

UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO

MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

MARCELLO MACHADO DE AZEVEDO

**DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES EM DIETAS COM FUBÁ DE MILHO E
RESÍDUO DE PASTIFÍCIO, EM OVINOS**

Alfenas – MG

2011

UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO

MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

MARCELLO MACHADO DE AZEVEDO

**DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES EM DIETAS COM FUBÁ DE MILHO E
RESÍDUO DE PASTIFÍCIO, EM OVINOS**

Dissertação apresentada à Universidade José do Rosário Vellano, como parte das exigências do Programa de Mestrado em ciência Animal, para obtenção do Título de Mestre

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Figueiredo Vieira

Alfenas – MG

2011

Azevedo, Marcelo Machado de
Digestibilidade de nutrientes em dietas com fubá de milho e resíduo de pastificio, em ovinos /.—Marcello Machado de Azevedo.--Alfenas ,2012.

42 f.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Figueiredo Vieira
Monografia (Mestrado em Ciência animal) – Universidade José do Rosário Vellano

1.Alimento alternativo 2. Ruminantes 3.Macarrão
I. Título

CDU: 636.32/.38(043)

DEDICATÓRIA

À Deus que me guia todos os dias, à toda minha amada família, queridos amigos e estimado orientador que fizeram possível a realização de mais um desafio vencido.

“A cada dia
que vivo, mais me convenço de que o desperdício da vida está no amor que
não damos, nas forças que não usamos, na prudência egoísta que nada arrisca
e que, esquivando-nos do sofrimento, perdemos também a felicidade.”

Carlos Drummond de Andrade

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Paulo de Figueiredo Vieira, por ser mais que um simples orientador, auxiliando-me e depositando toda sua confiança e amizade neste projeto que se concretiza. Um verdadeiro mestre em atitudes e sabedoria que nunca demonstrou desânimo, sempre confiante e incentivador.

Ao Prof. Dr. Aداuton Vilela de Rezende, sendo um co-orientador atento e contribuinte com suas valiosas sugestões durante todo o curso e desenvolvimento do mestrado. Um professor dedicado, exemplo de profissional e ser humano.

A todos os professores da pós graduação que contribuíram com seu conhecimento, sempre, de maneira paciente e dedicada. Considero-os seres humanos especiais, verdadeiros mestres da complexa arte de ensinar.

Aos amigos, Lucas Alberto T. de Rezende e Michael César dos Santos - Instituto Federal Sul de Minas, Campus de Muzambinho. A todo momento não pouparam esforços na execução do experimento. Disponíveis pela amizade e pelo prazer do conhecimento.

Aos amigos e colegas de pós-graduação. Parceiros de luta que tornaram o curso ainda mais agradável e estimulante.

Ao Pastifício Santa Amália, do município de Machado, que prontamente forneceu o resíduo de fabricação de massas assim que solicitado.

A Universidade José do Rosário Vellano, que me acolheu e disponibilizou parte do material necessário para execução do experimento.

Ao Instituto Federal Sul de Minas, que permitiu a execução do projeto em uma de suas unidades, bem como a utilização da estrutura e materiais necessários.

A minha família que me apoiou e estimulou a todo momento. Sem ela este projeto de vida possivelmente não seria possível.

RESUMO

AZEVEDO, Marcello Machado de. **Digestibilidade de Nutrientes em Dietas com Fubá de Milho e Resíduo de Pastifício, em ovinos**. 2011. 42 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS. Alfenas, MG.

Objetivou-se, com esta pesquisa, analisar a digestibilidade aparente da Matéria Seca (MS), da Matéria Orgânica (MO), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Extrato Etéreo (EE) de diferentes doses do resíduo oriundo de pastifício na nutrição de ovinos em substituição ao farelo de milho. Utilisaram-se machos inteiros, sem raça definida, previamente averminados, com idade aproximada de seis meses, peso médio de $30,0 \pm 3,0$ kg. Foram seis tratamentos com quatro repetições (24 parcelas experimentais): S = 100 % de silagem de milho; 40s/60m = 40% de silagem de milho + 60% de milho moído; 40s/60r = 40% de silagem de milho + 60% de resíduo de pastifício; 40s/45m/15r = 40% de silagem de milho + 45% de milho moído + 15% de resíduo de pastifício; 40s/30m/30r = 40% de silagem de milho + 30% de milho moído + 30% de resíduo de pastifício; e 40s/15m/45r = 40% de silagem de milho + 15% de milho moído + 45% de resíduo de pastifício. O modelo experimental foi o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) sendo os resultados submetidos ao teste de Scott-Knott, com 5% de significância (programa SISVAR[®]). Os tratamentos com maiores doses de resíduo demonstraram maior digestibilidade média da MS (40s/15m/45r = 89,93%; 40s/60r = 90,71%), MO (40s/15m/45r = 89,31%; 40s/60r = 89,57%) e PB (40s/15m/45r = 58,01%; 40s/60r = 59,96%). A FDN apresentou maior digestibilidade apenas no tratamento exclusivo com resíduo de pastifício no concentrado (40s/60r = 60,51%). Quanto à FDA, todos os tratamentos que tiveram inclusão de resíduo de pastifício aumentaram a digestibilidade da fibra, independente da dosagem de farelo de milho. Para o EE, nenhum tratamento utilizando concentrado diferiu quanto à digestibilidade. A inclusão de resíduo de

pastifício em substituição ao farelo de milho é recomendada na alimentação de ovinos.

PALAVRAS-CHAVE: alimento alternativo, ruminantes, macarrão

ABSTRACT

AZEVEDO, Marcello Machado de. **Nutrient digestibility in diets with ground corn and pasta residue, in sheeps**. 2011. 42 p. Dissertation (Master's degree in Animal Science), UNIFENAS /José do Rosário Vellano University. Alfenas, MG

The objective was to analyze the apparent digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and ethereal extract (EE) of different doses of the pasta residue in the nutrition of sheeps replacing corn bran. The animals were not castrated males, mixed breed, aged approximately six months, average weight of 30.0 ± 3.0 kg. There were six treatments with four replications (24 plots) : S = 100% corn silage, 40s/60c = 40% corn silage + 60% ground corn, 40s/60r = 40% corn silage + 60% residue, 40s/45c/15r = 40% corn silage + 45% ground corn + 15% residue, 40s/30c/30r = 40% corn silage + 30% ground corn + 30% residue, and 40s/15c/45r = 40% corn silage + 15% ground corn + 45% residue. The treatment with higher dose of residue showed higher digestibility of DM (40s/15c/45r = 89,93%; 40s/60r = 90,71%), OM (40s/15c/45r = 89,31%; 40s/60r = 89,57%) and CP (40s/15c/45r = 58,01%; 40s/60r = 59,96%). The NDF had a higher digestibility only at treatment composed just with the residue (40s/60r = 60,51%). The ADF had, in all the treatments that included residue, increased the fiber digestibility. For the EE, differences of digestibility were not observed between the treatments using concentrated. The inclusion of pasta residue replacing the corn bran is recommended in diets for sheeps.

KEYWORDS: alternative feed, ruminants, noodles

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 Ingredientes utilizados nas dietas experimentais em porcentagem.
- TABELA 2 Composição bromatológica dos componentes da dieta (% da MS).
- TABELA 3 Consumo médio de nutrientes (g/dia) de acordo com os tratamentos, com o coeficiente de variação (C.V) e o erro padrão (E.P) médio.
- TABELA 4 Valores médios dos coeficientes de digestibilidade da Matéria Seca (%), dos tratamentos em estudo.
- TABELA 5 Valores médios dos coeficiente de digestibilidade da Matéria Orgânica (%), dos tratamentos.
- TABELA 6 Valores médios dos coeficientes de digestibilidade da PB (%), dos tratamentos estudados.
- TABELA 7 Valores médios dos coeficientes de digestibilidade da FDN (%), dos tratamentos estudados.
- TABELA 8 Valores médios dos coeficientes de digestibilidade da FDA (%), dos tratamentos estudados.
- TABELA 9 Valores médios (erro padrão) dos coeficientes de digestibilidade do EE (%), dos tratamentos estudados.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MS:	Matéria Seca
PB:	Proteína Bruta
EE:	Extrato Etéreo
MO:	Matéria Orgânica
FDN:	Fibra em Detergente Neutro
FDA:	Fibra em Detergente Ácido
ABIMA:	Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias
IPO:	International Pasta Organization
DIC:	Delineamento Inteiramente Casualizado
SM:	Silagem de Milho
FM:	Farelo de Milho
RP:	Resíduo de Pastificio
NRC:	National Research Council

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	13
2 – REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1 – Uma breve história das massas.....	15
2.2 – A produção nacional de massas.....	15
2.3 – Características nutricionais das massas alimentícias.....	16
2.4 – O trigo na alimentação humana e animal.....	16
2.5 – Os carboidratos.....	18
2.6 – Metabolismo de carboidratos em ruminantes.....	18
2.7 – A digestibilidade in vivo.....	20
2.8 – Resíduos à base de trigo na nutrição animal.....	21
3 – MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 – Local e Período Experimental.....	23
3.2 – Animais e tratamentos utilizados.....	23
3.3 – Alojamento dos animais e execução do experimento.....	25
3.4 – Processamento e análises das amostras de fezes.....	25
3.5 – Cálculo dos coeficientes de digestibilidade.....	26
3.6 – Delineamento experimental.....	27
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 – Consumo de nutrientes (g/dia).....	28
4.2 – Digestibilidade da Matéria Seca (MS).....	29
4.3 – Digestibilidade da Matéria Orgânica (MO).....	32
4.4 – Digestibilidade da Proteína Bruta (PB).....	33
4.5 – Digestibilidade da Fibra em Detergente Neutro (FDN).....	34

4.6 – Digestibilidade da Fibra em Detergente Ácido (FDA).....	35
4.7 – Digestibilidade do Extrato Etéreo (EE).....	37
5 – CONCLUSÃO.....	39
6 – REFERÊNCIAS.....	40

1 – INTRODUÇÃO

O crescente aumento da população mundial e da demanda de alimentos concorre, de certo modo, diretamente com a alimentação animal.

Neste cenário, a busca por alimentos alternativos que diminuam os custos de produção cria maior competitividade de mercado e maiores lucros ao produtor, se aliando à necessidade de se diminuírem os desperdícios da indústria alimentícia que pode, em diversas situações, fornecer subprodutos ricos em nutrientes aos animais de produção.

Uma alternativa para os resíduos de produção de alimentos é justamente destiná-los à nutrição dos animais de produção, o que deste modo, evita o consumo excessivo de cereais básicos e importantes à sociedade e transforma o que era inútil para a alimentação humana em proteína de origem animal.

A definição de pasta ou massa é: um alimento básico usado na culinária internacional, sendo um produto elaborado a partir de um trigo especial chamado trigo durum (grano duro) ou a partir da farinha de trigo comum ou de outros grãos, misturada com água, podendo ter ovos e sovada, recebendo várias formas de tratamentos, e ser submetida à secagem antes de ser cozida em água para que possa ser consumida (IPO, 2006)

As massas são uma importante fonte energética na alimentação humana e, segundo a ABIMA (2011), o volume de produção de massas alimentícias em 2010 chegou a 1,232 milhões de toneladas, com um faturamento médio de 5,915 milhões de reais e um consumo médio em torno de 6,4 kg/habitante/ano.

As indústrias produtoras de massas, os pastifícios, produzem, a partir do cereal base trigo, uma enorme variedade de massas. O popular macarrão é um alimento nutritivo, saudável, rico em carboidratos e, aliado ao preço, é um componente importante da cesta básica nacional. Tanta demanda deste produto gera resíduos que, devido ao alto valor energético, não deve ser desperdiçado.

Neste sentido, com esta pesquisa, objetivou-se avaliar a digestibilidade do resíduo oriundo de pastificio em substituição ao farelo de milho em diferentes doses.

2 – REVISÃO DA LITERATURA

2.1 – Uma breve história das massas

A história das massas se inicia quando o homem aprendeu a triturar e misturar cereais. Muitos historiadores possuem opiniões distintas entre si. Textos de civilizações antigas relatam que assírios e babilônios, por volta de 2.500 a.C. consumiam um produto cozido à base de cereais e água. Outro relato histórico cita que o macarrão teria chegado a Veneza em 1295 pelas mãos de Marco Polo, que acabara de voltar da China, onde viveu por 17 anos. Entretanto, na Itália, em 1279, já havia sido registrado um nome associado às massas em um inventário de um soldado genovês chamado Ponzio Bastione. Este deixara à família uma "cesta de massas", utilizando a palavra "macaronis" para descrever o item. A palavra seria derivada do verbo maccari, de um antigo dialeto siciliano, que significa achatar que, por sua vez, tem origem do grego makar, que quer dizer sagrado. O termo macarrão foi usado na Idade Média indicando vários tipos de massas. A versão mais aceita pelos historiadores faz referência aos árabes como legítimos pais do macarrão, levando-o à Sicília no Século IX, durante a conquista Otomana. Nesta época, a Sicília tornou-se o centro mais importante do comércio e exportação de macarrão (ABIMA, 2011).

2.2 – A produção nacional de massas

De acordo com a ABIMA (2011), o Brasil é o terceiro maior produtor de massas alimentícias do mundo, perdendo apenas para Itália e Estados Unidos, com uma produção nacional de mais de um milhão de toneladas ao ano, sendo que a capacidade instalada atualmente é de 1,4 milhão de toneladas. São mais de 80 empresas de pequeno, médio e grande porte gerando mais de 20.000 empregos diretos. O trigo é a matéria prima básica, produzido principalmente nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, ocorrendo também importações da Argentina.

2.3 – Características nutricionais das massas alimentícias

Segundo a IPO (2006), a massa alimentícia é rica em carboidrato de digestão lenta, sendo um alimento com baixo índice glicêmico (IG), ou seja, não provoca um aumento rápido do açúcar no sangue, como acontece com outros alimentos. Os carboidratos de liberação lenta podem trazer benefícios para seres humanos, prevenindo o envelhecimento físico e desempenhando um papel importante na prevenção de doenças crônicas como obesidade, diabete, doenças cardíacas e alguns cânceres.

A formulação base das massas é composta de farinha de trigo e água, podendo apresentar algumas variantes, como a adição de vegetais desidratados, ovos, vitaminas e fibras, sendo que o tipo de trigo empregado e o processo de fabricação alteram no seu valor nutricional final. Este alimento faz parte do grupo dos alimentos energéticos, ou seja, grande parte de seu valor nutricional é proveniente de carboidratos. O carboidrato proveniente do macarrão é denominado de complexo. Sua estrutura química maior e mais complexa promove digestão mais lenta devido ao tamanho da molécula quando ingerida, ocasionando um aumento gradual da glicemia. Carboidratos simples que possuem estrutura química reduzida, são absorvidos rapidamente pelo organismo, como os provenientes da sacarose, mel, xarope de milho entre outros alimentos, ocasionam menor saciedade, resultando em maior consumo de alimentos de forma desnecessária pelos seres humanos (ABIMA, 2010).

Segundo Philippi (2002), em 100 gramas (g) de macarrão cru, cerca de 75 g são compostos de carboidratos. Também em média temos 369 kcal; 12,5 gramas de proteína; 1,2 g de gorduras totais; 0,09 mg de vitamina B1; 0,06 mg de vitamina B2; 1,7 mg de niacina; 27 mg de cálcio; 1,62 mg de fósforo; 1,3 mg de ferro.

2.4 – O trigo na alimentação humana e animal

O trigo (*Triticum aestivum*) é uma planta da família das poáceas, assim como o arroz e o milho, originada na região dos rios Tigre e Eufrates, na

Ásia, por volta de 15 mil a 10 mil anos antes de Cristo. No Brasil, de acordo com Silva (1996), foi introduzido em 1534 por Martim Afonso de Souza na Capitania de São Vicente, hoje Estado de São Paulo, e foi migrando junto com o crescimento das populações. Na Região Sul encontrou as melhores condições de clima para se desenvolver.

De acordo com a EMBRAPA (2010), é uma planta de ciclo anual, cultivada durante o período de inverno e a primavera. O grão é base na produção de pães, massas alimentícias, bolos e biscoitos. Como ração animal, é utilizado quando não atinge a qualidade mínima exigida para consumo humano.

O grão de trigo possui três partes importantes: endosperma, a casca e o germe. O endosperma é a maior e mais importante parte, sendo rico em amido, e possui, aproximadamente, três quartos da proteína do grão. O germe, parte germinativa, é rico em proteína, óleos e minerais. A casca possui a função de proteção, sendo rica em minerais e vitaminas (SILVA, 1996).

De acordo com Andriquetto *et al.* (1985), o trigo, um dos cereais mais importantes na alimentação humana, pode ser utilizado na alimentação animal quando o preço for acessível, na falta de outros grãos ou quando houver excedente. A composição e valor nutritivo do grão de trigo se assemelha aos cereais, e o valor de proteína varia entre 8,8 a 12%, sendo pobre em leucina e alanina. Possui em média 2% de extrato etéreo (metade do milho). É deficiente em caroteno e vitamina D, pobre em riboflavina e boa fonte de tiamina. Os valores de energia metabolizável são semelhantes ao milho. Normalmente, em nutrição animal, é utilizado o trigo de qualidade inferior, o chamado de triguilho, composto de grãos quebrados, chocos, pequenos e outras impurezas. O subproduto farelo, também é usado na alimentação animal e consiste principalmente no tegumento que envolve o grão. O farelo apresenta em média 16% de proteína bruta; 4,5% de gordura; 10% de fibra bruta e 67% de nutrientes digestíveis totais. A proteína é de melhor qualidade que a do milho, sendo rico também em fósforo, porém pobre em cálcio. É um alimento muito usado para bovinos leiteiros.

O trigo para ruminantes deve ser fornecido com cuidado, quando substituído pelo milho, pois, sendo um alimento pesado pode ocasionar sobrecarga e perturbações digestivas, não devendo exceder mais que um terço ou metade da ração. Os melhores resultados são obtidos em ruminantes quando o trigo é consumido cozido (MENÉNDEZ, 1975).

2.5 – Os carboidratos

Os carboidratos ou glicídios são substâncias compostas de carbono, hidrogênio e oxigênio. São constituídos principalmente por hexoses ou moléculas com 6 átomos de carbono ou pentoses, moléculas com 5 átomos de carbono. Os carboidratos são representados principalmente pelos açúcares, amidos, celulosas, gomas e substâncias afins. São sintetizados pelos vegetais clorofilianos a partir da reação fotossintética: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 673 \text{ Cal} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ (ANDRIGUETTO, 1985).

2.6 – Metabolismo de carboidratos em ruminantes

Para ruminantes, conforme citado por Nussio *et al.* (2006), os carboidratos compreendem entre 70% e 80% da ração, sendo fundamentais para atender às exigências de energia, síntese protéica microbiana e do animal, além da manutenção da saúde. A fibra é a fração de carboidratos de digestão lenta ou indigestível. A fibra também é responsável por manter a atividade de mastigação e a motilidade ruminal de forma adequada à saúde do animal.

Carboidratos não estruturais são biomoléculas compostas de carbono, hidrogênio e oxigênio com funções orgânicas diversas. As unidades básicas de um carboidrato são os monossacarídeos ou açúcares simples. Os monossacarídeos diferem quanto ao número de átomos de carbono e na organização de átomos de hidrogênio e oxigênio ligados à cadeia carbônica.

Os monossacarídeos podem se ligar de infinitas formas para formar os polissacarídeos (ANTUNES e RODRIGUEZ, 2006).

Segundo Lucci (1997), os carboidratos fazem parte das frações dos extrativos não nitrogenados (ENN) de Weende. A fração ENN não contém celulose, mas sim a hemicelulose e pequena porção de lignina, que não possui valor nutricional, além de prejudicar a digestão da celulose e hemicelulose pelas bactérias ruminais. Açúcares e amido são os hidrocarbonados mais comuns nos grãos de cereais, sendo grande parte degradada no rúmen. A parte restante é digerida no intestino pelas enzimas pancreáticas e intestinais. Desta forma a amilase pancreática hidrolisa o amido em maltose e as amilopectinas para isomaltose. Os dissacarídeos resultantes do amido e outros de origem dietética (como sacarose e lactose) são hidrolisados a monossacarídeos no epitélio intestinal pelas dissacaridases: maltase, isomaltase, sacarase e lactase.

Os carboidratos fermentados no rúmen, de acordo com Kozloski (2009), originam os ácidos graxos voláteis, principalmente o acetato, propionato e butirato, além de amônia, gases (em torno de 1/3 de metano e 2/3 de gás carbônico) e células microbianas. Ácidos graxos voláteis são um resíduo da fermentação pelos microrganismos, porém uma fonte energética vital aos ruminantes, podendo variar sua concentração entre 60 a 160 mmol/L de fluído ruminal, dependendo da dieta. Quando o alimento é à base de concentrado, picos mais agudos de produção ocorrem nas primeiras 2 a 3 horas após a ingestão, sendo que, em dietas à base de volumoso, a curva de produção é menos aguda e o pico ocorre entre 4 e 5 horas após a ingestão.

O amido, conforme descrito por Wang *et al.* (1998), é um polissacarídeo estrutural de elevado peso molecular sintetizado em plantas superiores para reserva energética para períodos de dormência, germinação, crescimento e rebrota. Quimicamente o amido é composto de dois polímeros de glicose: a amilose e a amilopectina. De acordo com Junqueira e Carneiro (2005), a amilose difere da amilopectina por ser, a primeira, um polímero linear, enquanto que a segunda possui um cadeia ramificada de glicose.

O amido praticamente é todo digerido, parte no rúmen e parte nos intestinos. Dietas que contêm milho finamente moído possuem maior porção de carboidrato digerido no intestino delgado que em dietas cujo amido é provido de cevada ou milho floculado. Quando a dieta contém a maior parte de grãos, há maior digestão no intestino delgado e a concentração de amilase pancreática é aumentada (LUCCI, 1997).

De acordo com Andriquetto (1985), o amido é um polissacarídeo formado por moléculas de hexoses, sendo o maior constituinte da maioria das rações animais, e hidrolisa na seguinte sequência: amido + H₂O → dextrina; dextrina + H₂O → Maltose; Maltose + H₂O → Glicose.

Segundo Kozloski (2009), a taxa de degradação ruminal varia de acordo com o tipo de amido contido no alimento fornecido, sendo em ordem decrescente: mandioca > trigo > cevada > aveia > milho e sorgo.

Informações sobre o aproveitamento do amido e o que influencia sua digestibilidade são bastante reduzidas além de algumas vezes contraditórias uma vez que dentro de um mesmo alimento, vários componentes atuam de maneira simultânea. De um modo geral a forma física do alimento, o processamento, natureza do amido, gelatinização, organização física do conteúdo celular, presença de fibra e fatores antinutricionais são os fatores mais descritos na literatura (MENEZES, 1993).

2.7 – A digestibilidade *in vivo*

A determinação da digestibilidade aparente de um alimento pode ser considerada pela quantidade ingerida que não foi eliminada nas fezes. Para análises *in vivo* deve-se fazer adaptação ruminal de 10 a 15 dias. Este tipo de método necessita de instalações adequadas, como gaiolas para estudos de metabolismo. Os animais permanecem confinados com liberdade de movimentos e acesso livre ao alimento e água. A digestibilidade da matéria seca (DMS) é determinada pela diferença entre o consumo e a quantidade excretada em um determinado período. Os nutrientes também podem ser

determinados a partir das diferenças entre as quantidades ingeridas e excretadas (BERCHIELLI *et al.*, 2006).

2.8 – Resíduos à base de trigo na nutrição animal

Muito se tem pesquisado os resíduos de panificação na nutrição de ruminantes embora, com a mesma matéria-prima das massas, segundo Oliveira e Lançanova (2001), este subproduto possui um alto percentual de extrato etéreo, diminuindo a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, da proteína e energia bruta a partir de 10% de substituição ao milho para ruminantes. Mesmo assim, neste trabalho considerou-se possível a substituição de até 50% do milho por resíduo de padaria devido a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, proteína e energia bruta estarem acima de 50%. Por outro lado, Fernandes (2010) não verificou efeitos negativos na digestibilidade da fibra e consumo de matéria seca ao suplementar ovinos com farelo de linhaça em até 10% do concentrado com dietas contendo até 5,92% de extrato etéreo.

Em um trabalho conduzido por Vieira *et al.* (2008), o resíduo de padaria substituiu o farelo de milho em até 100% do concentrado em ovinos. Assim como no trabalho de Oliveira e Lançanova (2001), a digestibilidade da proteína bruta foi afetada, quando a inclusão de resíduo foi de 50% do concentrado, porém não afetou a digestibilidade da matéria seca. Concluiu-se que a proteína bruta, no caso do resíduo, pode ter sido afetada em sua digestibilidade devido a variações de qualidade do subproduto e às altas temperaturas e umidade de cozimento, que a farinha sofre no processamento, podendo formar complexos insolúveis de proteína, mais especificamente entre o amido e o nitrogênio, passando a apresentar características semelhantes à lignina, portanto indigeríveis pelo animal.

Passini *et al.* (2001) ao avaliar a qualidade da carcaça de novilhas holandesas alimentadas com concentrados com substituição do milho por resíduo de padaria em até 30% concluiu que não houve alterações de

rendimento, de porcentagem de cortes comerciais totais da carcaça, da composição química e da qualidade da carne dos animais.

Segundo Spers (1993), os resíduos de padaria podem possuir duas vezes mais extrato etéreo (EE) que o milho, sendo este um fator que pode contribuir na diminuição do consumo de matéria seca pelo aumento da densidade energética da ração. E o resíduo de padaria, com valores de extrato etéreo entre 12 e 14%, prejudicam o aproveitamento da matéria seca pelo animal, dependendo das doses utilizadas de substituição. No caso do resíduo de pastifício as proporções de EE esperadas devem ser bem menores.

Nunes *et al.* (2001), ao avaliarem a composição bromatológica e energia metabolizável aparente (EMA) do grão de trigo e seus subprodutos para pintos de corte, verificou que os maiores valores de energia foram obtidos pelo resíduo de macarrão juntamente com o resíduo de biscoito, farinha de trigo, trigo-grão, triguilho e gérmen de trigo. No experimento os valores obtidos de energia metabolizável aparente foram 4339 e 3943 kcal/kg para o resíduo de biscoito e de macarrão, respectivamente, classificando-se tais alimentos como de alta energia por possuírem valores de EMA acima de 2500 kcal/kg.

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Local e Período Experimental

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Sul de Minas – Campus de Muzambinho – no setor de Ovinocultura e Caprinocultura. O período experimental ocorreu durante a segunda quinzena de novembro até final de dezembro de 2010.

3.2 – Animais e tratamentos utilizados

Foram utilizados 24 borregos inteiros, sem raça definida, com idade aproximada de seis meses, peso médio de $30,0 \pm 3,0$ kg, após everminação prévia. Os tratamentos foram distribuídos das seguintes maneiras: S = 100 % de silagem de milho; 40s/60m = 40% de silagem de milho + 60% milho moído tipo farelo; 40s/60r = 40% de silagem de milho + 60% de resíduo de pastifício; 40s/45m/15r = 40% de silagem de milho + 45% de milho moído + 15% de resíduo de pastifício; 40s/30m/30r = 40% de silagem de milho + 30% de milho moído + 30% de resíduo de pastifício; e 40s/15m/45r = 40% de silagem de milho + 15% de milho moído + 45% de resíduo de pastifício. O milho e o resíduo de pastifício foram moídos em moinho tipo martelo em peneira com crivo de 3 mm. O percentual de ingredientes das dietas experimentais e a análise bromatológica de seus componentes são visualizados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente, a seguir:

Tabela 1 – Ingredientes utilizados nas dietas experimentais em porcentagem.

Tratamento	Silagem de milho	Fubá	Resíduo de pastifício
S	100%	-	-
40s/60m	40%	60%	-
40s/60r	40%	-	60%
40s/45m/15r	40%	45%	15%
40s/30m/30r	40%	30%	30%
40s/15m/45r	40%	15%	45%

Tabela 2 – Composição bromatológica dos componentes da dieta (% da MS).

Componente	MS	PB	FDN	FDA	EE
Sil. de Milho	34,29	7,28	65,64	34,56	3,52
Fubá de Milho	90,12	11,49	16,57	3,78	3,73
Res. Pastifício	90,92	11,16	5,56	0,47	0,09

Os valores da composição química da silagem estão dentro dos trabalhos pesquisados por Mizubuti *et al.* (2002), sendo: 23,22 a 39,60% para a MS; 1,50 a 4,85% para EE; 4,64 a 9,50% para PB; 49,10 a 68,00% para FDN e 23,50 a 43,00% para FDA.

Não foi possível o cálculo da fibra bruta uma vez que o resíduo de macarrão forma um gel pela presença do amido que impossibilita a filtragem das amostras mesmo quando tratadas com solução de ureia e amilase, conforme descrito por Nunes *et al.* (2001).

3.3 – Alojamento dos animais e execução do experimento

Durante o experimento, os animais foram alojados em gaiolas metabólicas, providas de comedouros e bebedouros individuais. Os dez primeiros dias foram utilizados para a adaptação dos animais às gaiolas e às respectivas dietas experimentais, com avaliação do consumo voluntário de alimento. O volume de alimento oferecido nesta etapa foi calculado sobre 3% do peso vivo em matéria seca conforme as recomendações do NRC (1985). A partir do décimo dia foram fornecidas as dietas experimentais na quantidade correspondente a 85% do consumo voluntário obtido nos últimos três dias da fase de adaptação correspondente a cada período. Esta quantidade de alimento foi fornecida por cinco dias consecutivos, quando ocorreu a colheita total das fezes e controle do consumo de alimento por meio de pesagem de eventuais sobras. As dietas foram oferecidas aos animais nos horários 7 e 19 horas. A água foi oferecida à vontade. As colheitas de fezes foram feitas duas vezes ao dia, às 7 e às 19 horas, imediatamente após o fornecimento do alimento.

3.4 – Processamento e análises das amostras de fezes

As amostras de fezes foram feitas retirando-se em torno de 10% do total diário excretado, após pesagem e homogeneização. As amostragens diárias de fezes foram reunidas de modo a formar uma amostra composta para cada animal e dieta, e estocadas em congelador a -20°C . Para posterior análise bromatológica, as amostras de fezes foram descongeladas à temperatura ambiente e, após homogeneização, foram submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada de ar, a 60°C , durante 72 horas, para determinação da primeira matéria seca (MS). A seguir, foram trituradas em moinho do tipo Willey em peneira com crivos de 2,0 mm para determinação da segunda matéria seca em estufa a 105°C por 24 horas. A obtenção na matéria orgânica foi feita por meio da determinação das cinzas após queima em mufla a 600°C durante 24 horas. As amostras de alimento e fezes também foram analisadas quanto aos teores de proteína bruta (PB) em aparelho de Kjeldahl, a fibra em detergente

neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas pela metodologia de Van Soest, também sendo solicitada análise de extrato etéreo (EE). Todas as metodologias de análise foram indicadas por Silva e Queiroz (2002).

3.5 – Cálculo dos coeficientes de digestibilidade

Para os cálculos dos coeficientes de digestibilidade do tratamento, cuja dieta foi composta apenas por silagem de milho (T1), utilizou-se a seguinte equação de acordo com Silva e Leão (1979):

$$CD (\%) = \frac{I - E}{I} \times 100$$

Onde:

I = quantidade de nutriente ingerido

E = quantidade de nutriente excretado

Para os cálculos dos coeficientes de digestibilidade dos demais alimentos (milho e resíduo de pastificio), a média de indigestibilidade da silagem foi calculada pela seguinte equação:

$$U (\%) = 100 - CDMS$$

Onde:

U = fator de indigestibilidade da silagem de milho

CDMS = coeficiente de digestibilidade médio da silagem de milho

Deste modo, calcula-se a % de nutrientes excretados nas fezes provenientes da silagem e conseqüentemente a % proveniente dos demais

alimentos, obtendo-se assim o coeficiente de digestibilidade do milho e do resíduo de pastificio separadamente, ou de sua mistura.

3.6 – Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), uma vez que as condições ambientais e as unidades experimentais eram uniformes. Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de Scott-Knott com nível de significância de 5% e analisados pelo programa SISVAR[®] (FERREIRA, 2008).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Consumo de nutrientes (g/dia)

Em relação à análise estatística do consumo de nutrientes, conforme a Tabela 3, podemos verificar que, para todas as variáveis a variabilidade foi baixa, apresentando boa precisão de acordo com o coeficiente de variabilidade.

Tabela 3. Consumo médio de nutrientes (g/dia) de acordo com os tratamentos, com o coeficiente de variação (C.V) e o erro padrão (E.P) médio.

TRATAMENTOS	¹ MÉDIAS					
	MS	MO	PB	FDN	FDA	EE
S	842,23a	797,97a	61,17b	551,48a	290,09a	29,63a
40S/60M	790,52a	765,64a	73,27a	310,72b	142,59b	28,71a
40S/60R	720,98a	697,44a	66,61b	254,90b	125,30b	12,91e
40S/45M/15/R	801,02a	775,56a	75,75a	307,76b	143,58b	25,52b
40S/30M/30R	770,70a	746,24 ^a	72,59a	284,15b	134,37b	20,78c
40S/15M/45R	763,03a	738,52a	71,19a	277,49b	133,97b	17,27d
C.V	9,22	9,18	9,25	9,21	9,79	8,77
E.P	36,00	34,59	3,24	15,25	7,91	0,98

¹ – Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, considerando o valor nominal de 5% de significância

O consumo de Matéria Seca (MS) e Matéria Orgânica (MO) não apresentou diferença significativa pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de significância, ($p = 0,3171$ e $p = 0,4414$, respectivamente). Estes resultados diferem dos de Fernandes (2010), em que a ingestão de MS e MO foi menor para dietas contendo apenas silagem de milho (0,699 e 0,697, respectivamente) em fêmeas ovinas com peso aproximado de 30 kg. A baixa digestibilidade de silagens pode estar muitas vezes associada à presença de substâncias tóxicas, redução de aceitabilidade pela presença de excessiva de ácidos e baixa concentração de carboidratos solúveis, que são responsáveis

pelo fornecimento energético ao crescimento dos microrganismos ruminais (VAN SOEST, 1994).

A ingestão de Proteína Bruta (PB) diária (g/dia) foi menor para o tratamento contendo apenas o volumoso e para o tratamento contendo o concentrado apenas com resíduo de pastificio ($p = 0,05$). Todos os tratamentos contendo o farelo de milho nas diferentes doses proporcionaram uma ingestão protéica superior aos demais.

Para a Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente ácido (FDA), estatisticamente o consumo foi superior apenas para os tratamentos contendo exclusivamente o volumoso, o que era esperado devido à natureza fibrosa do alimento ($P < 0,01$), tanto para FDN quanto para FDA).

A maior diferenciação entre os tratamentos na ingestão de nutrientes foi estatisticamente conferida para o Extrato Etéreo (EE). No caso os tratamentos que ofereceram maior ingestão diária deste nutriente foram a silagem de milho e o tratamento com concentrado exclusivo de farelo de milho ($P < 0,01$). À medida que as doses de resíduo de pastificio foram incluídas, houve uma diminuição significativa na ingestão de EE devido ao perfil deste subproduto possuir baixa concentração lipídica. Os resultados refletiram os valores obtidos na Tabela 2.

4.2 – Digestibilidade da Matéria Seca (MS)

Em relação a análise de variância da MS, os resultados experimentais permitem observar que houve diferença significativa entre os tratamentos, $P < 0,01$, em relação à matéria seca. O experimento apresentou baixa variabilidade, portanto boa precisão em relação ao coeficiente de variabilidade ($CV = 3,15\%$) e erro padrão de 1,24. De acordo com os resultados do teste de Scott-Knott em nível de 5% de significância, pode-se observar que os tratamentos 40S/15M/45R e 40S/60M foram estatisticamente iguais e superiores aos demais com relação à matéria seca, seguidos dos tratamentos 40S/45M/15R e 40S/30M/30R (estatisticamente iguais) e S e 40S/60M, que

também foram estatisticamente iguais e os que apresentaram menores teores de matéria seca.

Tabela 4. Valores médios dos coeficientes de digestibilidade da Matéria Seca (%), dos tratamentos em estudo.

TRATAMENTOS	¹Médias
S	46,88 c
40S/60M	76,85 c
40S/45M/15R	83,42 b
40S/30M/30R	84,66 b
40S/15M/45R	89,93 a
40S/60R	90,71 a

¹ – Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, considerando o valor nominal de 5% de significância.

Houve uma melhor digestibilidade da MS nos tratamentos onde a inclusão do resíduo de pastificio foram superiores (100% e 75% do concentrado). A digestibilidade com inclusões de 50% e 25% com resíduo de pastificio no volume do concentrado também se mostraram superiores na digestibilidade da MS quando comparada à dieta com concentrado exclusivo de farelo de milho, sendo esta apenas superior a digestibilidade da silagem de milho.

A digestibilidade do amido do macarrão pode ter se elevado em relação ao amido do milho pois, após o tratamento térmico, o rompimento da matriz protéica que envolve os grânulos de amido, além do processo de gelatinização que também ocorre, aumenta a disponibilidade do nutriente para o organismo (VIEIRA *et al.*, 2008).

Segundo Vaaler (1984), o grânulo cru de amido é menos digerido que o

gelatinizado, uma vez que a cocção deixa o amido mais disponível, provavelmente pela desorganização granular e mudanças da cristalinidade do material. De acordo com Holm *et al.* (1988), o grau de gelatinização do amido está positivamente correlacionado com a digestibilidade “in vitro”.

Em estudo com camundongos, Menezes (1993) verificou que o macarrão apresentou maior curva glicêmica pós-prandial, comparada a canjica de milho, demonstrando um maior aproveitamento do amido.

A menor digestibilidade da MS para o tratamento exclusivo com silagem de milho era esperada devido aos maiores teores de Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA) que estas dietas apresentam. Fernandes (2010), ao experimentar a digestibilidade da MS com a inclusão de diferentes doses de farelo de linhaça também verificou menor digestibilidade no tratamento controle (apenas silagem de milho, sem inclusão de farelo) devido a altas porcentagens de FDN e FDA por apresentarem correlação negativa com ingestão e digestibilidade da MS.

A fibra, de um modo geral, corresponde à fração dos carboidratos nos alimentos que possuem digestão lenta ou até mesmo indigestíveis, podendo limitar o consumo de MS e energia dependendo de suas concentrações (NUSSIO *et al.*,2006)

A digestibilidade do volumoso foi semelhante ao resultado obtido por Moreira *et al.* (2001), trabalhando com silagem de milho, feno de alfafa e *coastcross* obtendo, para a MS, os seguintes coeficientes, respectivamente: 46,59; 56,47 e 48,92.

Vieira *et al.* (2008) verificaram significativa melhora na digestibilidade da MS ao comparar a inclusão de concentrados à base de milho e resíduo de padaria (valores entre 73,17 e 81,99%) com o grupo controle, apenas alimentado com feno de Tifton, onde a digestibilidade da MS foi de 65,02% para o volumoso.

Oliveira (2005), também experimentando diferentes doses de inclusão de resíduo de padaria em substituição ao farelo de milho (nas quantidades de:

20,0; 40,0; 60,0; 80,0%), observou que não houve melhora da digestibilidade da MS conforme as doses de inclusão do resíduo aumentaram.

4.3 – Digestibilidade da Matéria Orgânica (MO)

Em relação a MO observou-se diferença significativa entre os tratamentos, $P < 0,01$, conforme a Tabela 2. O coeficiente de variação foi baixo e de boa precisão de acordo com o coeficiente de variação ($CV = 3,08\%$), tendo como erro padrão o valor de 1,22. Pode-se verificar a mesma tendência nos resultados para MO se comparados com a MS. Os tratamentos 40S/14M/45R e 40S/60R foram estatisticamente iguais e superiores aos demais, seguidos dos 40S/45M/15R e 40S/30M/30R (estatisticamente iguais) e S e 40S/60M, que também foram estatisticamente iguais e que apresentaram menores teores de MO.

Tabela 5. Valores médios dos coeficiente de digestibilidade da Matéria Orgânica (%), dos tratamentos.

TRATAMENTOS	¹Médias
S	50,52 c
40S/60M	77,64 c
40S/45M/15R	83,66 b
40S/30M/30R	84,21 b
40S/15M/45R	89,31 a
40S/60R	89,57 a

¹ – Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, considerando o valor nominal de 5% de significância.

A questão do tratamento térmico sofrido pelo amido do macarrão, levando ao rompimento da matriz protéica e gelatinização, conforme já discutido na digestibilidade da MS, também pode ter influenciado nos maiores coeficientes da MO para tratamentos com doses mais elevadas do resíduo.

Os resultados foram muito semelhantes à MS, tendo o menor valor para o tratamento com silagem de milho uma vez que a inclusão de concentrado eleva principalmente os níveis de carboidratos não estruturais da dieta e, conseqüentemente, a digestibilidade da MO (VAN SOEST, 1994) .

4.4 – Digestibilidade da Proteína Bruta (PB)

De acordo com os dados referentes à PB verifica-se que os tratamentos são diferentes entre si ($P < 0,01$). O coeficiente de variação foi baixo, indicando boa precisão das estimativas em relação ao coeficiente de variação ($CV = 3,88\%$) e tendo, como erro padrão, o valor de 1,01. Os resultados experimentais para PB foram semelhantes àqueles obtidos para MS e MO, conforme apresentados na Tabela 6 abaixo:

Tabela 6. Valores médios dos coeficientes de digestibilidade da PB (%), dos tratamentos estudados.

TRATAMENTOS	¹ Médias
S	38,25 c
40S/60M	50,34 c
40S/45M/15R	50,87 b
40S/30M/30R	54,39 b
40S/15M/45R	58,01 a
40S/60R	59,96 a

¹ – Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, considerando o valor nominal de 5% de significância.

A digestibilidade da PB nos tratamentos com maiores teores de resíduo de pastificio se mostraram superiores. Estes resultados vão contra o experimento com resíduo de padaria em substituição ao farelo de milho, de Vieira et al. (2008), onde a inclusão do resíduo levou a uma menor digestibilidade da PB. Neste caso concluiu-se que a qualidade da proteína no subproduto é extremamente variável, além do que o processo que produto final sofre pode interferir da digestibilidade da PB, uma vez que as altas temperaturas e umidade podem levar à formação de complexos insolúveis entre o nitrogênio e o amido, sendo estes complexos indigeríveis ao animal, muito semelhantes à lignina.

Segundo Santos (2006), o percentual de proteína não degradada no rúmen em um alimento pode ser maior naqueles que sofreram processos térmicos industriais pelo aumento de pontes de dissulfeto entre as moléculas. Assim sendo a degradabilidade ruminal diminui, contribuindo para um melhor aproveitamento da proteína no duodeno.

A maior digestibilidade da proteína do trigo, presente na matéria prima do resíduo de macarrão, em relação a do milho fubá, foi demonstrada em experimento em ratos por Pires *et al.* (2006). Neste estudo, a proteína do trigo mostrou-se de boa qualidade quanto a sua digestibilidade, obtendo coeficientes de digestibilidade verdadeira *in vivo* de 89,44%, contra 82,38% da proteína do fubá de milho.

4.5 – Digestibilidade da Fibra em Detergente Neutro (FDN)

Para FDN, Os resultados experimentais permitem concluir que os tratamentos foram estatisticamente diferentes ($P < 0,01$). O experimento apresentou baixa variabilidade, portanto boa precisão das estimativas em relação ao coeficiente de variabilidade ($CV = 2,15\%$), tendo como erro padrão o valor de 0,59. Pode-se observar, na Tabela 7, que os tratamentos S, 40S/30M/30R, 40S/60M e 40S/45M/15R são estatisticamente iguais e diferentes dos 40S/15M/45R e 40S/60R sendo estes últimos, estatisticamente

iguais e superiores aos demais em se tratando de FDN.

Tabela 7. Valores médios dos coeficientes de digestibilidade da FDN (%), dos tratamentos estudados.

TRATAMENTOS	¹Médias
S	42,14 b
40S/30M/30R	55,60 b
40S/60M	57,02 b
40S/45M/15R	57,10 b
40S/15M/45R	58,71 a
40S/60R	60,51 a

¹ – Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, considerando o valor nominal de 5% de significância.

A FDN é composta de celulose, hemicelulose, lignina, proteínas danificadas pelo calor e proteínas da parede celular (SILVA e QUEIROZ, 2004). Os tratamentos contendo maiores doses de resíduo de pastificio demonstraram uma digestibilidade levemente superior em relação à FDN, provavelmente pelo processo de industrialização que a matéria-prima sofre.

Outra explicação plausível seria o fato do amido do macarrão possuir uma digestão mais lenta contribuindo para uma queda do pH ruminal menos abrupta. De acordo com Filho e Pina (2006), o pH abaixo de 6,0 inibe a degradação da celulose por afetar o crescimento dos microrganismos celulolíticos.

4.6 – Digestibilidade da Fibra em Detergente Ácido (FDA)

De acordo com os resultados obtido para FDA, pode-se observar que os

tratamentos diferem entre si ($P < 0,01$). O experimento apresentou baixa variabilidade com boa precisão em relação ao coeficiente de variabilidade ($CV = 2,50\%$), tendo como erro padrão o valor 0,65. Na Tabela 8 estão apresentados os resultados obtidos pelo teste de Scott-Knott para FDA. Verifica-se que o S é estatisticamente diferente de 40S/60M e dos tratamentos 40S/15M/45R, 40S/45M/15R, 40S/30M/30R e 40S/60R. Estes foram estatisticamente iguais e superiores a S e 40S/60M, com relação à FDA.

Tabela 8. Valores médios dos coeficientes de digestibilidade da FDA (%), dos tratamentos estudados.

TRATAMENTOS	¹Médias
S	40,18 c
40S/60M	51,56 b
40S/15M/45R	54,63 a
40S/45M/15R	55,06 a
40S/30M/30R	55,17 a
40S/15M/45R	55,93 a

¹ – Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, considerando o valor nominal de 5% de significância.

A FDA refere-se à porção menos digerível da parede celular pelos microrganismos ruminais, constituída quase que totalmente de lignina e celulose (SILVA e QUEIROZ, 2002).

Os valores para todos os tratamentos contendo o resíduo foram superiores quanto à digestibilidade da FDA, se comparados ao tratamento apenas com fubá de milho. A dieta apenas com volumoso apresentou menor digestibilidade, o que era esperado, provavelmente em face dos maiores teores de celulose e lignina presentes do volumoso.

Por outro lado, no tocante à FDA para resíduo de pastifício, tais valores podem não ser muito relevantes, uma vez que os teores da fibra são extremamente baixos. Em nossa amostra obtivemos o percentual de 0,47% de FDA.

4.7 – Digestibilidade do Extrato Etéreo (EE)

Para o EE pode-se concluir que não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p = 0,4588$). O experimento apresentou baixa variabilidade ($CV = 3,52\%$) e o erro padrão de 1,47. Os resultados podem ser observados na tabela a seguir:

Tabela 9. Valores médios (erro padrão) dos coeficientes de digestibilidade do EE (%), dos tratamentos estudados .

TRATAMENTOS	¹Médias
S	80,97 a
40S/60R	83,55 a
40S/15M/45R	83,61 a
40S/30M/30R	84,31 a
40S/45/15R	84,78 a
40S/60M	84,94 a

¹ – Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, considerando o valor nominal de 5% de significância.

Vale lembrar que a digestibilidade aparente do EE em ruminantes pode ser problemática, pois os microrganismos ruminais pouco incorporam as gorduras da dieta e sintetizam ácidos graxos a partir de carboidratos. Sendo assim, a quantidade de lipídeos que chega ao duodeno é sempre maior que a ingerida pelos animais (KOZLOSKI, 2009)

Assim como a FDA, os teores de EE presentes na amostra de resíduo foram baixos, na ordem de 0,09%. Tal característica pode ser bastante vantajosa, uma vez que, para os ruminantes, inclusões lipídicas em suas dietas, superiores a 5% da MS, podem comprometer o consumo por mecanismos regulatórios e pela capacidade limitada de oxidação dos ácidos graxos (PALMQUIST e MATTOS, 2006).

5 – CONCLUSÃO

O resíduo de pastificio é indicado em substituição ao farelo de milho em face da melhoria da digestibilidade. O tratamento contendo 40% de silagem, 15% de fubá de milho e 45% de resíduo de pastificio, e o outro, contendo 40% de silagem e 60% de resíduo de pastificio, apresentaram melhor digestibilidade da Matéria Seca, Matéria Orgânica, Proteína Bruta e Fibra em Detergente Neutro.

6 - REFERÊNCIAS

ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Nutrição animal**. 2.ed. São Paulo: Nobel, 1983. 395 p. v.1

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MASSAS ALIMENTÍCIAS. Disponível em: <www.abima.com.br>. Acesso em: 20 de set. de 2011.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006, 583 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Trigo**. Disponível em: <www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/index.htm> . Acesso em: 19 de jul. de 2010.

FERNANDES, D. P. **Valor nutritivo do farelo de linhaça em ovinos**. 2010. 54 fls. Dissertação (Mestrado) Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2010.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v.6, p. 36-41, 2008.

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

INTERNATIONAL PASTA ORGANIZATION. **Pasta para todos**. Boston: Oldways, 2006. Disponível em: <www.abima.com.br/arquivos/eam_pasta_for_all_IPO_pt.pdf>. Acesso em: 19 de jul. de 2010.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO J. **Biologia Celular e Molecular**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. 332 p.

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

LUCCI, C. de S. **Nutrição e manejo de bovinos de leite**. São Paulo: Manole, 1997. 169 p.

MENÉNDEZ, A. F. J. **Bromatología animal**. México: Editorial Limusa, 1975. 683 p.

MENEZES, E. W. **Aproveitamento do amido de alimentos: estudos em humanos e animais**. 1993. 123 fls. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

MOREIRA, A. L et al. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes da silagem de milho e dos fenos de alfafa e do capim-coastcross, em ovinos. **Rev. Bras. Zootec.**, v.30, n.3, p. 1099-1105, 2001.

MUZUBUTI, I. Y et al. Consumo e digestibilidade aparente das silagens de milho (*Zea mays L.*), sorgo (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) e Girassol (*Heliantus annuus L.*). **Rev. Bras. Zootec.**, v.31, n.1, p. 267-272, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington, D.C: National academy Press, 1985.

NUNES, R. V. et al. Composição bromatológica, energia metabolizável e equações de predição da energia do grão e de subprodutos do trigo para pintos de corte. **Rev. Bras. Zootec.**, v.30, n.3, p. 785-793, 2001.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; LIMA, M.L.M. Metabolismo de carboidratos estruturais, In: BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V.; OLIVEIRA S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 183-223.

OLIVEIRA, M. D. S.; LANÇANOVA, J. A. C. Efeito da substituição do milho pelo resíduo de biscoito na digestibilidade in vitro da matéria seca, da proteína e da energia bruta. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, SP, v.17, n.3, p.249-253, 2001.

OLIVEIRA, A. H. de. **Valor nutritivo de rações para ovinos com quatro níveis do resíduo de panificação**. 2005. 36 fls. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos, In: BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V.; OLIVEIRA S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 183-223.

PASSINI, R., SPERS, A., LUCCI, C. S. Efeitos da substituição parcial do milho na dieta pelo resíduo de panificação sobre o desempenho de novilhos da raça Holandesa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.4, p.689-694, 2001.

PIRES, C. V. et al. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes protéicas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.26, n.1, p. 179-187, jan./mar. 2006.

PHILIPPI, S. T. **Tabela de Composição de alimentos**: suporte para decisão nutricional. 2 ed. São Paulo: Coronário, 2002. 107 p.

SANTOS, F. A. P. Metabolismo de Proteínas, In: BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V.; OLIVEIRA S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 255-286.

SILVA, D. B. da. et al. **Trigo para o abastecimento familiar**. Brasília: EMBRAPA, 1996. 176 p.

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

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

SPERS, R.C. Quando a varredura vira ração. **Revista Atualidades Nestlé**, São Paulo, n.144, p. 8-11, 1993.

VAALER, S.; HANSSEN, K.F.; AAGENAES, O. The effect of cooking upon the blood glucose response to ingested carrots and potatoes. **Diabetes Care**, New York, n.7, p. 221-223, 1984.

VAN SOEST, P.J. **Nutricional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

VIEIRA, P. de F. *et al.* Digestibilidade da matéria seca e proteína bruta do resíduo seco de padaria em ovinos. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, SP, v.24, n.1, p. 53-58, 2008.

WANG, T. L.; BOGRACHEVA, T. Y.; HANDLEY, C. L. Starch as simple as A, B, C? **Journal of Experimental Botany**, v. 49, p. 481, 1998.