacillus*  
MAST – Mastigação  
MN – Matéria Natural

MS - Matéria Seca  
N – Nitrogênio  
PB - Proteína Bruta  
pH – Potencial Hidrogeniônico  
RUM – Ruminação  
TI - Tempo de Ingestão  
TMT - Tempo de Mastigação Total  
TO - Tempo em Ócio  
TR - Tempo de Ruminação  
VLDL – Lipoproteína de Muito Baixa Densidade  
VU - Volume de Urina

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2

**TABELA 1.** Composição do concentrado fornecido aos animais durante o experimento

**TABELA 2.** Composição bromatológica do concentrado fornecido aos animais durante o experimento

**TABELA 3.** Valores médios do consumo de matéria seca (e suas relações com peso corporal e peso metabólico), consumo de fibra em detergente neutro (g/dia e % do peso corporal), consumo e digestibilidade da proteína bruta, consumo de água, consumo de água pelo consumo de matéria seca e digestibilidade aparente da matéria seca e da fibra em detergente neutro em função dos tratamentos

**TABELA 4.** Média dos parâmetros digestivos em função dos tratamentos

**TABELA 5.** Médias das variáveis do comportamento ingestivo (minutos/dia) e do percentual das atividades em função dos tratamentos

**TABELA 6.** Médias das variáveis do comportamento ingestivo (minutos/dia) diurno (8:00 as 20:00 horas) e noturno (20:00 as 08:00 horas) em função dos tratamentos

**TABELA 7.** Eficiência das atividades do comportamento ingestivo (g/min) em função dos tratamentos

### CAPÍTULO 3

**TABELA 1.** Composição do concentrado fornecido aos animais durante o experimento

**TABELA 2.** Composição bromatológica do concentrado fornecido aos animais durante o experimento

**TABELA 3.** Média das variáveis do metabolismo energético e hepático em função dos tratamentos e em função dos horários de colheita para a glicemia

**TABELA 4.** Média das variáveis do metabolismo proteico (mg/dL) em função dos tratamentos

## **EFEITOS DA SILAGEM DE MILHO INOCULADA COM *LACTOBACILLUS BUCHNERI* COM DIFERENTES RELAÇÕES VOLUMOSO/CONCENTRADO: PARÂMETROS NUTRICIONAIS, COMPORTAMENTAIS E BIOQUÍMICOS**

**Resumo –** Objetivou-se com o presente trabalho avaliar os parâmetros nutricionais, comportamentais e bioquímicos de ovelhas alimentadas com silagem de milho inoculada com *Lactobacillus buchneri*, associada com diferentes níveis de concentrado (0%, 20%, 40%, 60% e 80%). Foram utilizadas cinco ovelhas, adultas, com peso médio de 45,2 kg, da raça Santa Inês, distribuídas em quadrado latino 5x5 em cinco períodos, alojados em gaiolas metabólicas. Promoveu-se colheita de sangue para avaliação bioquímica e hematológica dos animais durante o período experimental, assim como mensuração da dieta e água ofertadas e consumidas, para mensuração de consumo. O ensaio de digestibilidade foi realizada pela mensuração dos nutrientes presentes na dieta ofertada e nas fezes, calculando-se a diferença entre ambos. Foram analisados teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN). Também promoveu-se estudo de comportamento ingestivo. Em relação aos componentes bioquímicos hepáticos e proteicos, colesterol, triglicerídeos, lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL), fosfatase, aspartato aminotransferase (AST), assim como albumina, ácido úrico, creatina proteínas totais e ureia, não foram observadas diferenças significativas em relação aos valores de referência. Não houve efeito da utilização da silagem inoculada associada com diferentes quantidades de concentrado sobre o consumo de matéria seca, consumo de matéria seca em relação ao peso corporal, consumo de matéria seca em relação ao peso metabólico, consumo de água e também sobre a relação entre consumo de água e consumo de matéria seca, o que pode ter sido ocasionado pelo fato dos animais serem da mesma categoria em relação a peso corporal, idade e estado fisiológico. Os animais de maneira geral apresentaram alto consumo da dieta e digestibilidade satisfatória. Concluiu-se que os teores crescentes de concentrado na dieta, melhoraram as respostas sobre consumo e digestibilidade, sem causar danos metabólicos aos animais.

**Palavras-chave:** Consumo, digestibilidade, perfil metabólico, ruminantes.

## EFFECTS OF INOCULATED CORN SILAGE WITH LACTOBACILLUS BUCHNERI WITH DIFFERENT ROUGHAGE/CONCENTRATE RELATIONS: NUTRITIONAL, BEHAVIORAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS

**Abstract** – The aim of this work was to evaluate the nutritional, behavioral and biochemical parameters of ewes fed with corn silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*, associated with different levels of concentrate (0%, 20%, 40%, 60% and 80%). Five female sheep were used, weighing 45.2 kg of the Santa Inês breed, were distributed in 5x5 Latin square in five periods, housed in metabolic cages. Blood samples were collected for biochemical and hematological evaluation of the animals during the experimental period, as well as measurement of the diet and water supplied and consumed, to measure consumption. The digestibility was performed by measuring the nutrients present in the fed diet and in the feces, calculating the difference between both. Dry matter (DM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF) were analyzed. Also a study of intake behavior was promoted. In relation to the biochemical hepatic and protein components, cholesterol, triglycerides, very low density lipoprotein (VLDL), phosphatase, aspartate aminotransferase (AST), as well as albumin, uric acid, total protein creatine and urea, no significant differences were observed in the reference values. There was no effect of the use of inoculated silage associated with different amounts of concentrate on dry matter intake, dry matter intake in relation to body weight, dry matter consumption in relation to metabolic weight, water consumption and also on the relation between Water consumption and dry matter consumption, which may have been due to the fact that the animals were of the same category in relation to body weight, age and physiological state. The animals showed a high dietary intake and satisfactory digestibility. It was concluded that increasing levels of concentrate in the diet improved the responses on consumption and digestibility, without causing metabolic damage to the animals.

**Keywords:** Consumption, digestibility, ruminants, metabolic profile.

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS - Utilização de aditivo microbiano na conservação de silagem e seus efeitos ruminais

### 1.1 Utilização e efeito do inoculante microbiano na silagem

A ensilagem configura-se como uma das formas mais utilizadas na conservação de forragem visando a alimentação de ruminantes principalmente no período de seca sazonal do Brasil. A redução do valor nutricional e perda do conteúdo ensilado é um problema comumente encontrado devido a fermentações indesejadas do material. Inoculantes microbianos contendo bactérias ácido lácticas (BAL) homofermentativas têm sido utilizados para melhorar o processo de ensilagem, sendo estes rápidos e eficientes produtores de ácido láctico (WEINBERG e MUCK, 1996). O principal objetivo na utilização desses inoculantes é reduzir o risco de fermentações por clostrídios e manter o valor nutricional das silagens (DRIEHUIS et al., 2001). No entanto, estes tipos de inoculantes não são sempre vantajosos, pois muitas vezes prejudicam a estabilidade aeróbia das silagens (WEINBERG e MUCK, 1996; DRIEHUIS et al., 2001).

Uma espécie de BAL heterofermentativa, denominada *Lactobacillus buchneri*, tornou-se disponível comercialmente, produzindo altas concentrações de ácido acético na silagem, que inibe leveduras e fungos filamentosos preservando as silagens da deterioração aeróbia (FILYA, 2003; WEINBERG et al., 2002).

Alguns resultados foram encontrados na literatura nos últimos anos. Em estudos laboratoriais, Weinberg et al., (2002), Filya (2003) e Hu et al., (2009) encontraram aumentos na concentração de lactato a partir de silagem de milho inoculada com *L. buchneri* combinada com *L. plantarum* e aumento no teor de ácido acético a partir de silagem de milho inoculada com *L. buchneri* sozinho ou combinado com *L. plantarum*. Nishino et al., (2003) relataram que a inoculação de *L. buchneri* reduziu o teor de ácido láctico e aumentou o conteúdo de ácido acético a partir de silagem de milho inoculada em comparação com não tratada.

Ranjit et al., (2002) relataram maiores concentrações de ácido acético e propiônico na silagem de milho inoculada com *L. buchneri* que na silagem não tratada, porém os autores não encontraram diferenças no teor de ácido láctico sobre silos de grande escala. Queiroz et al., (2012) também encontraram concentrações mais elevadas de ácido acético e não verificaram diferenças na concentração de ácido láctico em silagem de milho inoculada com *L. buchneri* e *Pediococcus pentosaceus* em comparação com não inoculada em silos

agrícolas.

Tanto em laboratório como nos trabalhos em campo, os autores citados verificaram que o crescimento de leveduras foi inibido e a estabilidade aeróbia melhorada quando inocularam *L. buchneri* nas silagens.

Gollop et al., (2005) relataram que o tratamento das silagens com BAL pode ter vantagens de transmitir bacteriocinas, como buchnericina produzida por *L. buchneri*, que inibiu o crescimento de certas bactérias indesejáveis como a *Listeria monocytogenes* e *Bacillus cereus* (YILDIRIM et al., 2002).

Ainda, recentemente, Nsereko et al., (2008) relataram que estas BAL podem produzir a enzima ferulato esterase, que pode aumentar a susceptibilidade da parede celular da planta à hidrólise enzimática, pois o ácido ferúlico é libertado das células da parede das arabinoxilanas melhorando a digestibilidade das fibras das silagens. De acordo com Adaah et al., (2011) esta propriedade tornou-se o alvo para o desenvolvimento de uma terceira geração de inoculantes de silagem.

Além dos efeitos nas silagens, a inoculação destes microrganismos nas silagens pode afetar a fermentação ruminal.

## 1.2 Inoculante microbiano em nível de rúmen

Muitas pesquisas sugerem que as BAL podem sobreviver no rúmen, e esta mudança na fermentação ruminal pode ser uma indicação de mudanças na população microbiana do rúmen, mas não é totalmente claro, principalmente quando existe um efeito associado a níveis de concentrado (KEADY e STEEN, 1994; WEINBERG e MUCK, 1996; FELLNER et al., 2001; WEINBERG et al., 2003; WEINBERG et al, 2004a; WEINBERG et al., 2004b; WEINBERG et al., 2007).

Em estudos *in vitro*, destaca-se a sobrevivência de BAL no fluido ruminal, Weinberg et al., (2003) constatou que BAL como *L. buchneri* pode sobreviver no líquido ruminal por 72 h. Weinberg et al., (2004) também observaram a sobrevivência de BAL no líquido ruminal após 96 h de incubação. Contreras-Govea et al., (2011) encontraram maior biomassa microbiana em silagens inoculadas com *L. buchneri* ou *Lactococcus lactis* após 9 e 48 horas de incubação *in vitro*. No que diz respeito ao estudo *in vivo*, Mohammed et al., (2012) relataram maior população de tamanho relativo de *L. plantarum* MTD / 1 no fluido de rúmen de vacas alimentadas com silagem de alfafa inoculada.

Weinberg et al., (2007) relataram que as bactérias ácido lácticas, principalmente na presença de amido, podem competir com outros microorganismos do rúmen, produtores de

lactato, tais como *Ruminobacter amylophilus* e *Streptococcus bovis*, por substrato facilmente fermentável, resultando em menos ácido lático causando um aumento do pH ruminal, o que por sua vez pode ser favorável às bactérias fibrolíticas do rúmen.

Sobre o efeito de inoculante microbiano sobre a fermentação ruminal, Keles e Demirci (2011) não encontraram diferenças nos parâmetros ruminais de cordeiros alimentados de triticale-Húngaro inoculados com *L. plantarum* ou *L. buchneri*. Por outro lado, Mohammed et al., (2012) verificaram que os AGVs tenderam a ser maior no fluido ruminal de vacas alimentadas com silagem de alfafa inoculada com *L. plantarum* MTD / 1 do que no líquido de rúmen de animais alimentados com silagem não inoculada. Fellner et al., (2001) observaram maior concentração de acetato no líquido de rúmen de animais alimentados com silagem de grãos úmidos de milho inoculada com *L. plantarum* e *Enterococcus faecium* do que no líquido de rúmen de animais alimentados com silagem não tratada. Keady e Steen (1994) encontraram menor teor de acetato e maior teor de propionato no líquido ruminal de novilhos alimentados com silagem de capim inoculada com *L. plantarum*.

### 1.3 Efeitos sobre o desempenho animal

Em revisão de literatura entre 1990 a 1995, Kung e Muck (1997) relataram respostas positivas para inoculantes microbianos sobre o consumo, ganho de peso e produção de leite. O aumento médio do ganho de peso diário foi de 5%, enquanto que na produção de leite foi de 3% (KUNG e MUCK, 1997).

Recentes e controversos resultados são encontrados a respeito do desempenho de animais alimentados com silagem inoculada com inoculante microbiano. Kung et al., (2003) não encontraram efeito sobre o consumo de matéria seca (CMS) de vacas alimentadas com silagem de alfafa inoculada com *L. buchneri* 40788, porém eles observaram um aumento de 0,8 kg (2,0%) a mais sobre a produção de leite. Em contraste, Taylor et al., (2002) não verificou aumento na produção de leite de vacas alimentadas com silagem de cevada inoculada com *L. buchneri* 40788. Kristensen et al., (2010) e Arriola et al., (2011) também não encontraram efeito da inoculação microbiana na silagem de milho sobre o consumo e produção de leite de vacas leiteiras. Bayatkouhsar et al., (2011) relataram maior consumo de silagem de milho inoculada com aditivo microbiano em vacas leiteiras, mas a produção de leite não foi afetada.

Keady e Steen (1994) observaram melhorias no ganho de peso de 120 g /d (13,3%) em novilhos alimentados com silagem de capim inoculada com BAL. McAllister et al., (1998)

relataram melhoras de 8,0% no consumo de MS e 124 g / d (13,9%) no ganho de peso de bovinos alimentados com silagem de alfafa inoculada com *L. plantarum* combinado com *Enterococcus faecium*. Fellner et al., (2001) também constataram melhorias no ganho de peso de bovinos (160 g / d; 10,8%) alimentados com silagem de milho de alta umidade inoculada com BAL. Em estudo recente, Acosta Aragão et al., (2012) relataram aumento de 6,14% no consumo de MS e 100 g /d no ganho médio diário bovinos alimentados com silagem de milho inoculadas com aditivo microbiano.

Algumas premissas são especuladas por vários autores sobre melhorias no desempenho dos animais quando eles são alimentados com silagem inoculada com aditivo microbiano. Estas melhorias podem ser em resposta no aumento da digestibilidade como foi encontrado por McAllister et al., (1998) que verificaram aumento na digestibilidade da MS e MN, em cordeiros alimentados com silagem de alfafa inoculada com BAL. Aksu et al., (2004) e Kamarloiy e Yansari (2008) também observaram melhoras na digestibilidade da MS e da FDN em cordeiros e novilhos, respectivamente, alimentados com silagem de milho inoculados com BAL.

Além disso, um aumento da retenção de N pode resultar na melhoria do desempenho dos animais, como foi encontrado por Nkosi et al., (2010; 2011) que relataram maior retenção de N nos cordeiros alimentados com silagem inoculada com BAL e atribuíram a melhor digestibilidade da PB, que resultou em aumento de absorção de N, mostrando mais eficiente uso do N, ou por uma diminuição da proteólise na silagem.

Em geral, silagens inoculadas têm maior concentração de carboidratos não estruturais e /ou um conteúdo mais elevado de lactato. A fermentação dos carboidratos não estruturais da silagem tem um efeito direto sobre o padrão de produção de AGV no rúmen, assim como o ácido lático a partir de silagem é metabolizado principalmente ao propionato, este desloca o equilíbrio dos produtos finais da fermentação a partir de precursores lipogénicos à glicogénicos (Charmley, 2001). Assim, a melhora sobre o desempenho dos animais pela alimentação silagem inoculada pode estar relacionada com a maior eficiência de utilização de energia, devido aos níveis mais elevados de propionato no rúmen causado pelo inoculante, como relatado Keady e Steen (1994).

No entanto, às vezes com uso de inoculantes microbianos a composição química e as características da fermentação da silagem não são afetadas, porém, o desempenho animal é melhorado. Uma possível explicação é que a BAL inoculada nas silagens poderia sobreviver em condições ruminais, melhorando a função ruminal e, consequentemente a digestibilidade da fibra (WEINBERG et al., 2004a, 2004b). Além disso, o tratamento das silagens com BAL pode ter vantagens da transmissão de bacteriocinas às silagens que

possam inibir microrganismos prejudiciais na silagem ou mesmo no rúmen e, portanto, proporcionando um efeito probiótico que resultaria numa melhoria da saúde e desempenho do animal (GOLLOP et al., 2005).

#### **1.4 Perfil bioquímico como ferramenta nutricional**

A avaliação bioquímica é um meio de detecção dos possíveis efeitos nutricionais diretamente no organismo do animal. Muitas vezes, após serem submetidos a dietas alternativas os animais podem apresentar distúrbios metabólicos, os quais seriam quase sempre impossíveis de serem detectados com exatidão, sendo possível essa detecção através das análises bioquímicas (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002).

Em geral tal avaliação possui funções avaliativas do estado nutricional e de saúde dos animais (PEIXOTO e OSÓRIO, 2007). Quando a dieta possui quantidade demasiada de nutrientes além das necessidades produtivas dos animais, tal excesso pode causar avarias no metabolismo, visto que os distúrbios metabólicos ocorrem devido ao desbalanço entre o ingresso de nutrientes e a metabolização e excreção, causando queda na eficiência produtiva (WITTWER, 2000).

Segundo González e Scheffer (2002), uma das principais problemáticas no uso do perfil sanguíneo para determinação do estado metabólico do animal está na necessidade de valores de referência compatíveis, visto que fatores como raça, sexo, estado fisiológico, idade, além de fatores ligados à região e população animal, influenciam diretamente na expressão da avaliação.

Gonzalez e Scheffer (2002) descreveram alguns dos principais metabólitos utilizados para avaliação bioquímica em ruminantes:

A albumina é caracterizada como a principal proteína de síntese no fígado representando mais da metade de todas as proteínas séricas, sendo um excelente indicador da situação proteica, sinalizando para o baixo consumo de proteína mediante constatação de valores baixos (GONZALEZ et al., 2000). Os teores dessa proteína podem ser alterados devido a avarias no funcionamento do fígado, ou até por infestação parasitária (ROWLANDS, 1980). Também é considerada um regulador do pH sanguíneo de grande importância atuando como ânion (CONTRERAS, 2000). Em associação com os valores referentes a ureia, Gonzalez e Scheffer (2002) sugerem que havendo queda em ambos os valores, tanto da ureia quanto da albumina, há um cenário de deficiente ingestão proteica,

e onde os teores de albumina caem e a ureia persiste elevada, provavelmente há uma deficiência hepática.

As albuminas somadas com as globulinas e fibrinogênio formam as principais proteínas plasmáticas e estão envolvidas em uma série de funções no organismo tais como transporte de nutrientes, regulação da pressão osmótica e transporte de metabólitos (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002). A síntese ocorre no fígado e as proteínas totais servem como indicador direto de irregularidades no fornecimento de proteína na dieta e indicadores do estado hepático (BRITO et al., 2006). Os teores de globulina são obtidos pela subtração dos valores de albumina das proteínas totais e a mesma possui fator dependente à idade do animal, sendo constatados valores mais altos de acordo com o aumento da idade, e alterações na concentração podem indicar avaria hepática e renal (PAYNE e PAYNE, 1987).

A ureia é oriunda em partes da alimentação porém possui a maior parte de sua síntese proveniente do fígado, com a utilização da amônia do catabolismo de proteínas e da reciclagem do rúmen (COLES, 1986; GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002; KANEKO, 1989). Como avaliador bioquímico possui função de indicador do funcionamento renal. Fatores ligados ao animal, como a idade, podem alterar os valores referentes a ureia (JENKINS et al., 1982). Segundo González e Scheffer (2002), a ureia apresenta-se como um indicador imediato do *status* de ingestão proteica e seu aumento sinal de falha hepática.

Em relação a creatinina, cujos valores também são utilizados com intuito de avaliação da função renal, é gerada a partir do metabolismo da creatina e da fosfocreatina, não sofrendo alterações diretamente pela dieta (GREGORY, L. et al. 2004). A mensuração da creatinina tem como intuito a avaliação do desempenho das funções renais, visto que a mesma quando apresentada em teores plasmáticos elevados reflete uma filtração renal insuficiente, já que essa é a única via de excreção da creatinina, a qual também não é absorvida ou reaproveitada pelo organismo (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002; CASTRO et al., 2009).

O colesterol e os triglicérides compõem parte do monitoramento lipídico nos ruminantes. Através do conhecimento dos níveis plasmáticos dos mesmos é possível avaliar parte do balanço energético e mobilização ou deposição da fração gordura no organismo (FERNANDES et al., 2012). O colesterol possui uma série de funções no organismo como a participação na síntese de hormônios esteroides, vitamina D e sais biliares, também sendo constituinte das lipoproteínas e fonte de energia (FERNANDES et al., 2012; BROBST, 1997). A origem do colesterol no organismo pode ser dos alimentos ou sintetizado pelo organismo, sendo que a síntese é inibida proporcionalmente à ingestão

(GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002). A avaliação plasmática quanto aos teores de colesterol configura-se num importante indicador do estado nutricional e de ingestão adequada pela dieta alterando proporcionalmente os níveis séricos (FERNANDES et al., 2012; KANEKO et al., 1997).

Os triglicerídeos são a principal forma de armazenamento de ácidos graxos no tecido adiposo. Fernandes et al., (2012) verificaram que no período absorutivo há um aumento dos níveis séricos/plasmáticos de triglicerídeos. Nos enterócitos, durante a absorção dos lipídeos, parte dos ácidos graxos é reesterificada a triglicerídeos, que são incorporados nas lipoproteínas, que posteriormente são liberadas na circulação linfática, atingem a circulação sanguínea e são direcionadas para os tecidos periféricos (KOZLOSKI, 2009).

A enzima aspartato aminotransferase (AST) está diretamente associada ao estado hepático, utilizando-a como indicador de lesões no fígado (DUNCAN e PRASSE, 1982). Os hepatócitos possuem monitoramento através da enzima, visto que a maior parte da mesma se localiza neles (HOFFMANN et al., 1989). A Fosfatase alcalina encontra-se no fígado, túbulos renais, intestino e tecido ósseo, que catalisa a hidrolise alcalina de vários substratos (MEYER e HARVEY, 2004). A gamaglutamiltransferase (GGT) está presente em todas as células com exceção do músculo. Segundo Anderson (1992), está associada com o metabolismo do glutationa e é uma enzima encontrada na membrana celular, portanto, não está visivelmente elevada na doença hepática aguda como ocorre com as transaminases.

## Referências

- ACOSTA ARAGÓN, Y.; JATKAUSKAS, J.; VROTNIAKIENE, V. The effect of a silage inoculant on siage quality, aerobic stability, and meat production on farm scale. International Scholarly Research Network Veterinary Science, v. 12, p 1-6, 2012.
- ADDAH, W.; BAAH, J.; OKINE, E. K.; McALLISTER, T. A. A third-generation esterase inoculant alters fermentation pattern and improves aerobic stability of barley silage and the efficiency of body weight gain of growing feedlot cattle. Journal of Animal Science, Champaign, v. 90, p. 1541-1552, 2011.
- AKSU, T.; BAYTOK, E.; BOLAT, D. Effects of a bacterial silage inoculant on corn silage fermentation and nutrient digestibility. Small Ruminant Research, Amsterdam, v. 55, n. 1-3, p. 249-252, 2004.
- ANDERSON, V. N. Veterinary gastroenterology. 2. ed., Philadelphia: Lea & Febiger, 1992. 873 p.
- ARRIOLA, K.G.; KIM, S.C.; STAPLES, C.R.; ADESOGAN, A.T., Effect of applying bacterial inoculants containing different types of bacteria to corn silage on the performance of dairy cattle. Journal of Dairy Science, New York, v. 94, n. 8, p. 3973-3979, 2011.
- BAYATKOUHSAR, J.; TAHMASEBI, A.M.; NASERIAN, A.A. The effects of microbial inoculation of corn silage on performance of lactating dairy cows. Livestock Science, Amsterdam, v. 142, n. 1-3, p. 170-174, 2011.
- 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.
- BROBST D.F. 1997. Pancreatic function. In: Kaneko J.J., Harvey J.W., Bruss M.L. (ed.) Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 5 ed. San Diego, Academic Press, p.353-366.

CASTRO, M.C.; MARCELLO, G.C.; ALENCAR, N.X.; FERREIRA, A.M. Avaliação da relação proteína-creatinina urinária em gatos com doença renal crônica. *Pesq. Vet. Bras.* vol.29 no.8 Rio de Janeiro Aug. 2009.

CHARMLEY, E. Towards improved silage quality – A review. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v.1, p. 157-168, 2001.

COLES , E.H. *Veterinary clinical pathology*. Philadelphia: Saunders, 1986. 139p

CONTRERAS, P.A. Indicadores do metabolismo protéico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. 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.

CONTRERAS-GOVEA, F.E., MUCK, R.E., MERTENS, D.R., WEIMER, P.J. Microbial inoculant effects on silage and in vitro ruminal fermentation, and microbial biomass stimation for alfalfa, bmr corn, and corn silages. *Animal Feed Science and Technology*, v. 163, p. 2-10, 2011.

DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; VAN WIKSELAAR, P.G. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculant with *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria. *Grass Forage Science*, Malden, v. 56, p. 330-343, 2001.

DUNCAN, R. J., PRASSE, K. W. *Patologia clínica veterinária*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982. 217p.

FELLNER, V.; PHILLIP, L.E.; SEBASTIAN, S.; IDZIAK, E.S. Effects of a bacterial inoculant and propionic acid on preservation of high-moisture ear corn, and on rumen fermentation, digestion and growth performance of beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v. 81, p. 273-280, 2001.

FERNANDES, S.R.; FREITAS, J.A.; SOUZA, D.F. et al. Lipidograma como ferramenta na avaliação do metabolismo energético em ruminantes. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.18, n. 1-4, p.21-32, 2012.

FILYA, I. The effect of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of low dry matter corn and sorghum silages. *Journal of Dairy Science*, New York, v. 86, n. 11, p. 3575-3581, 2003.

GOLLOP, N., ZAKIN, V., WEINBERG, Z.G. Antibacterial activity of lactic acid bacteria included in inoculants for silage and in silages treated with these inoculants. *Journal of Applied and Microbiology*, v. 98, p. 662-666, 2005.

GONZALEZ F.H.D. E SHEFFER J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais. *Anais. 29º Congresso de Medicina Veterinária*: Gramado, Brasil, 2002.

GONZÁLEZ, F.H.D.; CONCEIÇÃO, T.R.; SIQUEIRA, A.J.S.; LA ROSA, V.L. Variacoes sanguíneas de ureia, creatinina, albumina e fosforo em bovinos de corte do Rio Grande do Sul. *A Hora Veterinária*, v.20, p.59 - 62, 2000.

GREGORY, L; BIRGEL JUNIOR, E.H.; D'ANGELINO, J.L.; BENESI, F.J.; ARAÚJO, W.P.; BIRGEL, E.H. Valores de referência dos teores séricos da ureia e creatinina em bovinos da raça Jersey criados no estado de São Paulo. Influência dos fatores etários, sexuais e da infecção pelo vírus da leucose dos bovinos. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.71, n.3, p.339-345, jul./set., 2004

HOFFMANN, W. E., KRAMER, J., MAIN, A. R., TORRES, J. L. Clinical enzimology in the clinical chemistry of laboratory animals. New York: Pergamon Press, 1989. 762p.

HU, W.; SCHMIDT, R. J.; McDONELL, E.E.; KLINGERMAN, C. M.; KUNG JR., L. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 or *Lactobacillus plantarum* MTD-1 on the fermentation and aerobic stability of corn silages ensiled at two dry matter contents. *Journal of Dairy Science*, New York, v. 98, n. 8, p. 3907-3914, 2009.

JENKINS, S.J.; GREEN, S.A.; CLARK , P.A. Clinical chemistry reference values of normal domestic animals in various age groups - AS Determined on the ABA - 100. *Cornell Vet.*, v.72, p.403-415, 1982.

KAMARLOIY, M.; YANSARI, A.T. Effect of microbial inoculants on the nutritive value of corn

silage for beef cattle. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, v. 11, n. 8, p. 1137-1141, 2008.

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

KANEKO, J.J. *Clinical biochemistry of domestic animal*. 4.ed. San Diego: Academic Press, 1989. 932p.

KEADY, T.W.J.; STEEN, W.J. The effects of treating low dry-matter, low digestibility grass with bacterial inoculant on the intake and performance of beef cattle, and studies of its mode of action. *Grass and Forage Science*, v.50, p.217-226, 1994.

KELES, G.; DEMIRCI, U. The effect of homofermentative and heterofermentative lactic acid bacteria on conservation characteristics of baled triticale–Hungarian vetch silage and lamb performance. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 164, p. 21-28, 2011.

KOZLOSKI, G.V. *Bioquímica dos ruminantes*. 2.ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2009. 216p.

KRISTENSEN, N.B.; SLOTH, K.H.; HØJBERG, O.; SPLIID, N.H.; JENSEN, C.; THØGERSEN, R. Effects of microbial inoculants on corn silage fermentation, microbial contents, aerobic stability, and milk production under field conditions. *Journal of Dairy Science*, New York, v. 93, n. 8, p. 3764-3774, 2010.

KUNG JR., L.; MUCK, R.E. Animal response to silage additives. *In: Silage: field to feedbunk*. Ithaca: Northeast Regional Agricultural Engineering Service, p. 200-210, 1997.

KUNG JR., L.; TAYLOR, C.C.; LYNCH, M.P.; NEYLON, J.M. The effect of treating Alfalfa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, New York, v. 86, n. 1, p. 336-343, 2003.

McALLISTER, T.A.; FENIUK, R.; MIR, Z.; SELINGER, L.B.; CHENG, K.J., Inoculants for alfalfa silage: Effects on aerobic stability, digestibility and the growth performance of feedlot steers. *Livestock Science*, Amsterdam, v. 53, p.171-181, 1998.

MEYER, D. J., HARVEY, J. W. *Veterinary laboratory medicine: interpretation & diagnosis*.

2.ed. Philadelphia: Saunders, 2004. 351p.

MOHAMMED, R.; STENVENSON, D.M.; BEAUCHEMIN, K.A.; MUCK, R.E.; WEIMER, P.J. Changes in ruminal bacterial community composition following feeding of alfalfa ensiled with a lactic acid bacterial inoculant. *Journal of Dairy Science*, New York, v. 95, n. 1, p. 328-339, 2012.

NISHINO, N.; YOSHIDA, M.; SHIOTA, H.; SAKAGUCHI, E. Accumulation of 1,2-propanediol and enhancement of aerobic stability in whole crop maize silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*. *Journal of Applied Microbiology*, Malden, v. 94, p. 800-807, 2003.

NKOSI, B.D.; MEESKE, R.; LANGA, T.; THOMAS, R.S. Effects of bacterial silage inoculants on whole-crop maize silage fermentation and silage digestibility in rams. *South Africa Journal of Animal Science*, Hatfield, v. 41, n. 4, p. 350-359, 2011.

NKOSI, B.D.; MEESKE, R.; VAN DER MERWE, H.J.; GROENEWALD, I.B. Effects of homofermentative and heterofermentative bacterial silage inoculants on potato hash silage fermentation and digestibility in rams. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 157, p. 195-200, 2010.

NSEREKO, V.L.; SMILEY, B.K.; RUTHERFORD, W.M. et al. Influence of inoculating forage with lactic acid bacterial strains that produce ferulate esterase on ensilage and ruminal degradation of fiber. *Animal Feed Science and Technology*, v.145, p.122-135, 2008.

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

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

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

QUEIROZ, O.C.M.; ADESOGAN, A.T.; ARRIOLA, K.G.; QUEIROZ, M.F.S. Effect of a dual-

purpose inoculant on the quality and nutrient losses from corn silage produced in farm – scale silos. *Journal of Dairy Science*, New York, v. 95, n. 6, p. 3354-3362, 2012.

RANJIT, N.K.; TAYLOR, C.C.; KUNG JR., L. Effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation, aerobic stability and nutritive value of corn silage. *Grass Forage Science*, Malden, v. 57, p. 73–81, 2002.

ROWLANDS, G.J. A review of variations in the concentrations of metabolites in the blood of beef and dairy cattle associated with pathology, nutrition and disease, with particular reference to the interpretation of metabolic profiles. *World Rev. Nutr. Diet* 35, 172-235. 1980.

TAYLOR, C.C.; RANJIT, N.J.; MILLS, J. A.; NEYLON, J. M.; KUNG JR., L. The Effect of treating whole-plant barley with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, New York, v. 85, n. 7, p.1793–1800, 2002.

WEINBERG, Z.G., MUCK, R.E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. *FEMS Microbiology*, Malden, v. 19, p. 53-68, 1996.

WEINBERG, Z.G., MUCK, R.E., WEIMER, P.J., CHEN, Y., GAMBURG, M. Lactic acid bacteria used in inoculants for silage as probiotics for ruminants. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, Totowa, v. 118, p. 1-9, 2004 a.

WEINBERG, Z.G.; ASHBELL, G.; HEN, Y.; AZRIELI, A.; SZAKACS, G.; FILYA, I. Ensiling whole-crop wheat and corn in large containers with *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus buchneri*. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, Heidelberg, v. 28, p. 7-11, 2002.

WEINBERG, Z.G.; CHEN, Y., GAMBURG, M. The passage of lactic acid bacteria from silage into rumen fluid, in vitro studies. *Journal of Dairy Science*, New York, v. 94, n. 10, p. 1066-1071, 2004 b.

WEINBERG, Z.G.; MUCK, R.E.; WEIMER, P.J. The survival of silage inoculant lactic acid bacteria in rumen fluid. *Journal of Applied Microbiology*, Malden, v. 94, 1066-1071, 2003.

WEINBERG, Z.G.; SHATZ, O.; CHEN, Y.; YOSEF, E.; NIKBAHAT, M.; BEN-GHEDALIA, D.; MIRON, J. Effect of lactic acid bacteria inoculants on in vitro digestibility of wheat and corn silages. *Journal of Dairy Science*, New York, v. 90, n. 10, p. 4754-4762, 2007.

WITTWER, F. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. 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.

YILDIRIM, Z.; AVŞAR, Y.K.; YILDIRIM, M. Factors affecting the adsorption of buchnericin LB, a bacteriocin produced by *Lactocobacillus buchneri*. *Microbiology Research*, v. 157, n. 2, p.103–107, 2002.



## CAPÍTULO 2 – UTILIZAÇÃO DE SILAGEM DE MILHO INOCULADA COM *LACTOBACILLUS BUCHNERI* NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E COMPORTAMENTO INGESTIVO

**Resumo:** Realizou-se o experimento na Fazenda Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia – MG, entre março e maio de 2015. O mesmo teve como objetivo avaliar consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo de ovinos alimentados com silagem de milho inoculada com *Lactobacillus buchneri* em associação a diferentes teores de concentrado (0%, 20%, 40%, 60% E 80%). Foram utilizadas cinco ovelhas, adultas, da raça Santa Inês, com peso médio de 45,2Kg, distribuídas em quadrado latino 5x5, ao longo de cinco períodos experimentais de quinze dias cada. Mensurou-se o consumo de agua e da dieta através da diferença entre a quantidade ofertada e as sobras e a digestibilidade através da diferença do consumido e o excretado. As amostras de dieta ofertada, sobras e fezes foram colhidas e submetidas a análises laboratoriais para determinação de MS (matéria seca), PB (proteína bruta) e FDN (fibra em detergente neutro), com posterior cálculo dos teores consumidos e coeficientes de digestibilidade. O consumo de água não apresentou diferença. Os valores referentes a digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (DFDN), assim como o consumo de MS, FDN e PB, apresentaram diferenças estatística e em todos os tratamentos mantiveram-se com valores elevados, mostrando influência direta do efeito probiótico da silagem inoculada. Somada à qualidade da silagem, os fatores anteriormente citados apresentaram efeito crescente à medida que aumentou-se a quantidade de concentrado na dieta. Observou-se valores elevados de digestibilidade e consequentemente de ingestão. Quanto a comportamento ingestivo, o mesmo foi influenciado pelo tempo despendido pelo hábito seletivo dos animais. O alimento teve boa aceitabilidade, tendo a inclusão do *Lactobacillus buchneri* melhorado a qualidade da silagem favorecendo tanto o consumo quanto a digestibilidade.

**Palavras-chave:** Aditivo, proteína, ruminantes.

## USE OF INOCULATED CORN SILAGE WITH LACTOBACILLUS BUCHNERI IN SHEEP FEEDING: CONSUMPTION, DIGESTIBILITY AND INTAKE BEHAVIOR

**Abstract:** The experiment was carried out at Fazenda Capim Branco, Federal University of Uberlândia - MG, between March and May 2015. The objective was to evaluate the intake, digestibility and intake behavior of sheep fed with corn silage inoculated with Lactobacillus buchneri in (0%, 20%, 40%, 60% and 80%). Five female sheep of the Santa Inês breed were used, with an average weight of 45.2 kg, distributed in 5x5 Latin square, during five experimental periods of 15 days each. The consumption of water and diet was measured by the difference between the quantity offered and the leftovers and the digestibility through the difference between the consumed and the excreted. The samples of diet, leftovers and stool sample were collected and submitted to laboratory analysis for determination of DM (dry matter), CP (crude protein) and NDF (neutral detergent fiber), with subsequent calculation of the contents consumed and digestibility coefficients. Water consumption did not show any difference. The values for apparent dry matter digestibility (DMS), apparent digestibility of the neutral detergent fiber (DFDN), as well as the consumption of DM, NDF and CP, presented statistical differences and in all treatments, were maintained with high values, showing direct influence of the probiotic effect of the inoculated silage. In addition to the quality of silage, the factors mentioned above had an increasing effect as the amount of concentrate in the diet was increased. High values of digestibility and consequent ingestion were observed. As for intake behavior, it was influenced by the time spent by the selective habit of the animals. The food had good acceptability, and the inclusion of Lactobacillus buchneri improved the quality of silage favoring both consumption and digestibility.

**Keywords:** Additive, protein, ruminants.

## Introdução

A silagem de milho configura-se como excelente forma de conservação de volumoso visando o fornecimento em períodos de escassez. Porém, as contaminações e deteriorações aeróbicas, além de promover perdas de nutrientes também podem levar à impossibilidade de utilização da silagem na alimentação, visto que a presença de oxigênio favorece a multiplicação de alguns microrganismos, os quais utilizam compostos energéticos e promovem redução dos teores de matéria seca, causando danos ao desempenho animal (PAHLOW et al., 2003).

Visando a conservação e redução da deterioração da silagem, faz-se necessário a manutenção do ambiente em anaerobiose e com o pH baixo (DRIEHUIS et al., 1999). Na tentativa de controlar a deterioração aeróbia na década de 90 a comunidade científica iniciou estudos com uma bactéria ácido láctica (BAL) heterofermentativa, denominada *Lactobacillus buchneri* (MUCK, 1996), a qual a partir da fermentação de hexoses produz ácido láctico, bem como, o agente antifúngico ácido acético, entre outros produtos finais (MCDONALD et al., 1991). As BALs (bactérias ácido-láticas) se mostraram eficientes no controle da população de leveduras e da estabilidade aeróbica a partir da acidificação do meio através da produção de ácido láctico (RANJIT e KUNG JR., 2000; TAYLOR et al., 2002).

Além da melhoria no controle da estabilidade aeróbia (BASSO et al., 2012a; 2012b), há relatos na literatura do aumento no desempenho de vacas leiteiras (KUNG et al., 2003), gado de corte (KEADY e STEEN, 1994) e ovinos (NKOSI et al., 2009) alimentados com silagens inoculadas com BALs. Esta melhoria pode ser devido ao aumento na digestibilidade dos nutrientes (MCALISTER et al., 1998) ou ainda pela maior eficiência de utilização de energia destas silagens devido a maior presença de ácido láctico (KEADY e STEEN, 1994). Dietas contendo silagens inoculadas têm promovido aumento no consumo de matéria seca e na digestibilidade de nutrientes (KUNG JR., 1996), podendo melhorar o desempenho animal (MUCK, 1993).

Diante disso, objetivou-se com o presente estudo verificar os efeitos da silagem de milho inoculada com *Lactobacillus buchneri* associada com diferentes níveis de concentrado, sobre o consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo. 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 trabalho foi realizado na Fazenda experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), MG, entre os meses de março e maio de 2015. Foram utilizados cinco ovinos, fêmeas, adultas, não gestante ou lactantes, da raça Santa Inês, devidamente vermifugadas, com peso médio de 45,2 kg. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas equipadas com piso ripado, coletores de fezes e urina, cocho, saleiro e bebedouro.

Promoveu-se o fornecimento do alimento duas vezes ao dia (8:00 e 16:00h). Calculou-se a dieta com base no peso vivo dos animais, sendo a quantidade fornecida igual a 3% do PV, ajustada para sobra de 10%. O alimento possuía como base a silagem de milho inoculada com *Lactobacillus buchneri* (LB). As silagens foram confeccionadas em tambores sendo inoculada com  $1 \times 10^5$  UFC/ g de forragem de *Lactobacillus buchneri* (LB), usando-se pulverizador costal diretamente sobre a silagem no momento da compactação da mesma no tambor. Esse procedimento foi repetido para todos os sete barris. Juntamente com a silagem de milho inoculada os animais receberam diferentes teores de concentrado na dieta (0%, 20%, 40%, 60% e 80%), configurando-se assim os tratamentos do experimento. O concentrado utilizado possuía a seguinte composição:

Tabela.1 Composição do concentrado fornecido aos animais durante o experimento

Ingrediente	Teor percentual
Farelo de milho	75%
Farelo de soja	20%
Sal mineral	3%
Calcário	2%

Tabela.2 Composição bromatológica do concentrado fornecido aos animais durante o experimento

Ingrediente	Teor percentual
MS	88,85%
PB	15,16%
FB	6,2%

Para mensuração do consumo de nutrientes, a dieta ofertada e as sobras foram pesadas, obtendo o consumo de matéria natural (MN), e também foram retiradas amostras

das mesmas, referente a cada período e tratamento ao longo dos cinco dias de coletas, as quais foram congeladas e formaram posteriormente as amostras compostas. Realizou-se análises de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB), de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). O material foi submetido à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, sendo posteriormente moídas em moinho de facas com peneira de 1mm. Para obtenção da matéria seca (MS), o material foi submetido a secagem em estufa a 105°C. Todas as análises foram executadas no Laboratório de Análises de Matéria Prima e Rações da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

Os animais foram submetidos à pesagem no início e ao final de cada período para determinação do peso (fazendo média entre a pesagem inicial e final). Para determinação relação de consumo de matéria seca e peso corporal dos animais (CMS/PC) e relação de consumo de matéria seca e peso metabólico (CMS/PM). Nesse último a média do peso corporal foi elevado a 0,75 ( $PC^{0,75}$ ).

Ao longo do período de colheita de dados, houve realização dos ensaios de digestibilidade aparente, com coleta total das fezes, as quais foram congeladas e posteriormente compuseram as amostras compostas referentes a cada período e tratamento. Os cálculos referentes a digestibilidade foram realizados segundo proposto por Merchen (1988), de acordo com a seguinte formula:

$$CD = [(Nutriente ingerido - Nutriente excretado nas fezes) / Nutriente ingerido] \times 100$$

A urina também foi coletada mensurando-se o volume e calculando a densidade através da relação volume/peso. A água fornecida também foi mensurada para obtenção do consumo de água (CH<sub>2</sub>O). O escore fecal foi feito com base na avaliação visual proposta por Gomes (2008).

Promoveu-se também a observação dos hábitos relacionados ao consumo pelos animais durante 24 horas (de 8 horas da manhã até o mesmo horário do dia seguinte) no último dia de cada período de coleta. Determinando o tempo gasto com consumo de alimento, ruminação e ócio de acordo com a metodologia proposta por Fischer et al., (1998). A mastigação total foi obtida pela soma do tempo gasto com ingestão mais a ruminação. Para obtenção do tempo total em minutos/dia multiplicou-se o número de observações feitas por cinco. Os animais foram adaptados à utilização de iluminação artificial no período noturno com três dias de antecedência ao período de observação. O ensaio de

comportamento foi executado com auxílio de pessoas treinadas de forma a não incomodar e interferir nos hábitos dos animais.

O experimento foi executado em quadrado latino com cinco repetições por tratamento. As médias das diferentes respostas estudadas foram modeladas com equações de regressão lineares e quadráticas pelo SAS ( $p<0,05$ ) e estatística não paramétrica para dados fora da normalidade.

## Resultados e Discussão

Houve alteração no consumo de matéria seca (CMS) em função dos tratamentos na Tabela 2. Segundo NRC (2007), o consumo de matéria seca ideal para ovelhas adultas em manutenção com peso corporal de 50 kg (média próxima dos animais do experimento), é de 1,005 kg/dia. O consumo de matéria seca médio obtido pelos animais foi de 1,72 kg/dia, com peso médio de 45,20kg. Esse alto consumo pode ser relacionado com o efeito probiótico promovido pela inoculação da silagem e pela inclusão crescente do concentrado nas dietas. Nota-se que à medida que se elevou o concentrado na dieta os animais aumentaram o CMS. A capacidade de o animal consumir alimentos em quantidades suficientes, para alcançar suas exigências de manutenção e produção, é um dos fatores mais importantes em sistemas de produção, principalmente se esses forem em grande parte dependentes de volumosos (SNIFFEN et al., 1993). O consumo é regulado por vários fatores, tais como: alimento (fibra, densidade energética e volume), animal (peso, nível de produção e estado fisiológico) e condição de alimentação (disponibilidade de alimento, frequência de alimentação, dentre outros), como descrito por Mertens (1992).

Tabela 3. Valores médios do consumo de matéria seca e suas relações com peso corporal e peso metabólico, consumo de fibra em detergente neutro (g/dia e % do peso corporal), consumo e digestibilidade da proteína bruta, consumo de água, consumo de água pelo consumo de matéria seca e digestibilidade aparente da matéria seca e da fibra em detergente neutro em função dos tratamentos

Tratamentos	CMS <sup>1</sup>	CMS/PC <sup>2</sup>	CMS/PM <sup>3</sup>	DMS <sup>4</sup>	CH <sub>2</sub> O	CH <sub>2</sub> O/CMS <sup>*</sup>
100% silagem	1,37	2,73	72,63	67,43	2902,00	2,13
20% C:80%V	1,46	2,94	77,68	71,97	2677,00	1,16
40% C:60%V	1,60	3,30	86,81	79,28	2803,00	1,44

60% C:40%V	2,03	3,96	105,44	82,13	1737,00	1,38
80% C:20%V	2,14	4,31	114,34	84,29	2216,00	1,44
Média Geral	1,72	3,45	91,38	77,02	2467,04	1,51
CV (%)	16,08	16,39	16,36	9,50	32,67	16,24
<b>Tratamentos</b>						
100% silagem	885,28	2,22	52,38	362,31		
20% C:80%V	918,04	1,95	67,57	430,52		
40% C:60%V	931,55	2,14	73,06	509,98		
60% C:40%V	1324,83	2,25	82,97	500,16		
80% C:20%V	1135,03	1,89	74,92	573,02		
Média Geral	1038,94	2,09	70,18	475,20		
CV (%)	28,97	29,07	10,05	10,27		

<sup>1</sup>Dados com transformação radical. Foram apresentados nos valores normais para facilitar discussão. CMS – consumo de matéria seca (kg/dia); CMSPC - consumo de matéria seca em relação ao peso corporal (%); CMSPM - consumo de matéria seca em relação ao peso metabólico (kg/PV<sup>0,75</sup>); CH<sub>2</sub>O – consumo de água (L); CH<sub>2</sub>O/CMS - consumo de água pelo consumo de matéria seca (L/kg/dia); DMS – digestibilidade aparente da matéria seca (%); CV – coeficiente de variação; CPB – consumo de proteína bruta (g/dia); DPB – digestibilidade da proteína bruta (%); CFDN – consumo de fibra em detergente neutro (g/dia); CFDN/PC – consumo de fibra em detergente neutro em função do peso corporal (%); DFDN – digestibilidade da fibra em detergente neutro (%).<sup>1</sup>Y:1,302800 + 0,010520X R<sup>2</sup> = 93,73%; <sup>2</sup>Y:2,6156000 + 0,020920X, R<sup>2</sup> = 96,94%; <sup>3</sup>Y:69,1460 + 0,555950X, R<sup>2</sup> = 96,20%; <sup>4</sup>Y:68,249600 + 0,219360X, R<sup>2</sup> = 95,54%<sup>5</sup>Y:52,081029 + 0,903197X – 0,007511X<sup>2</sup>, R<sup>2</sup> = 95,01%; <sup>6</sup>Y:376,985200 + 2,455380X, R<sup>2</sup> = 92,24%.

Alguns estudos vêm mostrando alta correlação entre consumo da matéria seca e o teor de fibra em detergente neutro (FDN) da dieta. Nesse sentido, Rode et al., (1985) verificaram que o aumento de concentrado na ração e a redução dos teores de FDN levaram a aumento no consumo de matéria seca e matéria orgânica. Mesma resposta apresentada no presente estudo. A média do consumo de matéria seca em relação ao peso corporal (CMS/PC) foi de 3,45%. Ferreira et al., (2012) encontrou valores de 2,3% do peso corporal para consumo de matéria seca, em experimento utilizando ovinos adultos recebendo dieta de silagem de capim-elefante inoculada e concentrado. Esse alto consumo obtido no experimento pode ser resultado da maior aceitabilidade e digestibilidade. A inclusão de carboidratos solúveis na ração aumenta sua aceitabilidade, podendo aumentar o CMS. Podemos também inferir que o inoculante presente na silagem melhorou as condições da mesma, o que favoreceu o alto consumo e também pode ter contribuído para diferença entre os tratamentos. Ranjit et al., (2002) não observaram efeito sobre o consumo de MS por cordeiros alimentados com silagem de milho inoculada com *L. buchneri*, mas os ovinos alimentados com esta dieta ganharam 57 g/d (68,6%) a mais de peso do que os alimentados com silagem não tratada. Por outro lado, Nkosi et al., (2009, 2011) encontraram maior consumo de MS em cordeiros alimentados com silagem inoculada em relação àqueles alimentados com silagem não tratada. Nkosi et al., (2009) relataram um aumento

no ganho de peso diário de 21,8 (14,1%) e 35,0 g /d (22,7%) em cordeiros alimentados com silagem de milho inoculada *Pediococcus pentosaceus*, *L. plantarum* e *L. buchneri* e *L. buchneri* isoladamente, em comparação aos animais alimentados com silagem não tratada, respectivamente.

Observa-se na tabela 2 que a digestibilidade aparente da matéria seca (DMS) apresentou diferenças entre os tratamentos. Observa-se também que os valores estão elevados. De acordo com Santini et al., (1992), os coeficientes de digestibilidade aparente usados na avaliação dos alimentos podem ser influenciados por uma série de fatores, sendo que entre estes, a relação volumoso:concentrado está, com certeza, entre os fatores mais importantes. O efeito probiótico presente no inoculante microbiano pode ter contribuído para tal resposta. Quando os animais consumiram somente silagem a DMS foi de 67,43%, valor esse elevado. Kamarloiy e Yansari (2008) relataram que o aumento na digestibilidade foi resultado da maior área de superfície disponível para o ataque microbiano, resultando numa taxa mais rápida da fermentação no rúmen e maior ingestão, porque a digestão parcial dos componentes fibrosos da silagem durante a ensilagem pode alterar a digestibilidade ruminal. Estas alterações podem ser devido à remoção do ácido ferúlico do arabinoxilanose de parede celular (NSEREKO et al., 2008). Além disso, os efeitos dos inoculantes sobre a digestibilidade pode ser uma consequência da melhora da preservação de nutrientes durante o processo de fermentação e conservação de uma maior proporção de nutrientes digestíveis (MCDONALD et al., 1991). Associando essas inferências a maior quantidade de carboidratos solúveis, verifica-se que a DMS elevou-se com a inclusão crescente do concentrado. MACEDO JUNIOR et al., (2006), trabalhando com ovelhas não gestantes e com proporções de volumoso e concentrado semelhantes com este experimento, observaram aumento na digestibilidade da MS com a inclusão de volumoso nas dietas. ALVES et al. (2003), trabalhando com diferentes níveis de energia metabolizável (2,42; 2,66; e 2,83 Mcal/kg de MS), observaram crescimento linear na digestibilidade da MS na medida em que se elevou o nível de energia das dietas.

Não foram observadas diferenças sobre o consumo de água (L) e sobre a sua relação com o CMS. Alves et al., (2007) no experimento com cabras e ovelhas de sete meses, sem padrão racial definido, verificaram que o consumo de água foi em média 3,42L/dia, valor superior à média desse estudo. Segundo o NRC (2007), que sugere um consumo ideal de água 2 a 3 vezes maior que o consumo de MS, o valor observado no presente estudo está abaixo do ideal. Tal fato poderia ser justificado devido à seletividade constatada no experimento e menor ingestão de volumoso pelos animais, com uma menor necessidade de água para manutenção do processo digestivo. Observando o valor de

consumo de água em detrimento do consumo de MS constatado no tratamento contendo 100% de silagem, podemos verificar um maior consumo, o qual está dentro do parâmetro indicado anteriormente, estabelecendo a relação de necessidade de maior volume de água proporcionalmente ao teor de volumoso na dieta.

Não foram observadas diferenças no consumo de fibra em detergente neutro (g/dia e em função do peso corporal). Contudo, nota-se que a digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) aumentou com a inclusão do concentrado na dieta. A digestibilidade da fibra é definida como a proporção da fibra ingerida que não é excretada nas fezes. A fibra tem uma fração não digestível e outra potencialmente digestível. O processo da digestão da fibra consiste na hidrólise dos polissacarídeos e a conversão dos monossacarídeos resultantes em ácidos graxos voláteis (AGV), gases da fermentação e calor (Tammenga et al., 1990). A taxa de hidrólise geralmente é o fator limitante na digestão ruminal da fibra (Van Soest, 1994). A digestibilidade da fibra e das forragens não são constantes para todos os animais ou para todas as condições de alimentação, mas a principal fonte de variação decorre das diferenças na sua estrutura, composição química e estádio de maturidade. Essa elevação dos valores em função da inclusão do concentrado pode ter relação com a melhor digestibilidade da FDN dos seus componentes. Carboidratos solúveis possuem baixa FDN em geral. Entretanto, apresentam elevada digestibilidade de seus componentes. Segundo Valadares Filho (1985), carboidratos não estruturais possuem coeficiente de digestibilidade aparente total acima de 90% e carboidratos estruturais próximo de 50%, o que reflete na maior digestão da FDN das dietas com menores teores de carboidratos estruturais.

Não houve efeito da utilização da silagem inoculada associada com diferentes níveis de concentrado sobre as variáveis analisadas na tabela 3. O escore fecal (EF) apresentou média de 2,71. Porém seguindo a análise visual proposta por Gomes (2008), o valor normal para fezes seria 2. Assim, podemos inferir que mesmo recebendo altos níveis de concentrados não se observou problemas na excreção fecal. Não se observou diferença na densidade da urina.

Tabela 4. Média dos parâmetros digestivos em função dos tratamentos

Tratamentos	Fezes MN	Fezes MS	MS Fecal	E. Fecal	V.Urina	DSD Urina
100% Silagem	786,80	297,20	40,46	2,97	908,00	0,724
20% C:80%V	973,60	439,57	45,45	2,62	625,60	0,9242
40% C:60%V	858,80	437,27	51,40	2,56	776,00	1,0616

60% C:40%V	865,80	357,45	40,61	2,54	554,20	1,0118
80% C:20%V	741,40	327,63	44,85	2,88	673,80	1,0906
Média Geral	845,28	371,82	44,55	2,71	707,52	1,0121
CV (%)	29,02	32,55	23,50	-----	31,24	11,48

Fezes MN – fezes na matéria natural (g/dia); Fezes MS – fezes na matéria seca (g/dia); MS Fecal – matéria seca fecal (%); E.Fecal – escore fecal; V.Urina – volume de urina (L/dia); DSD Urina – densidade urina; CV – coeficiente de variação

A igualdade nas respostas referentes a fezes na MN e MS pode ter sido causada pela alta seletividade apresentada pelos animais, bem como pelo efeito probiótico do *Lactobacillus buchneri* (LB) na silagem.

Os animais que receberam silagem de milho inoculada associada com 20% de concentrado tiveram maior tempo gasto em ingestão durante o período total (Tabela 4). Já os animais recebendo 40% de concentrado tiveram o menor valor em minutos por dia nessa atividade. Podemos ver que as variáveis do comportamento de ingestão apresentaram grande variação. Fato esse que levou os dados a não apresentarem normalidade. Podemos inferir que esse comportamento ocorreu pela grande seleção feita pelos animais, como já citado anteriormente. Rações com maiores teores de volumoso e consequentemente carboidratos estruturais, demandaria de maior tempo para digestibilidade, reduziria o volume consumido devido ao enchimento gástrico e o tempo de ingestão, corroborando com os dados de consumo apresentados nesse trabalho. Logo se pode concluir que houve maior tempo despendido na seletividade do alimento por parte dos animais do tratamento com 20% de concentrado. Benevides et al., (2011), ao trabalharem com ovelhas gestantes, constataram que ao reduzir a fração de volumoso na dieta, houve consequente queda no tempo despendido na ingestão de alimentos devido à menor necessidade seletiva.

Tabela 5. Médias das variáveis do comportamento ingestivo (minutos/dia) e do percentual das atividades em função dos tratamentos

Tratamentos	Ócio Total	Ingestão Total <sup>1</sup>	Ruminação Total	Mastigação Total
100% Silagem	853,00	203,00AB	384,00	587,00
20%C:80%V	761,00	264,00A	415,00	679,00
40%C:60%V	912,00	186,00B	342,00	528,00
60%C:40%V	783,00	220,00AB	437,00	657,00

80%C:20%V	876,00	200,00AB	364,00	564,00
Média Geral	837,00	214,60	388,40	603,00
CV (%)	17,19	16,12	31,48	23,86
Tratamentos	Ócio %	Ingestão %	Ruminação %	Mastigação %
100% V	59,23	14,09	26,66	40,76
20% C:80%V	52,84	18,83	28,81	47,15
40% C:60%V	63,33	12,91	23,74	36,66
60% C:40%V	54,37	15,27	30,34	45,62
80% C:20%V	60,83	13,88	25,27	39,16
Média Geral	58,12	14,90	26,97	41,87
CV (%)	17,19	16,12	31,48	23,86

<sup>1</sup>Dados fora da normalidade. Estatística não paramétrica

De maneira geral, espera-se que os animais gastem em média de 30 a 40% do dia em ruminação. Segundo Arnold e Dudzinski (1978), o tempo que o animal disponibiliza para ruminação é diretamente relacionado com a qualidade e quantidade de alimento consumido. Van Soest et al., (1991) afirmaram que o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Nesse sentido, observa-se que a média em ruminação apresentada no presente estudo foi de 26,97% do dia. Infere-se que o efeito probiótico do *Lactobacillus buchneri* (LB) na silagem e a inclusão do concentrado, associado ao fato de que os animais se encontravam confinados em gaiolas metabólicas, tenham sido as causas desse menor tempo gasto com ruminação. Uma vez que na tabela 2 apresenta que o CMS e DMS foi alto para os animais do presente estudo.

Na tabela 5 estão detalhados os tipos de comportamentos dos animais durante o dia (8 as 20h) e noite (20 as 8h). Observa-se que durante o dia não se teve influência dos tratamentos sobre as atividades do comportamento ingestivo. Os animais submetidos ao tratamento 40%C:60%V tiveram tempo de ingestão abaixo da média geral obtida no estudo de 145 minutos/dia, o que leva a hipótese de maior seleção do concentrado e menor ingestão do volumoso. Observando a tabela 5 podemos observar que durante o dia os animais despenderam maior tempo com ingestão e mastigação. Já no período noturno nota-se mais tempo com a ruminação. Esse comportamento é característico dos animais ruminantes que gastam mais tempo durante o dia com atividades de consumo e maior ruminação no período noturno. Esse comportamento evidencia que os animais estavam

adaptados ao manejo de luz artificial, o que não prejudicou na avaliação do comportamento ingestivo. O ócio foi equilibrado em ambos os períodos.

No período noturno os animais que receberam silagem inoculada associada com 20% de concentrado apresentaram maior tempo em ingestão. Corroborando com o achado dessa mesma atividade na tabela 4. Mais uma vez chama-se atenção para grande variação nos dados de ingestão, o que confirma a hipótese de grande variação no consumo devido a alta seletividade dos animais.

Não são observadas diferenças nas demais atividades no período noturno. Acrescenta-se à discussão o fato dos animais estarem em gaiolas de metabolismo, com fácil acesso a ração, sem competição de consumo e outros fatores que podem afetar o comportamento ingestivo. Assim, credita-se no efeito probiótico do *Lactobacillus buchneri* (LB) na silagem e na seleção exercida pelos animais a igualdade nas atividades do comportamento ingestivo. Soma-se a isso a inclusão crescente de concentrado nas dietas.

Tabela 6. Médias das variáveis do comportamento ingestivo (minutos/dia) diurno (8:00 as 20:00 horas) e noturno (20:00 as 08:00 horas) em função dos tratamentos

Tratamentos	Ócio Dia	Ingestão Dia	Ruminação Dia	Mastigação Dia
100% V	417,00	155,00	148,00	303,00
20% C:80%V	382,00	176,00	162,00	338,00
40% C:60%V	450,00	145,00	125,00	270,00
60% C:40%V	410,00	158,00	152,00	310,00
80% C:20%V	431,00	156,00	133,00	289,00
Média Geral	418,00	158,00	144,00	302,00
CV (%)	13,70	14,81	31,11	18,96
Tratamentos	Ócio Noite	Ingestão Noite <sup>1</sup>	Ruminação Noite	Mastigação Noite
100% V	436,00	48,00B	236,00	284,00
20% C:80%V	379,00	88,00A	253,00	341,00
40% C:60%V	462,00	41,00B	217,00	258,00
60% C:40%V	373,00	62,00AB	285,00	347,00
80% C:20%V	445,00	44,00B	231,00	275,00
Média Geral	419,00	56,60	244,40	301,00
CV (%)	23,74	39,56	36,39	33,04

<sup>1</sup>Dados fora da normalidade. Estatística não paramétrica

À medida que houve aumento na inclusão de concentrado na dieta os animais tiveram maior eficiência de ingestão e mastigação (Tabela 6) evidenciando que os animais que ingeriram 80% de concentrado passaram menos tempo selecionando os alimentos e com isso gastaram menos energia em atividades de seleção e direcionaram essa energia para produção. Esse aumento na eficiência era esperado, pois os carboidratos solúveis são mais palatáveis e fáceis de serem consumidos em relação ao volumoso. Benevides et al (2011), trabalhando com ovelhas gestantes, constataram que dietas com maiores quantidades de concentrado promoveram menor tempo de ingestão em detrimento à menor necessidade de seleção pelos animais. Corroborando com isso Carvalho et al., (2006), ao estudar cabras em lactação, também verificaram que o aumento de concentrado na dieta promoveu redução do tempo gasto com a ingestão, devido à alta densidade energética do alimento.

Tabela 7. Eficiência das atividades do comportamento ingestivo (g/min) em função dos tratamentos

Tratamentos	CMS/ING <sup>1</sup>	CMS/RUM	CMS/MAST <sup>2</sup>
100% V	6,84	4,43	2,57
20% C:80%V	5,59	3,69	2,21
40% C:60%V	8,91	4,90	3,14
60% C:40%V	9,52	4,66	3,11
80% C:20%V	10,99	6,15	3,88
Média Geral	8,37	4,73	2,98
CV (%)	17,88	33,59	23,72

<sup>1</sup>Y:5,932652 + 0,061093X, R<sup>2</sup> = 80,60%; <sup>2</sup>Y:2,281788 +00,017594X, R<sup>2</sup> = 76,80%; CMS/ING – consumo de matéria seca em função do tempo com ingestão (g/min); CMS/RUM - consumo de matéria seca em função do tempo com ruminação (g/min); CMS/MAST - consumo de matéria seca em função do tempo com mastigação (g/min); CV - coeficiente de variação.

Observando os valores de eficiência de ruminação observa-se o mesmo comportamento das demais variáveis. Contudo, não apresentaram diferenças.

A inclusão do concentrado na silagem tratada com *Lactobacillus buchneri* aumenta o consumo e a digestibilidade das variáveis estudadas. Sugere-se que o tratamento com *Lactobacillus buchneri* melhorou a qualidade da silagem, favorecendo os altos valores de consumo e digestibilidade.

## Conclusão

Conclui-se que silagem tratada com *Lactobacillus buchneri* associada a altos níveis de concentrado (acima de 60% na ração) melhoraram as respostas sobre consumo e digestibilidade, sem afetar negativamente o comportamento ingestivo.

## Referências

- ALVES, J. M.; ARAÚJO, G. G. L.; PORTO, E. R.; CASTRO, J. M. da C.; SOUZA, L. C. de. Feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* Lindl.) e palma-forrageira (*Opuntia ficus* Mill.) em dietas para caprinos e ovinos. *Revista Científica de Produção Animal*, Fortaleza, v. 9, n. 1, p. 43-52, 2007.
- ARNOLD, D.W.; DUDZINSKI; M.L. *Ethology of free-ranging domestic animals*. Amsterdam: Elsevier, 1978. 198p.
- BASSO, F.C., BERNARDES, T.F., ROTH, A.P.T.P., LODO, B.N., BERCHIELLI, T.T., REIS, R.A. Fermentation and aerobic stability of corn silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 41, p. 1789-1794, 2012.
- BASSO, F.C., LARA, E.C., ASSIS, F.B., RABELO, C.H.S., MORELLI, M., REIS, R.A. Características da fermentação e estabilidade aeróbia de silagens de milho inoculadas com *Bacillus subtilis*. *Revista Brasileira de Saude e Produção Animal*, v. 13, p. 1009-1019, 2012.
- BENEVIDES, Y.I.; CAMPOS, W.E.; RODRIGUEZ, N.M; MACEDO JUNIOR, G.L.; BORGES, I.; FERREIRA, M.I.C.; BRITO, T.S.; PIRES, C.P. Comportamento ingestivo de ovelhas submetidas ou não à restrição nutricional durante a gestação. *Archivo zootec.* vol.60 no.232 Córdoba dic. 2011.
- CARVALHO, S., RODRIGUES, M.T., BRANCO, R.H. E RODRIGUES, C.A.F. Comportamento ingestivo de cabras Alpinas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro proveniente da forragem. *Rev. Bras. Zootecn.*, 35: 562-568, 2006.
- DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; SPOELSTRA, S.F. Anaerobic lactic acid degradation during ensilage of whole crop maize inoculated with *Lactobacillus buchneri* inhibits yeast growth and improves aerobic stability. *Journal of Applied Microbiology*, v.87, p.583-594, 1999.

FERREIRA, D.J. et al. Ingestão e digestibilidade aparente em ovinos alimentados com silagens de capim-elefante inoculadas com *Streptococcus bovis*. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* [online]. 2012, vol.64, n.2, p.397-402.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÈPRES, L. Padrões nectemerais do comportamento ingestivo de ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.27, n.2, p.362-369, 1998.

GOMES SP. Tamanho de partícula do volumoso e freqüência de alimentação sobre aspectos nutricionais e do metabolismo energético em ovinos - Belo Horizonte, Escola de Veterinária, UFMG, 2008.

KAMARLOIY, M.; YANSARI, A.T. Effect of microbial inoculants on the nutritive value of corn silage for beef cattle. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, v. 11, n. 8, p. 1137-1141, 2008.

KEADY, T.W.J.; STEEN, W.J. The effects of treating low dry-matter, low digestibility grass with bacterial inoculant on the intake and performance of beef cattle, and studies of its mode of action. *Grass and Forage Science*, v.50, p.217-226, 1994.

KUNG JR., L. Use of additives in silage fermentation. In: *Directfed microbial, enzyme and forage additive compendium*. 1996. p.37-42.

KUNG JR., L.; TAYLOR, C.C.; LYNCH, M.P.; NEYLON, J.M. The effect of treating Alfalfa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, New York, v. 86, n. 1, p. 336-343, 2003.

MACEDO JÚNIOR, G.L.; PÉREZ, J.R.O.; ALMEIDA, T.R.A.; DE PAULA, O.J.; FRANÇA, P.M.; ASSIS, R.M. Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas Santa Inês. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 30, n. 3, p. 547-553, maio/jun., 2006.

McALLISTER, T.A.; FENIUK, R.; MIR, Z.; SELINGER, L.B.; CHENG, K.J., Inoculants for alfalfa silage: Effects on aerobic stability, digestibility and the growth performance of feedlot steers. *Livestock Science*, Amsterdam, v. 53, p.171-181, 1998.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON S.J.E. The biochemistry of silage. Chalcomb Publications, Marlow, 1991.

MERCHEN NR. Digestión, absorción y excreción en los rumiantes. In: CHURCH, D.C. El rumiante. Fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza: Acríbia, 1988. Cap.9, p.191– 224, 1988.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. Anais... Lavras: SBZ-ESAL, 1992. p.188.

MUCK, R.E. Silage microbiology and its control through additives. Brazilian Journal of Animal Science, Viçosa, v. 39, supl. especial, p. 183-191, 1996.

MUCK, R.E. The role of silage additives in making high quality silage. In: SILAGE PRODUCTION FROM SEED TO ANIMAL, 67., 1993, New York. Proceedings... New York: NRAES, 1993. p.106-116.

NKOSI, B.D., MEESKE, R., PALIC, D., LANGA, T., LEEUWA, K.J., GROENEWALD, I.B. Effects of ensiling whole crop maize with bacterial inoculants on the fermentation, aerobic stability, and growth performance of lambs. Animal Feed Science and Technology, v.154, p. 193-203, 2009.

NKOSI, B.D., MEESKE, R., PALIC, D., LANGA, T., LEEUWA, K.J., GROENEWALD, I.B. Effects of ensiling whole crop maize with bacterial inoculants on the fermentation, aerobic stability, and growth performance of lambs. Animal Feed Science and Technology, v.154, p. 193-203, 2009.

NKOSI, B.D.; MEESKE, R.; LANGA, T.; THOMAS, R.S. Effects of bacterial silage inoculants on whole-crop maize silage fermentation and silage digestibility in rams. South Africa Journal of Animal Science, Hatfield, v. 41, n. 4, p. 350-359, 2011.

NSEREKO, V.L.; SMILEY, B.K.; RUTHERFORD, W.M. et al. Influence of inoculating forage with lactic acid bacterial strains that produce ferulate esterase on ensilage and ruminal degradation of fiber. Animal Feed Science and Technology, v.145, p.122-135, 2008.

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

PAHLOW, G; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F. et al. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H (Eds). Silage Science and Technology. 1 ed. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p. 31-94.

RANJIT, N.K.; KUNG JR., L. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *Journal of Dairy Science*, v.83, p.526-535, 2000

RANJIT, N.K.; TAYLOR, C.C.; KUNG JR., L. Effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation, aerobic stability and nutritive value of corn silage. *Grass Forage Science*, Malden, v. 57, p. 73–81, 2002.

RODE, L. M.; WEAKLEY, D. C.; SATTER, L. D. Effect of forage amount and particle size in diets of lactating dairy cows on site digestion and microbial protein synthesis. *Canadian Journal Animal Science*, Ottawa, v. 65, p. 101-111, 1985.

SANTINI, F. J. et al. Dietary fiber and milk yield, mastication, digestión, and rate of pasaje in gotas fed alfalfa hay. *Journal Dairy Science*, Champaign, v. 75, p. 209-219, 1992.

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

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*, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

TAMMINGA, C.A.; DALE, J.M.; GOODMAN, L. et al. Neuroleptic-induced vacuous chewing movements as an animal model of tardive dyskinesia: A study in three rat strains. *Psychopharmacology*, v.102, p.474-478, 1990.

TAYLOR, C.C.; RANJIT, N.J.; MILLS, J.A. et al. The effect of treating whole-plant barley with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability and nutritive value for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.85, n.7, p.1793- 1800, 2002.

VALADARES FILHO, S. C. Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos. 1985. 148 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1985.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

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



## CAPÍTULO 3 – PERFIL BIOQUÍMICO DE OVINOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE MILHO INOCULADA COM *LACTOBACILLUS BUCHNERI* ASSOCIADA A DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO

**Resumo:** O experimento foi realizado na fazenda Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia-MG entre os meses de março e maio de 2015. Objetivou-se avaliar os parâmetros bioquímicos e hematológicos de ovinos submetidos a dietas a base de silagem de milho inoculada com *Lactobacillus buchneri* associadas a diferentes níveis de concentrado [0%, 20%, 40%, 60% e 80%]. O experimento foi delineado em quadrado latino 5x5, distribuindo as cinco dietas entre os animais em cinco períodos compostos por 15 dias cada. Utilizou-se cinco ovelhas adultas, não gestantes ou lactantes, com peso médio de 45,2Kg, da raça Santa Inês, devidamente vermifugadas. Em cada período houve colheita de amostras de sangue sendo elas devidamente tratadas e armazenadas para realização das análises referentes a: glicose, albumina, creatinina, proteínas totais, ácido úrico, ureia, globulina, colesterol, triglicérides, fosfatase alcalina, VLDL, AST e GGT. Em relação aos níveis de inclusão do concentrado nas dietas, o mesmo não promoveu alterações e diferenças significativas nos resultados bioquímicos e hematológicos, mantendo os valores encontrados de acordo com os valores de referência, mesmo quando fornecidos níveis de concentrado variados e consideravelmente elevados. O fato dos animais terem sido confinados em gaiolas pode ter influenciado os valores, visto que houve baixo gasto energético. A dieta não provocou lesões hepáticas nos animais, visto que os valores das enzimas AST e GGT mantiveram dentro do valor de referência. Os níveis de albumina constatados estão abaixo do indicado, porém tal fator é pouco influenciado dentro de um curto prazo pela dieta. Concluiu-se que os níveis crescentes de concentrado na dieta de ovinos não provocaram problemas metabólicos nos animais.

**Palavras-chave:** aditivo, bioquímica, forragem conservada.

## BIOCHEMICAL PROFILE OF SHEEP FED WITH CORN SILAGE AND LACTOBACILLUS BUCHNERI ASSOCIATED WITH DIFFERENT LEVELS OF CONCENTRATE

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate the biochemical and hematological parameters of sheep submitted to diets based on corn silage inoculated with *Lactobacillus Buchneri* associated with different levels of concentrate [0%, 20%, 40%, 60% and 80%]. The experiment was delineated in 5x5 Latin square, distributing the five diets between the animals in five periods composed of 15 days each. Five adult, non-pregnant or lactating ewes, with an average weight of 45.2 kg, of the Santa Inês breed, duly dewormed, were used. Samples of blood were collected and stored for analysis of glucose, albumin, creatinine, total proteins, uric acid, urea, globulin, cholesterol, triglycerides, alkaline phosphatase, VLDL, AST and GGT. Regarding the inclusion levels of the concentrate in the diets, it did not promote changes and significant differences in the biochemical and hematological results, maintaining the values found according to the reference values, even when provided with varied and considerably elevated levels of concentrate. The fact that the animals were confined in cages may have influenced the values, since there was low energy expenditure. The diet did not cause hepatic lesions in the animals, since the values of the AST and GGT enzymes remained within the reference value. The levels of albumin found are below that indicated, but this factor was barely influenced in a short term by the diet. It was concluded that increasing levels of concentrate in the sheep diet did not cause metabolic problems in the animals.

**Keywords:** Additive, biochemistry, preserved fodder.

## Introdução

Dentre as forrageiras possíveis de serem conservadas na forma de silagem, o milho se destaca devido à alta produção de matéria seca (MS) e alta digestibilidade (NEUMANN, 2007), além do alto teor de carboidratos solúveis. Entretanto, os resultados obtidos no campo nem sempre atendem as expectativas desejadas, afetando diretamente a produção animal. A adoção de estratégias que assegurem maior valor nutritivo e diminuição das perdas durante a fermentação faz-se necessárias.

A preservação dos nutrientes da planta ensilada é resultado principalmente da produção de ácido lático e outros ácidos orgânicos pelas bactérias ácido-láticas (BAL) durante a fermentação (MCDONALD, et al., 1991). O uso de inoculantes deve aumentar a população de BAL na silagem de forma que esses microrganismos acelerem o processo fermentativo e preservem maior quantidade de nutrientes na silagem. Isso é possível devido à rápida produção de ácido lático e queda do pH, melhorando a digestibilidade e diminuindo as perdas de MS ocorridas nessa fase (RABELO et al., 2015), proporcionando aos animais uma silagem de melhor qualidade nutricional e sanitária.

Bactérias *Lactobacillus buchneri* são heterofermentativas obrigatórias. Esses microrganismos em geral possuem maior capacidade de produção de ácido acético comparadas às bactérias heterofermentativas facultativas, inibindo o crescimento de leveduras e fungos e consequentemente a estabilidade aeróbia é aumentada (REIS et al., 2008). Outro microrganismo que vem sendo estudado e aplicado como inoculante é o *Bacillus subtilis*, por ser capaz de produzir ácido acético e diferentes metabólitos com atividade antifúngica e antibacteriana, como a subtilina, que permite o controle biológico de fitopatógenos (BASSO et al., 2012; LARA et al., 2015) durante o desabastecimento do silo.

O uso de inoculantes e a manipulação da relação volumoso:concentrado possibilita maximizar a síntese de proteína microbiana (BASSO et al., 2014), melhorando assim, a eficiência de utilização da silagem pelo animal. Todavia, o uso de aditivos na silagem de milho pode provocar distúrbios metabólicos e influenciar negativamente a saúde animal. Neste sentido, torna-se necessário o acompanhamento dos metabolitos hepáticos, energéticos e proteicos, 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 (ARAÚJO et al., 2012).

Portanto, buscou-se investigar nesse estudo, os efeitos da silagem de milho inoculada com *L. buchneri* associada a diferentes níveis de concentrado sobre os perfis

hepático, energético e proteico. 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 foi realizado na Fazenda experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), MG, entre os meses de março e maio de 2015. Foram utilizadas cinco ovelhas, adultas, não gestantes ou lactantes, da raça Santa Inês, devidamente vermifugadas, com peso médio de 45,20 kg. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas equipadas com piso ripado, cocho, saleiro e bebedouro.

A dieta utilizada foi à base de silagem de milho inoculada com *Lactobacillus buchneri* (LB), confeccionadas em tambores. A silagem foi inoculada com  $1 \times 10^5$  UFC/ g de forragem de *Lactobacillus buchneri* (LB), com utilização de pulverizador costal diretamente sobre a silagem no momento da prensagem da mesma no tambor. Esse procedimento foi repetido para todos os tambores. Juntamente com a dieta os animais receberam níveis diferentes de concentrado (0%, 20%, 40%, 60% e 80%), configurando-se assim os tratamentos. A formulação do concentrado foi a seguinte:

Tabela.1 Composição do concentrado fornecido aos animais durante o experimento

Ingrediente	Teor percentual
Farelo de milho	75%
Farelo de soja	20%
Sal mineral	3%
Calcário	2%

Tabela.2 Composição bromatológica do concentrado fornecido aos animais durante o experimento

Ingrediente	Teor percentual
MS	88,85%
PB	15,16%
FB	6,2%

O período experimental experimento foi dividido em cinco períodos compostos de 15 dias cada (10 dias de adaptação à dieta e 5 dias de colheitas. Durante os cinco dias de colheitas de cada período, procedeu-se retiradas de amostras de sangue dos animais para obtenção do perfil bioquímico (foram feitas duas colheitas por fase em dias alternados. Para

análise estatística e considerada a média desses dois dias) e no último dia de cada período ocorreu a colheita de sangue para realização da glicemia. As colheitas de sangue dos animais foram realizadas por venopunção da jugular, em tubo tipo "vacutainer", sem anticoagulante para realização das análises referentes ao perfil bioquímico. As coletas ocorreram com os animais em jejum no período da manhã. O material foi centrifugado, pipetado para retirada do plasma sanguíneo, acondicionado em criotubo e congelado para realização posterior das análises.

O teste glicêmico dos animais foi realizado no último dia de cada fase em cinco horários do dia (8, 11, 14, 17 e 20 horas). A primeira colheita foi realizada antes da primeira refeição do dia. Imediatamente após a primeira colheita de sangue ofertou-se a primeira refeição do dia. A segunda refeição do dia foi ofertada após a colheita das 20 horas. Para análise da glicemia utilizou-se tubos com fluoreto no momento da colheita.

As análises foram feitas em analisador semi-automático Bioplus® 2000 com utilização de *kits* comerciais veterinários da marca Lab Test®. Foram analisados os seguintes metabólitos: proteicos – albumina, proteína total, creatinina, ureia, ácido úrico, globulinas e albumina/globulina; energéticos – triglicérides, lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL), colesterol e glicose; hepáticos - gamaglutamil transferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST) e fosfatase alcalina (FA).

O experimento foi executado em quadrado latino com cinco repetições por tratamento. As médias das diferentes respostas estudadas foram modeladas com equações de regressão lineares e quadráticas pelo SAS ( $p<0,05$ ) e estatística não paramétrica para dados fora da normalidade.

## Resultados e discussão

A silagem de milho inoculada com *Lactobacillus buchneri* associada às quantidades crescentes de concentrado não promoveu diferença nos metabólitos analisados (tabela 2). Mesmo com a crescente inclusão do concentrado na ração dos animais, com exceção da GGT, não se verificou alterações. Esse fato chama atenção, pois os níveis de inclusão foram discrepantes. Segundo González e Scheffer (2002) a partir do surgimento do termo perfil metabólico, na década de 1970, os pesquisadores Payne e colaboradores em Compton (Inglaterra) passaram a utilizar os parâmetros bioquímicos para avaliações populacionais, no qual era empregado apenas para avaliação clínica individual. Com isso, é possível avaliar transtornos funcionais de órgãos, lesões teciduais, desequilíbrio metabólico e estado nutricional da população. Logo, o perfil bioquímico é um importante

parâmetro, que permite a melhora nos índices produtivos, através do controle da alimentação fornecida, além de possibilitar o diagnóstico de possíveis transtornos metabólicos em um rebanho.

Tabela 3. Média das variáveis do metabolismo energético e hepático em função dos tratamentos e em função dos horários de colheita para a glicemia

Metabólitos energéticos (mg/dL)			
Tratamentos	Triglicerídeos*(mg/dL)	VLDL*	Colesterol
100% Silagem	16,90	3,48	52,60
20% C:80%V	9,20	1,84	52,40
40% C:60%V	16,20	3,24	56,00
60% C:40%V	15,60	3,12	61,20
80% C:20%V	16,80	3,36	51,40
Média Geral	14,86	3,00	54,72
CV (%)	24,88	20,66	16,43
Valor de referência	9-30	3-4	52-76
Metabólitos hepáticos (UI/L)			
Tratamentos	GGT <sup>1</sup>	AST	Fosfatase
100% Silagem	44,00BC	79,20	226,60
20%C:80%V	48,80AB	69,60	216,60
40%C:60%V	51,60A	90,40	223,60
60%C:40%V	41,40C	85,40	233,40
80%C:20%V	47,80AB	81,40	240,20
Média Geral	46,72	81,20	228,08
CV (%)	7,06	20,95	28,35
Valor de referência	20-52	60-280	68-387
Tratamentos	Glicemia (mg/dL)	Horários	Glicemia (mg/dL)
100% Silagem	56,20	8:00	58,84
20% C:80%V	56,04	11:00	56,72
40% C:60%V	58,88	14:00	57,64
60% C:40%V	61,28	17:00	56,44
80% C:20%V	57,56	20:00	60,32

Coeficiente de variação = 10,26%; Média Geral = 57,99 mg/dL, Valor de referência 50-80

mg/dL

<sup>1</sup>Dados com transformação radical. Foram apresentados nos valores normais para facilitar discussão. gamaglutamil transferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST) e fosfatase alcalina (FA); Coeficiente de variação - CV (%); <sup>1</sup>Estatística não paramétrica. Dados fora da normalidade. Valores de referência: Kaneko et al. (2008)

O fato dos animais estarem confinados em gaiola de metabolismo pode ter contribuído para tais respostas, uma vez que o gasto de energia era limitado, permitindo maior estocagem da energia e fácil acesso ao alimento.

Tanto o colesterol quanto os triglicerídeos apresentaram-se dentro dos valores de referência. Segundo Santos (2013) as lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) fornecem energia imediata aos tecidos, pois estas transportam os triglicerídeos em forma de fosfolípideos e colesterol. Contudo, quando ocorre uma mobilização excessiva do tecido adiposo, ocasiona acúmulo de triglicerídeos no fígado, em virtude da menor capacidade da produção de VLDL. Observa-se que os valores da média geral de VLDL ficaram dentro da referência, indicando não haver prováveis problemas no fluxo lipídico dos animais. Quando comparados aos valores de referência com a média geral, os triglicerídeos estão dentro dos padrões, corroborando com os valores da VLDL. Assim, infere-se que os animais estavam em equilíbrio energético em função dos tratamentos.

A AST também se manteve dentro dos níveis de referência. Essa enzima é um bom indicativo do funcionamento hepático (CARLOS, 2010). A mensuração da enzima AST é utilizada para indicar algum tipo de lesão hepato-celular secundária originada de mobilização lipídica excessiva (SANTOS et al., 2015), quando encontradas em altas quantidades, o que não foi encontrado no presente experimento, indicando que os animais não desenvolveram lesão hepática. A literatura cita que os aumentos nas concentrações das enzimas GGT e AST no plasma sanguíneo geralmente são utilizados como indicadores de alterações ao tecido renal e hepático.

Os animais consumindo as rações dos tratamentos 20%C:80%V, 40%C:60%V e 80%C:20%V, apresentaram valores mais elevados da GGT. Enquanto, no tratamento 60%C:40%V verificou-se o menor valor da GGT. De acordo com Kaneko et al., (2008) a GGT é uma enzima de membrana associada a numerosos tecidos. No estudo não foi evidenciado qualquer caso de patologias hepáticas e renais, pois os níveis de GGT e AST estão na faixa de normalidade dos valores descritos como referência. Peneluc et al., (2009) trabalhando com ovinos Santa Inês de idade e peso semelhantes ao do presente estudo encontraram valores de GGT acima do valor de referência proposto por Kaneko et al., (2008) e supuseram ainda que ovinos da raça Santa Inês apresentam normalmente valores mais altos desta enzima.

A fosfatase é uma enzima que é sintetizada em vários tecidos do animal. Assim como a GGT, o aumento dos níveis de fosfatase no plasma sanguíneo é um indicativo de lesões nos tecidos hepáticos. Contudo, no experimento realizado, nenhum animal apresentou quadros patológicos relacionados aos tecidos hepáticos, isso se justifica porque os níveis dessa enzima estão dentro dos valores de referência segundo Kaneko et al., (2008).

A glicemia dos animais não foi afetada pelos tratamentos e pelos horários de colheita. Caldeira et al., (2007) verificaram que a glicose, ácidos graxos não esterificados e insulina permitiram melhor entendimento do estado nutricional energético das ovelhas nas diferentes fases da vida. Os carboidratos solúveis ingeridos são facilmente fermentados pelos microrganismos no rumem. Os produtos finais da fermentação dos carboidratos são os ácidos graxos voláteis (AGVs). Um aporte elevado de carboidrato solúvel na dieta leva a incremento na produção de ácido propiônico, que é o único dos AGVs precursor de glicose no ruminante. Assim, pode-se inferir que os animais do presente estudo estavam energeticamente estáveis, uma vez que a glicemia permaneceu dentro da faixa predita por Kaneko et al., (2008), bem como os demais metabólitos energéticos e hepáticos.

A inclusão de níveis crescentes de concentrados associados à silagem inoculada não apresentou diferença significativa sobre o metabolismo proteico. Entretanto, nota-se alteração na média geral de creatinina quando comparados com os valores de referência que segundo Kaneko et al., (2008) variam entre 1,2-1,9 mg/dL (Tabela 3). A creatinina ficou abaixo dos valores de referência. A quantidade de creatinina produzida no organismo animal é relativamente constante, sendo pouco afetada pela alimentação (KANEKO et al., 2008). Além de que, alta concentração de creatinina sanguínea pode significar algum dano ou alteração no funcionamento dos rins, o que não foi encontrado neste trabalho, indicando que os tratamentos não promoveram transtornos renais.

Tabela 4. Média das variáveis do metabolismo proteico (mg/dL) em função dos tratamentos

Tratamentos	Albumin a	Creatini na	Proteínas totais	Ureia	Ácido Úrico*	Globulin as	A/G
100% V	2,84	0,78	6,34	47,98	0,06	3,49	0,83
20% C:80%V	2,64	0,78	6,54	45,68	0,08	3,89	0,70
40% C:60%V	2,83	0,88	6,48	42,30	0,08	3,64	0,78
60% C:40%V	2,91	0,94	6,40	37,72	0,08	3,48	0,84
80% C:20%V	2,68	0,96	6,40	35,76	0,16	3,71	0,76
Média Geral	2,78	0,86	6,43	41,88	0,09	3,64	0,78

CV (%)	7,02	24,94	5,97	43,23	6,54	11,87	17,0
VR	2,4-3,0	1,2-1,9	6,0-7,9	8-20	0-1,9	-	-

<sup>1</sup>Dados com transformação radical. Foram apresentados nos valores normais para facilitar discussão. Coeficiente de variação - CV (%); VR - Valores de referência: Kaneko et al. (2008)

Segundo Santos (2013) a albumina é a proteína mais abundante no plasma sanguíneo, tornando-se um importante metabólito para avaliação do estado proteico do animal. Os valores de média geral estão dentro dos valores de referência citados para a albumina. A sua concentração pode ser modificada pela quantidade de proteína disponível na dieta. Em relação ao experimento realizado acredita-se que os níveis de proteínas fornecidos aos animais não foram indevidos, pois os mesmos não apresentaram disfunções hepáticas e renais durante o período de avaliação.

Os níveis de albumina e ureia sanguíneas são indicativos da ingestão de proteína, sendo que a ureia indica variações em curto prazo nos níveis proteicos da dieta, enquanto que a albumina é um indicador em longo prazo. (CALDEIRA et al., 2007). A concentração de ureia no sangue dos animais ficou acima dos valores de referência, o que possivelmente ocorreu devido à falta de sincronismo na degradação dos carboidratos e proteínas. Assim, grandes quantidades de nitrogênio são perdidas na forma de amônia, que posteriormente será transformada em ureia, quando a taxa de degradação da proteína excede a taxa de degradação dos carboidratos (RUSSELL et al., 1992). Isso ocorreu possivelmente devido as implicações discutidas acima. A síntese de ureia é dada em quantidades proporcionais a concentração de amônia produzida no rúmen, que está relacionada com o nível de nitrogênio da ração e da relação energia/proteína da dieta, como relatado em vários experimentos (CALDEIRA et al., 2007). A concentração de ureia no sangue é influenciada pela agilidade em que a amônia é desintoxicada e pela sua síntese no fígado. A grande variação na seleção da ração discutida no capítulo anterior pode ter sido a causa dessa grande variação da ureia sobre a faixa de recomendação.

Os níveis de proteínas totais mantiveram-se dentro do intervalo de referência o que sugere que o suprimento proteico estava de acordo com as necessidades dos animais. Para a excreção dos derivados de purinas é necessária alta atividade da enzima xantina oxidase no sangue e nos tecidos em converter xantina e hipoxantina em ácido úrico antes da excreção pela urina. Nesse experimento quando comparada à média geral de ácido úrico com os valores de referência, nota-se que não houve diferença e que os níveis de ácido úrico estão dentro do padrão, com isso, podemos inferir que a síntese de proteínas pelos microrganismos ruminais foi efetiva.

A inclusão dos variados níveis de concentrado na dieta não causou alterações metabólicas nos animais, mantendo os parâmetros bioquímicos dentro dos valores de referência indicados para a classificação animal estudada no trabalho. A creatinina se manteve abaixo dos valores de referência, porém os níveis da mesma pouco é influenciado pela dieta. Os valores referentes a ureia foram constatados acima do indicado, o que provavelmente foi ocasionado pela seletividade do alimento comumente exercida pelos pequenos ruminantes.

### **Conclusão**

O uso de silagem de milho inoculada com *Lactobacillus buchneri* associada aos níveis crescentes de concentrado não promoveu diferença nos metabólitos analisados. Dessa maneira, não foram evidenciados problemas metabólicos associados ao uso das quantidades analisadas de concentrado para ovelhas.

## Referências

- 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.
- BASSO, F. C.; ADESOGAN, A. T.; LARA, E. C.; RABELO, C. H. S.; BERCHIELLI, T. T.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; SIQUEIRA, G. R. and REIS, R. A. 2014. Effects of feeding corn silage inoculated with microbial additives on the ruminal fermentation, microbial protein yield, and growth performance of lambs. *Journal of Animal Science* 92:5640-5650.
- BASSO, F.C. et al. Fermentation and aerobic stability of highmoisture corn silages inoculated with different levels of *Lactobacillus buchneri*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.11, p.2369- 2373, nov., 2012.
- CALDEIRA, R. M , BELO, A.T, SANTOS, C.C, VAZQUES, M. I, PORTUGAL, A. V. The effect of body condition score on blood metabolites and hormonal profiles in ewes. *Small Ruminant Research* 68 (2007) 233–241.
- CALDEIRA, R. M.; BELO, A. T.; SANTOS, C. C.; VAZQUES, M. I.; PORTUGAL, A. V. The effect of long-term feed restriction and over-nutrition on body condition score, blood metabolites and hormonal profiles in ewes. *Small Ruminant Research*, Amsterdam, v. 68, n. 3, p. 242-255, 2007.
- CARLOS, M.M.L. Bioquímica sérica e eritrograma em ovinos da raça Morada Nova: influência da idade, sexo e escore corporal. 47f. Dissertação (Pós-Graduação) – Curso de Medicina Veterinária, Ciência Animal, 2010.
- GONZALEZ F.H.D. E SHEFFER J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais. Anais. 29º Congresso de Medicina Veterinária: Gramado, Brasil, 2002.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 6. ed. San Diego: Academic Press. 2008. 916p.

LARA, E.C.; BASSO, F.C.; ASSIS, F.B.; SOUZA, F.A.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. Changes in the nutritive value and aerobic stability of corn silages inoculated with *Bacillus subtilis* alone or combined with *Lactobacillus plantarum*. *Animal Production Science*. 2015.

MCDONALD, P. et al. The Biochemistry of Silage. 2.ed. New York: Chalcombe Publications, 1991. 339p.

NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P. R. F.; NÖRNBERG, J. L. Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob efeito do tamanho da partícula e da altura de colheita das plantas de milho. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 1395-1405, mar/abr. 2007.

PENELUC, T.; DOMINGUES, L.F.; ALMEIDA, G.N. et. al. Atividade anti-helmíntica do extrato aquoso das folhas de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (Rutaceae). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.18, supl. 1, p.43-48, 2009

RABELO, C.H.S.; BASSO, F.; McALLISTER, T.A.; LAGE, J., GONÇALVES, G.; LARA, E.; OLIVEIRA, A .A.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R.A. Influence of *Lactobacillus buchneri* and forage: concentrate ratio on the growth performance, fatty acid profile in longissimus muscle and meat quality of beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, 10.1139/CJAS-2015-0161, 2015.

REIS, R. A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P.; ALMEIDA, E. O.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; BERNARDES, T. F. 2008. Efeito de doses de *Lactobacillus buchneri* "cepa NCIMB 40788" sobre as perdas nos períodos de fermentação e pós-abertura da silagem de grãos úmidos de milho. *Ciência Animal Brasileira* 9:923-934.

RUSSELL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.G. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.*, 70(12):3551-3561.

SANTOS, R.P. Avaliação da inclusão de propilenoglicol na água de ovelhas na gestação e subsequente lactação. 138 f. Dissertação (Pós-Graduação) – Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, 2013.

SANTOS, R.P., SOUSA, L.F., SOUSA, J.T.L., ANDRADE, M.A.B., MACEDO JUNIOR, G.L., SILVA, S.P. Parâmetros sanguíneos de cordeiros em crescimento filhos de ovelhas suplementadas com níveis crescentes de propilenoglicol. Rev. Bras. Ciênc. Agrár. Recife, v.10, n.3, p.473-478, 2015