

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

**SILAGENS DE MILHO COM DIFERENTES INCLUSÕES DE  
FARELO ÚMIDO DE GLÚTEN DE MILHO**

**Ísis da Costa Hermisdorff  
Zootecnista**

**UBERLÂNDIA – MG  
ABRIL/2015**



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

**SILAGENS DE MILHO COM DIFERENTES INCLUSÕES DE  
FARELO ÚMIDO DE GLÚTEN DE MILHO**

**Ísis da Costa Hermisdorff**

**Orientadora: Profa. Dra. Isabel Cristina Ferreira**  
**Co-Orientador: Prof. Dr. Idalmo Pereira Garcia**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciências Veterinárias da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências Veterinárias.

Área de concentração: Produção Animal

Linha de pesquisa: Produção de forragens, nutrição e alimentação animal.

**UBERLÂNDIA - MG**  
**ABRIL/2015**

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil

- 
- H554s  
2015      Hermisdorff, Isis da Costa, 1989-  
            Silagens de milho com diferentes inclusões de farelo úmido de glúten de  
            milho / Isis da Costa Hermisdorff. -  
            2015.  
            57f. : il.
- Orientadora: Isabel Cristina ferreira  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia,  
Pro-grama de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.  
Inclui bibliografia
1. Veterinária - Teses. 2. Consumo – Coproduto – Teses.  
I. Ferreira, Isabel Cristina. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa  
de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

CDU - 619

## DEDICATÓRIA

Aos melhores pais do mundo Washington e Silvana,

À minha irmã Yara,

Ao meu Tio Celso.

## AGRADECIMENTOS

À Deus primeiramente, sempre me dando forças para seguir em frente.

À Universidade Federal de Uberlândia, pelo acolhimento durante o mestrado.

À Faculdade de Medicina Veterinária pela oportunidade e apoio na realização do curso.

À Capes, e à FAPEMIG pelo suporte financeiro.

À professora Isabel, pela orientação, paciência, ensinamentos, carinho e enorme dedicação.

Aos meus pais, sempre presentes. Obrigada pelo amor e suporte.

À Yara, minha amada irmã. Sempre ao meu lado cumprindo da melhor forma seu papel de irmã.

Tio Celso, pelo apoio incondicional, e por estar presente sempre.

À Mayara pelo empurrãozinho inicial, e pela imensa ajuda durante o experimento.

Aos ex-estagiários e sempre amigos que contribuíram para o bom desenvolvimento do experimento e auxiliaram nas coletas de dados e tratamento dos animais. Especialmente as eternas amigas: Camila, Carina, Lorena, e Tatiane.

À Fernanda Litz pelo auxílio nas análises laboratoriais.

Aos Professores Idalmo Garcia, Severino Vilela e Denise Santana pela grande contribuição na formação do meu conhecimento.

Ao melhor amigo das galáxias, André França. A você que sempre esteve presente, ajudando, aconselhando, fazendo rir (muito), sendo meu ponto de apoio em Uberlândia.

Carina, Laurinha e Tati, pelos bons momentos, e pela valorosa amizade.

À Leonora pela amizade sincera, paciência, preocupação, e por mesmo que distante estar sempre ao meu lado.

Júlia, Kamilla e Patrícia, pelo carinho, alegria, companhia, e por serem psicólogas nas horas vagas.

Ao grande sábio JR, meu grande incentivador e professor, as lembranças serão eternas como um diamante.

Às ovelhas Idelma, Débora, Luisa, Barbara e Bruna, que participaram diretamente deste trabalho.

“A única coisa que está entre você e seu objetivo é a história que você continua contando a si mesmo, por que motivo você não pode alcançá-lo.”

Jordan Belfort

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**Ísis da Costa Hermisdorff** – Filha de Washington Eduardo Hermisdorff e Silvana da Costa Hermisdorff nasceu em Belo Horizonte, Minas Gerais, em 21 de julho de 1989. Em julho de 2007, ingressou na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri no curso de Zootecnia, concluindo-o em novembro de 2012. Em março de 2013, iniciou no programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias na Universidade Federal de Uberlândia, em nível de Mestrado, desenvolvendo estudos na área de Produção animal, a qual almeja o título de mestre.

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| LISTA DE ABREVIATURAS .....  | vii |
| ABSTRACT.....  | ix  |
| CAPITULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS: .....   | 1   |
| 1. Silagem de milho .....  | 1   |
| 2. Utilização de coprodutos.....   | 2   |
| 2.1 Farelo úmido de glúten de milho .....  | 3   |
| 3. Consumo de nutrientes.....  | 5   |
| 3.1 Importância do consumo de matéria seca .....   | 5   |
| 3.2 Consumo de frações fibrosas .....  | 6   |
| 3.3 Consumo de proteína .....  | 7   |
| 4. Digestibilidade .....   | 9   |
| 5. Comportamento ingestivo.....  | 10  |
| 5.1 Ingestão, ruminação e ócio.....  | 10  |
| 5.2 Mastigações merícicas .....  | 12  |
| 6. Tamanho de partículas .....   | 13  |
| 7. Escore fecal.....   | 14  |
| REFERÊNCIAS.....   | 16  |
| CAPÍTULO 2: Avaliação nutricional de milho ensilado com diferentes níveis de inclusão de farelo úmido de glúten de milho em ovinos - Revista Bioscience Journal..... | 25  |
| APÊNDICE A - NORMAS PARA PUBLICAÇÃO - REVISTA BIOSCIENCE JOURNAL.....  | 43  |



## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CHOT - Carboidratos Totais

CNF - Carboidratos Não Fibrosos

CV - Coeficiente de Variação

DA - Digestibilidade Aparente

EE - Extrato etéreo

EIMS - Eficiência de Ingestão de Matéria Seca

EIFDN - Eficiência de Ingestão de Fibra em Detergente Neutro

ER - Equação de Regressão

ERMS- Eficiência de Ruminação de Matéria Seca

ERFDN - Eficiência de Ruminação de Fibra em Detergente Neutro

FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais

FDA - Fibra em Detergente ácido

FDN - Fibra em Detergente Neutro

FUGM - Farelo Úmido de Glúten de Milho

HEM - Hemicelulose

MS - Matéria Seca

MM - Matéria Mineral

NDT - Nutrientes Digestíveis Totais

NMB - Número de Mastigações por Bolo

NMD - Número de Mastigações por Dia

P - Probabilidade

PB - Proteína Bruta

R<sup>2</sup> - Coeficiente de Determinação

TAL - Tempo de Alimentação

TO - Tempo em Ócio

TR - Tempo de Ruminação

TMB - Tempo de Mastigação por Bolo

TMT - Tempo de Mastigação Total

## RESUMO

O farelo úmido de glúten de milho (FUGM) é um coproduto úmido resultante do processo de industrialização do milho, apresenta grande potencial de utilização na dieta de animais, entretanto são escassas as informações sobre a sua utilização e sua qualidade nutricional quando ensilado juntamente com o milho, em regiões tropicais. Assim realizou-se um experimento para avaliar o consumo, a digestibilidade, e o comportamento ingestivo em ovelhas alimentadas com milho ensilado com diferentes níveis de FUGM, e o do perfil de distribuição de suas partículas. Foram utilizadas cinco ovelhas sem raça definida, dispostas em delineamento em quadrado latino (5X5), alojadas em gaiolas metabólicas distribuídas em cinco tratamentos, recebendo as seguintes dietas: silagem de milho sem adição de FUGM, silagem de milho com adição de 30%, 50%, 60% e 90% de FUGM na matéria natural, respectivamente. A composição química das dietas variou de 32 a 39% para matéria seca; 9 a 19% para proteína bruta; 46 a 56% para fibra em detergente neutro, e 13 a 29% para fibra em detergente ácido. Todos os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, e regressão a 5% de probabilidade. Houve diferença significativa para o perfil de distribuição das partículas (%) das silagens ( $P < 0,05$ ), com relação inversamente proporcional entre o nível de inclusão de FUGM e o tamanho de partículas, exceto para as partículas menores que 1,18 mm, onde não houve diferença. Houve efeito quadrático, para o consumo de matéria seca, com consumo máximo de 1,75kg/dia aos 39,09% de inclusão de FUGM. O consumo de proteína bruta sofreu efeito linear ascendente a com a inclusão do coproduto. A digestibilidade aparente da MS, PB e FDN aumentaram linearmente com o aumento na inclusão do coproduto na silagem de milho. Os tempos de ruminação, mastigação total, e ócio foram influenciados pelo aumento na inclusão de FUGM na silagem de milho, houve efeito linear decrescente para o tempo em ruminação, e mastigação total, e efeito linear crescente para o tempo em ócio. O tempo de mastigação por bolo (TMB) e o número de mastigações por bolo (NMB) sofreram influência da adição de FUGM na silagem de milho, onde para cada aumento de uma unidade percentual de FUGM na silagem de milho diminui 0,21 segundos no TMB, e 0,24 mastigações no NMB. Indica-se a inclusão de até 40% de FUGM na silagem de milho, sem comprometer o consumo, a digestibilidade aparente e o comportamento ingestivo normal do animal.

**Palavras chave:** Comportamento Ingestivo. Consumo. Coproduto. Digestibilidade aparente. Ruminação.

## ABSTRACT

The wet corn meal feed (WCGF) is a co-product resulting from wet corn industrialization process, has great potential for use in animal diet, however the information on its use and its nutritional quality when ensiled together with corn are scarce in tropical regions. Thus we conducted an experiment to evaluate the intake, digestibility and feeding behavior in sheep fed with corn silage with different levels of WCGF, and the particles of their distribution profile. Five sheep were used mongrel arranged in latin square design (5x5), housed in metabolic cages distributed in five treatments, receiving the following diets: corn silage without adding WCGF, corn silage with addition of 30%, 50 %, 60% and 90% WCGF in natural matter, respectively. The chemical composition of the diets ranged 32-39% for dry matter; 9-19% for crude protein; 46-56% for neutral detergent fiber, and 13-29% for acid detergent fiber. All data were submitted to analysis of variance, and regression at 5% probability. There was a significant difference to the particle distribution profile (%) of the silages ( $P < 0.05$ ), with inverse relationship between the level of inclusion of WCGF and the particle size, except for particles smaller than 1.18 mm where there was no difference. There was quadratic effect for dry matter intake with maximum consumption of  $1,75 \text{ kg day}^{-1}$  to 39.09% inclusion of WCGF. The crude protein consumption suffered ascending linear effect with the inclusion of co-product. The apparent digestibility of DM, CP and NDF increased linearly with increasing inclusion of co-product in corn silage. The rumination time, total chewing, and idleness were influenced by the increase in the inclusion of FUGM in corn silage, there was a decreasing linear effect for the time ruminating, and total chewing, and increasing linear effect for time at leisure. The chewing time per bolus (CTM), and the number of chews per bolus (NCB) were influenced by the addition of WCGF in maize silage, where for every percentage increase of one unit WCGF corn silage decreases in 0.21 seconds CTM, and 0.24 chews the NCB. It indicates the inclusion of up to 40% of FUGM in corn silage without compromising intake, apparent digestibility and the normal animal feeding behavior.

**Keywords:** Apparent digestibility. Behavior ingestive. Consumption. Coproduct. Rumination.

## **CAPITULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS:**

### **1. Silagem de milho**

A sazonalidade na produção de forrageiras ao longo do ano, com períodos de grande produção, seguidos de escassez é um dos problemas da pecuária no Brasil Central. Assim, para evitar a falta de alimento volumoso na época seca, são propostos métodos de conservação, sendo a ensilagem o mais utilizado (EVANGELISTA; LIMA, 2001).

A silagem é a forragem verde succulenta, triturada, compactada e conservada por meio de um processo de fermentação anaeróbica. Na época seca ela pode substituir ou complementar o pasto. Na engorda em confinamento ela é utilizada associada aos grãos e farelos (CARDOSO; SILVA, 1995). Tradicionalmente o material mais utilizado para ensilagem é a planta de milho, devido sua composição bromatológica preencher os requisitos para confecção de uma boa silagem como: teor de proteína bruta em torno de 8%, fibra em detergente ácido variando de 28 a 32%, fibra em detergente neutro de 45 a 50%, (PERREIRA, et al., 2007), matéria seca entre 30% a 35%, aproximadamente 3% de carboidratos solúveis na matéria original, baixo poder tampão, e por proporcionar uma boa fermentação microbiana (NUSSIO et al. 2001).

A produção de silagem de milho de boa qualidade varia de ano para ano em função de uma série de condições, tais como a escolha da cultivar, as condições de clima e solo e o manejo cultural. Dentre as cultivares de milho comercializadas na safra 2009/10 há indicação de 104 cultivares para a produção de silagem de planta inteira, 29 cultivares para a produção de silagem de grãos úmidos e 17 cultivares indicadas para ambos os tipos de silagem. No caso da silagem, é sabido que algumas cultivares apresentam melhor comportamento do que outras; entretanto, pelo número de cultivares indicadas para silagem, pode-se inferir que essa recomendação está generalizada, o que até certo ponto é compreensível, considerando a alta qualidade natural do milho como planta forrageira (CRUZ et al., 2009).

Um dos principais fatores para o sucesso da conservação do material através da ensilagem, é a vedação, pois a mesma feita de forma correta permite a expulsão do oxigênio e dentro do silo ocorre a conservação do material por um maior período de tempo em boas condições de uso (GERON; ZEOULA, 2008). Quando a silagem é exposta ao ar, certos microrganismos se tornam metabolicamente ativos, produzindo calor e consumindo os nutrientes da silagem. A degradação aeróbia da silagem pode ser causada por fungos e

bactérias acetogênicas que utilizam açúcares residuais e produtos da fermentação, como o ácido láctico, como substratos, elevando a temperatura em até 45°C (VELHO et al., 2006).

## **2. Utilização de coprodutos**

A pecuária brasileira passa por mudanças expressivas, com a crescente busca e adoção de novas tecnologias, como o manejo intensivo de pastagens e a adoção de programas de melhoramento genético, o que resulta em uma maior intensificação dos sistemas de produção. Observa-se ainda que os produtores buscam conhecer cada vez mais a composição dos alimentos, e as exigências nutricionais dos animais, e é na área da nutrição animal que vemos com maior clareza tal progresso.

A extraordinária capacidade do ecossistema microbiano ruminal de degradar carboidratos fibrosos, e sintetizar proteína de alto valor biológico (a partir da degradação de fontes proteicas de baixo valor biológico e de nitrogênio não proteico), além de inativar (total ou parcialmente) alguns fatores antinutricionais, garantem maior vantagem comparativa aos ruminantes (OLIVEIRA et al., 2012)

O uso de coprodutos, provenientes do beneficiamento industrial e/ou do processamento secundário de produtos agrícolas, pecuários e florestais (FERREIRA, 2005), é uma prática antiga na domesticação dos animais. Reduções na dependência da produção animal por grãos utilizados na alimentação humana e no passivo ambiental são duas importantes razões pelo interesse histórico e crescente no uso dos mesmos na alimentação animal. Sistemas de alimentação baseados no uso de coprodutos agroindustriais disponíveis localmente são práticas alternativas notadamente para ruminantes (OLIVEIRA et al., 2012).

A utilização da terminologia coproduto é a mais utilizada por não denegrir o alimento, e não sugerir algo repugnante ou inútil, em detrimento à nomenclatura de resíduos e subprodutos porque denotam inferioridade ou a impressão de contaminantes (PERREIRA et al., 2009).

A busca de alimentos alternativos e de baixo valor comercial, como os coprodutos agrícolas, representa uma forma de minimizar os gastos com alimentação. Sistemas modernos de criação utilizam manejos e opções alimentares adequadas para promover melhor desempenho zootécnico dos animais e maior retorno econômico (CARDOSO et al., 2006). Assim, o interesse pela utilização de coprodutos agroindustriais, na alimentação de ruminantes, tem sido fomentado em razão de questões econômicas e ambientais, devido a

utilização de um recurso que normalmente seria descartado, podendo contaminar o meio ambiente.

Dentre os vários fatores a serem considerados na escolha de um material a ser utilizado na alimentação de ruminantes, destacam-se os seguintes: a quantidade disponível; a proximidade entre a fonte produtora e o local de consumo; as suas características nutricionais; os custos de transporte, condicionamento e armazenagem. A viabilidade da utilização de coprodutos agroindustriais como alimentos para ruminantes requer trabalhos de pesquisa e desenvolvimento, visando à sua caracterização, aplicação de métodos de tratamento, determinação de seu valor nutritivo, além de sistemas de conservação, armazenagem e comercialização (CANDIDO et al., 2008).

É necessário o conhecimento do valor nutricional desses coprodutos agroindustriais bem como das suas limitações, para que a substituição não cause comprometimento nas respostas produtivas nos animais. Neste sentido se destacam os ensaios de digestibilidade. Conhecer os valores de digestibilidade da energia e nutrientes dos alimentos permite a formulação de rações que atendam as exigências nutricionais dos animais (BOSCOLO, et al., 2002), além de reduzir o impacto ambiental causado pelas fezes e resíduos dos alimentos (CHENG et al., 2003).

O laboratório de alimentos da Embrapa Gado de Leite (CNPGL) tem observado grande variação na composição química e bromatológica dos coprodutos, necessitando de uma análise detalhada em todas as vezes que se desejar utilizar tais produtos. Dependendo de cada região e do processamento utilizado o mesmo material poderá variar a sua análise. É importante verificar principalmente o teor de extrato etéreo, fibra, e possível efeito tóxico do material (CARNEIRO, 2010).

Na literatura são encontrados vários trabalhos que relatam a utilização de coprodutos da agroindústria na alimentação de ruminantes. Existem diversas possibilidades, alguns como a polpa cítrica, a casca de soja, o caroço de algodão e o farelo de glúten de milho se destacam como alternativas interessantes para a substituição dos ingredientes usuais no concentrado das dietas. Vale ressaltar, que pesquisas direcionadas ao aproveitamento de coprodutos agroindustriais tem um papel impar no processo de gerar tecnologias para esses produtos e benefícios na pecuária, dando um destino mais ecológico e social para esses resíduos.

## **2.1 Farelo úmido de glúten de milho**

O farelo úmido de glúten de milho (FUGM) constitui coproduto do processamento industrial do milho, obtido pela separação das fibras dos grãos durante o processo de moagem úmida do cereal. Tecnicamente, é o que sobra do grão de milho após a extração da maior parte do amido, glúten e gérmen, pelos processos de moagem e separação empregados na produção de amido purificado e xarope de milho, sendo 2/3 de conteúdo fibroso, e 1/3 de licor concentrado de maceração (BLASI et al., 2001).

O milho grão é levado para tanques, permanecendo em média 40 horas em uma solução aquosa ácida que contém *lactobacillus* em presença de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) a uma temperatura aproximadamente de  $50^\circ\text{C}$ . No processo de separação do amido e das proteínas, o  $\text{SO}_2$  diluído reage com a água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), formando o ácido sulfuroso ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) que controla a fermentação em razão de variações químicas que ocorrem nos constituintes do endosperma e auxiliam o processo de separação (KENT, 1983). Pela ação da acidez e da temperatura, o grão de milho sofre um amolecimento, liberando nutrientes para a solução que, posteriormente, é drenada e concentrada. Após a separação do gérmen, glúten e amido, através de peneiras e centrifugação, a solução concentrada e a fibra remanescente são moídas, passando a constituir o FUGM. Segundo Honeyman (1989), para cada 100 quilos de milho em grãos são produzidos 62 a 68 kg de amido; 3 kg de óleo; 3,2 kg de farelo de gérmen; 20 kg de glúten; e 4,5 kg de farelo de glúten.

O coproduto contém em torno de 40 a 60% de MS (STOCK et al., 1999), enquanto produtos secos contém cerca de 88% de MS. O FUGM é uma fonte moderadamente alta de proteína, pois contém cerca de 20-25% de proteína, mais do que grãos de cereais e subprodutos de moagem. É muito mais rico em constituintes da parede celular do que grãos de milho (fibra bruta 6-10%, FDN 31-49%, FDA 8-13%, e um baixo teor de lignina, com cerca de 1,2%, ambos teores na MS). O teor de extrato etéreo é geralmente inferior a 4%, e o teor de cinzas corresponde à cerca de 7% na MS (HEUZÉ et al., 2014). Apesar da sua porção elevada de fibra, ainda pode ser considerado como uma fonte de energia (SCHROEDER, 2010).

Como todo coproduto, o FUGM também sofre alterações em sua composição, e segundo Santos (2004), as causas dessas alterações incluem o processo de produção, o tipo de moagem, o peneiramento e o tipo de centrifugação até sua produção final. Sua composição também pode ser alterada com exposição prolongada ao ar, em razão de sua fácil deterioração. Portanto, é recomendado realizar a análise bromatológica de cada partida adquirida.

O FUGM já é utilizado nos Estados Unidos, Canadá, México e Argentina como alimento para bovinos de corte e de leite há mais de trinta anos (BOYLES, 2011). No Brasil atualmente ele é utilizado na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, por inúmeros produtores, mas com poucos dados científicos, sobre a composição quimicobromatológica como também do desempenho animal (SANTOS, 2012).

França et al., (2014) verificaram a capacidade da conservação do FUGM ensilado em função do tempo, e concluíram que a ensilagem experimental do FUGM não gera influência importante em sua composição química e, apesar do pH sofrer influência do tempo de ensilagem, é mantido em uma faixa ideal.

Trabalhando com novilhos ao sobreano alimentados com dietas à base de silagem de milho contendo 0, 20, 40, ou 60% de inclusão de FUGM, Schrage et al., (1991) verificaram que com o aumento na inclusão de FUGM resultou na melhoria do consumo de matéria seca, ganho médio diário, e conversão alimentar. A inclusão de FUGM na silagem de milho não afetou a espessura de gordura, o grau de marmoreio, nem tão pouco a porcentagem de proteína e de gordura na carcaça.

### **3. Consumo de nutrientes**

#### **3.1 Importância do consumo de matéria seca**

Os determinantes primários da conversão de forragens a produtos animais são: o consumo de matéria seca ou de energia; a digestibilidade e as eficiências de conversão da energia digestível a energia metabolizável e desta a energia líquida (WALDO, 1986). Como o componente primário desta cadeia, o consumo de matéria seca assume importante papel nos estudos de nutrição, pois estabelece a quantidade de nutrientes disponíveis para a produção e manutenção do bem estar animal (NRC, 2001).

O máximo consumo de uma forragem pelo ruminante depende das taxas de desaparecimento de celulose e hemicelulose, no rúmen. Estas taxas dependem de vários fatores que interferem na atividade da flora microbiana do rúmen, como: estágio de maturação das forrageiras; ausência de nutrientes para a microflora como nitrogênio ou minerais e a presença, de agentes bacteriostáticos (THIAGO, 1984). Em forragens de baixa taxa inicial de ingestão, a distensão ruminal parece ser o fator mais importante limitando o consumo (ocorrendo antes que as necessidades energéticas do animal sejam atendidas), mas com forragens de alta taxa de digestão (leguminosas ou silagem) o consumo parece estar mais



relacionado com a liberação de nutrientes no rúmen, ao invés do simples efeito físico de distensão ruminal (THIAGO; GILL, 1990).

Vários fatores influenciam o consumo voluntário de nutrientes. Teorias individuais baseadas em enchimento físico do rúmen, fatores relacionados a *feedback* metabólico ou consumo de oxigênio, têm sido utilizadas para determinação e/ou predição do consumo de matéria seca. Para ovinos em manutenção, os níveis recomendados para consumo de matéria seca são de 770 g/dia ou 1,93% do PV (NRC, 2007). Segundo Mertens (1994), o desempenho animal é função direta do consumo de matéria seca digestível. Nessa circunstância, 60 a 90% do desempenho decorrem da variação do consumo, enquanto 10 a 40% provêm de flutuações na digestibilidade. Uma vez que as características de digestibilidade são intrínsecas ao alimento, bem como a sua composição, o consumo e sua intensidade assumem particular importância nos sistemas de produção animal. Sendo assim, o consumo é considerado o fator mais importante na determinação do desempenho animal.

Em suma, os fatores que controlam o consumo de alimentos são complexos, e verdadeiramente multifatoriais, e não existe um consenso de como os ruminantes regulam esta importante atividade. Uma falha neste contexto não é sobre a incapacidade de prever a ingestão, mas sim prever as várias formas que a ingestão e a seleção sempre mudam conforme a dieta, fisiologia e ambiente (FORBES, 2007).

### **3.2 Consumo de frações fibrosas**

Durante a evolução, os ruminantes desenvolveram características anatômicas e simbióticas, que lhes permitem utilizar eficientemente carboidratos estruturais como fonte de energia (VALADARES FILHO; PINA, 2006), fazendo com que o papel primário da fibra vegetal em dietas para ruminantes seja fornecer substrato para atuação dos microrganismos, que por meio da fermentação produzem ácidos graxos voláteis que são as principais fontes de energia para os ruminantes. A fibra vegetal também é essencial para estimular a mastigação e ruminação, visando manter a saúde ruminal. O estímulo à mastigação de um ruminante é resultado da efetividade da porção fibrosa do vegetal, a qual é representada pela FDN, também designada de carboidratos fibrosos, entidade esta composta pelas frações da celulose e da hemicelulose em associação com a lignina (SILVA; NEUMANN, 2013).

O NRC (2000) indicou a necessidade de inclusão de um mínimo de 20% de FDN na dieta de bovinos de corte, e a mesma recomendação foi recentemente adotada para ovinos (NRC, 2007). Embora existam poucos estudos com ovinos, Cardoso et al. (2006) concluíram

que o teor ideal de FDN na dieta de cordeiros em crescimento é de aproximadamente 30%. Todavia, diferentes fontes de FDN parecem induzir estímulos de magnitude variável sobre o tempo de mastigação do alimento ingerido.

Ao estudarem a influência de diferentes níveis de FDN dietético em ovelhas da raça Santa Inês, Macedo Júnior et al. (2006), relataram consumo de fibra em detergente neutro de 26,34g/dia/UTM e consumo de fibra em detergente ácido (CFDA) de 7,33g/dia/UTM, para a dieta que continha 20% de feno Coast-cross (*Cynodon* spp.). Ramos et al. (2013), observaram consumo de 0,29 Kg/dia, correspondendo a 0,87%PV em dietas contendo feno de tifton por ovinos machos.

Os conceitos anteriormente expostos têm estimulado a inclusão de coprodutos fibrosos, com baixo valor nutricional, nas dietas de animais ruminantes, com vistas ao atendimento das exigências mínimas de FDN para manutenção da saúde ruminal, viabilizando a elevação da concentração energética da dieta pelo uso de grãos de cereais (PLASCENCIA et al., 2007; RABELO et al., 2008). Armentano e Pereira (1997) relataram que a inclusão de subprodutos fibrosos contribui para o atendimento da FDN total das dietas, porém estimulam a mastigação em proporção menor do que forragens processadas grosseiramente, diminuindo o volume de saliva produzido para tamponar o rúmen. Nesta situação, pode haver redução do pH ruminal, relação acetato:propionato, digestibilidade da matéria orgânica e diminuição do tempo de retenção da dieta.

### **3.3 Consumo de proteína**

Os ruminantes com expressiva atividade fermentativa pré-gástrica evoluíram há 14 milhões de anos e seu sucesso no processo evolutivo são atribuídos à existência da relação simbiótica com os microrganismos ruminais, onde os animais contribuem com o alimento e o habitat, enquanto os microrganismos fornecem ácidos graxos voláteis e aminoácidos formados a partir de substratos que não seriam aproveitados (fibra e nitrogênio não-protéico) pelo animal hospedeiro (KOZLOSKI, 2002).

A proteína é o principal componente dos órgãos e estruturas moles do organismo animal, e um grande e contínuo suprimento é necessário durante toda a vida, para crescimento e recuperação. Dessa forma a transformação de proteína alimentar em proteína orgânica é parte importantíssima do processo de nutrição (MAYNARD et al., 1984).

Na composição dos alimentos verifica-se uma variedade de proteínas e de compostos nitrogenados não protéicos. As proteínas são grandes moléculas que diferem no tamanho,

forma, solubilidade e composição de aminoácidos, estando presentes na parede e no conteúdo celular de todos os vegetais e no tecido animal, onde desempenham diversas funções (catalítica, estrutural, transporte, estoque, contrátil, etc.). Os compostos nitrogenados não protéicos são moléculas menores, que incluem peptídeos, aminas, amidas, aminoácidos livres, ácidos nucleicos, nitratos e amônia (SCHWAB et al., 2003).

Níveis de desempenho desejáveis na produção animal podem não ser atingidos quando a forragem apresenta baixos teores de proteína bruta (PB) e de digestibilidade, o que geralmente ocorre durante a estação seca na maior parte do Brasil tropical (OLIVEIRA et al., 2010).

A otimização na utilização do nitrogênio dietético pelos ruminantes inicia-se com a formulação da dieta, especialmente visando sua composição em termos de proteína bruta, energia e outros nutrientes, além do comportamento da dieta no trato digestivo do animal em termos da sua digestibilidade, produção de ácidos graxos voláteis, síntese de proteína microbiana e outros processos metabólicos (TEIXEIRA, 1996).

A maior parte dos aminoácidos absorvidos pelos ruminantes é proveniente da proteína microbiana sintetizada no rúmen. As exigências dietéticas de proteína metabolizável para ruminantes são atendidas mediante a absorção no intestino delgado da proteína microbiana verdadeira e da proteína dietética, digestíveis não degradadas no rúmen. A proteína microbiana pode suprir de 50 a 100% da proteína metabolizável exigida para bovinos de corte, sendo considerada fonte de boa qualidade, em relação à sua digestibilidade intestinal (em torno de 80%) e ao seu perfil em aminoácidos (NRC, 2000).

As exigências dos microrganismos ruminais para compostos nitrogenados são atendidas pela proteína dietética degradada (PDR) e pelo nitrogênio metabólico endógeno proveniente da oxidação de aminoácidos nos tecidos e órgãos, que é reciclado para o rúmen através do sangue ou da saliva. Alguns sistemas nutricionais (AFRC, 1992 e NRC, 2001) propõem que a captura da proteína degradada no rúmen não é completa, sendo necessário um excesso de PDR.

A oferta sincronizada de nitrogênio e carboidratos melhora a eficiência de síntese microbiana, a ingestão de alimento e o consumo de energia (OLDHAM, 1984). Desta forma, a suplementação com proteinados pode melhorar o processo de fermentação ruminal (HENNESSY, et al., 1990), influenciando positivamente as taxas de passagem (HESS, et al., 1994) e provocando um aumento no consumo de MS (OLIVEIRA et al., 2004). Não obstante, o aumento da taxa de passagem poderia reduzir a digestibilidade total (ELLIS, et al., 1994), o que não seria interessante para animais consumindo forragens de baixa digestibilidade. No

entanto, a queda da digestibilidade pode ser compensada pelo aumento na absorção de nutrientes (RUSSELL et al., 1992). A exigência mínima de 7% de proteína bruta no rúmen deve ser atendida (VAN SOEST, 1994), para assim melhorar a digestibilidade da forragem (HELDT et al., 1999) e, conseqüentemente, proporcionar melhor desempenho para os animais.

Moreira et al., (2001) Avaliaram o consumo de nutrientes da silagem de milho e dos fenos de alfafa e de capim *coastcross*, em ensaio com ovinos, e encontraram para a silagem de milho consumo de proteína 43,12 g/dia e consumos maiores e estatisticamente iguais ( $p<0,05$ ) para feno de *coastcross* e alfafa com médias de 103,58 g/dia e 201,97 g/dia respectivamente. Bosa et al., (2012) encontraram para consumo de proteína de médias de 110 g/dia, 68 g/dia e 59 g/dia para ovinos consumindo 25, 50 e 75% de inclusão de torta de coco no concentrado, onde os valores para os níveis de inclusão de 50 e 75% foram estatisticamente iguais ( $p<0,05$ ).

#### 4. Digestibilidade

A digestibilidade dos nutrientes nos alimentos é comumente expressa como porcentagem do nutriente que desaparece no balanço entre a ingestão e a excreção (VAN SOEST, 1994). A individualidade do animal, a composição química da dieta, o nível de consumo, a atividade física, o tipo de alimento e o tamanho das partículas afetam a permanência do alimento nos diversos segmentos do aparelho digestivo dos animais, alterando sua digestibilidade. Assim, as estimativas de digestibilidade têm grande valor prático para a alimentação animal (MATA et al., 2011).

Dentre as metodologias para mensurar a digestibilidade de um alimento, a técnica da coleta total de fezes é tida como a mais tradicional, exata e confiável técnica (MAURÍCIO et al., 1996). Consiste no controle total do alimento ingerido e na coleta total das fezes dos animais, o que leva a algumas dificuldades sendo que os animais devem ficar confinados durante todo o período experimental. A coleta de fezes e urina deve ser feita separadamente sem que ocorram contaminações, há produção de um grande volume de fezes, limita-se à avaliação de um alimento por ensaio e requer equipamentos de alto custo.

A natureza do alimento e o ambiente ruminal proporcionado pela combinação dos ingredientes da dieta são fatores que podem influenciar a degradabilidade ruminal (CASALI et al., 2009). Deve-se salientar que a degradação ruminal envolve não apenas o desaparecimento dos nutrientes, mas também todos os eventos que dela participam, desde a

ingestão do alimento até a formação de produtos finais oriundos de carboidratos e proteínas (MARCONDES et al., 2009). Assim, fermentação e digestão são processos desencadeados pela degradação (OWENS; ZINN, 1993; LEÃO et al., 2005).

Mizubuti et al., (2002) adotou o método de coleta total de fezes, para avaliar a digestibilidade aparente da matéria seca em ovinos alimentados com silagem de milho, sorgo e girassol, e encontrou médias de 55,87% para a silagem de milho, 48,50% para a silagem de sorgo, e 59,28% para a silagem de girassol, sendo que as médias para a silagem de sorgo e girassol diferenciaram entre si estatisticamente, e a média para a silagem de milho foi igual ambas.

## **5. Comportamento ingestivo**

### **5.1 Ingestão, ruminação e ócio**

Estudos de comportamento animal são de fundamental importância na produção e nutrição de ruminantes, tendo em vista que existem interações entre animal e o meio onde vivem (REGO et al. 2014). Podem propiciar nova perspectiva para o modelo convencional de abordagem científica zootécnica, abrindo novos horizontes e trazendo inovações a situações não consideradas ou mal compreendidas, principalmente no que se refere às práticas de manejo (SILVA et al., 2004).

Na última década, vários pesquisadores têm utilizado o estudo do comportamento ingestivo para nortear pesquisas com suplementação dos animais a pasto, e através deste, quantificar os efeitos de estratégias de suplementação, níveis de suplementação e teores dos nutrientes no concentrado (SANTANA JÚNIOR et al, 2014).

O consumo diário de alimentos pode ser descrito pelo número de refeições consumidas por dia, pela duração das refeições e pela taxa de alimentação, ou seja, a velocidade em que cada refeição é feita. Cada um desses processos é resultado de uma complexa interação metabolismo do animal com as propriedades físicas e químicas da dieta (THIAGO et al., 1992), sendo determinantes do consumo de alimento e da eficiência de utilização do alimento pelo animal.

A atividade de mastigação está associada à taxa de secreção salivar, à solubilização de componentes do alimento e à quebra de partículas, facilitando os processos de colonização dessas partículas pelos microrganismos ruminais e de digestão, o que influencia a taxa de passagem, o tempo de retenção e, conseqüentemente, a digestibilidade dos alimentos.

Segundo Dado e Allen (1995), o completo entendimento da atividade de consumo diário pode ser alcançado apenas se seus componentes individuais forem estudados.

As propriedades físicas e químicas da dieta influenciam o tempo gasto pelo animal na atividade de ruminação, sendo proporcional ao teor de parede celular dos volumosos (VAN SOEST, 1994). O tempo de ruminação difere entre alimentos concentrados e volumosos, sendo menor para concentrados e alimentos finamente triturados ou peletizados quando comparado ao mesmo alimento *in natura*. Segundo Poppi et al., (1987), muitos fatores influenciam o consumo de forragem em animais em pastejo e estes fatores podem ser grosseiramente classificados como nutricionais e não nutricionais.

Os períodos gastos com a ingestão de alimentos são intercalados com um ou mais períodos de ruminação ou de ócio. O tempo gasto em ruminação é mais prolongado à noite, mas os períodos de ruminação são ritmados também pelo fornecimento de alimento. No entanto, existem diferenças entre indivíduos quanto à duração e à repartição das atividades de ingestão e ruminação, que parecem estar relacionadas ao apetite dos animais, a diferenças anatômicas e ao suprimento das exigências energéticas ou repleção ruminal, influenciadas pela relação volumoso:concentrado (FISCHER et al., 1998).

Segundo Welch (1982), o comportamento ingestivo do animal varia de acordo com as características do alimento, como recurso para manter o consumo de nutrientes e seu potencial produtivo. Esses autores observaram, no entanto, que esta capacidade adaptativa é limitada e que o aumento do fornecimento de fibra indigestível não incrementa o tempo de ruminação em mais de oito ou nove horas por dia. Dado e Allen (1995), em estudo com vacas leiteiras alimentadas com dietas formuladas com diferentes teores de FDN, com ou sem adição de material inerte, verificaram que os tempos gastos com alimentação, ruminação e mastigação aumentam com o incremento do teor de FDN da dieta e a com adição de material inerte, como consequência do maior número de mastigação total, de alimentação e ruminação por dia.

Deswysen et al., (1987), em estudo com animais alimentados *ad libitum* com silagem de milho, com ou sem a adição de monensina, observaram que o tempo unitário de ruminação, expresso em minuto/kg de MS, foi positivamente correlacionado à duração do período de ruminação, ao número de períodos de ruminação, ao número de movimentos ruminativos por bolo e ao número de contrações retículo-ruminais, sendo, contudo, negativamente correlacionado ao nível de consumo voluntário de MS e ao tempo de alimentação.

Rego et al., (2014), trabalhando com vacas leiteiras alimentadas com silagem de milho ou milho, não encontraram diferenças significativas para tempo de alimentação, ócio e ruminação ( $P>0,05$ ) pela presença ou não de inoculante, tamanho de partículas e ou tipo de silagem presente na dieta. Em média, as vacas passaram 5,06 horas/dia em alimentação, 9,41 horas/dia ruminando e 9,53 horas/dia em ócio. De acordo com Grant e Albright, (2001), em geral, vacas leiteiras passam de 3,0 a 5,5 horas/dia em alimentação, aproximadamente 7 a 10 horas/dia em ruminação e 10 horas/dia em ócio.

## **5.2 Mastigações merícicas**

A mastigação reduz o tamanho das partículas e hidrata o alimento durante a insalivação, liberando nutrientes solúveis para fermentação, o que influencia o crescimento microbiano, além de expor a fração fibrosa do alimento à colonização microbiana (BEAUCHEMIN et al., 1994). Segundo Ulyatt et al., (1995), as funções principais das mastigações ingestivas, em concomitância à insalivação, são formação do bolo alimentar, liberação dos componentes solúveis e degradação dos tecidos vegetais facilitando a colonização pelos microrganismos. As mastigações merícicas, no entanto, estão relacionadas à redução do tamanho das partículas e ao aumento da probabilidade de escape pelo orifício retículo-omasal e de sua passagem ao trato digestivo posterior. As mastigações merícicas são medidas utilizadas para avaliação das características físicas dos alimentos, pois estão relacionadas à redução do tamanho das partículas (MENDES NETO et al., 2007).

Azevedo et al., (2013) Avaliaram os efeitos de diferentes porcentagens (0, 10, 20 e 30%) de inclusão da torta de macaúba (TM) sobre o comportamento ingestivo de cordeiros Santa Inês, e não encontraram diferenças para número de mastigações merícicas por bolo (NMB) obtendo média de 61,90 mastigações por bolo, para o número de mastigações merícicas por dia (NMD) houve efeito linear decrescente de acordo com a inclusão de torta de macaúba, com média de 44811,44 mastigações por dia. O tempo de mastigação por bolo não sofreu influência, obtendo média de 44,29 seg/bolo. Segundo Mertens (1997), a atividade de mastigação é uma característica que reflete as propriedades químicas e físicas dos alimentos. Carvalho et al., (2008) verificaram comportamento quadrático para o número de bolos ruminados por dia ( $n^\circ$ /dia) e para o tempo médio gasto em mastigações por bolo ruminado (seg) ao testarem diferentes porcentagens de farelo de cacau nas dietas de ovinos.

## 6. Tamanho de partículas

O consumo de silagem pode ser aumentado pelo procedimento de corte da forragem na colheita, visando melhorar a fermentação no silo e incrementar a taxa de passagem pelo trato gastrointestinal (NUSSIO, 1995). Quanto menor o tamanho de partículas, maior a facilidade de compactação (NEUMANN et al., 2005), mais rápida se instala a anaerobiose, portanto, menores perdas por respiração da planta e crescimento de microrganismos aeróbios, principalmente fungos e leveduras. Contudo, quanto menor o tamanho das partículas obtidas, maior o dispêndio de energia e maior tempo é gasto pela colhedora. Do ponto de vista da nutrição de ruminantes, quando a digestão ruminal é descrita como a competição entre taxa de digestão e passagem (SEO et al., 2006) o tamanho de partículas pode ser o fator capaz de modificar o desempenho do animal.

FORBES (1995) indicou que bezerros de corte desmamados alimentados com silagens com tamanho de partículas diferenciado tiveram aumento de 66% no consumo diário de silagem quando o tamanho de partícula era de 8 mm comparado ao de 33 mm. Ainda segundo FORBES (1995), silagens de partículas longas, quando oferecidas a ovinos, resultam em menores consumos, enquanto que silagens de partículas curtas reduzem o tempo de alimentação e o tempo de ruminação e/ou determinam comportamento de pseudorruminação, visto que partículas pequenas podem não ser regurgitadas ao longo do processo digestivo, não interferindo, no entanto, sobre o tempo de retenção no trato digestivo.

Quirrenbach (2011), afirmou que não se deve ter apenas um único tamanho de partículas na silagem de milho. Os grãos devem ser moídos com menor tamanho possível, enquanto as folhas e colmos devem ter certa quantidade de partículas maiores que 19 mm para promover efetividade física no rúmen.

Existem várias formas de se determinar o tamanho médio de partículas de um alimento volumoso. Basicamente, os métodos disponíveis baseiam-se na estratificação de partículas em classes de tamanho definido, podendo ser os valores expressos em % de partículas retidas em cada classe, ou tamanho médio, mediante equações de distribuição ou cálculo do valor médio ponderal.

Lammers et al., (1996) propuseram uma metodologia prática para determinação do tamanho médio de partículas de volumosos e rações completas. O método proposto pelos autores consiste em um conjunto de duas peneiras com orifícios de 19 e 8 mm de diâmetro e um fundo fechado que, agitados sistematicamente, segregam a amostra em três estratos diferentes (tamanhos acima de 19 mm, entre 19 e 8 mm e inferiores a 8 mm). O método foi



aceito e largamente adotado nos EUA e em outros países, principalmente para determinação de tamanho de partículas de silagens de milho.

Embora efetiva, a metodologia do *Penn State Particle Size Separator* (LAMMERS et al., 1996) não contemplava as condições encontradas na grande maioria das amostras colhidas no Brasil, uma vez que o tamanho das partículas aqui avaliadas, principalmente de silagens de gramíneas, era bastante superior ao diâmetro da maior peneira. Esse fato acarretou erros de determinação no tamanho médio de partículas gerado, decorrente de dificuldades de segregação da amostra. Esse efeito foi evidenciado por IGARASI (2002), que observou que grande parte das amostras de silagens de capim estratificadas (63-91%) ficou retida na bandeja com perfurações de 19 mm de diâmetro.

## 7. Escore fecal

A caracterização das fezes é dependente das funções do aparelho digestivo como um todo e dos tipos e formas de alimentos ingeridos. Dentre estas funções ressalta-se: fornecer ao organismo, de forma contínua, nutrientes, água e eletrólitos; armazenar alimentos por um determinado período de tempo e liberá-los parcialmente para sofrerem digestão. Além de preparar os nutrientes para absorção; assimilar (absorver) os produtos da digestão; eliminar os resíduos alimentares (produtos não digeridos) (TEIXEIRA, 1996).

As fezes e como elas se apresentam (forma e consistência) podem retratar sobre a ocorrência de alterações no trato gastrointestinal e suas implicações na saúde e desempenho dos animais. Se as fezes estão moles, podem indicar que está ocorrendo excesso de nitrogênio (proteína) no rúmen ou baixa degradabilidade, e que talvez haja acelerada taxa de passagem do amido no rúmen devido às fontes alimentares. Por outro lado, se as fezes são muito firmes, sugere-se que há excesso de fibras na dieta. O escore de condição fecal pode ser um bom indicativo para auxiliar a avaliação de como uma mudança na dieta pode estar afetando os animais. Certamente, em curtos períodos uma pequena variação é aceitável, porém os animais devem apresentar consistência de fezes adequadas, normalmente pastosas ao firme, sem grandes variações de semana para semana (LITHERLAND, 2007).

As fezes podem ser avaliadas e pontuadas com base em sua consistência, o que pode indicar desequilíbrios da dieta e suas fontes alimentares e sinalizar potenciais problemas. Desta forma, a caracterização fecal de ruminantes constitui uma ferramenta auxiliar para técnicos, produtores e pessoal de lida no campo na tomada de decisões em relação à nutrição

e manejo no dia a dia da fazenda, como no aspecto sanitário relacionados à criação de ruminantes (FERREIRA et al., 2013).

Gomes (2008) caracterizou as fezes através do escore de um a seis, sendo: 1 – fezes ressecadas e sem brilho, 2 – fezes normais, 3 – fezes ligeiramente amolecidas, 4 – fezes amolecidas, perdendo o formato e coladas umas às outras, 5 – fezes amolecidas e sem o formato normal, 6 – fezes diarréicas.

São vários os prejuízos que as fezes podem indicar, mas infelizmente a mudança de dieta só é feita quando se observa perdas no desempenho dos animais, as quais vão refletir na eficiência econômica da exploração pecuária. Contudo, mais estudos são necessários com relação à caracterização fecal e suas respectivas correlações com as diferentes formas de manejo alimentar nutricional dos animais que possam trazer melhor compreensão, visto que observa-se a carência de pesquisas neste contexto em regiões tropicais, como no Brasil (FERREIRA et al., 2013).

## REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford, UK: CAB international. 159p. 1992.

ARAÚJO, K.V. **Métodos para determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes em eqüinos**. 155 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 1999.

ARMENTANO, L.; PEREIRA, M. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, p.1416-1425, 1997.

AZEVEDO, R. A.; RUFINO, L. M. A.; SANTOS, A. C. R.; RIBEIRO JÚNIOR, C. S.; RODRIGUEZ, N. M.; GERASEEV, L. C. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com torta de macaúba. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, p. 490-496, 2013.

BEAUCHEMIN, K.A.; McALLISTER, T.A.; DONG, Y.; FARR, B. I.; CHENG, K. J. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. **Journal of Animal Science**, [S.l.], v.72, n.1, p.236-246, 1994.

BLASI, D. A.; BROUK, M. J.; DROUILLARD, J.; MONTGOMERY, S. P. **Corn gluten feed, composition and feeding value for beef and dairy cattle**. Manhattan: Kansas State University Agricultural Experimental Station and Cooperative Extension, 2001. 14p.

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

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.539-545, 2002.

BOYLES, S. **Corn Gluten feed. Beef information**. Ohio State University Extension. 2011. Disponível em: < <http://beef.osu.edu/library/gluten.html> > Acesso em : 05 jan. 2015.

CÂNDIDO, M. J. D; BOMFIM, M. A. D.; SEVERINO, L. S.; OLIVEIRA, S. Z. R.; Utilização de co-produtos da mamona na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. **Anais...** Salvador, 2008. p. 1-21.

CARDOSO, A.R.; PIRES, C.C.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B.; JOCHIMS, F.; HASTENPFLUG, M.; WOMMER, T.P. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, p.215-221, 2006.

CARDOSO, E. G.; SILVA, J. M. da. **Silos, silagem e ensilagem**. Embrapa Gado de Corte. Campo Grande, MS, fev. n.2, 1995. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD02.html>>. Acesso em: 04 dez. 2014.

CARNEIRO, H. **Utilização de co-produtos de biodiesel para alimentação de ruminantes**. Centro de Inteligência em Genética Bovina. Uberaba, MG. mai. 2010. Disponível em: <<http://www.cigeneticabovina.com.br/index.php?ref=04&id=622>> Acesso em: 03 mar. 2015.

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

CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; CUNHA, M.; DETMANN, K. S. C.; PAULINO, M. C. Estimação dos teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p.130-138, 2009.

CHENG, Z.J.; HARDY, R.W.; USRY, J.L. Effects of lysine supplementation in plant protein-based diets on the performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and apparent digestibility coefficients of nutrients. **Aquaculture**, [S.l.], v.215, p.255-265, 2003.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; GONTIJO NETO, M. M; Árvore do conhecimento milho. Milho para silagem. AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA, Brasília, DF-Brasil. 2009. Consultado 18 de maio de 2015. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnk02wx5ok0pvo4k3j537ooi.html#>

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.78, n.1, p.118-133, 1995.

DESWYSEN, A.G.; ELLIS, W.C.; POND, K.R. Interrelationships among voluntary intake, eating and ruminating behavior and ruminal motility of heifers fed corn silage. **Journal of Animal Science**, [S.l.], v.64, n.3, p.835-841, 1987.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Utilização de silagem de girassol na alimentação animal. Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, Maringá, Brasil, **Anais...** p. 177-217, 2001.

ELLIS, W.C.; MATIS, J.H.; HILL, T.M.; MURPHY, M. R. Methodology for estimating digestion and passage kinetics of forage. In: FAHEY JR., G.C., MOSER, L.E., MERTENS, D.R., et al. (Eds.) **National Conference on Forage Quality, Evaluation, and Utilization**. Madison: Soil Science Society of America. 1994. p.682-756.

FERREIRA, A. C. H. **Valor nutritivo de silagens à base de capim elefante com níveis crescentes de subprodutos agroindustriais de abacaxi, acerola e caju.** 2005. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2005.

FERREIRA, S.F.; GUIMARÃES, T. P.; MOREIRA, K. K. G.; ALVES, V. A.; LEMOS, B. J. M.; SOUZA, F. M.; Caracterização fecal de bovinos. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, Garça, ano XI, n. 20, 2013.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÈPRES, L.DUTILLEUL, P.; LOBATO, J. F. P.; Padrões nectemerais do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.27, n.2, p.362-369, mar/abr. 1998.

FORBES, J.M. The intake of fresh and conserved grass. In: FORBES, J.M. (Ed.). **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallingford, UK: CAB International, University of Leeds, 1995. p.354-383.

FORBES, J. M. A personal view of how ruminant animals control their intake and choice of food: minimal total discomfort. **Nutrition Research Reviews**, [S.l.] 20, pp 132-146. 2007.

FRANÇA, A.M.S.; FERREIRA, I.C.; HERMISDORFF, I.C.; MENDONÇA, E.P.; FERNANDES, E.V.; ROSSI, D.A. Dinâmica química, microbiológica e física da silagem de farelo úmido de glúten de milho, **Ciência Rural**. Santa Maria, vol.45, no.4, p.684-689, Abr 2015.

GERON, L. J. V.; ZEOULA, L. M. Silagem do resíduo úmido de cervejaria: uma alternativa na alimentação de vacas leiteiras. **Pubvet**, Londrina, v.2, n. 38, 2008.

GOMES, S.P. **Tamanho de partícula do volumoso e frequência de alimentação sobre aspectos nutricionais e do metabolismo energético em ovinos.** 2008 83p.Tese (Doutorado em Zootecnia). Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Escola de Veterinária-Universidade Federal de Minas Gerais.

GRANT, R. J.; ALBRIGHT, J. L. Effect of Animal Grouping on Feeding Behavior and Intake of Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, n. 1, p. 156-163, 2001.

HELDT, J.S.; COCHRAN, R. C.; STOKKA, G. L.; FARMER, C. P.; TITGEMEYER, E. C.; NAGARAJA, T. G. Effects of different supplemental sugars and starch fed in combination with degradable intake protein on low-quality forage use by beef steers. **Journal of Animal Science**, [S.l.] v.77, n.10, p.2793-2802, 1999.

HENNESSY, D.W.; WILLIAMSON, P.J. Feed intake and liveweight of cattle on subtropical native pasture hays. II. The effect of urea and maize flour, or protected-casein. **Australian Journal of Agricultural Research**, [S.l.] v.41, p.1179-1185, 1990.

HESS, B.W.; PARK, K.K.; KRYSL, L.J. KRYSL, M. B.; McCRACKEN, B. A.; HANKS, D. R. Supplemental protein for beef cattle grazing dormant intermediate wheat grass pasture: Effects on nutrient quality, forage intake, digesta kinetics, grazing behavior, ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, [S.l], v.72, p.2113-2123, 1994.

HEUZÉ V.; SAUVANT D.; TRAN G., LEBAS F., LESSIRE M., RENAUDEAU D. **Corn gluten meal**. Feedipedia.org. A programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. Disponível em: < <http://www.feedipedia.org/node/714> > Acesso: 03 dez. 2014

HONEYMAM, M.S. **Corn gluten feed as a principal feed ingredient for gestanting swine: Effects on long term reproductive performance and energy, lysine and tryptophan utilization**. Ames: ISU, 1989. 120p. Dissertação (PhylosophyDoctor)- Iowa State University, 1989.

IGARASI, M.S. **Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano**. 151f, 2002, Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior Agrícola "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 151p., 2002.

KENT, N.L **Technology of cereais**: na introduction for students of food science and agriculture. 3, ed, London: Pergamon Press, 1983.221p.

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

LAMMERS, B.P.; BUCKMASTER, D.R.; HEINRINCHS, A.J. A simple method for the analysis of particle size of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.79, p.922-928, 1996.

LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; RENNÓ, L.N. CECON, P. R.; AZEVEDO, J. A. G.; GONÇALVES, L. C.; VALADARES, R. F. Consumos e digestibilidades aparentes totais e parciais de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo em novilhos submetidos a três níveis de ingestão e duas metodologias de coleta de digestas abomasal e novilhos submetidos a três níveis de ingestão e duas metodologias de coleta de digestas abomasal e omasal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, p.1604-1615, 2005.

LITHERLAND, N. Oklahoma Dairy Report – **A dairy nutrition newsletter**. Oklahoma State University Issue 2, vol. 1, 2007.

MACEDO JÚNIOR, G.L.; PÉREZ, J.R.O.; ALMEIDA, T.R.V. Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas Santa Inês. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, p.547-553, 2006.

MARCONDES, M. I.; VALADARES FILHO, S. D. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; SILVA, L. F. C.; FONSECA, M. A. Degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta de alimentos para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p.2247-2257, dez. 2009.

MAURÍCIO, R.M.; GONÇALVES, L.C.; RESENDE, A.C; RODRIGUEZ, N.M. Determinação da digestibilidade aparente em equídeos através do óxido crômico, da lignina e da coleta total das fezes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.48, n.6, p.703-711, 1996.

MAYNARD, L. A.; LOSSLI, J. K.; HINTZ, H. F.. WARNER, R. G. **Nutrição animal**. Tradução por Antônio B. N. Figueiredo Filho. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984, 736 p.

MENDES NETO, J.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com polpa cítrica em substituição ao feno de capim-tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n. 3, p.618-625, 2007.

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

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, p.1463-1481, 1997.

MIZUBUTI, I.Y., RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A.; SILVA, L. D. F.; PINTO, A. P.; FERNANDES, W.C.; ROLIM, M. A. Consumo e digestibilidade aparente das silagens de milho (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 267-272, 2002.

MOREIRA, A. L.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. C.; CAMPOS, J. M. S; MORAES, S. A.; ZERVOUDAKIS, J. T. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes da silagem de milho e dos fenos de alfafa e de capim coastcross, em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 1099-1105, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 248p.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 348p

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; NÖRNBERG, J. L.; MELLO, R. O.; SOUZA, A. N. M.; PELLEGRINI, L. G. Efeito do tamanho da partículas e do tipo de silo sobre o valor nutritivo da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 2, p. 224-242, 2005.

NUSSIO, L.G. Milho e sorgo para produção de silagem. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.). **Volumosos para bovinos**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.75-177.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; DIAS, F. N.. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, Maringá, 2001, **Anais...** v. 1, p. 127-145, 2001.

OLDHAM, J.D. Protein-energy interrelationships in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.67, p.1090-1114, 1984.

OLIVEIRA, L. O. F.; SALIBA, E. .O. S.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; MIRANDA, P. A. B.; FIALHO, M. P. F. Digestibilidade *in situ* e cinética ruminal de bovinos de corte a pasto sob suplementação com proteinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1328-1335, 2010.

OLIVEIRA, L.O.F.; SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I. AMARAL, T. B. Consumo e digestibilidade de novilhos Nelore sob pastagem suplementados com misturas múltiplas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.56, n.1, p.61-68, 2004.

OLIVEIRA, A. S., OLIVEIRA, M. R. C., SOUZA, M. C., MOURA, D. C., SOUZA, J. G. UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS. XI In: CONGRESSO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS CBNA, Campinas, 2012, **Anais...** Campinas, SP. 2012.

OWENS, N.F.; ZINN, R. Metabolismo de la proteina en los rumiantes. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **El rumiante: Fisiologia digestiva y nutrición**. 5 ed. Zaragoza: Acribia. 1993. p.255-281.

PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; PINHEIRO, S.M.; VILLARROEL, A. B. S.; CLEMENTINO, R. H. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (*Zea mays*, L). **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n. 3, p.08-12, 2007.

PEREIRA, L. G. R.; AZEVEDO, J. A. G.; PINA, D. S.; BRANDÃO, L. G. N. ARAUJO, G. G. L.; VOLTOLINI, T. V. Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria processadora de suco e polpa de frutas para alimentação de ruminantes. **Embrapa Semi-árido**, Petrolina, PE, 30 p., 2009.



PLASCENCIA, A.; LOPEZ-SOTO, M.A.; MONTANO, M.F.; SERRANO, J.G.; WARE, R.A.; ZINN, R.A. Influence of surfactant supplementation and maceration on the feeding value of rice straw in growing-finishing diets for Holstein steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.85, n.10, p.2575-2581, 2007.

POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M. (Ed.). **Livestock feeding on pasture**. Ruakura: New Zealand Society of Animal Production, 1987. p.55-64.

QUIRRENBACH, I. **Tamanho de Partículas em Silagem de Milho**. Fundação ABC. 2011. Disponível em: <[http://www.fundacaoabc.org.br/forragicultura/banco\\_forragens/Tamanho\\_Partículas\\_Silage\\_m.pdf](http://www.fundacaoabc.org.br/forragicultura/banco_forragens/Tamanho_Partículas_Silage_m.pdf)> Acesso em 04 mar. 2015.

RABELO, M.M.A.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; OLIVEIRA JR., R.C.; GENTIL, R.S.; FERREIRA, E.M. Avaliação do efeito do bagaço de cana-de-açúcar in natura obtido por dois métodos sobre o desempenho e o comportamento ingestivo de bovinos de corte. **Arquivo de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.3, p. 698-704, 2008.

RAMOS, A. O., FERREIRA, M. D. A., VÉRAS, A. S. C; COSTA, S. B. M., CONCEIÇÃO, M.G. SILVA, E. C.; SALLA, L. E.; SOUZA, A. R. D. L. Diferentes fontes de fibra em dietas a base de palma forrageira na alimentação de ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.14, n.4, p.648-659. 2013

RÊGO, A. C., OLIVEIRA, M. D. S., SIGNORETTI, R. D., DIB, V., ALMEIDA, G. B. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com silagem de milheto ou milho= Ingestive behavior of dairy cattle fed millet and corn silage. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 4, 2014.

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

SANTANA JUNIOR, H. A.; SILVA, R.. R.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; COSTA, P. B.; MENDES, F. B. L.; PINHEIRO, A. A.; SANTANA, E. O. C.; ABREU FILHO, G.; TRINDADE JÚNIOR, G. Metodologias para avaliação do comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1475-1486, 2014.

SANTOS, F. A.; Gluten de milho na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletronica Nutritme**, Viçosa, v. 1, n.3 p. 79-100, 2004.

SANTOS, S. F.; **Diferentes tipos e tempos de armazenamento do farelo úmido de glúten de milho**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) Universidade Federal de Uberlândia, UFU, 73 p.

SCHROEDER, J. W. **Corn gluten feed: composition, storage, handling, feeding and value**, North Dakota State University, 2010.

SCHRAGE, M. P.; WOODY, H. D.; YOUNG, A. W. Net energy of ensiled wet corn gluten feed in corn silage diets for finishing steers. **Journal of animal science**, [S.l.], v. 69, n. 5, p. 2204-2210, 1991.

SCHWAB, C. G.; TYLUTKI, T. P.; ORDWAY, R. S.; SHEAFFER, C. STERN, M. D.; Characterization of proteins in feeds. **Journal of Dairy Science**. Champaign, 86 (E. Suppl.): 88–103, 2003.

SEO, S.; TEDESCHI, L. O.; SCHWAB, C. G.; GARTHWAITE, B. D.; FOX, D. G. Evaluation of the Passage Rate Equations in the 2001 Dairy NRC Model. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 6, p. 2327- 2342, 2006.

SILVA, R.R.; MAGALHÃES, A.F.; CARVALHO, G.D.; SILVA, F. D.; FRANCO. I. L.; NASCIMENTO, P. V. N.; BONOMO, P. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês suplementadas em pastejo de *Brachiaria*. Aspectos metodológicos. **Revista Electrónica de Veterinaria**, [S.l.], v.5, n.10, p.1-10, 2004.

SILVA, M. R. H.; NEUMANN, Mikael. FIBRA EFETIVA E FIBRA FISICAMENTE EFETIVA: CONCEITOS E IMPORTÂNCIA NA NUTRIÇÃO DE RUMINANTES. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 9, p.69-84,2013.

STOCK, R. A. ; LEWIS, J. M. ; KLOPFENSTEIN, T. J. ; MILTON, C. T. Review of new information on the use of wet and dry milling feed by-products in feedlot diets. **Am. Soc. Anim. Sc., Anais...** Proceedings of the American Society of Animal Science, 1999: p. 1-12.

TEIXEIRA, J. L. Minimização das perdas de nitrogênio em ovinos. In: SILVA- SOBRINHO, A. G. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. P81-118.

THIAGO, L.R.L.S. **Fatores afetando o consume e utilização de forrageiras de baixa qualidade por ruminantes**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, (Documentos, n.9), 1984. 35p.

THIAGO, L.R.L.S.; GILL, M. **Consumo Voluntário**: fatores relacionados com a degradação e passagem da forragem pelo rúmen. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, (Documentos, n.43), 1990. 65p.

THIAGO, L.R.L.; GILL, M.; SISSONS, J.W. Studies of conserving grass herbage and frequency of feeding in cattle. **British Journal of Nutrition**, [S.l.], v.67, n.3, p.339-346, 1992.

ULYATT, M.J.; FOX, D. G.; PERRY, T. C. Influence of roughage and grain processing in high-concentrate diets on the performance of long-fed steers. **Journal of Animal Science**, [S.l.], v.73, n.7, p.1888-1900, 1995.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação Ruminal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. 2006. p.151-182.

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

VELHO, J .P.; MUHLBACH, P. R. F.; GENRO, T. C. M.; SANCHEZ, L. M. B.; NORBERG, J. L.; ORQIS, M. G.; FALKENBERG, J. R. Alterações bromatológicas nas silagens de milho submetidas a crescentes tempos de exposição ao ar após “desensilagem”. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36. N.3, p. 916-923, 2006.

WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forageconcentrate interactions. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.69, n.2, p.617-631, 1986.

WELCH, J.G. Rumination, particle size and passage from the rumen. **Journal of Animal Science**, [S.l.], v.54, n.4, p.885-894, 1982.

## **CAPÍTULO 2: Avaliação nutricional de milho ensilado com diferentes níveis de inclusão de farelo úmido de glúten de milho em ovinos - Revista Bioscience Journal**

### **RESUMO:**

Objetivou-se com este estudo avaliar o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes, e o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dieta exclusiva de silagem de milho (0%), e acrescidas de 30, 50, 60 e 90% de farelo úmido de glúten de milho (FUGM), na matéria natural, juntamente com o perfil das partículas dessas silagens. Foram utilizadas cinco ovelhas sem raça definida com peso vivo médio de 40 kg, alojadas em gaiolas metabólicas, arranjadas no delineamento experimental em quadrado latino 5x5. Houve efeito quadrático para o consumo de matéria seca, com consumo máximo de 1,75kg/dia aos 39,09% de inclusão de FUGM. O consumo de proteína bruta sofreu efeito linear ascendente a com a inclusão do coproduto, e os consumos de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) diminuíram linearmente com a inclusão de FUGM. A digestibilidade aparente da MS, PB e FDN aumentaram linearmente com o aumento na inclusão do coproduto na silagem de milho. Os tempos de ruminação, mastigação total, e ócio foram influenciados pelo aumento na inclusão de FUGM na silagem de milho, houve efeito linear decrescente para o tempo em ruminação, e mastigação total, e efeito linear crescente para o tempo em ócio. O tempo de mastigação por bolo, número de mastigações por bolo, e o número de mastigações por dia, sofreram influencia da inclusão de FUGM. Conclui-se que adições de até 40% de FUGM na silagem de milho são recomendadas devido ao fato do mesmo melhorar o consumo de nutrientes, tendo boa digestibilidade sem alterar negativamente o comportamento normal dos ovinos.

### **PALAVRAS-CHAVE:**

Alimentação. Coproduto. Mastigações merícicas. Pequenos ruminantes. Tamanho de partículas. Tempo de ruminação.

## 27 INTRODUÇÃO

28 A grande dependência das pastagens e das condições climáticas são as maiores causas da  
29 baixa produtividade e da qualidade insatisfatória da produção de ruminantes no Brasil Central.  
30 Dessa forma, a intensificação da produção animal apresenta a necessidade da utilização estratégica  
31 de forragens conservadas, principalmente na forma de silagem, para seu sistema produtivo, em  
32 complementação ao manejo de pastagens e combinação com o uso de coprodutos da agroindústria  
33 (LANES; SILVEIRA NETA, 2008).

34 A utilização de coprodutos é uma alternativa na alimentação de ruminantes, por apresentar  
35 duas grandes vantagens, a diminuição da dependência dos animais por cereais utilizados na  
36 alimentação humana e a diminuição no custo total de produção (IMAIZUMI, 2005), e o seu uso  
37 deve ser incrementado sem prejudicar o desempenho animal (NEIVA et al., 2005).

38 Na América Latina, são produzidos mais de 500 milhões de toneladas de subprodutos e  
39 resíduos agroindustriais, sendo que o Brasil contribui com 50% dessa produção, já que as suas  
40 agroindústrias representam mais de 30% da economia e compreende a maior parte dos setores  
41 econômicos onde o país detém competitividade internacional (ALVES et al., 2007). Neste sentido,  
42 diversas pesquisas têm sido realizadas na busca pelo aproveitamento desses subprodutos e resíduos  
43 agroindustriais, hoje nomeados de coprodutos, na alimentação animal (MIOTTO et al., 2009;  
44 MORENO et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2010; ZAMBOM et al., 2008), em especial alternativas  
45 regionais que apresentem baixo custo e logística favorável (MIOTTO et al., 2012)

46 O farelo úmido de glúten de milho (FUGM) é um coproduto úmido (35 a 40% MS),  
47 resultante da industrialização do milho após a extração de gérmen, óleo e amido, por via úmida,  
48 com cerca de 22 a 24% de proteína bruta, 90% de NDT, e 26 a 54% de FDN aproximadamente,  
49 pode ser definido como um volumoso-concentrado, pois, tem a função fisiológica de fibra vegetal e  
50 funciona como um grão de cereal em termos de disponibilidade de energia (SCHROEDER, 2010).

51 A associação do FUGM à silagem de milho pode proporcionar uma alternativa de  
52 armazenagem do FUGM em longo prazo e ao mesmo tempo enriquecer nutricionalmente a silagem

53 de milho ou até complementar a quantidade necessária quando não se obtém a produtividade  
54 esperada da cultura.

55 Considerando que a ingestão de alimentos é influenciada tanto pela estrutura física, como  
56 pela composição química das dietas (CARVALHO et al., 2004), e o comportamento ingestivo é  
57 uma ferramenta de grande importância na avaliação do aproveitamento das dietas (CIRNE, 2014).  
58 Buscou-se com este estudo investigar a qualidade nutricional, e o impacto causado pela utilização  
59 de silagens de milho com diferentes níveis de inclusão de FUGM em ovinos, para determinar o teor  
60 adequado de inclusão na silagem de milho.

61

## 62 MATERIAL E MÉTODOS:

63 O experimento foi desenvolvido no setor de Ovinos e Caprinos da Fazenda Experimental  
64 Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), durante o período de junho a  
65 setembro de 2013. Foram utilizadas cinco ovelhas secas, não gestantes, sem raça definida, com  
66 idade média de quarenta meses, e peso vivo médio de 40 kg, distribuídas em quadrado latino 5x5.

67 Os períodos experimentais consistiram em quinze dias cada, sendo os dez primeiros para  
68 adaptação dos animais às dietas experimentais, e os cinco dias restantes para coleta de dados e  
69 amostras. Os animais foram vermifugados e alojados em gaiolas metabólicas individuais com piso  
70 ripado e suspenso, equipadas com bebedouro, comedouro, cocho para fornecimento de sal mineral,  
71 e dispositivo para coleta total de fezes e urina, onde as fezes ficavam acondicionadas em bandejas  
72 plásticas e a urina em baldes plásticos, adaptados com uma tela separadora, de forma que as fezes e  
73 a urina não se misturavam.

74 Avaliou-se o efeito de cinco diferentes dietas: silagem de milho com 0% de adição de  
75 FUGM, silagem de milho com 30, 50, 60 e 90% de adição de FUGM, na matéria natural,  
76 respectivamente, sobre o comportamento ingestivo, consumo e digestibilidade aparente dos  
77 nutrientes em ovinos, além do perfil de partículas das silagens.

78 A confecção da silagem de milho da planta inteira foi efetuada quando os grãos atingiram o estágio farináceo-duro

79 A confecção da silagem de milho da planta inteira foi efetuada quando os grãos atingiram o  
 80 estágio farináceo-duro, essa foragem foi picada em partículas variando de 1 a 2 cm, com auxílio de  
 81 máquina forrageira. O FUGM utilizado foi doado pela empresa Cargil®. As silagens foram  
 82 confeccionadas em tonéis de 200 litros, em três repetições por tratamento, totalizando quinze  
 83 unidades experimentais.

84 Durante todo o período os animais receberam sal mineral e água à vontade. A composição  
 85 das cinco dietas experimentais, fornecidas *ad libitum* duas vezes ao dia (8:00 e às 16:00 hrs), pode  
 86 ser observada na tabela 1.

87 **Tabela 1.** Composição Químico-Bromatológica das dietas experimentais

|              | Nível de Inclusão de FUGM (%) na silagem de milho |       |       |       |       |
|--------------|---|-------|-------|-------|-------|
|              | 0   | 30    | 50    | 60    | 90    |
| <b>MS(%)</b> | 32,45   | 33,91 | 35,41 | 36,96 | 38,90 |
| <b>pH</b>    | 4,13  | 4,03  | 3,96  | 4,01  | 3,78  |
|              |   | (%MS) |       |       |       |
| <b>PB</b>    | 9,38  | 13,11 | 15,05 | 16,17 | 19,44 |
| <b>FDN</b>   | 56,44   | 54,86 | 52,18 | 50,92 | 46,29 |
| <b>FDA</b>   | 29,20   | 24,36 | 16,74 | 15,51 | 13,80 |
| <b>EE</b>    | 2,48  | 2,38  | 1,99  | 2,00  | 1,58  |
| <b>MM</b>    | 6,08  | 4,38  | 5,27  | 4,26  | 4,97  |
| <b>NDT</b>   | 67,62   | 70,81 | 75,82 | 76,63 | 77,76 |
| <b>HEM</b>   | 27,24   | 30,50 | 35,34 | 35,14 | 32,48 |
| <b>CHOT</b>  | 82,04   | 80,12 | 77,68 | 77,56 | 74,00 |

88

89 O consumo voluntário diário foi obtido pela subtração da quantidade de alimento fornecido  
 90 nas duas alimentações pela sobra pesada na manhã seguinte antes da primeira alimentação do dia.  
 91 Amostras do oferecido e das sobras foram coletadas diariamente, acondicionadas em sacos plásticos  
 92 devidamente identificados e armazenados a -20°C para posteriores análises laboratoriais.

93 A determinação de pH e análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de  
 94 Nutrição Animal da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). O valor de pH foi mensurado com  
 95 medidor eletrônico de pH (MS TecnoPON) e determinou-se a matéria seca (MS) por meio de  
 96 secagem em estufa de circulação de ar (Analítica), a 55°C, por 72 horas. A determinação da fibra  
 97 solúvel em detergente ácido (FDA), fibra solúvel em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE),

98 proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) foi realizada conforme metodologia sugerida pelo  
99 Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal Sindirações (ANFAR, 2009). A porcentagem de  
100 hemicelulose foi obtida pela diferença entre FDN e FDA. Os valores dos nutrientes digestíveis  
101 totais (NDT) foram obtidos a partir da composição dos alimentos através das equações propostas  
102 por Kearl (1982). A porcentagem de carboidratos totais (CHOT) foi obtida pela equação de Sniffen  
103 et al. (1992):  $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$  e a porcentagem dos carboidratos não fibrosos  
104 (CNF) foi obtida por:  $CNF = CHOT - FDN$ .

105 A análise da digestibilidade aparente foi feita conforme método clássico de coleta total de  
106 fezes (MAURÍCIO et al., 1996), sendo as amostras de fezes também acondicionadas em sacos  
107 plásticos identificados e armazenadas a -20°C. O cálculo do coeficiente de digestibilidade aparente  
108 de nutrientes procedeu-se através da diferença entre o consumido e o excretado, de acordo com o  
109 proposto por MERCHEN (1988).

110 Para determinação do escore fecal, seguiu-se o proposto por GOMES (2008), caracterizando  
111 as fezes através do escore de um a seis, sendo: 1 – fezes ressecadas e sem brilho, 2 – fezes normais,  
112 3 – fezes ligeiramente amolecidas, 4 – fezes amolecidas, perdendo o formato e coladas umas às  
113 outras, 5 – fezes amolecidas e sem o formato normal, 6 – fezes diarreicas. A análise foi feita durante  
114 os cinco dias de coleta por uma pessoa treinada.

115 O perfil de partículas das diferentes silagens foi realizado através do separador de partículas  
116 modelo *Penn State Particle Size®*, que contém quatro peneiras, em que são separados quatro  
117 diferentes tamanhos de partículas, sendo eles: >19mm, entre 19mm e 8mm, entre 8mm e 1,18mm e  
118 partículas <1,18mm. O procedimento foi feito de acordo com a metodologia proposta por  
119 Heinrichs e Kononof (1996), e arranjado em delineamento inteiramente casualizado.

120 Os animais foram observados no 14º dia de cada período experimental, com observação a  
121 cada cinco minutos durante 24 horas (início às 6:00hrs da manhã, com o término no mesmo horário  
122 do dia seguinte), para determinar o tempo despendido com alimentação, ruminação e ócio de acordo  
123 com metodologia proposta por Fischer et al. (1997). A observação do comportamento dos animais



foi feita por observadores treinados, posicionados estrategicamente de modo a não incomodar os animais. O observador era trocado a cada intervalo de quatro horas. Durante a coleta de dados, na observação noturna, o ambiente foi mantido com iluminação artificial, e os animais foram adaptados três dias antes do início da atividade.

No 15º dia de cada período experimental avaliou-se o tempo despendido para ruminação de cada bolo (TMB seg/bolo), o número de mastigações meréricas por bolo ruminal (NMB nº/bolo), e o número de mastigações por dia (NMD nº/dia) utilizando-se um cronômetro digital, conforme metodologia descrita por Polli et al. (1996) e Bürger et al. (2000).

As eficiências de ingestão de MS (EIMS, g MS/h) e de FDN (EIFDN, g FDN/h) foram calculadas pela divisão do consumo de MS e FDN e tempo de ingestão (CMS/TI e CFDN/TI); a eficiência de ruminação em função do consumo de MS (ERMS, g MS/h) e FDN (ERFDN, g FDN/h) foram calculadas pela relação entre o consumo de MS e FDN em função do tempo de ruminação (h/dia); o tempo de mastigação total (TMT) foi dado pela soma entre tempo de ingestão e ruminação.

A temperatura mínima registrada foi de 10,9 °C e máxima de 23,6 °C. Os resultados estão dentro dos limites de conforto térmico, entre 10 a 25 °C e indicam que os animais não estavam sob estresse térmico (EUSTÁQUIO FILHO et al., 2011).

As variáveis experimentais foram submetidas à análise de variância e regressão. A significância das regressões foi obtida pelo teste F, adotando-se o nível de 5% de probabilidade para o erro do Tipo 1, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas SISVAR (FERREIRA, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de MS, expresso em quilograma por dia foi alterado ( $p < 0,05$ ) em função da inclusão de FUGM na silagem de milho (tabela 2). Houve efeito quadrático, com ponto de máximo aos 39,09% de inclusão de FUGM na silagem. Além do menor consumo, os animais que consumiam as silagens com maiores níveis de FUGM apresentavam forte diarreia, sintomas que de

150 acordo com o Reference Advisory Group on Fermentative Acidosis of Ruminants - RAGFAR  
151 (2007) sugerem um quadro de acidose subclínica.

152 O pH ruminal dos animais não foi medido, com isso a hipótese de acidose subclínica pode  
153 ser sustentada pelos dados de escore fecal, já que consumindo as silagens com maiores inclusões do  
154 coproduto (> 50% de Inclusão de FUGM) o escore fecal médio obtido era o de número 5,36  
155 enquanto que os ovinos alimentados somente com silagem de milho apresentavam escore fecal 2. O  
156 menor tamanho de partículas das silagens com maiores inclusões de FUGM (tabela 5), e também a  
157 afirmação de Blasi et al. (2001) que diz que o coproduto possui maiores quantidades de carboidratos  
158 altamente fermentescíveis que a silagem de milho, ajudam a reforçar essa tese.

159 Quando expresso em %PV, os valores para CMS (3,63% PV) encontrados foram acima do  
160 proposto pelo NRC (2007), que sugere um consumo de 1,93% PV de matéria seca para ovinos  
161 adultos em manutenção. Acredita-se que a diferença de peso e consumo entre os animais ocasionou a  
162 não existência de diferença no CMS%PV.

163 O CPB sofreu efeito linear crescente com o aumento da inclusão do coproduto ( $p < 0,05$ ),  
164 com aumento de uma unidade percentual de FUGM na silagem de milho, há aumento de 3,2 gramas  
165 no consumo de PB. Esse resultado era esperado devido o coproduto ter maiores quantidades de PB  
166 que a silagem de milho. Mesmo diminuindo o consumo, os animais que consumiam as silagens com  
167 maiores quantidades de FUGM, consumiram teores elevados de PB. De acordo com o NRC (2007)  
168 para ganhos de 300,0 g/dia, ovinos de 20 a 30 Kg de PV, precisam consumir 0,185kg/dia de PB, de  
169 acordo com os dados obtidos no presente estudo, ovinos alimentados com as silagens com inclusões  
170 acima de 30% de FUGM já preencheriam essa exigência.

171 Os consumos de FDN e FDA também sofreram alterações com o aumento da inclusão de  
172 FUGM na silagem de milho. Em ambos os casos ocorreu efeito linear decrescente, onde para cada  
173 aumento no nível de inclusão de FUGM diminui em 3,7 gramas o consumo de FDN, e 3,4 gramas o  
174 consumo de FDA. A diminuição no consumo de FDN deveu-se ao menor consumo de MS e  
175 também aos menores teores do mesmo presente nas silagens com maiores inclusões de FUGM.

176 Santos et al. (2010), avaliando o incremento de níveis de farelo de arroz na dieta de borregos em  
 177 terminação, obtiveram consumo de MS variando de 1,07 a 0,89 kg/dia, e para consumo de FDN  
 178 obtiveram a média de 0,33 Kg/dia.

179 Provavelmente influenciados pelo CMS os consumos de NDT, CNF e CCHOT expressos na  
 180 tabela 2, também apresentaram comportamento quadrático ( $p < 0,05$ ). O consumo de NDT foi  
 181 máximo (1,26 kg/dia) aos 50% de inclusão de FUGM. O CCNF foi máximo (0,78 kg/dia) aos 60%  
 182 de inclusão de FUGM e o CCHOT foi máximo (1,47 kg/dia) com 30% de inclusão de FUGM na  
 183 silagem de milho, a partir desses níveis, houve redução no consumo desses nutrientes. O consumo  
 184 de HEM não diferiu entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ).

185 Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS), proteína bruta (DPB), e da fibra  
 186 em detergente neutro (DFDN) apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Houve efeito linear  
 187 crescente em todos os casos (tabela 2), cada aumento de 1% de inclusão de FUGM tem-se um  
 188 aumento de 0,23%, 0,43% e 0,21% na DMS, DPB e DFDN, respectivamente, que pode ser  
 189 justificado, pelo fato de que as dietas com maiores proporções do mesmo apresentaram menor  
 190 consumo de FDN, ficando menos fibrosas e lignificadas.

191 **Tabela 2.** Consumo de matéria seca em Kg/dia e %PV (CMS), consumo de proteína bruta (CPB),  
 192 consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de fibra em detergente ácido (CFDA),  
 193 consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT), consumo de hemicelulose (CHEM), consumo de  
 194 carboidratos não fibrosos (CCNF), consumo de carboidratos totais (CCHOT), digestibilidade  
 195 aparente da matéria seca (DMS), digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (DFDN),  
 196 digestibilidade aparente da proteína bruta (DPB), em função dos níveis de inclusão (Inc) de farelo  
 197 úmido de glúten de milho (FUGM) na silagem de milho em dietas para ovinos

| Item         | Nível de Inclusão de FUGM (%) |      |      |      |      | CV    | ER* | P      |
|--------------|-------------------------------|------|------|------|------|-------|-----|--------|
|              | 0                             | 30   | 50   | 60   | 90   |       |     |        |
| CMS kg/dia   | 1,58                          | 1,74 | 1,87 | 1,60 | 1,45 | 8,53  | 1   | 0,0005 |
| CMS %PV      | 3,60                          | 3,68 | 3,93 | 3,51 | 3,45 | 9,78  | 2   | 0,2389 |
| CPB kg/dia   | 0,11                          | 0,18 | 0,22 | 0,29 | 0,40 | 27,99 | 3   | 0,0000 |
| CFDN kg/dia  | 0,95                          | 0,82 | 0,71 | 0,68 | 0,64 | 18,44 | 4   | 0,0154 |
| CFDA kg/dia  | 0,49                          | 0,42 | 0,28 | 0,25 | 0,22 | 17,46 | 5   | 0,0000 |
| CNDT kg/dia  | 1,08                          | 1,20 | 1,40 | 1,22 | 1,14 | 7,26  | 6   | 0,0002 |
| CHEM kg/dia  | 0,43                          | 0,44 | 0,42 | 0,56 | 0,58 | 0,31  | 7   | 0,4962 |
| CCNF kg/dia  | 0,44                          | 0,54 | 0,82 | 0,49 | 0,24 | 39,41 | 8   | 0,0042 |
| CCHOT kg/dia | 1,39                          | 1,38 | 1,52 | 1,16 | 0,88 | 8,90  | 9   | 0,0000 |

|        |   |       |       |       |       |                 |    |        |
|--------|---|-------|-------|-------|-------|-----------------|----|--------|
| DMS %  | 64,05   | 69,30 | 76,57 | 79,26 | 84,07 | 3,49            | 10 | 0,0000 |
| DFDN % | 56,88   | 62,87 | 68,14 | 72,68 | 74,78 | 6,67            | 11 | 0,0000 |
| DPB %  | 45,55   | 60,59 | 61,04 | 76,49 | 83,69 | 22,62           | 12 | 0,0059 |
| 1.     | $\hat{y}(\text{kg/dia}) = 1,584 + 0,0086\text{Inc} - 0,00011\text{Inc}^2$ |       |       |       |       | $R^2 = 41,10\%$ |    |        |
| 2.     | $\hat{y}(\%) = 3,63$  |       |       |       |       | -               |    |        |
| 3.     | $\hat{y}(\text{kg/dia}) = 0,095 + 0,0032\text{Inc}$                       |       |       |       |       | $R^2 = 68,98\%$ |    |        |
| 4.     | $\hat{y}(\text{kg/dia}) = 0,934 - 0,0037\text{Inc}$                       |       |       |       |       | $R^2 = 40,90\%$ |    |        |
| 5.     | $\hat{y}(\text{kg/dia}) = 0,4911 - 0,0034\text{Inc}$                      |       |       |       |       | $R^2 = 77,24\%$ |    |        |
| 6.     | $\hat{y}(\text{kg/dia}) = 1,07 + 0,009\text{Inc} - 0,00009\text{Inc}^2$   |       |       |       |       | $R^2 = 66,89\%$ |    |        |
| 7.     | $\hat{y}(\text{kg/dia}) = 0,48$   |       |       |       |       | -               |    |        |
| 8.     | $\hat{y}(\text{kg/dia}) = 0,420 + 0,012\text{Inc} - 0,0001\text{Inc}^2$   |       |       |       |       | $R^2 = 69,63\%$ |    |        |
| 9.     | $\hat{y}(\text{kg/dia}) = 1,38 + 0,006\text{Inc} - 0,0001\text{Inc}^2$    |       |       |       |       | $R^2 = 82,91\%$ |    |        |
| 10.    | $\hat{y}(\%) = 64,051 + 0,2316\text{Inc}$                                 |       |       |       |       | $R^2 = 88,60\%$ |    |        |
| 11.    | $\hat{y}(\%) = 57,323 + 0,211\text{Inc}$                                  |       |       |       |       | $R^2 = 69,17\%$ |    |        |
| 12.    | $\hat{y}(\%) = 45,139 + 0,437\text{Inc}$                                  |       |       |       |       | $R^2 = 46,34\%$ |    |        |

198 CV = coeficiente de variação; ER= equação de regressão/média; P=probabilidade

199

200 O tempo gasto com alimentação foi igual entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ), já o tempo  
 201 despendido em ócio sofreu alteração ( $p < 0,05$ ) de acordo com o aumento do nível de FUGM na  
 202 silagem de milho, sendo maior para os animais que consumiam maiores níveis do mesmo. As  
 203 atividades de ruminação, e mastigação foram inferiores para os animais que receberam maiores  
 204 níveis de FUGM na dieta ( $p < 0,05$ ), em comparação aos que receberam menores níveis. A maior  
 205 atividade de ruminação e mastigação total de animais alimentados com dieta contendo menores  
 206 níveis de FUGM, provavelmente ocorreu devido ao fato de a silagem de milho apresentar maior  
 207 tamanho de partícula e efetividade física da fibra.

208 De acordo com Mertens (1997), a mastigação é uma característica que reflete as  
 209 propriedades físicas e químicas dos alimentos, como a concentração de FDN, o tamanho de  
 210 partícula e a umidade. Logo, quando as fontes de fibra não forragem, como o FUGM, substituem  
 211 parcialmente uma forragem, é necessário que o tamanho de partícula seja suficiente para estimular a  
 212 ruminação, evitar a redução do pH e reter por mais tempo as partículas menores no rúmen para  
 213 fermentação. Neste trabalho, as concentrações de FDN foram semelhantes entre os tratamentos

(tabela 1), porém apresentaram efetividade física diferente, evidenciado pelo menor tempo de ruminação observado em animais que receberam maiores níveis de FUGM na silagem de milho.

**Tabela 3.** Tempo despendido com alimentação (TAL), tempo de ruminação (TR), tempo em ócio (TO), tempo de mastigação total (TMT), em função dos níveis de inclusão (Inc) de farelo úmido de glúten de milho (FUGM) na silagem de milho em dietas para ovinos

| Nível de Inclusão de FUGM (%) |                                 |        |        |        |        |                |    |        |
|-------------------------------|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|----------------|----|--------|
| Item (%)                      | 0                               | 30     | 50     | 60     | 90     | CV             | ER | P      |
| TAL, min                      | 320,00                          | 258,00 | 271,00 | 217,00 | 291,00 | 29,41          | 1  | 0,3602 |
| TR, min                       | 437,00                          | 465,00 | 407,00 | 244,00 | 177,00 | 35,51          | 2  | 0,0041 |
| TO, min                       | 671,00                          | 705,00 | 752,00 | 862,00 | 933,00 | 18,22          | 3  | 0,0453 |
| TMT, min                      | 757                             | 723    | 678    | 561    | 468    | 23,92          | 4  | 0,0081 |
| 1.                            | $\hat{y}=271,40$                |        |        |        |        | -              |    |        |
| 2.                            | $\hat{y}= 495,703 - 3,2544Inc$  |        |        |        |        | $R^2= 73,51\%$ |    |        |
| 3.                            | $\hat{y}= 642,305 + 3,0933Inc$  |        |        |        |        | $R^2= 89,52\%$ |    |        |
| 4.                            | $\hat{y}= 786,6637 - 3,6796Inc$ |        |        |        |        | $R^2= 75,47\%$ |    |        |

CV = coeficiente de variação; ER= equação de regressão/média; P=probabilidade

As eficiências de alimentação (EAMS e EAFDN) e ruminação (ERMS e ERFDN) de MS e FDN, expressas em gramas de MS/hora e gramas de FDN/hora, não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pelo aumento do nível de FUGM na silagem de milho na dieta (tabela 3). A ausência de efeito sobre a eficiência de alimentação encontrada pode ser explicada pela semelhança observada nos tempos de alimentação. Carvalho et al., (2008), trabalhando com ovinos Santa Inês, consumindo farelo de cacau fornecido no concentrado, encontraram eficiências de alimentação e ruminação (g MS e FDN/hora) não significativas. Os valores médios de eficiência em alimentação foram 278,2 e 119,9 g e os de eficiência de ruminação 181,6 e 78,4 g, respectivamente, para as frações MS e FDN. Mendonça et al., (2004), estudando o comportamento de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de silagem de milho e cana-de-açúcar, não observaram diferença significativa para ERMS entre as fontes de volumosos.

Em relação às mastigações meréricas, o tempo gasto (TMB), o número de mastigações por bolo (NMB) e o número de mastigações por dia (NMD), expostos na Tabela 4, foram distintos ( $p<0,05$ ) entre os tratamentos. Houve efeito linear decrescente em todos os casos. Este

comportamento pode ser atribuído à diminuição da ruminação com o aumento no nível de FUGM na dieta dos animais, o que é em partes devido ao tamanho das partículas do coproduto.

Macedo et al., (2007) não observaram diferença para o TMB e NMB; entretanto, o NMD sofreu efeito linear decrescente à medida que aumentou o teor de PB e reduziu o teor de FDN na dieta dos animais. Estes resultados decrescentes, possivelmente, estão associados àqueles referentes aos CFDN, uma vez que, quanto menor a ingestão diária de fibra, menores são os tempos despendidos pelos animais em ingestão e ruminação.

Avaliando dois níveis de fibra na dieta de novilhas, Pereira et al., (2007) relataram que o aumento do nível de FDN da dieta de 30 para 60 % aumentou o número de bolos ruminados/dia de 28.446 para 35.105, enquanto Polli et al., (1996) encontraram valores médios de 28.710 e 30.988 mastigadas por dia para dietas com cana-de-açúcar e silagem de milho, respectivamente.

**Tabela 4.** Eficiência de alimentação (MS e FDN, g/h), eficiência de ruminação (MS e FDN, g/h), tempo de mastigação merícica por bolo (TMB) (seg/bolo), número de mastigações por bolo ruminal (NMB) (nº/bolo) e número de mastigações por dia (NMD) (nº/dia) em ovinos alimentados com silagem de milho contendo diferentes níveis de inclusão (Inc) de Farelo Úmido de Glúten de Milho

| Item  | Nível de Inclusão de FUGM (%) |          |          |          |          | CV    | ER*        | P      |
|---|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|-------|------------|--------|
|   | 0                             | 30       | 50       | 60       | 90       |       |            |        |
| Eficiência de alimentação (g MS e FDN/hora) |                               |          |          |          |          |       |            |        |
| EAMS  | 325,02                        | 419,06   | 415,77   | 769,61   | 314,35   | 89,95 | Ŷ=448,76   | 0,4016 |
| EAFDN                                       | 196,774                       | 201,942  | 155,312  | 290,626  | 138,516  | 67,76 | Ŷ=196,63   | 0,4395 |
| Eficiência de ruminação (g MS e FDN/hora)   |                               |          |          |          |          |       |            |        |
| ERMS  | 227,44                        | 233,15   | 294,12   | 719,91   | 692,37   | 86,23 | Ŷ=433,40   | 0,1002 |
| ERFDN                                       | 135,84                        | 116,66   | 105,53   | 299,43   | 293,84   | 82,53 | Ŷ=190,264  | 0,1436 |
| Mastigação merícica                         |                               |          |          |          |          |       |            |        |
| TMB   | 52,792                        | 46,306   | 46,002   | 36,760   | 33,560   | 7,51  | 1          | 0,0000 |
| NMB   | 53,40                         | 46,80    | 45,20    | 35,60    | 32,20    | 7,09  | 2          | 0,0000 |
| NMD   | 25927,78                      | 27964,91 | 24528,52 | 14835,68 | 10832,90 | 35,93 | 3          | 0,0056 |
| 1. Ŷ= 53,200 - 0,2199Inc                    |                               |          |          |          |          |       | R²= 89,65% |        |
| 2. Ŷ= 53,9283 - 0,2453Inc                   |                               |          |          |          |          |       | R²= 91,28% |        |
| 3. Ŷ= 29546,3093 - 189,7467Inc              |                               |          |          |          |          |       | R²= 71,87% |        |

MS= matéria seca; FDN= fibra em detergente neutro; CV = coeficiente de variação; ER= equação de regressão/média; P=probabilidade

Na tabela 5 é exposto o perfil de partículas das diferentes dietas ofertadas aos animais, para o percentual de partículas de tamanhos maiores que 19mm; entre 19mm - 8mm; e entre 8mm - 1,18mm observou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Ocorreu efeito linear decrescente para os tamanhos de partículas das silagens com tamanhos maiores que 19mm e tamanhos entre 19mm-8mm. Já as partículas da dieta com tamanhos entre 8mm e 1,18mm houve efeito linear crescente, ou seja, a medida que aumenta o nível de inclusão de FUGM na silagem de milho, as partículas tendem a ser menores. As partículas de tamanho inferior a 1,18mm foram iguais entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ).

Embora o teor de FDN do FUGM seja semelhante ao de algumas forragens, seu estímulo à mastigação é restrito, devido ao tamanho reduzido das partículas. Segundo Grant (1997), quando a mastigação do alimento é limitada, ocorre redução da produção de saliva, podendo levar à diminuição do pH ruminal e, conseqüentemente, da digestibilidade da fibra. A fim de minimizar esse processo, recomenda-se adicionar quantidade mínima de forragem, observando tamanho adequado de partícula da dieta, para reduzir a taxa de passagem do alimento, estimular a atividade de mastigação e promover uma digestão mais completa da fibra proveniente de coprodutos.

Heinrichs e Kononoff (2002) ponderam que, não somente a qualidade química dos volumosos utilizados na dieta de ruminantes através da análise bromatológica, é a responsável pelo desempenho animal final, mas também a qualidade física deles. A distribuição apropriada do tamanho das partículas dos volumosos é importante para formulação das rações, pois estabelecem a distribuição das partículas da dieta completa, as quais se relacionam diretamente com o grau de seleção da dieta, o tempo de ruminação, a estabilidade de pH ruminal, a taxa de passagem, o grau de degradação microbiana ruminal, e a constância da produção animal, seja carne ou leite.

**Tabela 5.** Perfil de distribuição das partículas (%) das silagens de milho com diferentes inclusões de FUGM

| Tamanho de partícula (mm) | Nível de Inclusão de FUGM (%) |        |       |       |       | CV    | ER* | P      |
|---------------------------|-------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|
|                           | 0                             | 30     | 50    | 60    | 90    |       |     |        |
| >19mm                     | 12,287                        | 11,376 | 8,915 | 8,698 | 8,637 | 21,38 | 1   | 0,0330 |

|           |   |        |        |        |        |                 |   |        |
|-----------|---|--------|--------|--------|--------|-----------------|---|--------|
| 8 – 19mm  | 50,972                                  | 46,114 | 50,303 | 45,260 | 38,758 | 12,41           | 2 | 0,0221 |
| 1,18-8 mm | 29,790                                  | 34,872 | 33,387 | 37,839 | 48,318 | 13,15           | 3 | 0,0001 |
| < 1,18mm  | 7,817                                   | 9,692  | 8,537  | 8,249  | 9,363  | 26,26           | 4 | 0,6827 |
| 1.        | $\hat{y} = 12,115 - 0,0,0463\text{Inc}$ |        |        |        |        | $R^2 = 82,11\%$ |   |        |
| 2.        | $\hat{y} = 51,8008 - 0,1199\text{Inc}$  |        |        |        |        | $R^2 = 67,88\%$ |   |        |
| 3.        | $\hat{y} = 28,078 + 0,1904\text{Inc}$   |        |        |        |        | $R^2 = 82,73\%$ |   |        |
| 4.        | $\hat{y} = 8,254$                       |        |        |        |        | -               |   |        |

CV = coeficiente de variação; ER= equação de regressão/média geral; P=probabilidade

## CONCLUSÃO

Com a adição de até 40% de FUGM na silagem de milho observou-se melhora na digestibilidade e consumo de nutrientes sem alterar, no entanto, o comportamento normal dos animais, o que levará ao melhor desempenho animal. A inclusão de até 40% de FUGM na silagem de milho pode ser utilizada como fonte alternativa aos volumosos comumente utilizados, podendo reduzir o gasto com a alimentação de ovinos.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos, à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro na realização deste trabalho por meio do processo 01/12 CVZ APQ 00568/12, e à Cargil® pela doação do coproduto.

## COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

Protocolo de registro e aprovação CEUA/UFU 076/12 - Universidade Federal de Uberlândia. Declaro ainda que ao final do experimento os animais foram integrados a um sistema de produção de ovinos mantidos em pastagem.



298 **NUTRITIONAL EVALUATION OF CORN SILAGE WITH DIFFERENT LEVELS OF**  
299 **INCLUSION OF WET CORN GLUTEN FEED IN SHEEP**

300

301 **ABSTRACT**

302 The objective of this study was to evaluate the intake, apparent digestibility of nutrients, and  
303 feeding behavior of sheep fed exclusively corn silage diet (0%), and increased by 30, 50, 60 and  
304 90% of wet corn gluten feed (WCGF), as fed, together with the profile of the particles of these  
305 silages. Five sheep were used mongrel with average weight of 40 kg, housed in metabolic cages  
306 arranged in experimental design Latin square 5x5. There was quadratic effect on dry matter intake  
307 with maximum consumption of 1,75 kgday<sup>-1</sup> to 39.09% inclusion of WCGF. The crude protein  
308 consumption suffered ascending linear effect with the inclusion of co-product, and fiber  
309 consumption in neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) decreased linearly  
310 with the inclusion of WCGF. The apparent digestibility of DM, CP and NDF increased linearly with  
311 increasing inclusion of co-product in corn silage. The rumination time, total chewing, and idleness  
312 were influenced by the increase in the inclusion of WCGF in corn silage, there was a decreasing  
313 linear effect for the time ruminating, and total chewing, and increasing linear effect for time at  
314 leisure. The chewing time for cake, chews number for cake, and the number of chews per day  
315 suffered influence of inclusion of WCGF. It is concluded that additions of up to 40% of WCGF in  
316 corn silage is recommended due to the fact that even improve nutrient intake, and good digestibility  
317 without negatively alter the normal behavior of sheep.

318 **KEY WORDS**

319 Coproduct. Feeds. Particle size. Ruminating chew. Rumination time. Small ruminant.

320

321

322

323

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ANFAR. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal - Métodos Analíticos**. São Paulo, 2009. 204p.
- ALVES, A.C.N.; MATTOS, W.R.S.; SANTOS, F.A.P.; LIMA, M.L.P.; PAZ, C.C.P.; PEDROSO, A.M. Substituição parcial de silagem de milho por farelo de glúten de milho desidratado na alimentação de vacas holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36,p.1590-1596, maio. 2007.
- BLASI, D. A., M. J. BROUK, J. S. DROUILLARD, AND S. P. MONTGOMERY. 2001. **Corn gluten feed**: Composition and feeding value for beef and dairy cattle. Kansas Coop. Ext. Svc. MF-2538
- BURGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, p.236-242, jan/fev. 2000.
- CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; SILVA, R. R.; SILVA, H. G. O.; BONOMO, P.; MENDONÇA, S. S. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 919-925, set. 2004
- CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, R. R.; RIBEIRO, L. S. O.; CHAGAS, D. M. T. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 660-665, abril. 2008.
- CIRNE, L. G. A.; SOBRINHO, A. G.S.; SANTANA, V. T.; SILVA, F. U.; LIMA, N. L.L.; OLIVEIRA, E. A.; CARVALHO, G. G. P.; ZEOLA, N. M. B.; TAKAHASHI, R. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo feno de amoreira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 1051-1060, mar/abr. 2014.
- EUSTÁQUIO FILHO, A.; Teodoro, S. M., Chaves, M. A., Santos, P. F.; Silva, M. W. R.; MURTA, R. M.; CARVALHO, G. P.; SOUZA, L. E. B. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 8, p. 1807-1814, dez. 2011.
- FERREIRA, D. F. Análise estatísticas por meio dos Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45.,2000, São Carlos, **Programa e resumos**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2000. p.255 – 258.
- FISCHER, V.; DESWYSEN,A.G.; DÈSPRES, L. DUTILLEUL, P.; LOBATO, J. F. P. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dieta a base de feno durante um período de seis meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.5, p.1032-1038. set/out. 1997.

- 371 GOMES, S.P. **Tamanho de partícula do volumoso e frequência de alimentação sobre aspectos**  
 372 **nutricionais e do metabolismo energético em ovinos.** 83f., 2008, Tese. (Doutorado em Zootecnia)  
 373 - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 83f., 2008.  
 374
- 375 GRANT, R.J. Interactions among forages and nonforage fiber sources. **Journal of Dairy Science,**  
 376 Champagne, v.80, p.1438-1446, jul. 1997.  
 377
- 378 HEINRICHS J.; KONONOFF, P.J. **Evaluating particle size of forages and TMRs using the new**  
 379 **penn state forage particle separator.** Dairy & Animal Science, College of Agricultural Sciences  
 380 – Cooperative Extension DA 2-42: Pennsylvania State University: 324 Henning Bulding, 2002. 14  
 381 p. Disponível em: < [www.das.psu.edu/teamdairy](http://www.das.psu.edu/teamdairy) > Acesso em 10 jan. 2015  
 382
- 383 HEINRICHS, Jud; KONONOFF, P. J. Evaluating particle size of forages and TMRs using the Penn  
 384 State Particle Size Separator. **Penn State, University Park, PA,** 1996.  
 385
- 386 IMAIZUMI, H. **Suplementação protéica, uso de subprodutos agroindustriais e processamento**  
 387 **de milho em dietas para vacas leiteiras em confinamento.** Piracicaba: Escola Superior de  
 388 Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade, 2005. 90f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) -  
 389 Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.  
 390
- 391 LANES, E. C. M.; SILVEIRA NETA, J. J. Como evitar perdas na ensilagem do milho. **REDVET,**  
 392 (S.l). 2008.  
 393
- 394 MACEDO, C. A. B.; MIZUBUTI, I. Y.; MOREIRA, F. B.; PEREIRA, E. S.; RIBEIRO, E. L. A.;  
 395 ROCHA, M. A.; RAMOS, B. M. O.; MORI, R. M.; PINTO, A. P.; ALVES, T. C.; CASIMIRO, T.  
 396 R. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja  
 397 em substituição à silagem de sorgo na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v. 36, n. 6,  
 398 p. 1910-1916, nov/dez. 2007.  
 399
- 400 MAURÍCIO, R.M.; GONÇALVES, L.C.; RESENDE, A.C; RODRIGUEZ, N.M. Determinação da  
 401 digestibilidade aparente em equídeos através do óxido crômico, da lignina e da coleta total das  
 402 fezes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** Belo Horizonte, v.48, n.6,  
 403 p.703-711, nov/dez. 1996.  
 404
- 405 MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. VALADARES, R. F. D.;  
 406 SOARES, C. A.; LANA, R. P.; QUEIROZ, A. C.; ASSIS, A. J.; PEREIRA, M.L.A.  
 407 Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou  
 408 silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v. 33, n. 3, p. 723-728, maio/jun.  
 409 2004.  
 410
- 411 MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of**  
 412 **Dairy Science,** Champagne, v.80, p.1463-1481, jul. 1997.  
 413
- 414 MIOTTO, F. R. C. NEIVA, J. N. M.; VOLTOLINI, T. V.; ROGÉRIO, M. C. P.; CASTRO, K. J.  
 415 Desempenho produtivo de tourinhos Nelore x Limousin alimentados com dietas contendo gérmen  
 416 de milho integral. **Revista Ciência Agronômica,** Fortaleza, v. 40, n. 04, p. 624-632, out/dez. 2009.  
 417

- MIOTTO, F. R. C.; RESTLE, J. NEIVA, J. N. M.; MACIEL, R. P.; FERNANDES, J. J. R.  
Consumo e digestibilidade de dietas contendo níveis de farelo do mesocarpo de babaçu para  
ovinos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 792-801, out/dez. 2012.
- MORENO, G. M. B. SOBRINHO, A. G. S.; LEÃO, A. G.; LOUREIRO, C. M. B.; PEREZ, H. L.;  
ROSSI, R. C. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com  
silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**,  
Viçosa, v. 39, n. 04, p. 853-860, abril. 2010.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL –NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**.  
Washington: National Academy Press, 2007. 362p.
- NEIVA, J. N. M.; SOARES, A. N.; MORAES, S. A.; CAVALCANTE, A. C. R.; LÔBO, R. N. B.  
Farelo de glúten de milho em dietas para ovinos em confinamento. **Revista Ciência Agronômica**,  
Fortaleza, v. 36, n. 01, p. 111-117, jan/abr. 2005.
- OLIVEIRA, J. B.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O.; CRUZ, J. F.;  
SILVA, F. F. Subprodutos industriais na ensilagem de capim-elefante para cabras leiteiras:  
consumo, digestibilidade de nutrientes e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**,  
Viçosa, v. 39, n. 02, p. 411-418, fev. 2010.
- PEREIRA, J. C. CUNHA, D. N. F. V.; CECON, P. R.; FARIA, E. S. Comportamento ingestivo e  
taxa de passagem de partículas em novilhas leiteiras de diferentes grupos genéticos submetidas a  
dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 2134-  
2142, nov./dez. 2007. Suplemento.
- POLLI, V. A. RESTLE, J.; SENNA, D. B.; ALMEIDA, S. R. S. Aspectos relativos à ruminação de  
bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25,  
n. 5, p. 987-993, set/out. 1996.
- RAGFAR (Reference Advisory Group on Fermentative Acidosis of Ruminants). **Ruminal  
acidosis—Aetiopathogenesis, prevention and treatment. A review for veterinarians and  
nutritional professionals**. Blackwell Publishing Asia Pty. Ltd, Carlton, VIC, Australia; 2007
- SANTOS, J. W.; CABRAL, L. S.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ABREU, J. G.; SOUZA, A. L.;  
PEREIRA, G. A. C.; REVERDITO, R. Farelo de arroz em dietas para ovinos. **Revista Brasileira  
de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 1, p. 193-201, jan/mar. 2010.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed.  
Viçosa: UFV, 2002. 235 p.
- SCHROEDER, J. W. **Corn gluten feed: composition, storage, handling, feeding and value**, North  
Dakota State University, 2010.
- ZAMBOM, M. A.; ALCADE, C. R.; SILVA, K. T.; MACEDO, F. A. F.; RAMOS, E. C. O.;  
PASSIANOTO, G. O. Desempenho e digestibilidade dos nutrientes de rações com casca do grão de

464 soja em substituição ao milho para cabras Saanen em lactação e no pré-parto. **Revista Brasileira de**  
465 **Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 07, p. 1311-1318, jul. 2008.  
466

## APÊNDICE A - NORMAS PARA PUBLICAÇÃO - REVISTA BIOSCIENCE JOURNAL

### DIRETRIZES PARA AUTORES

A redação deve primar pela clareza, brevidade e concisão. O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço duplo e com margem de, no mínimo, 2 cm. Todas as linhas deverão ser numeradas. Os trabalhos deverão ser apresentados sem identificação de autores. Os nomes dos autores, titulação e endereço de trabalho deverão ser apresentados nos metadados da submissão e, na carta de encaminhamento. Figuras e tabelas deverão ser inseridas no texto, o mais próximo possível de sua citação.

Serão aceitos somente trabalhos redigidos em inglês, com apresentação de certificado de revisão feito por um expert na língua inglesa.

**1. Artigos originais** - Devem conter: Título, Resumo (com 200 a 400 palavras), Palavras-chave, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão) e Conclusão (opcional), Agradecimentos (se couber). Título, Resumo (com 200 a 400 palavras) e Palavras-chaves em português e Referências. Os trabalhos não devem exceder a 20 páginas (incluindo texto, referências, figuras e anexos).

### Apresentação dos Trabalhos

**Formato:** Todas as colaborações devem ser enviadas por meio do Sistema Eletrônico de Editoração de Revista – SEER, endereço: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/about/submissions#onlineSubmissions>

O texto deve estar gravado em extensão RTF (Rich Text Format) ou em formato Microsoft Word (2003). Os metadados deverão ser obrigatoriamente preenchidos com o título do trabalho, nome(s) do(s) autor(es), último grau acadêmico, instituição que trabalha, endereço postal, telefone, fax e e-mail.

O texto será escrito cordialmente, com intercalação de tabelas e figuras, já inseridas no texto, em quantidade mínima necessária para a sua compreensão.

No corpo do trabalho não deverá constar os nomes dos autores, que deverão ser encaminhados separadamente, com dados pessoais (títulos, endereço para correspondência, e-mail e Instituição a que está ligado), como medida de sigilo.

**Título do trabalho:** O título deve ser breve e suficientemente específico e descritivo, contendo as palavras-chave que representem o conteúdo do texto separadas por ponto, ambos acompanhados de sua tradução para o português.

**Resumo:** Deve ser elaborado um resumo informativo com cerca de 200 a 400 palavras, incluindo objetivo, método, resultado, conclusão, acompanhado de sua tradução para o português. Ambos devem ter, no máximo, 800 palavras.

**Palavras-chave:** As palavras-chave e keywords não devem repetir palavras do título, devendo-se incluir o nome científico das espécies estudadas. As palavras devem ser separadas por ponto e iniciadas com letra maiúscula. Os autores devem apresentar de 3 a 6 termos, considerando que um termo pode ser composto de duas ou mais palavras.

**Agradecimentos:** Agradecimentos a auxílios recebidos para a elaboração do trabalho deverão ser mencionados no final do artigo, antes das referências.

**Notas:** Notas contidas no artigo devem ser indicadas com um asterisco imediatamente depois da frase a que diz respeito. As notas deverão vir no rodapé da página correspondente. Excepcionalmente poderão ser adotados números para as notas junto com asteriscos em uma mesma página, e nesse caso as notas com asteriscos antecedem as notas com número, não importando a ordem dessas notas no texto. Apêndices: Apêndices podem ser empregados no caso de listagens extensivas, estatísticas e outros elementos de suporte.

**Figuras e tabelas:** Fotografias nítidas(preto e branco ou em cores), gráficos e tabelas em preto e branco (estritamente indispensáveis à clareza do texto) serão aceitos, e deverão ser assinalados, no texto, pelo seu número de ordem, nos locais onde devem ser intercalados. Se as ilustrações enviadas já tiverem sido publicadas, mencionar a fonte. (vide normas para elaboração de figuras, na próxima seção).

Os manuscritos, ainda que apresentem relevância científica e estejam metodologicamente corretos, poderão ser recusados se não apresentarem a devida organização e se estiverem fora das normas da Bioscience Journal.

**Referências:** NBR 6023/2002. A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto são da responsabilidade do autor. Informação oriunda de comunicação pessoal, trabalhos em andamento e os não publicados não devem ser incluídos na lista de referências, mas indicados em nota de rodapé da página onde forem citados.

As referências incluídas no final de cada artigo devem ser escritas em páginas separadas do texto principal, em ordem alfabética de acordo com as normas da ABNT NBR-6023, ago. 2002. Na lista de Referências, no final do artigo, todos os autores devem ser mencionados. Não é permitido o uso da expressão et al.

### **Observar os exemplos das referências abaixo:**

#### **Livro no todo:**

GRAZIANI, M. **Cirurgia buco-maxilo-facial**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1976. 676 p.

#### **Capítulo de livro sem autoria própria:**

PERRINS, C. M. Social systems. In: \_\_\_\_\_. **Avian ecology**. Glasgow: Blackie, 1983. cap. 2, p. 7-32.

#### **Capítulo de livro com autoria própria:**

GETTY, R. The Gross and microscopic occurrence and distribution of spontaneous atherosclerosis in the arteries of swine. In: ROBERT JUNIOR.; A., ATRAUSS, R. (Ed.). **Comparative atherosclerosis**. New York: Harper & Row, 1965. p. 11-20.

#### **Monografias, Dissertações e Teses:**

CORRALES, Edith Alba Lua Segovia. **Verificação dos efeitos genotóxicos dos agentes antineoplásicos citrato de tamoxifen e paclitaxel**. 1997. 84 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Bioquímica) – Curso de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 1997.

#### **Trabalhos apresentados em eventos: Congressos, Seminários, Reuniões...**

NOVIS, Jorge Augusto. Extensão das ações de saúde na área rural. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE, 7., 1980, Brasília. **Anais...** Brasília: Centro de Documentação do Ministério da Saúde, 1980. p. 37-43.

#### **Artigos de periódicos:**

COHEN, B. I.; CONDOS, S.; DEUTSCH, A. S.; MUSIKANT, B. L. La fuerza de fractura de tres tipos de materiales para el muñon en combinacion com tres espigas endodontiacales distintas. **R. Cent. C. Biomed. Univ. Fed. Uberlândia**, Uberlândia, v. 13, n. 1, p. 69-76, dez. 1997.

Obs.: Quanto ao título de periódicos, deve-se adotar um único padrão. Na lista de Referências todos os títulos de periódicos devem vir abreviados ou todos por extenso e, em negrito.

#### **Nota:**



Quando se tratar de documento eletrônico, deve-se fazer a referência normal, acrescentando-se ao final informações sobre a descrição do meio ou suporte.

Exemplo:

**Capítulo de livro com autoria própria disponível em CD-ROM:**

FAUSTO, A. I. da F.; CERVINI, R. (Org.). O trabalho e a rua. In: **Biblioteca nacional dos direitos da criança**. Porto Alegre: Associação dos Juizes do Rio Grande do Sul, 1995. 1 CD-ROM.

**Artigo de periódicos em meio eletrônico:**

ROCHA-BARREIRA, C. A. Caracterização da gônada e ciclo reprodutivo da *Collisella subrugosa* (Gastropoda: Acmaeidae) no Nordeste do Brasil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v. 62, n. 4b, nov. 2002. Disponível em: Acesso em: 20 abr. 2003.

Recomendações: Recomenda-se que se observem as normas da ABNT referentes à apresentação de artigos em publicações periódicas (NBR 6023/2002), apresentação de citações em documentos (NBR 10.520/2002), apresentação de originais (NBR 12256), norma para datar (NBR 5892), numeração progressiva das seções de um documento (6024/2003) e resumos (NBR 6028/2003), bem como a norma de apresentação tabular do IBGE.