

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**SUBSTITUIÇÃO DO ALIMENTO VOLUMOSO POR CASCA DE SOJA  
NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS DAS RAÇAS TEXEL E IDEAL  
EM CONFINAMENTO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Felipe Dotto Dias**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2012**

**SUBSTITUIÇÃO DO ALIMENTO VOLUMOSO POR CASCA DE SOJA  
NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS DAS RAÇAS TEXEL E IDEAL  
EM CONFINAMENTO**

**Felipe Dotto Dias**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**.

**Orientador: Prof. Sérgio Carvalho**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2012**

D541s Dias, Felipe Dotto

Substituição do alimento volumoso por casca de soja na alimentação de cordeiros das raças Texel e Ideal em confinamento / por Felipe Dotto Dias. . 2012.

82 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Sérgio Carvalho.

Dissertação (mestrado) . Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, RS, 2012

1. Ovinocultura 2. Soja 3. Nutrição 4. Alimentação animal I. Carvalho, Sérgio II. Título.

CDU 636.32/.38

636.084

Ficha catalográfica elaborada por Simone G. Maisonave . CRB 10/1733  
Biblioteca Central da UFSM

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de Mestrado

**SUBSTITUIÇÃO DO ALIMENTO VOLUMOSO POR CASCA DE SOJA  
NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS DAS RAÇAS TEXEL E IDEAL  
EM CONFINAMENTO**

elaborada por

**Felipe Dotto Dias**

como requisito parcial para a obtenção do grau de

**Mestre em Zootecnia**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Sérgio Carvalho, Dr.**

(Presidente, Orientador)

**Rui de Castro Pilar, Dr.**

(Instituto Federal Farroupilha)

**Cleber Cassol Pires, Dr.**

(Universidade Federal de Santa Maria)

Santa Maria, fevereiro de 2012.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao orientador Sérgio Carvalho pela oportunidade e orientações;

Agradeço ao co-orientador Cleber Cassol Pires pela colaboração;

Agradeço a Empresa Granol, especialmente ao Sr. Armando Hiroshi pelo fornecimento da casca de soja utilizada neste trabalho;

Agradeço aos estagiários e funcionário do Laboratório de Ovinocultura pela colaboração;

Agradeço a minha família e amigos pelo apoio;

A todos, muito obrigado!

## RESUMO

### **Substituição do alimento volumoso por casca de soja na terminação de cordeiros das raças Texel e Ideal em confinamento**

Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por casca de soja sobre o consumo de nutrientes, o ganho de peso e as características de carcaça de cordeiros das raças Texel e Ideal, terminados em sistema de confinamento, avaliar o efeito de níveis crescentes de casca de soja, em substituição a silagem de sorgo, sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes e sobre o balanço de nitrogênio em ovinos e avaliar o comportamento ingestivo de cordeiros das raças Texel e Ideal, terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de casca de soja em substituição da silagem de sorgo da dieta. Os tratamentos foram constituídos por duas raças (Texel e Ideal) e por quatro níveis de substituição do alimento volumoso (silagem de sorgo) por casca de soja (% da MS), sendo: 0; 33,5; 66,5 e 100% de substituição. O volumoso utilizado foi silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e/ou casca de soja, e o concentrado era constituído por milho desintegrado, farelo de soja e mistura mineral. As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas, de acordo com o NRC (1985). No experimento I (consumo e desempenho) não foi observada interação entre a raça e os níveis de casca de soja testados. O consumo de nutrientes aumentou linearmente, nas diversas formas em que foi expresso, com o aumento de inclusão de casca de soja nas dietas. No experimento II (digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio) os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro apresentam comportamento quadrático com o aumento do nível de casca de soja na dieta. Com relação a excreção de nitrogênio fecal e total, observa-se que houve aumento linear com o incremento de casca de soja na dieta. Quanto ao nitrogênio retido no corpo dos animais, também foi verificado aumento linear em função da elevação da proporção de casca de soja na dieta. No experimento III (comportamento ingestivo) verificou-se redução linear ( $P < 0,01$ ) do tempo e da porcentagem de ruminação, e como consequência, redução no tempo e porcentagem de mastigação total (alimentação + ruminação) com o aumento do nível de casca de soja na dieta. O máximo ganho de peso de cordeiros, quando terminados em confinamento, é obtido quando se substitui de silagem de sorgo por casca de soja numa proporção de 56,7%. Cordeiros da raça Texel apresentam um melhor ganho de peso diário e maior rendimento de carcaça quente, rendimento de carcaça fria e melhor índice de quebra ao resfriamento que animais da raça Ideal, quando terminados em confinamento. A máxima digestibilidade da

matéria seca é obtida para um nível de substituição da silagem de sorgo por casca de soja de 55,9%, correspondendo a uma digestibilidade aparente da matéria seca de 79,31%.

## **ABSTRACT**

### **Replacement of roughage food by soybean hulls in finishing lambs of races Texel and Ideal, in confinement**

This study was conducted to evaluate the effect of increasing levels of substitution of sorghum silage by soybean hulls on nutrient intake, weight gain and carcass characteristics of lambs and Texel breeds Ideal ending in system containment and evaluate the effect of increasing levels of soybean hulls, replacing sorghum silage on apparent digestibility of nutrients and on nitrogen balance in sheep and to evaluate the feeding behavior of lambs from Texel and Ideal, feedlot, fed different levels of soybean hulls in place of sorghum silage diet. The treatments consisted of two breeds (Texel and Ideal) and four levels of food roughage (sorghum silage) for soybean hulls (% of DM), with: No replacement (0% soybean hulls) Partial Replacement (33.5% soybean hulls) Partial replacement (66.5% soybean hulls) Replacement Total (100% soybean hulls). The roughage used was sorghum silage (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), and the concentrate was made up of disintegrated corn, soybean meal and mineral mixture. Diets were formulated to be isoproteic, according to NRC (National Research Council, 1985). In experiment I (consumption and performance) no interaction was observed between race and levels of soybean hulls tested. The nutrient intake increased linearly, in various forms in which it was expressed with increasing inclusion of soybean hulls in the diets. In experiment II (apparent digestibility and nitrogen balance) the apparent digestibility of Dry Matter (DM), organic matter and Neutral Detergent Fiber (NDF) exhibit quadratic behavior with increasing level of soybean hulls in the diet. With respect to fecal nitrogen excretion and total, it is observed that there was a linear growth with the increase of soybean hulls in the diet. As for the nitrogen retained in the animal body, was also observed linear growth due to the increase in the proportion of soybean hulls in the diet. In experiment III (feeding behavior) were significantly reduced ( $P < 0.01$ ) percentage of time and rumination, and as a consequence, reduction in time and percentage of total chewing (eating + ruminating) with increasing level of soybean hulls in the diet. The maximum weight gain of lambs in confinement when completed is obtained by replacing sorghum silage by soybean hulls at a rate of 56.7%. Texel lambs had a better daily weight gain and increased hot carcass, cold carcass yield and improved the cooling rate of breakdown of the ideal breed animals that, when finished in feedlot. The maximum Dry Matter (DM) digestibility is obtained for a degree of substitution of sorghum silage by soybean hulls, 55.9%, corresponding to an apparent digestibility of Dry Matter (DM) of 79.31%.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>12</b>
2.1 A Ovinocultura	12
2.2 Raças Texel e Ideal	13
2.3 Terminação de cordeiros em confinamento	14
2.4 O uso de subprodutos na alimentação animal	15
2.5 Casca de soja na alimentação de ruminantes	17
2.6 Referências bibliográficas	18
<b>3 ARTIGO 1 - CONSUMO E DESEMPENHO DE CORDEIROS DAS RAÇAS TEXEL E IDEAL TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES TEORES DE CASCA DE SOJA</b>	<b>22</b>
Resumo	22
Abstract	23
Introdução	24
Materiais e métodos	25
Resultados e discussão	29
Conclusões	36
Referências bibliográficas	37
<b>4 ARTIGO 2 - DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES E BALANÇO DE NITROGÊNIO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM CASCA DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO A SILAGEM DE SORGO</b>	<b>40</b>
Resumo	40

<b>Abstract</b> -----	<b>41</b>
<b>Introdução</b> -----	<b>42</b>
<b>Materiais e métodos</b> -----	<b>43</b>
<b>Resultados e discussão</b> -----	<b>46</b>
<b>Conclusões</b> -----	<b>50</b>
<b>Referências bibliográficas</b> -----	<b>50</b>
<b>5 ARTIGO 3- COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM CASCA DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO A SILAGEM DE SORGO</b> -----	<b>53</b>
<b>Resumo</b> -----	<b>53</b>
<b>Abstract</b> -----	<b>54</b>
<b>Introdução</b> -----	<b>55</b>
<b>Materiais e métodos</b> -----	<b>56</b>
<b>Resultados e discussão</b> -----	<b>60</b>
<b>Conclusões</b> -----	<b>66</b>
<b>Referências bibliográficas</b> -----	<b>67</b>
<b>6 DISCUSSÃO</b> -----	<b>68</b>
<b>7 CONCLUSÕES</b> -----	<b>69</b>
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> -----	<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Ovinocultura é uma atividade de significativa importância sócio-econômica para o Brasil que, devido a sua diversidade de produção, ao fácil manejo, a sua capacidade de adaptação a diferentes ambientes e ao ciclo curto de produção, tem se expandido em todas as regiões do País. No Rio Grande do Sul, a partir da década de 80, como consequência da crise sofrida pelo setor lanheiro, houve uma queda significativa do rebanho. No entanto, a partir da introdução de raças especializadas para a produção de carne, houve uma retomada no crescimento do setor. Além disso, ainda existe um remanescente do rebanho lanheiro do qual também são produzidos cordeiros que são destinados ao abate.

A cadeia produtiva da ovinocultura tradicionalmente tem sido uma cadeia desorganizada, fazendo que haja uma oferta inconstante e uma falta de qualidade dos produtos destinados ao mercado consumidor. Entre os principais gargalos da ovinocultura encontra-se a pouca disponibilidade e falta de qualidade da carne ovina produzida, o que em muitos casos ocasiona a rejeição por parte do consumidor. Nesse sentido, são importantes estudos que avaliem diferentes sistemas de terminação e o uso alternativo de alimentos que contribuam para aumento da quantidade e melhoria da qualidade da carne ovina. Entre as alternativas existentes para obtenção desse fim, encontram-se a terminação de cordeiros em confinamento.

Tratando-se de confinamento de ovinos, é importante citar que esse sistema tem recebido nos últimos anos uma crescente adoção principalmente pela redução do tempo para o abate, pela maior eficiência do controle sanitário, pela melhor qualidade das carcaças e peles e pela manutenção da oferta de carne no período de escassez de forragens, buscando atender a constante demanda nesse período. Além disso, permite explorar de forma mais intensiva e propriedade rural, principalmente a pequena propriedade, disponibilizando áreas de campo para serem utilizadas com outras categorias animais do rebanho ovino.

Entretanto, um dos grandes problemas encontrados no confinamento de ovinos têm sido os altos custos de produção, principalmente no que se refere à alimentação. Dentro deste contexto, o uso de dietas de baixo custo leva à procura por ingredientes mais baratos, como os subprodutos agroindustriais. Nesse sentido, surge à oportunidade de ser utilizado um subproduto do beneficiamento do grão de soja, a casca de soja, na alimentação dos ovinos.

Este subproduto vem sendo gerado em quantidades crescentes em decorrência do processamento industrial do grão para obtenção do óleo de soja, bem como, mais recentemente, em virtude do atual incentivo para obtenção de biocombustível, sendo que o grão de soja é uma matéria-prima que vem sendo bastante utilizada para esse fim. Além disso,

devido as suas características nutricionais, tem-se preconizado a utilização de casca de soja em substituição ao alimento volumoso, principalmente em períodos de escassez de forragens ou em momentos em que os volumosos apresentem um alto custo para produção ou aquisição.

Assim este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho, a digestibilidade dos alimentos e o comportamento ingestivo de cordeiros das raças Texel e Ideal, alimentados em confinamento com dietas contendo diferentes proporções de casca de soja como alimento volumoso em substituição a silagem de sorgo.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 A Ovinocultura**

Em décadas passadas a ovinocultura, que tinha como principal fonte de renda a produção laneira, enfrentou uma forte crise por causa da baixa valorização do seu produto, crise ocorrida no mercado internacional da lã durante as décadas de 1980 e 1990 (Viana 2008). Esse aspecto ocorreu devido ao início da comercialização de tecidos sintéticos no mercado, fazendo com que os produtores ficassem desmotivados frente a esta atividade pecuária. Atualmente a ovinocultura está em ascensão, na qual o foco de produção migrou para a produção de carne. Segundo Sañudo et al., (1992) carne é o produto resultante das transformações bioquímicas que se verificam após a morte do animal, compondo-se de tecido muscular, em sua maior parte, tecido adiposo e tecido conjuntivo. Esta tem sido melhor valorizada que a produção laneira, porém a lã também está voltando a ser melhor valorizada.

Com o intuito de melhorar a rentabilidade e a qualidade da produção, estão sendo realizadas constantemente pesquisas que visam melhorar a produtividade dos ovinos. Maximizar a capacidade produtiva do ovino e, em consequência, o desfrute dos rebanhos, vem se tornando prioridade mundial (Notter, 2000). Conforme Osório et al. (1998a) a carne ovina, enquanto fonte de proteína animal de qualidade é uma alternativa real para o equilíbrio econômico do setor. A utilização de cruzamento de raças produtoras de carne com raças de dupla aptidão (lã e carne) ou laneira, como a Corriedale e a Ideal, podem ser uma alternativa para incrementar e regularizar a oferta de carne de cordeiro (Osório et al., 2000a). A União Européia e os Estados Unidos são os mercados mais rentáveis para a comercialização de carne ovina. A carne, nesses países, é vista como um produto diferenciado, sendo ela apreciada e valorizada pelos consumidores de classes mais altas, o que torna esses mercados os mais visados para a exportação pelos países produtores (Viana 2008).

Devido às mudanças sofridas em diferentes momentos da pecuária ovina, onde ora valorizava-se a lã e ora a carne, o rebanho ovino do Rio Grande do Sul é constituído de várias raças, inclusive raças com aptidão leiteira. Logo, devido a esta variedade juntamente com a elevada exigência que o mercado consumidor apresenta quanto à qualidade das características físicas da carne, torna-se necessário o conhecimento destas, nos diferentes genótipos ovinos destinados ao abate (Bressan et al, 2001). Torna-se necessário produzir animais que atendam às necessidades de mercado para que a carne tenha uma boa aceitação pelo consumidor (Pires et al., 1999).

Conforme FAO (2007), a demanda de carne nos países em desenvolvimento vem sendo impulsionada pelo crescimento demográfico, pela urbanização e pelas variações das preferências e dos hábitos alimentares dos consumidores. Desta forma os ovinos, por ter um rápido desenvolvimento, se apresentam como uma alternativa rápida para suprir esta demanda. Segundo Viana (2008), os maiores frigoríficos para abate de ovinos localizam-se no Rio Grande do Sul e apesar do crescimento da produção de carne nos últimos anos, o Brasil realiza importações de carne ovina para abastecer o mercado consumidor, visto que a oferta de carne ainda é insuficiente, o que mostra que há potencial para crescimento da ovinocultura brasileira.

## **2.2 Raças Texel e Ideal**

Os ovinos apresentam uma grande variedade de raças com aptidões para a produção de lã, carne ou leite. Com a atual valorização da carne ovina, os produtores têm dado preferência à criação de animais de raças com aptidão a produção de carne, como é o caso da raça Texel, ao invés de raças com aptidão laneira, como é o caso da raça Ideal, ou então o cruzamento com animais de raças de aptidão a produção de carne com o intuito de melhorar o rendimento de carcaça do rebanho laneiro. Rota et al. (2004) trabalhando com o cruzamento entre machos da raça Texel com fêmeas das raças Corriedale e Ideal, afirmam que a utilização da raça Texel no cruzamento com as raças Corriedale e Ideal, não apresentou diferença nas características qualitativas da carne, sendo possível sua inclusão em uma mesma categoria comercial, sem a necessidade de uma valorização diferenciada. Garcia et al. (2000) concluíram que os animais provenientes do cruzamento industrial, utilizando a Texel como raça paterna, obtiveram desempenho melhor em comparação aos animais Santa Inês puros. O uso de raça especializada para carne, no cruzamento com Santa Inês, como a Texel e a Ile de France, melhorou o desempenho dos animais segundo Furusho-Garcia (2004). Mendonça et al. (2007) trabalhando com animais da raça Texel sugerem que a utilização de diferentes épocas de nascimentos para incrementar a oferta de cordeiros para o abate não influencia os principais critérios *in vivo* (peso e condição corporal), o que possibilita obter animais similares para comercialização nas diferentes épocas do ano. O cruzamento industrial, com animais de aptidão a produção de carne é uma alternativa de produção, como forma de se aproveitar a heterose e aumentar a produção de cordeiros, desde que resguardada a seleção genética feita para a produção de lã (Loose, 1981).

Embora atualmente a produção laneira não seja tão atrativa quanto à de carne, há ainda um grande número de animais de raças com aptidão a produção de lã, e que também podem ser criados com a finalidade de abate. Segundo Osório & Guerreiro (1994), no Rio Grande do Sul, os cruzamentos mais viáveis são aqueles que utilizam ovelhas das raças Corriedale, Ideal, Romney Marsh e Merino cruzadas com carneiros de uma raça produtora de carne. Almeida et al. (2006) concluíram que cordeiros provenientes do cruzamento entre as raças Border Leicester e Ideal apresentam rendimento e comprimento de carcaça, largura de perna e a área de olho de lombo maiores e menor quantidade de gordura na carcaça, quando comparados a cordeiros da raça Ideal. Deve-se considerar que algumas raças utilizadas para produção de lã no Estado do Rio Grande do Sul são de duplo propósito (Corriedale e Romney Marsh) e dentro de sistemas de manejo adequados produzem carne de qualidade (Oliveira et al., 1995). Animais machos castrados, com um ano de idade (borregos) da raça Corriedale e Ideal apresentam diferenças morfológicas *in vivo* e não na carcaça, sendo que os componentes do peso vivo diferem quantitativa e qualitativamente, entre as raças (Mendonça et al., 2003).

Porém, quando se destina a criação de ovinos para o abate devem-se levar em conta alguns fatores como peso e idade de abate para que sejam atingidos os critérios de avaliação satisfatórios ao mercado consumidor, para que haja demanda frente a este produto. Roque et al. (1999) afirmam que baseando-se nas condições experimentais utilizadas por eles, cada genótipo, ou grupo de genótipos, apresenta seu peso ótimo econômico de abate.

### **2.3 Terminação de cordeiros em confinamento**

Atualmente a ovinocultura têm se mostrado como uma boa alternativa de diversificação de produção para as propriedades rurais, por ser rentável e depender uma área relativamente pequena para esta atividade. Com a demanda crescente por carne ovina há uma necessidade de intensificação da produção para que seja suprida esta demanda por carne ovina e de qualidade, sendo maior esta demanda por carne de cordeiros. O abate de animais jovens tem sido preconizado como forma de reduzir custos de produção, além de possibilitar a obtenção de carcaças mais adequadas às exigências do consumidor (Galvani et al., 2008).

A cria e a terminação de cordeiros em confinamento é um método eficiente na produção de carne ovina. O ganho de peso obtido pelo cordeiro do nascimento ao desmame não é sustentado pós-desmame até ao abate, o que indica a necessidade de se buscar alternativas para o melhor desempenho do cordeiro nesse período (Pires et al., 2000).

A terminação de cordeiros enfrenta certa dificuldade, por ocasião da sazonalidade de produção, onde fica concentrada a oferta de animais para o abate em um curto período do ano. Há algumas alternativas viáveis para a terminação de cordeiros, como a terminação em pastagem nativa ou cultivada, o uso de *creep feeding*, *creep grazing* ou o uso do confinamento. Frescura et al. (2005) afirmam que não há efeito dos métodos de criação em pastagem cultivada de azevém, de confinamento ou de confinamento associado ao *creep-feeding* sobre o desempenho e as características quantitativas da carcaça de cordeiros abatidos aos 28 kg de peso vivo. Siqueira et al. (1993), ao realizarem um estudo comparativo na recria de cordeiros em confinamento ou pastagem, observaram que o ganho de peso diário e o peso vivo final foram superiores nos cordeiros confinados.

O uso do confinamento para a terminação de cordeiros se mostra viável por fornecer melhores condições para quebrar a sazonalidade de oferta de animais para abate, diminuir o índice de verminoses e facilitar o manejo, O confinamento facilita o manejo do rebanho ovino, uma vez que não necessita observar os animais no campo, através de recorridas das invernadas (Castellá, 1997). O confinamento diminui o índice de endo e ecto parasitas, a mortalidade e a mão de obra necessária, além de melhorar a eficiência e a produtividade do criatório (Moreira, 1997). Além disso, o confinamento permite explorar de forma mais intensiva a propriedade rural, principalmente a pequena propriedade, disponibilizando áreas de campo para serem utilizadas com outras categorias animais do rebanho ovino (Pires et al., 2000). Com a intensificação do manejo torne-se necessário também fornecer uma alimentação que possibilite que os animais expressem seu máximo desempenho, a fim de tornar a atividade mais rentável. Sendo os cordeiros animais ruminantes, há uma grande variedade de alimentos passíveis de utilização na alimentação destes.

#### **2.4 O uso de subprodutos na alimentação animal**

Há uma grande variedade de subprodutos das indústrias, passíveis de utilização na alimentação animal. Porém devido a esta variedade, estes se tornam também muito variados em qualidade nutricional, reforçando a necessidade de pesquisas para ter-se um maior conhecimento do potencial de uso destes na alimentação dos ruminantes, em níveis adequados a fim de otimizar o desempenho animal e reduzir os custos de produção.

Garcia et al. (2000) afirmam que o uso de casca de café, em nível de 15%, em dietas de cordeiros terminados em confinamento, não afetou o desempenho dos animais. Vieira et al. (2011) concluíram que a substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona destoxificado na ração para ovinos em terminação, influenciou o comportamento ingestivo dos mesmos,



especialmente sobre a variável número de mastigações merísticas por bolo ruminal, sendo possível a substituição total do farelo de soja pelo farelo de mamona destoxificado. A adição de 46,7% de resíduo, em base seca, eleva o teor de proteína bruta e, conseqüentemente, melhora a digestibilidade da proteína e da fibra bruta. Pelas estimativas de sua digestibilidade, o resíduo de soja é um alimento de valor energético médio a baixo (Bergamashine, 1999).

Chizzotti et al. (2005) trabalhando com novilhos concluíram que, a casca de algodão mostrou-se um bom volumoso alternativo, podendo ser fornecida até o nível de 30% na MS total, pois favoreceu o consumo dos nutrientes sem afetar a digestibilidade dos mesmos. Carvalho et al. (2006) afirmam que em um programa contínuo de alimentação de ovinos, caso haja disponibilidade, recomenda-se como alternativa alimentar o uso do farelo de cacau em substituição ao milho e farelo de soja em até 40% do concentrado (16% na dieta total). Ramos et al. (2000) trabalhando com bovinos concluíram que o bagaço de mandioca caracteriza-se como subproduto de boa utilização pela microflora ruminal, apresentando coeficiente de digestibilidade da MS acima de 61% para níveis de inclusão de concentrado de até 99% em substituição ao milho.

A inclusão de farelo de mandioca na ensilagem de capim-elefante afeta positivamente alguns parâmetros do comportamento ingestivo. Dentre os aditivos casca de café e farelo de cacau, o uso de 15% de farelo de mandioca na ensilagem de capim-elefante aumenta o consumo de matéria seca e a eficiência em alimentação e ruminação em ovinos Santa Inês, o que torna esse alimento um bom aditivo na ensilagem de capim-elefante (Pires et al., 2009). Ítavo et al. (2000) concluíram que a silagem de bagaço de laranja mostrou ser uma alternativa para a alimentação de ruminantes, por apresentar boa conservação, bom valor nutritivo e, também, bom consumo pelos animais. Ferreira et al. (2004) afirmam que o bagaço de caju pode ser utilizado como aditivo na ensilagem de capim-elefante, melhorando as características fermentativas da silagem, com elevação no teor de PB e redução dos teores de FDN, sendo recomendada a adição de até 47,7% de bagaço de caju para se obter o nível máximo de PB e, aproximadamente, 37,5% de adição de bagaço de caju para atingir o menor nível de FDN. Neiva et al. (2006) trabalhando com ovinos afirmam que a adição de subproduto desidratado do maracujá ao capim-elefante no momento da ensilagem elevou o valor nutritivo das silagens, podendo ser recomendados níveis de até 14% deste subproduto, dependendo de sua disponibilidade no mercado ou em indústrias.

Logo, são muitos os alimentos oriundos das indústrias, e importante o conhecimento de como devem ser utilizados na alimentação animal.

## 2.5 Casca de soja na alimentação de ruminantes

Atualmente a busca por uma produção mais rentável fez com que surgissem pesquisas com o intuito de conhecer a viabilidade de utilização dos subprodutos das indústrias como fonte de alimento para os ruminantes, e dentre estes subprodutos a casca de soja têm papel de destaque, por ser um alimento de qualidade.

A grande quantidade de soja colhida no Brasil resulta também em uma grande quantidade de casca de soja, logo uma grande quantidade de um subproduto passível de utilização na alimentação de ruminantes. Para cada 100 kg de soja processada resultam em aproximadamente 2 kg de casca de soja (Mulrhead, 1993). A casca de soja é considerada como um produto intermediário entre volumoso e concentrado, segundo (Fischer et al., 1992), podendo ser fornecido em grande porcentagem do peso vivo sem que haja prejuízo à ruminação.

Garleb et al. (1988), relata que em virtude dos baixos teores de lignina e grande proporção de fibra digestível, a casca de soja pode substituir volumosos de alta qualidade. Apesar do elevado teor de fibra, a digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) pode alcançar 95% (Stern & Ziemer, 1993), comprovando a qualidade deste alimento. Mühlbach (1990), afirma que em virtude das propriedades nutritivas apresentadas pela casca de soja, e também em função da palatabilidade, é um importante ingrediente na formulação de dietas para vacas em lactação e em bovinos de corte.

Morais et al. (2006) trabalhando com ovinos, afirma que a adição de casca de soja reduz o tempo de ingestão, ruminação, mastigação e não prejudica a digestibilidade aparente dos nutrientes no trato digestório total. Restle et al. (2004) afirma que inclusão de casca de soja, em substituição ao grão de sorgo, na dieta de novilhos na fase de terminação em confinamento é indicada pela melhora proporcionada no ganho de peso e na conversão alimentar. Santos et al. (2008) afirmam que a casca de soja pode substituir o fubá de milho em até 75% no concentrado, ou seja, ser acrescentada até o nível de 24% na dieta de ovinos. Morais et al. (2006) afirma que o uso de até 37,5% de casca de soja em substituição ao feno aumenta o consumo diário de matéria seca digestível e é benéfico ao desempenho de ovinos.

Logo a casca de soja mostra-se uma boa alternativa de alimentação para ruminantes, mantendo um bom nível nutricional da dieta, propiciando um bom desempenho animal, e boa rentabilidade quando adquirida com preço favorável.

## 2.6 Referências bibliográficas

ALMEIDA, H.S.L. et al. Características de carcaça de cordeiros Ideal e cruzas Border Leicester X Ideal submetidos a três sistemas alimentares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1546-1552, 2006.

BERGAMASCHINE, A.F. DEGRADABILIDADE "IN SITU" E DIGESTIBILIDADE "IN VIVO" DO RESÍDUO DO PRÉ PROCESSAMENTO DA SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Ciência Agrotécnica**, v. 23, n. 3, p. 724-732, 1999.

BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 3, p. 293-303. 2001.

CARVALHO, G.G.P. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas compostas de silagem de capim-elefante amonizada ou não e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1805-1812, 2006.

CASTELLÁ, J.C. Quem disse que é inviável confinar? **A Granja**: Taxa de retorno melhorar que a do boi, n. 580, p. 59-61,1997.

CHIZZOTTI, M.L. et al. Casca de Algodão em Substituição Parcial à Silagem de Capim-Elefante para Novilhos. 1. Consumo, Degradabilidade e Digestibilidade Total e Parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2093-2102, 2005.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Estatísticas FAO, 2007. Disponível em: <www.fao.org>.

FERREIRA, A.C.H. et al. Valor Nutritivo das Silagens de Capim-Elefante com Diferentes Níveis de Subprodutos da Indústria do Suco de Caju. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1380-1385, 2004.

FISCHER, V. MÜHLBACH, P. R. F., ALMEIDA, J. E. L., VELHO, I. P. Efeito da substituição do grão de milho por casca de soja no desempenho de bovinos confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais...** Lavras, p. 26, 1992.

FRESCURA, R.B.M. et al. Sistemas de Alimentação na Produção de Cordeiros para Abate aos 28 kg1. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n. 4, p.1267 -1 277, 2005.

FURUSHO-GARCIA, I.F. Desempenho de cordeiros Santa Inês puros e cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, 2004.

GALVANI, D.B.; PIRES, C.C.; WOMMER, T.P. et al. Carcass traits of feedlot crossbred lambs slaughtered at different live weights. **Ciência Rural**, v.38, p.1711-1717, 2008.

GARCIA, I.F.F. et al. Desempenho de Cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês Puros, Terminados em Confinamento, Alimentados com Casca de Café como Parte da Dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n. 2, p.564-572, 2000.

GARLEB, K. A., FAHNEY, G. C., LEWIS, S. M., KERLEY, M. S., MONTGOMERY, L. Chemical composition and digestibility of fiber fractions of certain by-products feedstuffs fed to ruminal. **Journal Animal Science**. v. 66, p. 2650-2660, 1988.

ÍTAVO, L.C.V. et al. Composição e Digestibilidade Aparente da Silagem de Bagaço de Laranja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1485-1490, 2000.

LOOSE, E. M. **Desenvolvimento ponderal e características de carcaça de cordeiros da raça Ideal e cruzas Ideal x Texel**. Pelotas: UFPel, 1981, 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, 1981.

MENDONÇA, G. et al. Morfologia, características da carcaça e componentes do peso vivo em borregos Corriedale e Ideal. **Ciência Rural**, v.33, n.2, p.351-355, 2003.

MENDONÇA, G. et al. Avaliação da época de nascimento sobre o desenvolvimento corporal e os rendimentos pós-abate de cordeiros da raça Texel. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1119-1125, 2007.

MORAIS, J.B. et al. Comportamento ingestivo de ovinos e digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo casca de soja. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.7, p.1157-1164, 2006.

MOREIRA, N. Quem disse que é inviável confinar ? **A Granja**. n.580, p. 59-61, 1997.

MÜHLBAH, P. R. F. A casca não vai fora: subproduto das indústrias que produzem o farelo "high-protein", a casca de soja pode substituir o milho. **A Granja**, n.503, maio, p.28-30, 1990.

MULRHEAD, S. Soyhulls are acceptable alternative to forage fiber in dairy cows diets. **Feedstuffs**, v. 655, n. 46, p.12, 1993.

NEIVA, J.N.M. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante enriquecidas com subproduto do processamento do maracujá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1845-1851, 2006.

NOTTER, D. R. Development of sheep composite breeds for lamb production in the tropics and subtropics. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, 2000. p. 141-150.

OLIVEIRA, N. M., MORAES, J. C. F., BORBA, M. F. S. **Alternativas para o incremento da produção ovina no sul do Brasil**. EMBRAPA. 1995. 91p. (Documentos, 11).

OSÓRIO, J. C. S., GUERREIRO, J. L. V. Produzir carne com que raças. **Revista Corriedale**. v.11, n.45, p.22-24, 1994.

OSÓRIO, J.C.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, M.T. et al. **Produção de carne ovina, alternativa para o Rio Grande do Sul**. Pelotas : Editora Universitária/UFPel, 1998a. 166p.

OSÓRIO, J.C.; OLIVEIRA, N.M.; OSÓRIO, M.T. et al. Qualidade de carcaça e carne em cordeiros cruza Border Leicester com ovelhas com ovelhas Corriedale e Ideal. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa : SBZ, 3 p., 2000a.

PIRES, C.C.; CARVALHO, S.; GRANDI, A. et al. Características quantitativas e composição tecidual da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Ciência Rural**, v.29, n.3. p.539-543. 1999.

PIRES, C.C. et al. Cria e terminação de cordeiros confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.5, p.875-880, 2000.

PIRES, A.J.V. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com silagens de capimelefante contendo casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1620-1626, 2009.

RAMOS, P.B. et al. Uso do Bagaço de Mandioca em Substituição ao Milho no Concentrado para Bovinos em Crescimento. 2. Digestibilidade Aparente, Consumo de Nutrientes Digestíveis, Ganho de Peso e Conversão Alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 300-305, 2000.

RESTLE, J. et al. Substituição do Grão de Sorgo por Casca de Soja na Dieta de Novilhos Terminados em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1009-1015, 2004.

ROQUE, A.P. et al. PRODUÇÃO DE CARNE EM OVINOS DE CINCO GENÓTIPOS. DESENVOLVIMENTO RELATIVO. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 549-553, 1999.

ROTA, E.L. et al. EFEITOS DO CRUZAMENTO DE CARNEIROS DA RAÇA TEXEL COM OVELHAS CORRIEDALE E IDEAL SOBRE A QUALIDADE DA CARNE. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 4, p-487-491, 2004.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I.; ALCALDE, M.J. et al. **Calidad de La carnal y de la carne en canales ligeras tipo ternasco (10-12 kg): Rasa Aragonesa, Manchega y Lacaune.** Feira Internacional Ganadera Quinto Centenario. Comunicaciones. Jornadas sobre tecnología de valoración de canales y carnes y defensa de la calidad de los productos ganaderos. Zafra, España, 1992. 5 p.

SANTOS, J.W. et al. Casca de soja em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2049-2055, 2008.

SIQUEIRA, E.R., AMARANTE, A.F.T., FERNANDES, S. Estudo comparativo da recria de cordeiros em confinamento e pastagem. **Revista Veterinária e Zootecnia**, 5:17-28, 1993.

STERN, M. D., ZIEMER, C. J. Consider value, cost when selecting non forage fiber. **Feedstuffs**. v. 65, n. 2, p. 14-17, 1993.

VIANA, J.G.A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, n. 12, Porto Alegre, 2008.

VIEIRA, M.M.M. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com rações contendo quatro níveis de inclusão do farelo de mamona. **Revista Ceres**, v. 58, n. 4, p. 407-410, 2011.

### **3 ARTIGO 1 - CONSUMO E DESEMPENHO DE CORDEIROS DAS RAÇAS TEXEL E IDEAL TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES TEORES DE CASCA DE SOJA**

#### **Resumo:**

O presente experimento, conduzido no Laboratório de Ovinocultura da Universidade Federal de Santa Maria, teve como objetivo avaliar o efeito de níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por casca de soja sobre o consumo de nutrientes, o ganho de peso e as características de carcaça de cordeiros das raças Texel e Ideal, terminados em sistema de confinamento. Foram utilizados 40 cordeiros machos, não castrados, oriundos de parto simples, sendo 20 da raça Texel e 20 da raça Ideal, todos mantidos em baias individuais. Os tratamentos foram constituídos por duas raças (Texel e Ideal) e por quatro níveis de substituição de silagem de sorgo por casca de soja, sendo: 0; 33,5; 66,5 e 100% de substituição. O concentrado era constituído por milho desintegrado, farelo de soja e mistura mineral. As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas em 17% de PB. Os animais foram abatidos quando atingiram o peso equivalente a 60% do peso vivo a maturidade das suas mães. Não foi observada interação entre a raça e os níveis de casca de soja testados. O consumo de nutrientes aumentou linearmente nas diversas formas em que foi expresso, com o aumento de inclusão de casca de soja nas dietas. O ganho de peso médio diário foi influenciado de forma quadrática pela inclusão de casca de soja na dieta. O máximo ganho de peso de cordeiros, quando terminados em confinamento, é obtido quando se substitui de silagem de sorgo por casca de soja em 56,7%. Cordeiros da raça Texel terminados em sistema de confinamento apresentam maior ganho de peso diário e melhor conversão alimentar quando comparados a cordeiros da raça Ideal.

**CONSUMPTION AND PERFORMANCE OF LAMBS OF RACES  
TEXEL AND IDEAL, IN FEEDLOT DIETS CONTAINING DIFFERENT  
LEVELS OF SOYBEAN HULLS.**

**Abstract:**

This experiment, conducted in laboratory of sheep-raising of the Federal University of Santa Maria, was to evaluate the effect of increasing levels of substitution of sorghum silage by soybean hulls on nutrient intake, weight gain and carcass traits sheep breeds Texel and Ideal, finished in confinement system. A total of 40 male lambs, entire, from simple delivery, 20 and 20 of the breeds Texel and Ideal, all kept in individual stalls. The treatments consisted of two breeds (Texel and Ideal) and four levels of food roughage (sorghum silage) for soybean hulls (% of DM), with: 0; 33.5; 66.5 and 100% of substitution. The concentrate was made up of disintegrated corn, soybean meal and mineral mixture. The diets were formulated to be isoproteic in 17% of CP. The animals were slaughtered when they reached the equivalent weight of 60% of the average weight of the herd of origin. There was no interaction between race and levels of soybean hulls tested. The nutrient intake increased linearly, in various forms in which it was expressed with increasing inclusion of soybean hulls in the diets. The average daily weight gain was quadratically influenced by the inclusion of soybean hulls in the diet. The maximum weight gain of lambs in confinement when completed is obtained by replacing sorghum silage by soybean hulls in 56.7%. Texel lambs finished in feedlot system have a higher daily weight gain and better feed conversion when compared to the lambs breed Ideal.



## **Introdução**

Nos últimos anos tem ocorrido um aumento na demanda por carne ovina, sendo que a preferência dos consumidores tem sido por carne oriunda de animais jovens, o que tem levado aos ovinocultores a busca de novas tecnologias produtivas nesta atividade. Sabe-se também que no mercado de carne da atualidade, as transações comerciais tendem cada vez mais a serem realizadas com base na carcaça e suas características qualitativas e cada vez menos com base no que apresentam os animais vivos (Colomer, 1982).

Nesse sentido, na pecuária atual, pelas exigências impostas pelo mercado consumidor, não basta somente produzir mais quilogramas de carne a preços econômicos, mas sim, carcaças de melhor qualidade e uniformidade (Osório, 1992). Para suprir essa demanda do consumidor, o confinamento de cordeiros é uma prática que tem sido cada vez mais utilizada.

Conforme Siqueira (1996), um alto potencial de desenvolvimento dos cordeiros pode ser alcançado no sistema de confinamento utilizando-se animais com potencial para ganho de peso e uma alimentação adequada, concomitantemente com uso adequado de tecnologias. Jordan & Marten, (1968) citam que cordeiros criados em confinamento apresentam maior ganho de peso, em virtude da redução da carga parasitária e também por haver um menor gasto energético em função da redução da movimentação dos animais em busca de água e demais alimentos.

Contudo, em sistemas intensivos de produção de carne ovina, como o de confinamento, torna-se cada vez mais importante a busca por alimento de qualidade para que a resposta animal seja satisfatória tornando esta atividade mais lucrativa. Segundo Restle & Vaz (1999), os alimentos podem representar cerca de 70% do custo total do confinamento, o que leva os produtores a buscarem alimentos alternativos, na tentativa de reduzir os custos de produção. Além disso, em períodos de baixa disponibilidade de forragens a busca por alternativas de ingredientes oriundos de processos agroindustriais tem se intensificado.

Entre as alternativas alimentares para uso na terminação de cordeiros em sistema de confinamento encontra-se a casca de soja, um subproduto obtido na indústria de óleo de soja e de produção de bicomustível, e que é produzida em grande quantidade no Brasil, pois conforme Zambon et al. (2001), constitui em torno de 2% do grão. Segundo o NRC (2001), a casca de soja é definida como um volumoso-concentrado, pois, tem a função fisiológica de fibra vegetal e funciona como um grão de cereal em termos de disponibilidade de energia. Para Moraes (2003), em relação a sua composição química, a casca de soja possui alto teor de

fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, porém baixa quantidade de lignina (em torno de 2%), o que pode resultar em uma digestibilidade de mais de 90%.

Nesse sentido, devido a sua disponibilidade e as suas características nutricionais, associadas a praticidade no fornecimento aos animais, surge o interesse na utilização de casca de soja como fonte de volumoso a ser utilizado na dieta de cordeiros quando confinados em fase de terminação.

Outro fator que influencia no desempenho produtivo de cordeiros em confinamento é o grupo racial. Cordeiros de raças especializadas para a produção de carne, como a raça Texel, tem sido frequentemente utilizados em sistemas de confinamento visando a obtenção de carne ovina de qualidade. Contudo, na região Sul do Brasil ainda existe uma base laneira, com um grande contingente do rebanho de ovinos da raça Ideal, onde os cordeiros tem sido destinados ao abate e para o mercado consumidor. Nesse sentido, estudos que comparem o desempenho e as características de carcaça de animais da raça Texel em relação aos da raça Ideal, são importantes que sejam conduzidos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por casca de soja sobre o consumo de nutrientes, o ganho de peso e as características de carcaça de cordeiros das raças Texel e Ideal, terminados em sistema de confinamento.

## **Materiais e métodos**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS, no período compreendido entre outubro e dezembro de 2010. A UFSM localiza-se na região, fisiograficamente denominada Depressão Central, possui altitude de 95m, latitude de 29°43' Sul e longitude de 53°42' Oeste, segundo a classificação de Köppen (Moreno, 1961).

Foram utilizados 40 cordeiros machos, não castrados, oriundos de parto simples, sendo 20 da raça Texel e 20 da raça Ideal. Os animais foram confinados em baias individuais, totalmente cobertas, com piso ripado, aproximadamente 1,0 m acima do solo, com dimensão de 2 m<sup>2</sup> por animal. Todas as baias eram providas de comedouros e bebedouros individuais, onde foi fornecida a alimentação e a água para os animais.

Os tratamentos foram constituídos por duas raças (Texel e Ideal) e por quatro níveis de substituição do alimento volumoso (silagem de sorgo) por casca de soja (% da MS), sendo: 0; 33,5; 66,5 e 100% de substituição.

Os cordeiros foram desmamados quando atingiram aproximadamente 50 dias de idade em média, e então distribuídos nos tratamentos. O volumoso utilizado foi silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e/ou casca de soja e o concentrado era constituído por milho desintegrado, farelo de soja e mistura mineral. As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas, contendo 17% de PB, de acordo com o NRC (1985), sendo que a relação entre silagem de sorgo e casca de soja variou de acordo com o tratamento, em base da matéria seca (MS), de maneira a se atingir o nível de casca de soja, como alimento volumoso, pretendido para a dieta experimental.

Na Tabela 1 é apresentada a composição bromatológica dos alimentos utilizados na formulação das dietas, e na Tabela 2, a proporção dos ingredientes e a composição bromatológica das dietas experimentais. O alimento foi fornecido, *ad libitum*, duas vezes ao dia, sendo os horários de arração às 8:00 e 17:00 horas. A quantidade oferecida era ajustada em função da sobra observada diariamente, sendo que esta deveria ser 10% da quantidade oferecida no dia anterior, de modo a garantir o consumo voluntário máximo dos animais.

O período experimental foi precedido de um período de 10 dias para adaptação dos animais às condições de instalações, alimentação e manejo. O ensaio de alimentação iniciou após o período de adaptação, estendendo-se até o momento em que cada cordeiro atingiu o peso de abate pré-estabelecido em 32 kg de peso vivo para os animais da raça Texel e 27 kg de peso vivo para os animais da raça Ideal, correspondendo a 60% do peso vivo a maturidade das suas mães.

Os cordeiros foram pesados no início e final da fase experimental, após jejum de sólidos de 14 horas, sendo que para um melhor acompanhamento do desempenho, foram realizadas pesagens intermediárias a cada 7 dias.

Diariamente foram coletadas amostras das sobras (10 % do peso total) e dos alimentos oferecidos, sendo feitas amostras compostas a cada 21 dias. Essas foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer a  $-10^{\circ}\text{C}$ , para posteriores análises laboratoriais.

As amostras de alimentos e sobras foram pré-secas em estufa ventilada a  $55^{\circ}\text{C}$  por aproximadamente 72 horas e, posteriormente, moídas em moinho tipo "Willey" com peneira de 1 mm. A determinação dos teores de matéria seca (MS) foi realizada por secagem em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas, e de cinzas por incineração em mufla a  $550^{\circ}\text{C}$  por duas horas (Silva & Queiroz, 2002). A fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo metodologia descrita por Senger (2008). O teor de

nitrogênio total (N) foi determinado pelo método Kjeldahl (AOAC, 1995), modificado segundo Kozloski et al. (2003). Para conversão dos valores de N em proteína bruta (PB) foi utilizado o fator de correção de 6,25. A determinação dos teores de extrato etéreo (EE) foi realizada em sistema de refluxo de éter (Soxtherm, Gerhardt, Alemanha) a 180°C durante duas horas. Os teores de carboidratos totais (CHT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que  $CHT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%CIN)$ , e os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF), pela diferença de  $CHT - FDN$ .

**Tabela 1.** Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT), carboidratos não estruturais (CNE), cinzas (CIN), nutrientes digestíveis totais (NDT), energia líquida (EL), cálcio (Ca) e fósforo (P), dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais.

Item (%)	Silagem de sorgo	Casca de soja	Milho quebrado	Farelo de soja	Calcário Calcítico
MS	25,87	89,69	89,32	87,80	100
MO	95,64	95,37	98,78	93,29	-----
PB	4,90	11,41	7,63	48,89	-----
EE	1,51	2,44	10,97	4,19	-----
FDN	67,25	65,00	8,80	12,30	-----
CHT	89,03	81,52	80,18	40,21	-----
CNE	21,78	16,52	71,38	27,91	-----
CIN	4,56	4,63	1,22	6,71	-----
NDT <sup>1</sup>	57,23	68,77	87,24	81,54	-----
EL <sup>2</sup>	1,28	1,56	2,02	1,88	-----
Ca	0,34	0,44	0,02	0,3	34
P	0,17	0,14	0,21	0,69	0,02

<sup>1</sup>Valor tabelado (Valadares Filho et al., 2006)

<sup>2</sup>Valor calculado segundo Moe e Tyrrel (1976) →  $EL = (0,0245 \times \%NDT) - 0,12$ .

As medidas de controle sanitário foram executadas no início do período de adaptação e repetidas, quando necessário, durante o período experimental para o controle de endoparasitas. Os animais foram também vacinados contra Carbúnculo Sintomático, Gangrena Gasosa e Enterotoxemia.

**Tabela 2.** Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais.

	% de casca de soja			
	0	33,5	66,5	100
Proporção dos ingredientes (%MS)				
Silagem de sorgo	50,00	33,25	16,75	0,00
Casca de soja	0,00	16,75	33,25	50,00
Milho quebrado	22,96	25,63	28,27	30,95
Farelo de soja	26,18	23,53	20,92	18,27
Calcário calcítico	0,86	0,84	0,81	0,78
Composição bromatológica (%MS)				
MS	57,29	68,02	78,58	89,31
MO	95,68	95,82	95,95	96,08
PB	17,00	17,00	17,00	17,00
EE	4,37	4,71	5,04	5,38
FDN	38,87	38,40	37,94	37,47
CHT	73,45	73,27	73,10	72,92
CNE	34,59	34,87	35,16	35,45
CIN	4,32	4,18	4,05	3,92
NDT	69,99	72,09	74,17	76,28
EL	1,60	1,65	1,70	1,75
Ca	0,55	0,55	0,55	0,55
P	0,31	0,30	0,28	0,26

Ao atingirem o peso de abate, os animais eram pesados após jejum de sólidos por 14 horas, insensibilizados, e sacrificados mediante sangria. Após cada abate, a carcaça foi pesada individualmente e em seguida resfriada por 24 horas em câmara frigorífica, a uma temperatura de 2° C. Foram observadas as seguintes características em relação às carcaças dos cordeiros:

- Peso da carcaça quente (PCQ) : obtida através de pesagem logo após o abate;
- Peso da carcaça fria (PCF) : tomado após a permanência de 24 horas em câmara fria a uma temperatura média de 2° C;
- Índice de quebra ao resfriamento: cálculo através da diferença entre o PCQ e PCF;
- Rendimento de carcaça quente: relação percentual entre peso vivo ao abate e PCQ;
- Rendimento de carcaça fria: relação percentual entre peso vivo ao abate e PCF;

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4 (duas raças x 4 níveis de substituição de silagem de sorgo por casca de soja), com cinco repetições por tratamento. Foi testado o efeito do nível de casca de soja, da raça e da interação casca x raça, através de análise de variância e teste F, no nível de 5% de

significância. O efeito do percentual de casca foi analisado através de análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o pacote estatístico SAS (2004).

## Resultados e discussão

Não foi observada interação entre a raça e os níveis de casca de soja testados. Portanto, os resultados são apresentados de forma independente.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados para os consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos totais (CCHT) e carboidratos não fibrosos, de acordo com o teor de substituição da silagem de sorgo por casca de soja. O consumo de nutrientes aumentou linearmente, nas diversas formas em que foi expresso, com o aumento de inclusão de casca de soja nas dietas. Esse resultado pode ser explicado devido à melhoria da palatabilidade, por ocasião da inclusão da casca de soja, e o aumento da taxa de passagem da casca de soja em relação à silagem de sorgo como consequência possível do menor tamanho de partícula e maior digestibilidade da fração fibrosa do alimento. Anderson et al (1988), relatou que a casca de soja apresenta em torno de 74% de FDN na matéria seca, sendo 47% composto de celulose e 23% de hemicelulose, o que confere alta digestibilidade da fração fibrosa a este subproduto. Da mesma forma Moraes (2003), afirma que, em relação a sua composição química, a casca de soja possui alto teor em fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, porém baixa quantidade de lignina (em torno de 2%), o que pode resultar em uma digestibilidade *in vitro* de mais de 90%.

O resultado obtido no presente estudo é corroborado por Moraes et al. (2007), que observaram aumento linear do consumo de matéria seca em kg/dia, % de peso vivo e em g/kg  $PV^{0,75}$  com a inclusão de 0%, 12,5%, 25% e 37,5% de casca de soja em substituição ao feno de *coastcross* na dieta de borregas confinadas. Os autores atribuíram o aumento do consumo a maior taxa de passagem da dieta, explicada pela maior digestibilidade da FDN e ao menor tamanho de partícula da casca de soja quando comparada ao feno de *coastcross*. Da mesma forma Araujo et al. (2008), observaram aumento linear no consumo de matéria seca à medida que a casca de soja foi incluída na dieta em um experimento avaliando o efeito da substituição da FDN de feno de *coastcross* pela FDN da casca de soja na alimentação de cordeiros da raça Santa Inês.

Por outro lado, Santos et al. (2008) utilizando casca de soja em substituição ao fubá de milho em dietas para ovinos em confinamento não observou diferença significativa dos níveis

de substituição (0, 8, 16 e 24%) sobre o consumo de nutrientes, exceto a FDN que aumentou linearmente (3,704 g/animal/dia a cada 1% de substituição) de acordo com o nível de casca de soja na dieta.

**Tabela 3.** Consumos médios de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos totais (CCHT) e carboidratos não fibrosos (CCNF), de acordo com os teores de substituição de silagem de sorgo por casca de soja.

	% de casca de soja				Equação de regressão <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	P>F
	0	33,5	66,5	100			
<b>kg/dia</b>							
CMS	0,697	0,840	0,889	0,930	$\hat{Y} = 0,72928 + 0,00222CS$	0,41	0,0001
CMO	0,666	0,804	0,853	0,894	$\hat{Y} = 0,69647 + 0,00217CS$	0,43	0,0001
CPB	0,138	0,159	0,161	0,172	$\hat{Y} = 0,14212 + 0,00031CS$	0,27	0,0007
CEE	0,035	0,043	0,048	0,054	$\hat{Y} = 0,03584 + 0,00019CS$	0,64	0,0001
CFDN	0,217	0,279	0,326	0,344	$\hat{Y} = 0,22798 + 0,00127CS$	0,61	0,0001
CCHT	0,488	0,594	0,643	0,675	$\hat{Y} = 0,51001 + 0,00181CS$	0,49	0,0001
CCNF	0,271	0,316	0,323	0,330	$\hat{Y} = 0,28338 + 0,00054CS$	0,22	0,0029
<b>% PV</b>							
CMS	2,69	3,31	3,52	3,68	$\hat{Y} = 2,83623 + 0,00941CS$	0,42	0,0001
CMO	2,57	3,17	3,38	3,54	$\hat{Y} = 2,70950 + 0,00920CS$	0,43	0,0001
CPB	0,53	0,63	0,64	0,68	$\hat{Y} = 0,55355 + 0,00135CS$	0,31	0,0002
CEE	0,13	0,17	0,19	0,21	$\hat{Y} = 0,13924 + 0,00077CS$	0,65	0,0001
CFDN	0,84	1,10	1,29	1,36	$\hat{Y} = 0,88403 + 0,00528CS$	0,56	0,0001
CCHT	1,88	2,34	2,54	2,67	$\hat{Y} = 1,98289 + 0,00762CS$	0,48	0,0001
CCNF	1,04	1,25	1,28	1,31	$\hat{Y} = 1,10374 + 0,00236CS$	0,25	0,0013
<b>g/kg PV<sup>0,75</sup></b>							
CMS	60,63	74,17	78,70	82,38	$\hat{Y} = 63,7044 + 0,20686CS$	0,47	0,0001
CMO	57,94	71,01	75,46	79,22	$\hat{Y} = 60,8548 + 0,20248CS$	0,48	0,0001
CPB	11,99	14,02	14,39	15,19	$\hat{Y} = 12,4284 + 0,02957CS$	0,34	0,0001
CEE	3,04	3,83	4,21	4,82	$\hat{Y} = 3,12508 + 0,01708CS$	0,70	0,0001
CFDN	18,82	24,62	28,80	30,48	$\hat{Y} = 19,8743 + 0,11665CS$	0,60	0,0001
CCHT	42,41	52,46	56,88	59,78	$\hat{Y} = 44,5434 + 0,16784CS$	0,53	0,0001
CCNF	23,58	27,95	28,58	29,22	$\hat{Y} = 24,7796 + 0,05163CS$	0,27	0,0007

<sup>1</sup>CS = Nível de substituição do volumoso da dieta por casca de soja.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados para os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos, de acordo com as raças dos cordeiros.

Não foi constatada diferença significativa para estes parâmetros, quando referenciados em relação ao tamanho metabólico dos animais, o que já era esperado, pois o peso metabólico homogeneiza os animais por superfície corporal, retirando o efeito do peso vivo. Por outro

lado, quando expressos em kg/dia, constatou-se diferença significativa, sendo que os cordeiros da raça Texel apresentaram um maior consumo de MS e de nutrientes em relação aos cordeiros da raça Ideal. Uma vez que os cordeiros da raça Texel apresentaram peso vivo inicial e peso vivo ao abate superior aos da raça Ideal, o resultado obtido pode ser explicado por esse aspecto, pois conforme Pereira et al. (2003), em geral, a ingestão de matéria seca eleva-se com o aumento do peso vivo do animal. De forma inversa, quando o consumo foi expresso em % do PV, verificou-se superioridade para os cordeiros da raça Ideal, o que pode ser relacionado a uma maior proporção de trato gastrointestinal de cordeiros da raça Ideal quando comparados aos da raça Texel, o que proporciona uma maior capacidade de ingestão.

Pires et al. (1999) ao compararem o consumo de nutrientes de cordeiros Ideal,  $\frac{1}{2}$  Texel +  $\frac{1}{2}$  Ideal (F1) e  $\frac{3}{4}$  Texel +  $\frac{1}{2}$  Ideal (F2) verificaram que quando o consumo de MS foi expresso em g/animal/dia, houve superioridade ( $P < 0,05$ ) para os cruza F2 quando comparados aos da raça Ideal, o que está de acordo com o observado no presente estudo. Por outro lado, os autores não verificaram diferenças significativas entre os genótipos quando o consumo foi expresso em % do peso vivo.

As médias para o consumo de MS durante todo o período experimental, de forma geral, encontram-se próxima aquela recomendada pelo NRC (2006) que é de 0,83 kg de MS/animal/dia, para cordeiros com 20 kg de PV, com ganho de peso diário de 200 g e com maturidade precoce. Da mesma forma, Pires et al. (1999) comparando diferentes genótipos de cordeiros em sistema de confinamento observou para o consumo de matéria seca valores médios de 0,733 kg e 3,14% para cordeiros da raça Ideal, 0,853 kg e 3,28% para  $\frac{1}{2}$ Texel +  $\frac{1}{2}$  Ideal e 0,887 kg e 3,31% para  $\frac{3}{4}$  Texel +  $\frac{1}{4}$  Ideal, expressos em kg/dia e %PV, respectivamente, resultados estes bem próximos aos do presente trabalho. Pilar et al. (1994), trabalhando com animais de diferentes genótipos observou valores para consumo diário de matéria seca, 1,093 kg (Hampshire Down), 0,828 kg (Texel), 0,874 kg (Corriedale), 0,924 kg (Suffolk x Corriedale) e 0,869 kg (Ile de France x Corriedale). Este mesmo autor expressando os valores encontrados em seu trabalho em porcentagem do peso vivo relata o valor médio de 2,83% do peso vivo para CMS, logo valor este abaixo da média encontrada no presente trabalho.



**Tabela 4.** Consumos médios de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos totais (CCHT) e carboidratos não fibrosos (CCNF), de acordo com a raça dos cordeiros.

	Raça		Média	P>F
	Ideal	Texel		
<b>kg/dia</b>				
CMS	0,796 <sup>b</sup>	0,887 <sup>a</sup>	0,843	0,0011
CMO	0,763 <sup>b</sup>	0,850 <sup>a</sup>	0,808	0,0011
CPB	0,149 <sup>b</sup>	0,167 <sup>a</sup>	0,158	0,0009
CEE	0,043 <sup>b</sup>	0,048 <sup>a</sup>	0,045	0,0006
CFDN	0,281 <sup>b</sup>	0,305 <sup>a</sup>	0,293	0,0198
CCHT	0,571 <sup>b</sup>	0,633 <sup>a</sup>	0,603	0,0015
CCNF	0,292 <sup>b</sup>	0,329 <sup>a</sup>	0,311	0,0011
<b>% PV</b>				
CMS	3,49 <sup>a</sup>	3,15 <sup>b</sup>	3,32	0,0185
CMO	3,35 <sup>a</sup>	3,02 <sup>b</sup>	3,18	0,0183
CPB	0,65 <sup>a</sup>	0,59 <sup>b</sup>	0,62	0,0277
CEE	0,19 <sup>a</sup>	0,17 <sup>b</sup>	0,18	0,0228
CFDN	1,23 <sup>a</sup>	1,08 <sup>b</sup>	1,15	0,0227
CCHT	2,50 <sup>a</sup>	2,25 <sup>b</sup>	2,37	0,0153
CCNF	1,28 <sup>a</sup>	1,17 <sup>b</sup>	1,22	0,0338
<b>g/kg PV<sup>0,75</sup></b>				
CMS	76,19	72,53	74,31	0,2922
CMO	73,04	69,52	71,23	0,2909
CPB	14,24	13,66	13,94	0,3796
CEE	4,10	3,91	4,00	0,3624
CFDN	26,82	24,94	25,86	0,2046
CCHT	54,61	51,76	53,15	0,2506
CCNF	27,99	26,89	27,43	0,4033

Na Tabela 5 são apresentados os valores para peso vivo inicial, peso vivo ao abate, ganho de peso médio diário e conversão alimentar, de acordo com o teor de substituição de silagem de sorgo por casca de soja. O ganho de peso médio diário foi influenciado de forma quadrática pela inclusão de casca de soja na dieta. A partir da equação de regressão, estima-se que o máximo ganho de peso, correspondendo a 0,306 kg/dia, pode ser obtido com a substituição de silagem de sorgo por casca de soja ao nível de 56,7%.

Os valores obtidos para ganho de peso médio diário deste estudo estão de acordo com o esperado, visto que as dietas experimentais foram formuladas para ganho entre 200 e 300 g/dia, segundo o NRC (1985). Thiago et al. (2000) trabalhando com bovinos de corte confinados, substituindo o milho da dieta por casca de soja, verificou melhoria no ganho de peso dos animais, o que está de acordo com o presente estudo. Morais et al. (2007), trabalhando com borregas na fase de crescimento alimentadas com 0%, 12,5%, 25% e 37,5%

de substituição do volumoso da dieta (feno de *coastcross*) por casca de soja, constataram que o ganho de peso médio diário aumentou linearmente, variando de 113 a 187 g/dia. Esses autores concluíram que a casca de soja utilizada em até 37,5% da matéria seca total da dieta para borregas na fase de crescimento melhora o ganho de peso dos animais, valor esse que está abaixo do valor de 56,7% obtido no presente estudo como nível ótimo de substituição.

Urano et al. (2006), realizaram um estudo onde testaram níveis de 0, 7, 14 e 21% de grão de soja na matéria seca da dieta de cordeiros da raça Santa Inês com peso vivo inicial de 19,5 kg, com idade média inicial de 75 dias, terminados em confinamento, e abatidos com aproximadamente 35 kg de peso vivo, e verificaram ganhos de peso médio diários que variaram de 255 até 298 g/dia/animal, corroborando os resultados obtidos nesse trabalho.

A conversão alimentar também foi influenciada de forma quadrática, resultado esse que pode ser relacionado aquele obtido para a variável ganho de peso diário. Deve-se destacar que, conforme Ribeiro (1996), a CA de cordeiros pode ser de 1:1 no período inicial de amamentação, pode baixar para 10:1 no desmame, se eles estiverem em pastagens pobres, e na terminação, se forem alimentados com rações de boa qualidade, pode chegar a 3:1.

O aspecto de que os cordeiros, independente do tratamento, foram alimentados em confinamento com dietas de boa qualidade e que foram formuladas para atender as exigências nutricionais dos animais, o que resultou em alta taxa de crescimento, explica a boa CA obtida.

**Tabela 5.** Valores médios para peso vivo inicial (PVI), peso vivo ao abate (PVA), ganho de peso médio diário (GPD) e conversão alimentar (CA), de acordo com os teores de substituição de silagem de sorgo por casca de soja.

	% de casca de soja				Equação de regressão <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	P>F
	0	33,5	66,5	100			
PVI (kg)	21,42	19,96	20,26	20,06	$\hat{Y} = 20,40$	-----	0,4328
PVA (kg)	30,28	30,51	30,12	30,15	$\hat{Y} = 30,26$	-----	0,8475
GPD (kg)	0,201	0,293	0,299	0,247	$\hat{Y} = 0,2030 + 0,00363CS - 0,000032CS^2$	0,29	0,0010
CA	3,67	2,90	2,95	3,71	$\hat{Y} = 3,6606 - 0,03356CS + 0,00034CS^2$	0,35	0,0001

<sup>1</sup>CS = Nível de substituição do volumoso da dieta por casca de soja.

O valor médio observado para CA, de 3,30 é semelhante ao encontrado por Carvalho et al. (2005b), que trabalharam com proporções de substituição de 0%, 33%, 66% e 100% do alimento concentrado por resíduo úmido de cervejaria, e verificaram valor médio para ganho de peso diário de 0,232 kg e CA média de 3,46:1, em cordeiros da raça Texel. Contudo, cabe salientar que esses autores trabalharam com silagem de milho como alimento volumoso, na

proporção de 50% da dieta total. Resultados semelhantes aos obtidos nesse estudo foram também verificados por Susim et al. (2000), que utilizaram uma dieta com 80% de concentrado e observaram para cordeiros uma conversão alimentar de 3,89.

Na Tabela 6 são apresentados os valores obtidos para peso vivo inicial, peso vivo ao abate, ganho de peso médio diário e conversão alimentar, de acordo com a raça dos cordeiros. Cordeiros da raça Texel terminados em confinamento apresentam maior ganho de peso diário e melhor conversão alimentar quando comparados a cordeiros da raça Ideal. O fato de que os cordeiros da raça Texel são especializados para produção de carne, enquanto que os da raça Ideal são especializados para a produção de lã, explica esse resultado.

Garcia et al. (2000) trabalhando com animais de diferentes grupos genéticos (Texel x Bergamacia; Texel x Santa Inês; Santa Inês) concluiu que os animais provenientes do cruzamento industrial, utilizando a raça Texel como raça paterna, obtiveram desempenho superior em comparação aos animais Santa Inês puros. Pires et al. (1999), afirmam que os cordeiros Cruzas F1 ( $\frac{1}{2}$  Texel +  $\frac{1}{2}$  Ideal) e cordeiros F2 ( $\frac{3}{4}$  Texel +  $\frac{1}{4}$  Ideal) apresentam maior ganho de peso médio diário do que cordeiros da raça Ideal, quando abatidos à mesma maturidade. Turino (2007) trabalhando com cordeiros confinados da raça Santa Inês, utilizando na dieta a substituição do bagaço de cana-de-açúcar por casca de soja, obteve ganho de peso médio diário de 233 g/dia/animal, próximo a média obtida nesse estudo.

É importante destacar que as raças tipo carne ou seus cruzamentos, geralmente, apresentam ganho de peso e características de carcaça superiores às raças de duplo propósito ou raças laneiras (Kempster et al., 1987; Ardellino, 1989; Siqueira, 1990; Garcia & Pereira, 2003), o que foi observado no presente estudo.

**Tabela 6.** Valores médios para peso vivo inicial (PVI), peso vivo ao abate (PVA), ganho de peso médio diário (GPD) e conversão alimentar (CA), de acordo com a raça dos cordeiros.

	Raça		Média	P>F
	Ideal	Texel		
PVI (kg)	17,75 <sup>b</sup>	22,92 <sup>a</sup>	20,40	0,0001
PVA (kg)	27,51 <sup>b</sup>	32,88 <sup>a</sup>	30,26	0,0001
GPD (kg)	0,239 <sup>b</sup>	0,282 <sup>a</sup>	0,261	0,0116
CA	3,43	3,17	3,30	0,0858

Na Tabela 7 são apresentados os dados de peso de carcaça quente e fria, rendimento de carcaça quente e fria e índice de quebra ao resfriamento, de acordo com o teor de substituição da silagem de sorgo por casca de soja. Verifica-se que as variáveis não foram influenciadas

pelo nível de inclusão de casca de soja, o que pode ser explicado pelo fato dos animais serem abatidos com peso semelhante.

Resultados concordantes com os desse estudo foram obtidos por Tonetto et al. (2004), os quais trabalhando com diferentes sistemas de terminação de cordeiros cruza Texel x Ile de France, e com peso de abate estabelecido em 31 kg, obtiveram para os cordeiros terminados no sistema de confinamento valores de 14,28 kg para peso de carcaça quente, 13,93 kg para peso de carcaça fria, 45,92% para rendimento de carcaça quente, 44,77% para rendimento de carcaça fria e 2,52% para índice de quebra ao resfriamento. Turino et al (2007), realizaram um estudo utilizando cordeiros da raça Santa Inês, com peso vivo médio inicial de 16,4 kg, com idade inicial de 67 dias, abatidos após um período experimental de 84 dias. Os animais foram confinados e receberam dietas onde foi utilizada a casca de soja em substituição a FDN do bagaço de cana-de-açúcar in natura, e verificaram para uma dieta com 14% de FDN valores de 47,20% para rendimento de carcaça quente, 46,19% para rendimento de carcaça fria e 2,14% para índice de quebra ao resfriamento. Já para uma dieta contendo 18% de FDN, os valores obtidos foram 49,08% para rendimento de carcaça quente, 47,97% para rendimento de carcaça fria e 2,27% para índice de quebra ao resfriamento.

Quanto ao índice de quebra ao resfriamento, Martins (1997) enfatiza que esse índice indica o percentual de peso que é perdido durante o resfriamento da carcaça, em função de alguns fatores, como perda de umidade e reações químicas que ocorrem no músculo. Assim, quanto menor esse percentual, maior é a probabilidade da carcaça ter sido manejada e armazenada de maneira adequada. Neste experimento, o índice de quebra ao resfriamento não foi influenciado pela proporção de inclusão de casca de soja, apresentando valor médio de 3,24%, um pouco superior ao resultado de Brito et al. (2005), os quais citam que de forma geral, os valores para os índices de quebra ao resfriamento estão em torno de 2,5%.

**Tabela 7.** Valores médios para peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF) e índice de quebra ao resfriamento (IQ), de acordo com os teores de substituição de silagem de sorgo por casca de soja.

	% de casca de soja				Equação de regressão <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	P>F
	0	33,5	66,5	100			
PCQ (kg)	13,42	13,71	13,58	14,09	$\hat{Y} = 13,70$	-----	0,5654
PCF (kg)	12,96	13,27	13,15	13,65	$\hat{Y} = 13,27$	-----	0,5502
RCQ (%)	44,02	44,66	44,85	46,45	$\hat{Y} = 45,02$	-----	0,1539
RCF (%)	42,52	43,23	43,41	45,00	$\hat{Y} = 43,57$	-----	0,1448
IQ (%)	3,44	3,23	3,19	3,14	$\hat{Y} = 3,24$	-----	0,2529

<sup>1</sup>CS = Nível de substituição do volumoso da dieta por casca de soja.

Na Tabela 8 são apresentados os resultados obtidos para peso de carcaça quente e fria, rendimento de carcaça quente e fria e índice de quebra ao resfriamento, de acordo com a raça dos animais. Os cordeiros da raça Texel apresentaram resultados superiores aos da raça Ideal em todas estas variáveis. O resultado pode ser justificado para os pesos de carcaça quente e de carcaça fria pelo peso superior de abate pré-estabelecido em 32 kg de peso vivo para os animais da raça Texel e 27 kg de peso vivo para os animais da raça Ideal, correspondendo a 60% do peso vivo a maturidade das suas mães. Quanto ao rendimento de carcaça quente e de carcaça fria, o resultado pode ser explicado pelo aspecto de que animais da raça Texel apresentam uma melhor conformação de carcaça do que os animais da raça Ideal, além de apresentarem uma menor proporção de pele e de trato gastrintestinal, variáveis essas que mais influencia no rendimento de carcaça dos animais.

Quanto ao índice de quebra ao resfriamento, possivelmente os animais da raça Ideal não estavam no mesmo grau de acabamento que os da raça Texel, o que leva a uma menor distribuição de gordura de cobertura na carcaça, proporcionando uma menor proteção da carcaça no momento do resfriamento, ocasionando em uma maior perda de peso de carcaça.

**Tabela 8.** Valores médios para peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF) e índice de quebra ao resfriamento (IQ), de acordo com a raça dos cordeiros.

	Raça		Média	P>F
	Ideal	Texel		
PCQ (kg)	11,54 <sup>b</sup>	15,76 <sup>a</sup>	13,70	0,0001
PCF (kg)	11,14 <sup>b</sup>	15,29 <sup>a</sup>	13,27	0,0001
RCQ (%)	41,94 <sup>b</sup>	47,94 <sup>a</sup>	45,02	0,0001
RCF (%)	40,47 <sup>b</sup>	46,51 <sup>a</sup>	43,57	0,0001
IQ (%)	3,51 <sup>a</sup>	2,99 <sup>b</sup>	3,24	0,0018

## Conclusões

O uso da casca de soja em substituição a silagem de sorgo proporciona aumento linear no consumo de nutrientes devido ao aumento taxa de passagem do alimento proporcionada pela melhora da digestibilidade e pela redução do tamanho de partícula da dieta.

Cordeiros da raça Texel e da raça Ideal apresentam consumo de nutrientes semelhantes por unidade de tamanho metabólico. Contudo, quando o consumo é expresso em porcentagem do peso vivo, os cordeiros da raça Ideal apresentam um consumo superior aos da raça Texel.

O máximo ganho de peso de cordeiros das raças Texel e Ideal, quando terminados em confinamento, é obtido quando se substitui de silagem de sorgo por casca de soja numa proporção de 56,7%.

Cordeiros da raça Texel apresentam um melhor ganho de peso diário e maior rendimento de carcaça quente, rendimento de carcaça fria e melhor índice de quebra ao resfriamento que animais da raça Ideal, quando terminados em confinamento.

### Referências bibliográficas

ANDERSON, S.J. et al. Digestibility and utilization of mechanically processed soybean hulls by lambs and steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, p.2965-2975, 1988.

ARAUJO, R.C. et al. Apparent digestibility of diets with combinations of soybean hulls and coastcross (*cynodon sp*) hay offered to ram lambs. **Scientia Agricola**, v.65, p.581-588, 2008.

ARDELLINO, R.A. Sistemas de produção de carne ovina utilizando cruzamentos. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINOCULTURA, 1989, Botucatu. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.97-104.

BRITO, R.A.M.; DIAS, M.J.; DIAS, D.S.O. et al. Características da carcaça e composição centesimal da carne de borregos de dois genótipos criados em confinamento. In: II CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO, 2, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFG, 2005. CD-ROM.

CARVALHO, S. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros das raças Texel, Suffolk e cruza Texel x Suffolk. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1155-1160, 2005b.

COLOMER, F. 1º Curso Internacional sobre la producción de ovino de carne. Zaragoza, España, 1982. **Métodos operacionales para la descripción de los caracteres de la canal**, 76 p.

GALVANI, D.B.; PIRES, C.C.; WOMMER, T.P. et al. Carcass traits of feedlot crossbred lambs slaughtered at different live weights. **Ciência Rural**, v.38, p.1711-1717, 2008.

GARCIA, I.F.F. et al. Desempenho de Cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês Puros, Terminados em Confinamento, Alimentados com Casca de Café como Parte da Dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n. 2, p.564-572, 2000.

GARCIA, I.F.F.; PEREIRA, I.G. Manejo de cruzamentos na ovinocultura. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 3., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. p.49-79.

JORDAN, R. M.; MARTEN, G. C. Effect of weaning, age of weaning and grain feeding on the performance and production of grazing lambs. **Journal of Animal Science**, v.27, p.174-177, 1968.

KEMPSTER, A.J. et al. Growth and carcass characteristics of crossbred lambs by ten sire breeds, compared at the same estimated carcass subcutaneous fat proportion. **Animal Production**, v.44, p.83-98, 1987.

KOZLOSKI, G.V.; PEROTONI, J.; CIOCCA, M.L.S. et al. Potential nutritional assessment of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum. Mott) by chemical composition, digestion and net portal flux of oxygen in cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.104, p.29-40, 2003.

MARTINS, V.R.A. **Utilização de dejetos de suínos em dietas de ovinos em sistema de confinamento**. 1997, 51f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MORAIS, J.B. et al. **Substituição de feno de “coastcross” (*Cynodon spp.*) por casca de soja na alimentação de borregas confinadas**. 2003. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MORAIS, J.B. et al. Substituição de Feno de “Coastcross” (*Cynodon SP.*) por Casca de Soja na Alimentação de Borregas Confinadas. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1073-1078, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of sheep**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. Washington: The National Academy Press, 2006.

OSÓRIO, J.C.S. **Estudio de la calidad de canales comercializadas en el tipo ternasco según la procedencia: Bases par ala mejora de dicha calidad en Brasil**. Zaragoza, Espanha. 335 p. Tese (Doutorado em Veterinária) - Curso de Doutorado em Produção Animal. Universidad de Zaragoza. 1992.

PEREIRA, E.S. et al. Consumo voluntário em ruminantes. **Semina: Ciências Agrárias**. v.24, n.1, p.191-196, 2003.

PILAR, R.C.; PIRES, C.C.; RESTLE, J.; SILVEIRA, S.S. Desempenho em confinamento e componentes do peso vivo de diferentes genótipos de ovinos abatidos aos dez meses de idade. **Ciência Rural**, v.24, n.3, p.607-612, 1994.

PIRES, C.C.; ARAÚJO, J.R.; BERNARDES, R.A.C. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros de três grupos genéticos abatidos ao mesmo estágio de maturidade. **Ciência Rural**, v.29, n.1, p.155-158, 1999.

RESTLE, J.; VAZ, F.N. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO, J.F.P.; BARCELLOS, J.O.J.; KESSELER, A.M. (Eds.). *Produção de bovinos de corte*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p.141-168.

RIBEIRO, L.A.O. Sobrevivência e desempenho de cordeiros do período perinatal ao desmame. In: SENAR. **Programa de Treinamento em Ovinocultura**. Porto Alegre: FARSUL/SENAR, 1996. 100p.

SANTOS, J.W. et al. Casca de Soja em Dietas para Ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2049-2055, 2008

SENGER, C. et al. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 146, n. 1-2, p. 169-174, 2008.

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

SIQUEIRA, E.R. Raças e sistemas de produção. In: PRODUÇÃO DE OVINOS, 1990, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1990. p.1-25.

SIQUEIRA, E.R. Recria e terminação de cordeiros em confinamento. In: NUTRIÇÃO OVINOS, 1996, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal:FUNEP, 1996. p.175-212.

STATISTICAL ANALISYS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT® 9.1 User's guide**. Cary, NC, 2004. 5135p.

SUSIN, I.; ROCHA, M. H. M.; PIRES, A. V. Efeito do uso de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* ou hidrolisado sobre o desempenho de cordeiros confinados (compact disc). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.

THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Substituição do milho pelo sorgo ou casca de soja em dietas para engorda de bovinos em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: 2000.

TONETTO, C.J. et al. Ganho de Peso e Características de Carcaça de Cordeiros Terminados em Pastagem Natural Suplementada, Pastagem Cultivada de Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.1, p.225-233, 2004.

TURINO, V. D. F. et al. Casca de Soja na Alimentação de Cordeiros Confinados: Desempenho e Características da Carcaça. **Ciência Animal Brasileira** v.8, n.3, p.495-503, 2007.

URANO, F.S. et al. Desempenho e Características da Carcaça de Cordeiros Confinados e Alimentados com Grãos de Soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.10, p.1525-1530, 2006.



## **4 ARTIGO 2 - DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES E BALANÇO DE NITROGÊNIO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM CASCA DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO A SILAGEM DE SORGO**

### **Resumo:**

O objetivo deste experimento foi avaliar o efeito de níveis crescentes de casca de soja, em substituição a silagem de sorgo, sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes e sobre o balanço de nitrogênio em cordeiros terminados em confinamento. Foram utilizados 4 cordeiros machos, não castrados, oriundos de parto simples, sendo 2 da raça Texel e 2 da raça Ideal, mantidos em gaiolas metabólicas providas de comedouros para controle do consumo de alimento e bebedouros. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental quadrado latino 4x4 (quatro níveis de substituição de silagem por casca de soja x quatro períodos de coleta de amostras). O ensaio foi conduzido em quatro períodos de 15 dias, sendo dez dias de adaptação ao manejo e ao alimento e cinco dias de coleta de dados e de amostras. Os tratamentos foram constituídos por quatro níveis de substituição do alimento volumoso (silagem de sorgo) por casca de soja (% da MS), sendo: 0; 33,5; 66,5 e 100% de substituição. O volumoso utilizado foi silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e/ou casca de soja, e o concentrado era constituído por milho desintegrado, farelo de soja e mistura mineral. As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas. A máxima digestibilidade da matéria seca é obtida para um nível de substituição da silagem de sorgo por casca de soja de 55,9%, correspondendo a uma digestibilidade aparente da matéria seca de 79,31%. O consumo de N aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) com a elevação do nível de casca de soja da dieta. Uma vez que as dietas foram formuladas para serem isoprotéicas, o aumento verificado no consumo de MS pode ser considerado como o responsável pelo aumento da ingestão de N. O aumento de substituição da silagem de sorgo por casca de soja, não afetou o coeficiente de digestibilidade da PB.

## **APPARENT DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS AND NITROGEN BALANCE OF LAMBS FED WITH SOYBEAN HULLS IN SUBSTITUTION OF SORGHUM SILAGE**

### **Abstract:**

The purpose of this study was to evaluate the effect of increasing levels of soybean hulls, replacing sorghum silage on apparent digestibility of nutrients and on nitrogen balance in lambs finished in feedlot. Lambs were used 4 male, unneutered, from simple birth, 2 and 2 of the breeds Texel and Ideal, kept in metabolic cages equipped with feeders to control the consumption of food and drinking fountains. The animals were allotted in a 4x4 latin square (four levels of soybean hulls for silage x four sampling periods). The trial was conducted in four periods of 15 days, ten days of adaptation to the management and the food and five days to collect data and samples. The treatments were four levels of food roughage (sorghum silage) for soybean hulls (% of DM), with: 0; 33.5; 66.5 and 100% of substitution. The roughage used was sorghum silage (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) and/or soybean hulls, and the concentrate was made up of disintegrated corn, soybean meal and mineral mixture. Diets were formulated to be isoproteic. The maximum Dry Matter (DM) digestibility is obtained for a degree of substitution of sorghum silage by soybean hulls, 55.9%, corresponding to an apparent digestibility of Dry Matter of 79.31%. The consumption of N increase linearly ( $P<0.05$ ) with increasing levels of soybean hulls diet. Since the diets were formulated to be isoproteic, the increase in DM intake can be considered as responsible for increase the intake of N. Increased replacement of sorghum silage by soybean hulls did not affect the digestibility of Crude Protein (CP).

## Introdução

Na busca por animais mais produtivos e por menores custos de produção, torna-se cada vez mais importante fornecer uma alimentação que seja de boa digestibilidade para que haja um melhor aproveitamento pelos animais e para que essa se torne menos onerosa. Uma alternativa para alimentação de animais ruminantes são os subprodutos das indústrias beneficiadoras de alimentos, o que torna necessário que seja conhecida a digestibilidade destes para melhor adequação das dietas.

Dentre os vários subprodutos oriundos do beneficiamento de grãos, destaca-se a casca de soja, obtida do processamento do grão da soja para extração do óleo ou para produção de biocombustível. Esse subproduto agroindustrial é produzido em grandes quantidades no Brasil, pois conforme Gilaverte (2009), a casca de soja representa em torno de 2% de cada tonelada de soja que entra para ser processada. Além disso, mostra-se uma boa alternativa para a alimentação de ruminantes, pois não concorre na alimentação de animais monogástricos e tem bom valor nutricional.

A casca de soja pode ser utilizada em substituição ao alimento volumoso na terminação de cordeiros em sistema de confinamento uma vez que esse subproduto agroindustrial apresenta efetividade da sua fração fibrosa, permitindo a manutenção de uma função normal do rúmen sem que ocorram distúrbios metabólicos e queda de digestibilidade dos alimentos. Moraes et al. (2006), avaliaram a digestibilidade aparente dos nutrientes em borregas recebendo dietas em que a casca de soja substituiu o volumoso (feno de *coastcross*) em 0%, 12,5%, 25% e 37,5% da matéria seca da dieta, e observaram efeito linear crescente da casca de soja sobre a digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, da fibra em detergente neutro e da hemicelulose, concluindo que o uso de até 37,5% de casca de soja em substituição ao feno melhora a digestibilidade e é benéfico ao desempenho dos ovinos.

A alta digestibilidade da casca de soja pode ser relacionada a sua composição da FDN, onde conforme Anderson et al. (1988), em torno de 47% é composta de celulose e 23% de hemicelulose, porém apresenta baixa quantidade de lignina (em torno de 2%), o que pode resultar em uma digestibilidade *in vitro* de mais de 90% (MORAIS, 2003).

Outro aspecto importante a ser destacado é que devido a alta digestibilidade da FDN da casca de soja e possivelmente o seu pequeno tamanho de partícula, há uma maior capacidade de consumo diário de nutrientes por parte dos animais, o que pode proporcionar aporte no ganho de peso obtido.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de níveis crescentes de casca de soja, em substituição a silagem de sorgo, sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes e sobre o balanço de nitrogênio em cordeiros.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ovinocultura vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, no período entre outubro e dezembro de 2011. A UFSM localiza-se na região, fisiograficamente denominada Depressão Central, possui altitude de 95m, latitude de 29°43' Sul e longitude de 53°42' Oeste, segundo a classificação de Köppen (Moreno, 1961).

Foram utilizados 4 cordeiros machos, não castrados, oriundos de parto simples, sendo 2 da raça Texel e 2 da raça Ideal, com peso vivo inicial médio de 27,8 kg ao início do experimento e idade aproximada de 60 dias, mantidos em gaiolas metabólicas providas de comedouros para controle do consumo de alimento e bebedouros.

Os animais foram distribuídos em delineamento experimental quadrado latino 4x4 (quatro níveis de substituição de silagem por casca de soja x quatro períodos de coleta de amostras). O ensaio foi conduzido em quatro períodos de 15 dias, sendo dez dias de adaptação ao manejo e ao alimento e cinco dias de coleta de dados e de amostras. Os tratamentos foram constituídos por quatro níveis de substituição do alimento volumoso (silagem de sorgo) por casca de soja (% da MS), sendo: 0; 33,5; 66,5 e 100 de substituição.

O volumoso utilizado foi silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e/ou casca de soja e o concentrado era constituído por milho desintegrado, farelo de soja e mistura mineral. As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas, de acordo com o NRC (1985), sendo que a relação entre silagem de sorgo e casca de soja variou de acordo com o tratamento, em base da matéria seca (MS), de maneira a se atingir o nível de casca de soja, como alimento volumoso, pretendido para a dieta experimental.

Na Tabela 1 é apresentada a composição bromatológica dos alimentos utilizados na formulação das dietas, e na Tabela 2, a proporção dos ingredientes e a composição bromatológica das dietas experimentais. O alimento foi fornecido, *ad libitum*, duas vezes ao dia, sendo os horários de arração às 8:00 e 17:00 horas. A quantidade oferecida era ajustada em função da sobra observada diariamente, sendo que esta deveria ser 10% da quantidade oferecida no dia anterior, de modo a garantir o consumo voluntário máximo dos animais.

**Tabela 1.** Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT), carboidratos não estruturais (CNE), cinzas (CIN), energia líquida (EL), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca) e fósforo (P), dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais.

Item (%)	Silagem de sorgo	Casca de soja	Milho quebrado	Farelo de soja	Calcário Calcítico
MS	25,87	89,69	89,32	87,80	100
MO	95,64	95,37	98,78	93,29	-----
PB	4,90	11,41	7,63	48,89	-----
EE	1,51	2,44	10,97	4,19	-----
FDN	67,25	65,00	8,80	12,30	-----
CHT	89,03	81,52	80,18	40,21	-----
CNE	21,78	16,52	71,38	27,91	-----
CIN	4,56	4,63	1,22	6,71	-----
NDT <sup>1</sup>	57,23	68,77	87,24	81,54	-----
EL <sup>2</sup>	1,28	1,56	2,02	1,88	-----
Ca	0,34	0,44	0,02	0,3	34
P	0,17	0,14	0,21	0,69	0,02

<sup>1</sup>Valor tabelado (Valadares Filho et al., 2006)

<sup>2</sup>Valor calculado segundo Moe e Tyrrel (1976) →  $EL = (0,0245 \times \%NDT) - 0,12$ .

**Tabela 2.** Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais.

	% de casca de soja			
	0	33,5	66,5	100
Proporção dos ingredientes (%MS)				
Silagem de sorgo	50,00	33,25	16,75	0,00
Casca de soja	0,00	16,75	33,25	50,00
Milho quebrado	22,96	25,63	28,27	30,95
Farelo de soja	26,18	23,53	20,92	18,27
Calcário calcítico	0,86	0,84	0,81	0,78
Composição bromatológica (%MS)				
MS	57,29	68,02	78,58	89,31
MO	95,68	95,82	95,95	96,08
PB	17,00	17,00	17,00	17,00
EE	4,37	4,71	5,04	5,38
FDN	38,87	38,40	37,94	37,47
CHT	73,45	73,27	73,10	72,92
CNE	34,59	34,87	35,16	35,45
CIN	4,32	4,18	4,05	3,92
NDT	69,99	72,09	74,17	76,28
EL	1,60	1,65	1,70	1,75
Ca	0,55	0,55	0,55	0,55
P	0,31	0,30	0,28	0,26

Amostras dos alimentos e das sobras foram obtidas diariamente durante cinco dias consecutivos, sendo feita uma amostra composta no final do quinto dia. Essas foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer a  $-10^{\circ}\text{C}$ , para posteriores análises laboratoriais.

Para se estimar os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes, bem como o balanço de nitrogênio, utilizou-se o método de coleta total de fezes e urina, durante cinco dias consecutivos, para cada repetição. As coletas foram efetuadas diariamente, pela manhã.

Para coleta de urina, foram colocados coletes coletores nos animais. A urina era coletada em frascos contendo 100 mL de uma solução de ácido sulfúrico a 20% (v/v). Amostras de fezes (aproximadamente 10% do total) e de urina (1% do volume total) foram coletadas diariamente. As amostras de urina foram diluídas com água destilada para completar um volume de 50 mL e congeladas ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) para posteriores análises. As amostras diárias das fezes e da urina foram homogeneizadas por animal e por período, constituindo amostras compostas.

As amostras dos alimentos fornecidos, sobras e fezes foram pré-secas em estufa ventilada a  $55^{\circ}\text{C}$  por aproximadamente 72 horas e, posteriormente, moídas em moinho tipo "Willey" com peneira de 1 mm. A determinação dos teores de matéria seca (MS) foi realizada por secagem em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas, e de cinzas por incineração em mufla a  $550^{\circ}\text{C}$  por duas horas (Silva & Queiroz, 2002). A fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo metodologia descrita por Senger et al. (2008). O teor de nitrogênio total (N) foi determinado pelo método Kjeldahl (AOAC, 1995), modificado segundo Kozloski et al. (2003). Para conversão dos valores de N em proteína bruta (PB) foi utilizado o fator de correção de 6,25. A determinação dos teores de extrato etéreo (EE) foi realizada em sistema de refluxo de éter (Soxtherm, Gerhardt, Alemanha) a  $180^{\circ}\text{C}$  durante duas horas. Os teores de carboidratos totais (CHT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que  $\text{CHT} (\%) = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{CIN})$ , e os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF), pela diferença de  $\text{CHT} - \text{FDN}$ .

As amostras de urina foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas e, em seguida, foram retiradas de cada amostra, duas sub-amostras, sobre as quais se determinou o conteúdo de nitrogênio, conforme procedimento descrito por Silva (1990).

A digestibilidade aparente de cada um dos nutrientes (matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN)), foram calculadas a partir da seguinte fórmula:

$$\text{DAN (\%)} = \frac{(\text{MSC} \times \text{NMS}) - (\text{MSF} \times \text{NMF})}{(\text{MSC} \times \text{NMS})} \times 100$$

Em que:

DAN (%) = digestibilidade aparente do nutriente;

MSC = matéria seca consumida;

MSF = matéria seca fecal;

NMF = porcentagem do nutriente na matéria seca fecal;

NMS = porcentagem de cada nutriente na matéria seca consumida.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão, adotando-se o nível de 5% de significância, utilizando-se o pacote estatístico SAS (2004). O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \alpha_j + \beta_k + \varepsilon_{ijk}$$

Y = observações das variáveis dependentes associadas ao *k-ésimo* animal durante o *j-ésimo* período sob o *i-ésimo* tratamento;

$\mu$  = média geral das observações;

$\tau$  = Efeito do nível de substituição do volumoso por casca de soja;

$\alpha$  = Efeito do período;

$\beta$  = Efeito do animal;

$\varepsilon$  = Erro aleatório residual.

## Resultados e discussão

Na Tabela 3 são apresentados os valores de coeficiente de digestibilidade aparente da MS, MO, PB e FDN. Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro apresentam comportamento quadrático com o aumento do nível de casca de soja na dieta. A máxima digestibilidade da matéria seca é obtida para um nível de substituição da silagem de sorgo por casca de soja de 55,9%, correspondendo a uma digestibilidade aparente da matéria seca de 79,31%. O aumento da digestibilidade da matéria seca com a inclusão da casca de soja pode ser atribuído a alta digestibilidade da fração fibrosa da casca de soja. Quicke et al. (1959), ao avaliarem a casca de soja, em ensaios in vitro,

encontraram coeficiente de digestibilidade de 96% para a matéria seca, sugerindo que sua fração fibrosa possui alta digestibilidade. Da mesma forma Morais (2003), afirma que devido a composição da FDN da casca de soja, composta em sua maior parte por celulose e hemicelulose, e baixo teor de lignina, a digestibilidade *in vitro* pode atingir valores de mais de 90%. Embora o teor de FDN da casca de soja seja semelhante ao de forragens, e em alguns casos, é utilizada como fonte de fibra em dietas de ruminantes, seu estímulo a mastigação é restrito, devido ao tamanho reduzido das partículas. 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 (Morais, 2006). Nesse sentido, a possível redução do pH ruminal devido a uma menor atividade de mastigação (ingestão e ruminação) dos cordeiros a partir do nível de substituição de 55,9%, explica o resultado obtido para o efeito quadrático de digestibilidade da matéria seca. A redução do pH ruminal ocasiona morte de bactérias que atuam na digestibilidade do alimento.

**Tabela 3.** Valores médios para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB) e fibra em detergente neutro (CDFDN), de acordo com os teores de substituição de silagem de sorgo por casca de soja.

	% de casca de soja				Equação de regressão <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	P>F
	0	33,5	66,5	100			
CDMS	70,61	76,61	79,97	73,01	$\hat{Y} = 70,2283 + 0,3225CS - 0,00291CS^2$	0,39	0,0161
CDMO	75,83	80,19	82,83	75,25	$\hat{Y} = 75,4086 + 0,2707CS - 0,00268CS^2$	0,38	0,0143
CDPB	74,15	76,57	73,41	68,37	$\hat{Y} = 73,13$	-----	0,1328
CDFDN	57,35	67,19	73,50	62,70	$\hat{Y} = 56,6740 + 0,5302CS - 0,00463CS^2$	0,44	0,0131

<sup>1</sup> CS = Nível de substituição do volumoso da dieta por casca de soja.

Resultado semelhante ao desse estudo foi obtido por Morais et al. (2006), os quais testaram em borregas, com peso médio inicial de 23,1 kg e 124 dias de idade, a casca de soja em substituição ao feno de *coastcross* em proporções de 0%, 12,5%, 25% e 37,5% da matéria seca da dieta. Os autores verificaram efeito linear crescente da inclusão de casca de soja sobre os coeficientes de digestibilidade da MS, MO e FDN. Os valores obtidos foram para digestibilidade da MS de 72,52%, 75,88%, 76,83% e 77,4%, para digestibilidade da MO de 73,69%, 77,23%, 78,16% e 78,37%, e para digestibilidade da FDN de 61,39%, 69,00%, 70,88% e 72,36%, respectivamente para os níveis de 0%, 12,5%, 25% e 37,5% da casca de soja. Da mesma forma, Silva (2001) observou aumento na digestibilidade da MS quando



aumentou a quantidade de casca de soja de 18 para 42% de substituição ao feno de *costcross*, em dieta para bovinos. Em outro estudo Grigsby et al. (1992), concluíram que há um efeito linear crescente quando se inclui 0; 15; 30; 45 e 60% de casca de soja em substituição ao feno de gramínea de baixa qualidade na dieta de novilhos de corte.

Zambom et al. (2008) trabalhando com níveis de casca de soja em substituição ao milho moído em dietas para cabras Saanen em lactação, encontraram diferença significativa da inclusão de casca de soja na dieta, apenas para o CDFDN, e relatam coeficientes de digestibilidade da MS de 69,63%, 71,18% e 72,61%, da MO de 70,56%, 72,36% e 74,71%, da PB de 67,47%, 72,89% e 75,25% e da FDN de 43,77%, 53,83% e 63,81% para os níveis de substituição do grão de milho por casca de soja de 0%, 50% e 100%, respectivamente, sendo estes valores próximos aos do presente trabalho. No mesmo trabalho Zambom et al. (2008) trabalharam com cabras Saanen no período pré-parto, onde relatam diferença significativa para os coeficientes de digestibilidade da PB e FDN, com os maiores valores de digestibilidade sendo obtidos no nível de maior inclusão de casca de soja em substituição ao milho moído.

Arruda et al (2009) utilizando nas dietas experimentais, para equínos, diferentes alimentos alternativos, obteve como resultado da digestibilidade da casca de soja valores do CDMS de 67,22%, CDPB de 39,41% e CDFDN de 64,79%, onde todos valores, principalmente o CDPB, estão abaixo dos encontrados no presente trabalho, provavelmente pelo fato dos equínos serem monogástricos e logo, ter um modo de digestão muito diferente dos ovinos que são animais ruminantes. Segundo dados de experimentos com equínos de diferentes idades e padrões de alimentação, uma amplitude aceitável para digestibilidade da matéria seca é de 58 a 87% (Almeida et al., 1999). Arruda et al. (2009) conclui que para equínos, dietas contendo casca de soja e casca do grão de milho possuem melhor digestibilidade da fração fibrosa e menor digestibilidade da fração protéica.

Hashimoto et al. (2007), trabalhando com cabritos cruzado Boer x Saanen, com peso vivo médio inicial de 25,75 kg, com idade média de 132 dias, confinados e recebendo dietas contendo 0, 50 e 100% de casca de soja em substituição ao milho, relatam resultados do coeficiente de digestibilidade da MS de 72,08; 67,72 e 62,30%, para a variável MO de 72,76; 68,70 e 62,93%, para a PB de 75,04; 70,97 e 69,85% e para FDN de 48,33; 53,84 e 56,87%, respectivamente. Os valores relatados no trabalho de Hashimoto et al. (2007) foram bem próximos aos encontrados no presente trabalho, confirmando a boa possibilidade de utilização da casca de soja na alimentação de ruminantes e este autor conclui que são necessários mais

estudos para esclarecimentos sobre o nível de substituição adequado para máximo desempenho animal sem interferência na digestibilidade da ração.

Os resultados relativos ao efeito do nível de casca de soja da dieta sobre o balanço de nitrogênio (N) no corpo dos cordeiros são apresentados na Tabela 4. Verifica-se que o consumo de N aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) com a elevação do nível de casca de soja da dieta. Uma vez que as dietas foram formuladas para serem isoprotéicas em 17% de PB, o aumento verificado no consumo de MS pode ser considerado como o responsável pelo aumento da ingestão de N.

Com relação a excreção de nitrogênio fecal e total, observa-se que houve aumento linear com o incremento de casca de soja na dieta, o que pode ser explicado pelo aumento no consumo de nitrogênio em g/dia. Quanto ao nitrogênio retido no corpo dos animais, também foi verificado aumento linear em função da elevação da proporção de casca de soja na dieta, o que pode ser considerado um aspecto positivo, pois uma maior quantidade desse importante nutriente estará disponível para o metabolismo dos animais, o que pode ocasionar em melhoria dos aspectos produtivos, principalmente relacionado ao crescimento muscular e melhoria do ganho de peso dos animais.

**Tabela 4.** Balanço de nitrogênio dos cordeiros, de acordo com os teores de substituição de silagem de sorgo por casca de soja.

	% de casca de soja				ER	R <sup>2</sup>	P>F
	0	33,5	66,5	100			
Cons. de MS (g/dia)	756,72	967,23	1046,76	1249,22	1	0,39	0,0092
Consumo de N (g/dia)	21,70	27,24	28,63	34,44	2	0,33	0,0207
Excreção de N (g/dia)							
Fezes	5,22	6,35	7,86	10,83	3	0,46	0,0040
Urina	2,76	2,80	1,92	1,51	$\hat{Y}=2,25$	-----	0,0784
Total	7,97	9,15	9,78	12,34	4	0,26	0,0422
N retido (g/dia)	13,73	18,09	18,85	22,10	5	0,26	0,0438
N retido (% consumido)	59,47	66,25	66,54	64,50	$\hat{Y}=64,19$	-----	0,4817

1 -  $\hat{Y} = 771,08148 + 4,67802CS$

2 -  $\hat{Y} = 22,05517 + 0,11895CS$

3 -  $\hat{Y} = 4,80758 + 0,05512CS$

4 -  $\hat{Y} = 7,75094 + 0,04121CS$

5 -  $\hat{Y} = 14,30461 + 0,07773CS$

CS = Nível de substituição do volumoso da dieta por casca de soja.

Em relação à excreção de N urinário, não houve efeito do nível de inclusão de casca de soja, o que concorda com a afirmativa de Van Soest (1994), de que quando a ingestão de nitrogênio é adequada, grande proporção de nitrogênio metabolizado pelo animal é reciclada no rúmen, via saliva ou através da parede ruminal, sendo que pequena quantidade é convertido em ureia e excretado via urina. Portanto, pode-se inferir que as dietas estavam adequadas em relação à nutrição proteica dos animais.

O valor médio obtido para a retenção de N, em % do N consumido, que foi de 64,19%, foi superior aquele verificado por Mouro et al. (2007), os quais avaliaram a influencia de duas fontes de carboidratos (casca de soja ou milho em grão) e de dois níveis de volumoso (40 e 70% de feno de aveia) sobre o balanço de nitrogênio em ovinos e obtiveram para as dietas com casca de soja um valor de 21,4% para dieta com 40% de volumoso e 13,8% para a dieta com 70% de volumoso. Valores inferiores aos desse estudo foram também obtidos por Carvalho (2002), que avaliaram o efeito de diferentes níveis de fibra na dieta de cabras em lactação, e obtiveram um valor médio de 21,09%, e por Santos (2008), que testaram em ovinos a substituição do alimento concentrado por casca de soja na proporção de 10 ou 20%, e verificaram para a retenção de nitrogênio valores de 43,67% e 33,50%, respectivamente.

## **Conclusões**

O aumento de substituição da silagem de sorgo por casca de soja, não afetou o coeficiente de digestibilidade da PB. Porém, os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro apresentam comportamento quadrático com o aumento do nível de casca de soja na dieta.

A máxima digestibilidade da matéria seca é obtida para um nível de substituição da silagem de sorgo por casca de soja de 55,9%, correspondendo a uma digestibilidade aparente da matéria seca de 79,31%.

A quantidade de nitrogênio retido no corpo dos cordeiros, excreção de nitrogênio fecal e a excreção de nitrogênio total aumentam de forma linear com o aumento de substituição da silagem de sorgo por casca de soja.

## **Referências bibliográficas**

ALMEIDA, M.I.V.; FERREIRA, W.M.; ALMEIDA, F.Q. et al. Composição química e predição do valor nutritivo de dietas para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1268-1278, 1999.

ANDERSON, S.J. et al. Digestibility and utilization of mechanically processed soybean hulls by lambs and steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, p.2965-2975, 1988.

ARRUDA, A.M.V. et al. Avaliação de alimentos alternativos para cavalos adultos da raça Crioulo, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.61-68, 2009.

CARVALHO, S. **Desempenho e comportamento ingestivo de cabras em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra**. Viçosa, 2002. 118p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pos-Graduação em Zootecnia Universidade Viçosa. 2002.

GILAVERTE, S. **Substituição do milho por polpa cítrica peletizada ou casca de soja na alimentação de borregas**. 2009. 88p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

GRIGSBY, K.N. et al. Site and extent of nutrient digestion by steers fed a low-quality brome grass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1941-1949, 1992.

HASHIMOTO, J.H. et al. Desempenho e digestibilidade aparente em cabritos Boer x Saanen em confinamento recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.174-182, 2007.

KOZLOSKI, G.V.; PEROTONI, J.; CIOCCA, M.L.S. et al. Potential nutritional assessment of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum. Mott) by chemical composition, digestion and net portal flux of oxygen in cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.104, p.29-40, 2003.

MORAIS, J.B. et al. **Substituição de feno de “coastcross” (Cynodon spp.) por casca de soja na alimentação de borregas confinadas**. 2003. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MORAIS, J.B. et al. Comportamento ingestivo de ovinos e digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo casca de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.7, p.1157-1164, 2006.

MOURO, G.F. et al. Fontes de Carboidratos e Porcentagem de Volumosos em Dietas para Ovinos: Balanço de Nitrogênio, Digestibilidade e Fluxo Portal de Nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.489-498, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.

QUICKE, G.V.; BENTLEY, C.G.; SCOTT, H.W. et al. Digestibility of soybean hulls and flakes and the in vitro digestibility of the cellulose in various milling by-products. **Journal of Dairy Science**, v.42, p.185-190, 1959.

SANTOS, P.P.. **Uso de casca de soja ou bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de ovinos como fonte de fibra em rações contendo alta proporção de concentrado**. 2008. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

SENGER, C. et al. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 146, n. 1–2, p. 169-174, 2008.

SILVA, D.J. 1990. **Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária. 165p.

SILVA, L.D.F. **Degradabilidade ruminal de casca de soja e fontes protéicas e seus efeitos nas digestões ruminal e intestinal de rações de bovinos**. Joboticabal, 2001. 110p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

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

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2° ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

ZAMBOM, M. A. et al. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 937-943, 2001.

ZAMBOM, M.A. et al. Desempenho e Digestibilidade dos Nutrientes de Rações com Casca do Grão de Soja em Substituição ao Milho para Cabras Saanen em Lactação e no Pré-parto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1311-1318, 2008.

## **5 ARTIGO 3- COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM CASCA DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO A SILAGEM DE SORGO**

### **Resumo:**

O presente experimento, conduzido no laboratório de ovinocultura da Universidade Federal de Santa Maria, teve como objetivo avaliar o comportamento ingestivo de cordeiros das raças Texel e Ideal, terminados em confinamento com dietas contendo diferentes teores de casca de soja em substituição da silagem de sorgo. Foram utilizados 40 cordeiros machos, não castrados, oriundos de parto simples. Os tratamentos foram constituídos por duas raças (Texel e Ideal) e por quatro níveis de substituição do alimento volumoso (silagem de sorgo) por casca de soja (% da MS), sendo: 0; 33,5; 66,5 e 100% de substituição. Não foi observado efeito do nível de inclusão de casca de soja na dieta sobre o tempo, em minutos por dia e em porcentagem, despendidos em alimentação pelos animais. Não houve diferença significativa para o tempo despendido para alimentação e outras atividades, entre a raça dos cordeiros. Os valores médios da eficiência de alimentação e de ruminação, da MS e da FDN, apresentaram comportamento linear crescente, em função da elevação do teor de casca de soja na dieta. A inclusão da casca de soja em substituição a silagem de sorgo na dieta de cordeiros confinados não influencia o tempo despendido em alimentação. Porém, as atividades de ruminação diminuem linearmente, o que leva a uma redução do tempo total de mastigação diária dos animais e aumento do período em que os animais se encontram em ócio, durante o dia.

## **INGESTIVE BEHAVIOR OF LAMBS, FED SOYBEAN HULLS IN SUBSTITUTION OF SORGHUM SILAGE.**

### **Abstract:**

This experiment was conducted in the laboratory of sheep-raising of the Federal University of Santa Maria aiming to evaluate the ingestive behavior of sheep breeds Texel and Ideal, finished in feedlot with diets containing different levels of soybean hulls in place of sorghum silage. A total of 40 male lambs, entire, from simple birth. The treatments consisted of two breeds (Texel and Ideal) and four levels of food roughage (sorghum silage) for soybean hulls (% of DM), with: 0; 33.5; 66.5 and 100% of substitution. There was no effect of inclusion level of soybean hulls in the diet over time, in minutes per day and percentage spent on food for animals. There was no significant difference for the time spent for food and other activities, among the race of sheep. The mean values of the efficiency of feeding and rumination, DM (Dry Matter) and NDF (Neutral Detergent Fiber) showed a linear increasing, due to the high content of soybean hulls in the diet. The inclusion of soybean hulls replacing sorghum silage in the diet of lambs did not influence the time spent on food. However, the activities of rumination decreases linearly, which leads to a reduction of total time daily chewing of animals and increase the period in which the animals are in idleness during the day.

## **Introdução**

Atualmente, visando uma maior rentabilidade, a pecuária ovina esta buscando alternativas de alimentação que sejam adequadas do ponto de vista nutricional e ao mesmo tempo viáveis do ponto de vista financeiro. Tendo em vista esta busca, a grande variedade de alimentos passíveis de utilização, que surgem como alternativas têm suas influencias no comportamento ingestivo dos animais, tornando-se necessário conhecermos este comportamento para que possa ser otimizado o uso destes alimentos.

Os diferentes alimentos passíveis de utilização na alimentação dos ruminantes causam diferenças no comportamento ingestivo dos animais, interferindo nas atividades de alimentação, ruminação e ócio, que quando interpretadas, juntamente com outros fatores, nos dão condições de avaliar se este alimento fornecido encontra-se adequado do ponto de vista nutricional. Conforme Cardoso (2005), o estudo do comportamento ingestivo dos animais é uma ferramenta de grande importância na avaliação das dietas, pois possibilita ajustar o manejo alimentar dos animais para a obtenção de melhor desempenho produtivo.

O teor de fibra em detergente neutro (FDN) contido nos alimentos é um dos principais fatores que influenciam no comportamento ingestivo dos animais, sendo que quanto maior for a quantidade de FDN, e/ou o maior tamanho de partícula, maior será o tempo despendido em atividades de mastigação (alimentação e ruminação) e menor o tempo de ócio, o que pode influenciar a capacidade de ingestão de alimentos.

Entre os alimentos que se encontram como alternativa para serem utilizados na alimentação de cordeiros na fase de terminação encontra-se a casca de soja, um subproduto obtido da extração do óleo de soja e da produção de biocombustível. Zambom et al. (2001), citam que a casca de soja apresenta alto valor nutricional e, apesar de apresentar altos teores de FDN e FDA, esses são de alta digestibilidade. Esse aspecto é importante, pois pode permitir uma maior ingestão diária de matéria seca, e conseqüentemente de nutrientes, quando a casca de soja é utilizada como fonte de fibra em substituição total ou parcial ao alimento volumoso da dieta.

Contudo, Grant (1997) afirmou que a FDN fisicamente efetiva (fração do alimento que estimula a atividade de mastigação) da casca de soja é menor que a FDN proveniente de uma fonte de forragem. Em estudo realizado Morais et al. (2006), constataram que a adição da casca de soja ocasiona redução na atividade de mastigação (devido ao menor tamanho de partícula, ou seja, menor fibra fisicamente efetiva), mas quantidade de fibra potencialmente digestível é um fator que compensa a menor produção de saliva, pois promove padrão de fermentação semelhante ao de forragem, contribuindo, desta forma, para manter o pH ruminal



e não prejudicar a digestibilidade dos nutrientes. Os mesmos autores concluíram também que o uso de até 37,5% de casca de soja em substituição ao feno aumenta o consumo diário de matéria seca digestível e é benéfico ao desempenho de ovinos. Neste mesmo estudo foi constatado que a adição de casca de soja reduz o tempo de ingestão, ruminação e mastigação (em minutos por dia, minutos por grama de matéria seca e minutos por grama de FDN), mas não prejudica a digestibilidade aparente dos nutrientes no trato digestório total.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento ingestivo de cordeiros das raças Texel e Ideal, terminados em confinamento, alimentados com diferentes teores de casca de soja em substituição da silagem de sorgo da dieta.

### **Material e métodos**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS, no período compreendido entre 2010 e 2011. A UFSM localiza-se na região, fisiograficamente denominada Depressão Central, possui altitude de 95m, latitude de 29°43' Sul e longitude de 53°42' Oeste, segundo a classificação de Köppen (Moreno, 1961).

Foram utilizados 40 cordeiros machos, não castrados, oriundos de parto simples, sendo 20 da raça Texel e 20 da raça Ideal. Os animais foram confinados em baias individuais, totalmente cobertas, com piso ripado, aproximadamente 1,0 m acima do solo, com dimensão de 2 m<sup>2</sup> por animal. Todas as baias eram providas de comedouros e bebedouros individuais, onde foi fornecida a alimentação e a água para os animais. Os tratamentos foram constituídos por duas raças (Texel e Ideal) e por quatro níveis de substituição do alimento volumoso (silagem de sorgo) por casca de soja (% da MS), sendo: 0; 33,5; 66,5 e 100% de substituição.

Os cordeiros foram desmamados quando atingiram 50 dias de idade em média, e então distribuídos nos tratamentos. O volumoso utilizado foi silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e/ou casca de soja e o concentrado era constituído por milho desintegrado, farelo de soja e mistura mineral. As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas, de acordo com o NRC (1985), sendo que a relação entre silagem de sorgo e casca de soja variou de acordo com o tratamento, em base da matéria seca (MS), de maneira a se atingir o nível de casca de soja como alimento volumoso, pretendido para a dieta experimental.

Na Tabela 1 é apresentada a composição bromatológica dos alimentos utilizados na formulação das dietas, e na Tabela 2, a proporção dos ingredientes e a composição bromatológica das dietas experimentais.

**Tabela 1.** Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT), carboidratos não estruturais (CNE), cinzas (CIN), nutrientes digestíveis totais (NDT), energia líquida (EL), cálcio (Ca) e fósforo (P), dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais.

Item (%)	Silagem de sorgo	Casca de soja	Milho quebrado	Farelo De soja	Calcário Calcítico
MS	25,87	89,69	89,32	87,80	100
MO	95,64	95,37	98,78	93,29	-----
PB	4,90	11,41	7,63	48,89	-----
EE	1,51	2,44	10,97	4,19	-----
FDN	67,25	65,00	8,80	12,30	-----
CHT	89,03	81,52	80,18	40,21	-----
CNE	21,78	16,52	71,38	27,91	-----
CIN	4,56	4,63	1,22	6,71	-----
NDT <sup>1</sup>	57,23	68,77	87,24	81,54	-----
EL <sup>2</sup>	1,28	1,56	2,02	1,88	-----
Ca	0,34	0,44	0,02	0,3	34
P	0,17	0,14	0,21	0,69	0,02

<sup>1</sup>Valor tabelado (Valadares Filho et al., 2006)

<sup>2</sup>Valor calculado segundo Moe e Tyrrel (1976) →  $EL = (0,0245 \times \%NDT) - 0,12$ .

**Tabela 2.** Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais.

	% de casca de soja			
	0	33,5	66,5	100
Proporção dos ingredientes (%MS)				
Silagem de sorgo	50,00	33,25	16,75	0,00
Casca de soja	0,00	16,75	33,25	50,00
Milho quebrado	22,96	25,63	28,27	30,95
Farelo de soja	26,18	23,53	20,92	18,27
Calcário calcítico	0,86	0,84	0,81	0,78
Composição bromatológica (%MS)				
MS	57,29	68,02	78,58	89,31
MO	95,68	95,82	95,95	96,08
PB	17,00	17,00	17,00	17,00
EE	4,37	4,71	5,04	5,38
FDN	38,87	38,40	37,94	37,47
CHT	73,45	73,27	73,10	72,92
CNE	34,59	34,87	35,16	35,45
CIN	4,32	4,18	4,05	3,92
NDT	69,99	72,09	74,17	76,28
EL	1,60	1,65	1,70	1,75
Ca	0,55	0,55	0,55	0,55
P	0,31	0,30	0,28	0,26

O alimento foi fornecido, *ad libitum*, duas vezes ao dia, sendo os horários de arração às 8:00 e 17:00 horas. A quantidade oferecida era ajustada em função da sobra observada diariamente, sendo que esta deveria ser 10% da quantidade oferecida no dia anterior, de modo a garantir o consumo voluntário máximo dos animais.

O período experimental foi precedido de um período de 10 dias para adaptação dos animais às condições de instalações, alimentação e manejo. O ensaio de alimentação iniciou após o período de adaptação, estendendo-se até o momento em que cada cordeiro atingiu o peso de abate pré-estabelecido em 32 kg de peso vivo para os animais da raça Texel e 27 kg de peso vivo para os animais da raça Ideal, correspondendo a 60% do peso vivo a maturidade das suas mães.

Os cordeiros foram pesados no início e final da fase experimental, após jejum de sólidos de 14 horas, sendo que para um melhor acompanhamento do desempenho, foram realizadas pesagens intermediárias a cada 7 dias.

Diariamente foram coletadas amostras das sobras (10 % do peso total) e dos alimentos oferecidos, sendo feitas amostras compostas a cada 21 dias. Essas foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer a  $-10^{\circ}\text{C}$ , para posteriores análises laboratoriais.

As amostras de alimentos e sobras foram pré-secas em estufa ventilada a  $55^{\circ}\text{C}$  por aproximadamente 72 horas e, posteriormente, moídas em moinho tipo "Willey" com peneira de 1 mm. A determinação dos teores de matéria seca (MS) foi realizada por secagem em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas, e de cinzas por incineração em mufla a  $550^{\circ}\text{C}$  por duas horas (Silva & Queiroz, 2002). A fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo metodologia descrita por Senger (2008). O teor de nitrogênio total (N) foi determinado pelo método Kjeldahl (AOAC, 1995), modificado segundo Kozloski et al. (2003). Para conversão dos valores de N em proteína bruta (PB) foi utilizado o fator de correção de 6,25. A determinação dos teores de extrato etéreo (EE) foi realizada em sistema de refluxo de éter (Soxtherm, Gerhardt, Alemanha) a  $180^{\circ}\text{C}$  durante duas horas. Os teores de carboidratos totais (CHT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que  $\text{CHT} (\%) = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{CIN})$ , e os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF), pela diferença de  $\text{CHT} - \text{FDN}$ .

As medidas de controle sanitário foram executadas no início do período de adaptação e repetidas, quando necessário, durante o período experimental para o controle de endoparasitas. Os animais foram também vacinados contra Carbúnculo Sintomático, Gangrena Gasosa e Enterotoxemia.

O comportamento ingestivo foi determinado mediante observação individual visual dos animais, durante 24 horas, a intervalos de 10 minutos para determinar-se o tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio. Na observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial.

Os resultados referentes aos fatores do comportamento ingestivo foram obtidos utilizando-se as seguintes equações:

$$EAL_{MS} = CMS/TAL;$$

$$EAL_{FDN} = CFDN/TAL;$$

em que  $EAL_{MS}$  (g MS consumida/h) e  $EAL_{FDN}$  (g FDN consumida/h) = eficiência de alimentação; CMS (g) = consumo diário de matéria seca; CFDN (g) = consumo diário de FDN; TAL = tempo gasto em alimentação diariamente.

$$ERU_{MS} = CMS/TRU;$$

$$ERU_{FDN} = CFDN/TRU;$$

em que  $ERU_{MS}$  (g MS consumida/h) e  $ERU_{FDN}$  (g FDN consumida/h) = eficiência de ruminação; TRU (h/dia) = tempo de ruminação.

$$TMT = TAL + TRU;$$

em que TMT (min/dia) = tempo de mastigação total.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4 (duas raças x 4 níveis de substituição de silagem de sorgo por casca de soja), com cinco repetições por tratamento. Foi testado o efeito do nível de casca de soja, da raça e da interação casca x raça, através de análise de variância e teste F, a nível de 5% de significância. O efeito do nível de casca foi analisado através de análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o pacote estatístico SAS (2004). O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha*\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Observação referente ao animal k, do nível de substituição do volumoso por casca de soja i e da raça j;

$\mu$  = Média geral das observações.

$\alpha_i$  = Efeito do nível de substituição do volumoso por casca de soja i (i = 1, 2, 3, 4).

$\beta_j$  = Efeito da raça j (j = 1,2).

$\alpha*\beta$  = Efeito da interação.

$\varepsilon_{ijk}$  = Erro aleatório associado a cada observação.

## Resultados e discussão

Não foi observada interação para nenhuma das variáveis analisadas entre a raça e o nível de casca de soja em substituição a silagem de sorgo. Portanto, os dados foram analisados de forma independente. Na Tabela 3 são expressos os valores médios para os consumos de matéria seca (CMS) e consumo de FDN (CFDN), em kg/dia, e para os tempos despendidos com alimentação (Alim.), ruminação (Rum.), tempo de mastigação total (TMT), ócio (Ócio) e outras atividades (outras), em minutos, e na Figura 1 as porcentagens médias dos tempos diários despendidos em alimentação, ruminação e ócio, em função dos níveis de substituição de silagem de sorgo por casca de soja. Não foi observado efeito do nível de inclusão de casca de soja na dieta sobre o tempo, em minutos por dia e em porcentagem, despendidos em alimentação pelos animais. Contudo, verificou-se redução linear ( $P < 0,01$ ) do tempo e da porcentagem de ruminação, e como consequência, redução no tempo e porcentagem de mastigação total (alimentação + ruminação). Esse resultado pode ser explicado pelo menor tamanho de partícula da casca de soja quando comparada a silagem de sorgo e rápida taxa de passagem ruminal desta. Segundo Poppi et al. (1980), a FDN fisicamente efetiva (FDNfe) que está associada as características físicas da fibra (tamanho de partícula) que afetam a atividade de ruminação, pode ser determinada através da proporção de partículas de alimentos retidas em peneira com porosidade menores que 1,18 mm, sendo essas capazes de estimular a ruminação. Embora não medido no presente experimento, o tamanho de partícula da casca de soja era inferior ao da silagem de sorgo, sendo que esse aspecto pode explicar o resultado obtido em relação ao comportamento de ruminação e de tempo total de mastigação.

O tempo de ócio aumentou linearmente como uma consequência da redução do tempo de ruminação, uma vez que o tempo de alimentação não foi influenciado pela dieta.

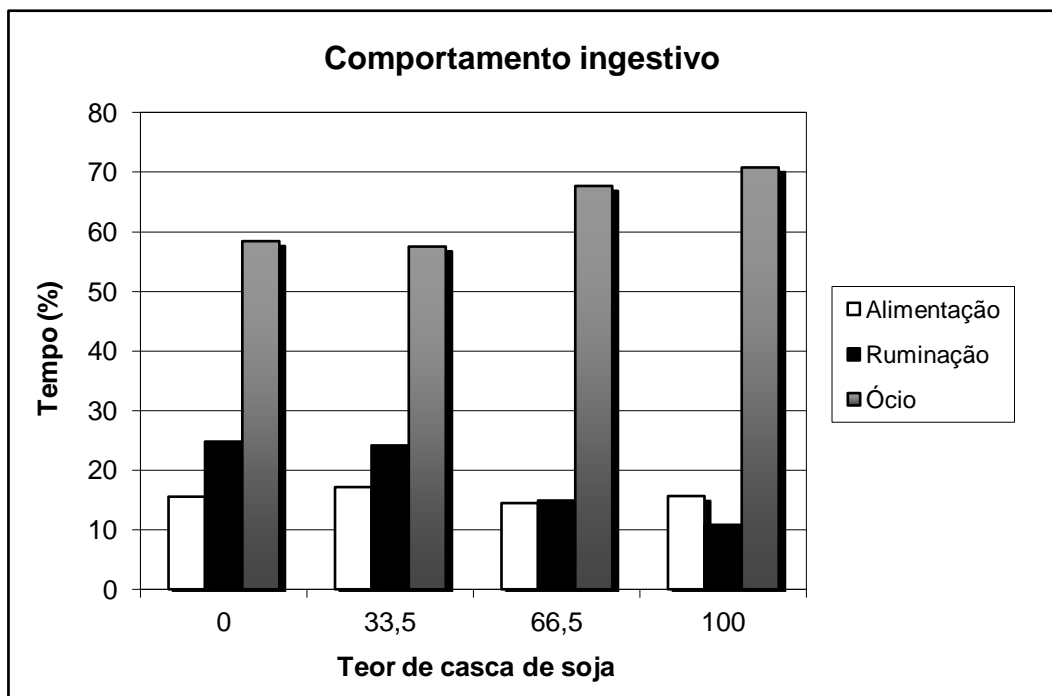
Resultado semelhante ao desse estudo foi obtido por Silva et al. (2009), os quais testaram o efeito de diferentes fontes de fibra em dietas a base de palma forrageira sobre o comportamento ingestivo de ovinos. Os tratamentos experimentais consistiam de uma ração completa formada por palma forrageira (*Nopalea cochellinifera* Salm Dyck), concentrado e diferentes fontes de fibra (feno de capim tifton, casca de soja, caroço de algodão, casca de soja mais feno de capim tifton e caroço de algodão mais feno de capim tifton). Os autores observaram que o tempo de ruminação foi menor ( $P < 0,05$ ) quando a casca de soja foi a fonte de fibra, demonstrando que este subproduto, embora apresente teor de FDN semelhante ao de forragens, possui estímulo a ruminação restrito, devido ao tamanho reduzido de partículas.

Em outro estudo, Morais et al. (2006), testando o efeito da substituição de feno de coastcross por casca de soja em uma proporção que variou de 0% a 37,5% da dieta total, verificaram efeito linear decrescente nos tempos de ruminação e de mastigação a medida que aumentou o nível de casca de soja na dieta, observando a mesma tendência verificada no presente trabalho. Esses autores também verificaram redução linear no tempo de ingestão, aspecto esse não verificado no presente estudo.

**Tabela 3.** Valores médios diários para os consumos de matéria seca (CMS) e consumo de FDN (CFDN), em kg/dia, e para os tempos despendidos com alimentação (Alim.) ruminação (Rum.), tempo de mastigação total (TMT), ócio (Ócio) e outras atividades (outras), em minutos, de cordeiros das raças Texel e Ideal, de acordo com os tratamentos.

	% de casca de soja				Equação de regressão <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	P>F
	0	33,5	66,5	100			
CMS	0,697	0,840	0,889	0,930	$\hat{Y} = 0,72928 + 0,0022CS$	0,41	0,0001
CFDN	0,217	0,279	0,326	0,344	$\hat{Y} = 0,22798 + 0,0012CS$	0,61	0,0001
Alim.	223,33	247,00	207,78	226,00	$\hat{Y} = 226,58$	-----	0,6780
Rum.	356,67	347,00	214,44	156,00	$\hat{Y} = 380,596 - 2,220CS$	0,56	0,0001
TMT	580,00	594,00	422,22	382,00	$\hat{Y} = 611,998 - 2,315CS$	0,50	0,0001
Ócio	841,11	828,00	974,44	1019,00	$\hat{Y} = 811,283 + 2,059CS$	0,47	0,0001
Outras	18,88	18,00	43,33	39,00	$\hat{Y} = 16,719 + 0,256CS$	0,14	0,0214

<sup>1</sup>CS = Nível de substituição do volumoso da dieta por casca de soja.



**Figura 1** – Porcentagens médias das observações do padrão do comportamento alimentar, dos tempos diários despendidos em alimentação, ruminação e ócio, em função dos níveis de substituição de silagem de sorgo por casca de soja.

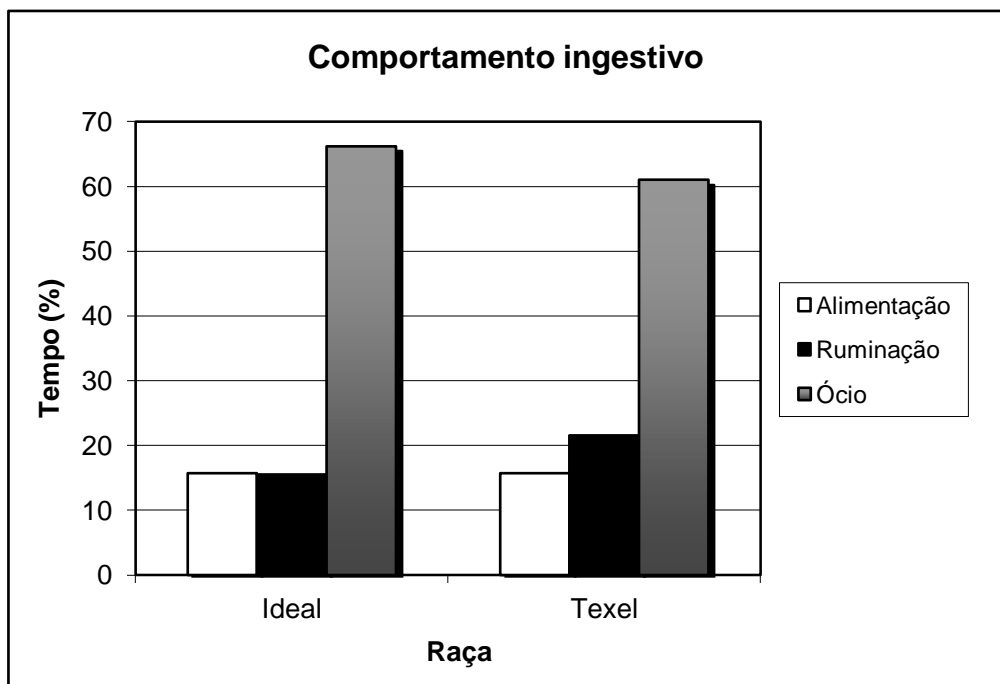
Na Tabela 4 são expressos os valores médios para os consumos de matéria seca (CMS) e consumo de FDN (CFDN), em kg/dia, e para os tempos despendidos com alimentação (Alim.), ruminação (Rum.), tempo de mastigação total (TMT), ócio (Ócio) e outras atividades (outras), em minutos, e na Figura 2 as porcentagens médias dos tempos diários despendidos em alimentação, ruminação e ócio, em relação à raça dos cordeiros. Não houve diferença significativa para o tempo despendido para alimentação e outras atividades, entre a raça dos cordeiros. Contudo, o tempo despendido com ruminação e, conseqüentemente, de mastigação total, foi superior nos cordeiros da raça Texel em relação aos da raça Ideal. O maior consumo de matéria seca e de FDN dos cordeiros da raça Texel levou a uma maior necessidade de processamento do alimento em atividades de ruminação dos animais dessa raça, aspecto esse que explica o resultado obtido.

Em estudo com cordeiros cruza Ile de France x Texel, machos não castrados, confinados e abatidos quando atingiram 30 kg de peso vivo, Cardoso (2005) testou quatro níveis de FDN na dieta (25%, 31%, 37% e 43%), não tendo encontrado diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis de comportamento ingestivo avaliadas. Os valores médios observados por esses autores, em termos percentuais, do total de atividades de comportamento diária, foram 14,28% para alimentação, 33,55% para ruminação, 51,71% para ócio e 0,46% para outras atividades. Esses resultados são próximos aos do presente estudo que foram para alimentação de 15,73%, porém superiores para ruminação que foram de 18,59% e inferiores para ócio e outras atividades, cujos valores obtidos foram de 63,61% e 2,07%, respectivamente. Os distintos tempos de ruminação explicam as diferenças obtidas entre os estudos.

**Tabela 4.** Valores médios diários para os consumos de matéria seca (CMS) e consumo de FDN (CFDN), em kg/dia, e para os tempos despendidos com alimentação (Alim.) ruminação (Rum.), tempo de mastigação total (TMT), ócio (Ócio) e outras atividades (outras), em minutos, de acordo com a raça dos cordeiros.

	Raça		Média	P>F
	Ideal	Texel		
CMS	0,796 <sup>b</sup>	0,887 <sup>a</sup>	0,843	0,0011
CFDN	0,281 <sup>b</sup>	0,305 <sup>a</sup>	0,293	0,0198

Alim.	226,84	226,32	226,58	0,9371
Rum.	224,21 <sup>b</sup>	311,05 <sup>a</sup>	267,63	0,0003
TMT	451,05 <sup>b</sup>	537,37 <sup>a</sup>	494,21	0,0023
Ócio	953,16 <sup>a</sup>	878,95 <sup>b</sup>	916,05	0,0072
Outras	35,79	23,68	29,74	0,2270



**Figura 2** – Porcentagens médias das observações do padrão do comportamento alimentar, dos tempos diários despendidos em alimentação, ruminação e ócio, em função da raça dos cordeiros.

Na Tabela 5 estão expressos os valores médios para eficiência de alimentação (EAL) e ruminação (ERU), em função dos níveis de substituição de silagem de sorgo por casca de soja. Os valores médios da eficiência de alimentação e de ruminação, da MS e da FDN, apresentaram comportamento linear crescente, em função da elevação do teor de casca de soja na dieta. Em relação à eficiência de alimentação, como não houve efeito da inclusão da casca de soja sobre o tempo despendido em alimentação, em minutos por dia, o aumento linear no consumo de matéria seca e de fibra em detergente neutro fez com que os cordeiros do nível maior de casca de soja na dieta ingerissem uma maior quantidade de MS e de FDN em tempos semelhantes de alimentação. Isso explica a melhoria na eficiência de alimentação, expressa em g, de MS ou de FDN, por hora. Já em relação a eficiência de ruminação, o aumento linear verificado também se deve a uma maior quantidade de MS e de FDN ingerida com o aumento do teor de casca de soja na dieta. Como houve redução no tempo despendido em ruminação, os



animais dos tratamentos com maior teor de casca de soja gastaram menos tempo ruminando uma maior quantidade de MS ou de FDN ingerida, o que explica o resultado obtido.

Carvalho (2002) avaliou o comportamento ingestivo de cabras da raça Alpina alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro oriunda da forragem (feno de Tifton-85), e verificou que com o aumento do teor de fibra oriunda da forragem na dieta, houve redução linear no consumo de matéria seca, levando a um aumento linear da eficiência de alimentação e de ruminação, o que corrobora os resultados obtidos. Da mesma forma Hübner (2006), utilizando proporções crescentes de volumoso (silagem de milho) na dieta de ovelhas em lactação, verificou redução na eficiência de alimentação e de ruminação, o que também está de acordo com o presente estudo.

**Tabela 5.** Valores médios para eficiência de alimentação (EAL) e ruminação (ERU), de acordo com os tratamentos.

	% de casca de soja				Equação de regressão <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	P>F
	0	33,5	66,5	100			
EAL (g MS/h)	189,32	222,71	273,73	249,26	1	0,17	0,0089
EAL (g FDN/h)	58,70	74,35	100,78	92,12	2	0,31	0,0002
ERU (g MS/h)	119,38	149,24	290,51	413,37	3	0,60	0,0001
ERU (g FDN/h)	37,16	49,68	105,75	153,03	4	0,63	0,0001

<sup>1</sup> CS = Nível de substituição do volumoso da dieta por casca de soja.

1 -  $\hat{Y} = 199,55 + 0,67CS$

2 -  $\hat{Y} = 62,62 + 0,37CS$

3 -  $\hat{Y} = 87,33 + 3,10CS$

4 -  $\hat{Y} = 24,97 + 1,22CS$

Na Tabela 6 são expressos os valores médios para eficiência de alimentação (EAL) e ruminação (ERU), de acordo com a raça dos cordeiros. A eficiência de alimentação não diferiu entre as raças, sendo uma consequência da similaridade observada em relação ao tempo despendido em alimentação (Tabela 4). Em relação a eficiência de ruminação, expresso em g de MS ou g de FDN ruminada por hora, observa-se maior eficiência nos cordeiros da raça Ideal em relação aos da raça Texel. Embora os cordeiros da raça Ideal tenham ingerido uma menor quantidade diária de MS e FDN, e que tenham apresentado um menor tempo de ruminação, quando se calcula a eficiência de ruminação ( $ERU_{MS} = CMS/TRU$  ou  $ERU_{FDN} = CFDN/TRU$ ), verifica-se superioridade nos cordeiros da raça Ideal.



Nref.	8,89	10,80	10,00	12,90	$\hat{Y} = 8,976 + 0,034CS$	0,16	0,0113
Tref. (min)	26,15	23,49	21,74	17,86	$\hat{Y} = 26,316 - 0,080CS$	0,31	0,0003

<sup>1</sup>CS = Nível de substituição do volumoso da dieta por casca de soja.

Na Tabela 8 são apresentados os valores médios nas 24 horas para o número de refeições (Nref.) e tempo por refeição, de acordo com a raça dos cordeiros. Não houve diferença significativa para o número de refeições, porém, o tempo gasto por atividade de refeição foi maior nos cordeiros da raça Texel em relação aos da raça Ideal. O maior consumo diário de matéria seca dos cordeiros da raça Texel (Tabela 4) pode explicar esse resultado, já que não houve diferença em relação ao número de refeições.

**Tabela 8.** Valores médios nas 24 horas para o número de refeições (Nref.) e tempo por refeição, de acordo com a raça dos cordeiros.

	Raça		Média	P>F
	Ideal	Texel		
Nref.	11,42	10,00	10,71	0,1209
Tref. (min)	20,42 <sup>b</sup>	24,03 <sup>a</sup>	22,23	0,0122

## Conclusões

A inclusão da casca de soja em substituição a silagem de sorgo na dieta de cordeiros confinados não influencia o tempo despendido em alimentação. Logo, as atividades de ruminação diminuem linearmente, o que leva a uma redução do tempo total de mastigação diária dos animais e aumento do período em que os animais se encontram em ócio, durante o dia. Além disso, há redução do tempo gasto por refeição e aumento do número diário de refeições e da eficiência de alimentação e de ruminação, da MS e da FDN, da dieta.

Cordeiros da raça Ideal, terminados em sistema de confinamento, gastam menos tempo em atividades de ruminação e de mastigação total, permanecem maior tempo em ócio, apresentam uma maior eficiência de ruminação da MS e da FDN, e gastam menos tempo por atividade de refeição quando comparados com cordeiros da raça Texel, quando esses apresentam maturidades semelhantes em relação ao rebanho base dos quais foram originados.

## Referencias bibliográficas

BÜRGER, P.J. **Consumo, digestibilidade, eficiência microbiana, cinética da digestão e comportamento ingestivo em bezerros holandeses.** 1998, 152f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

CARDOSO, A.R. **Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros confinados na fase de terminação.** 2005, 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

CARVALHO, S. **Desempenho e comportamento ingestivo de cabras em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra.** 2002, 118f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

GRANT, R.J. Interactions among forages and monforage fiber sources. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1438-1446, 1997.

HÜBNER, C.H. **Desempenho e comportamento ingestivo de ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro.** 2006, 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

KOZLOSKI, G.V.; PEROTONI, J.; CIOCCA, M.L.S. et al. Potential nutritional assessment of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum. Mott) by chemical composition, digestion and net portal flux of oxygen in cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.104, p.29-40, 2003.

MORAIS, J.B. et al. comportamento ingestivo de ovinos e digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo casca de soja. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.7, p.1157-1164, 2006.

POPPI, D.P.; NORTON, B.W.; MINSON, D.J. et al. The validity of the critical size theory for particles leaving the rumen. **Journal of Agriculture Science**, v.94, n.2, p.275-280, 1980.

SILVA, E.C. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra em dietas à base de palma forrageira. In: IX Jornada de Ensino Pesquisa e Extensão, **Anais...** Recife, PE, 2009.

HÜBNER, C.H. **Desempenho e comportamento ingestivo de ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro.** 2006, 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

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

ZAMBOM, M. A. et al. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 937-943, 2001.

## 6 DISCUSSÃO

O consumo de nutrientes aumentou linearmente, nas diversas formas em que foi expresso, com o aumento de inclusão de casca de soja nas dietas, provavelmente por melhoria na palatabilidade com a inclusão da casca de soja na dieta, porém os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro apresentam comportamento quadrático com o aumento do nível de casca de soja na dieta.

Da mesma forma que o ganho médio diário, pode ser explicado pelo menor tamanho de partícula da casca de soja quando comparada a silagem de sorgo e rápida taxa de passagem ruminal desta, explicando desta forma o comportamento dos coeficientes de digestibilidade, pois a menor ruminação causa menor salivação, logo aumenta a acidez do rúmen causando morte de parte das bactérias que ele habitam, afetando a digestibilidade. Isto também explica a redução linear ( $P < 0,01$ ) do tempo e da porcentagem de ruminação, e como consequência, redução no tempo e porcentagem de mastigação total (alimentação + ruminação). O tempo de ócio aumentou linearmente como uma consequência da redução do tempo de ruminação, uma vez que o tempo de alimentação não foi influenciado pela dieta.

A partir da equação de regressão, estima-se que o máximo ganho de peso, correspondendo a 0,306 kg/dia, pode ser obtido com a substituição de silagem de sorgo por casca de soja ao nível de 56,7%, visto que o comportamento dos coeficientes de digestibilidade acompanhou o comportamento do ganho de peso.

Observa-se que ocorreu efeito crescente do nível de casca de soja sobre o número de refeições. O menor tamanho de partícula, maior digestibilidade da FDN da casca de soja em relação a silagem de sorgo explica esse comportamento, provavelmente devido a um aumento da taxa de passagem e redução do tempo de permanência do alimento no trato digestivo, permitiram uma maior capacidade de ingestão diária de alimento (observada no aumento do consumo de MS apresentado na Tabela 3), o que fez com que os animais procurassem mais vezes, durante o dia, alimento no comedouro.

O tempo de ócio aumentou linearmente como uma consequência da redução do tempo de ruminação, uma vez que o tempo de alimentação não foi influenciado pela dieta.

Verifica-se que o consumo de N tendeu a aumentar linearmente ( $P < 0,05$ ) com a elevação do nível de casca de soja da dieta, sendo explicado pelo aumento no consumo de matéria seca conforme aumento da substituição da silagem por casca de soja, que também explica o aumento na excreção de nitrogênio fecal e total. Quanto ao nitrogênio retido no corpo dos animais, também foi verificado aumento linear em função da elevação da proporção

de casca de soja na dieta, o que pode ser considerado um aspecto positivo, pois uma maior quantidade desse importante nutriente estará disponível para o metabolismo dos animais, o que pode ocasionar em melhoria dos aspectos produtivos, principalmente relacionado ao crescimento muscular e melhoria do ganho de peso dos animais.

## 7 CONCLUSÕES

O uso da casca de soja em substituição a silagem de sorgo proporciona aumento linear no consumo de nutrientes devido ao aumento taxa de passagem do alimento proporcionada pela melhora da digestibilidade e pela redução do tamanho de partícula da dieta.

Cordeiros da raça Texel e da raça Ideal apresentam consumo de nutrientes semelhantes por unidade de tamanho metabólico. Contudo, quando o consumo é expresso em porcentagem do peso vivo, os cordeiros da raça Ideal apresentam um consumo superior aos da raça Texel.

O máximo ganho de peso de cordeiros das raças Texel e Ideal, quando terminados em confinamento, é obtido quando se substitui de silagem de sorgo por casca de soja numa proporção de 56,7%.

Cordeiros da raça Texel apresentam um melhor ganho de peso diário e maior rendimento de carcaça quente, rendimento de carcaça fria e melhor índice de quebra ao resfriamento que animais da raça Ideal, quando terminados em confinamento.

O aumento de substituição da silagem de sorgo por casca de soja, não afetou o coeficiente de digestibilidade da PB. Porém, os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro apresentam comportamento quadrático com o aumento do nível de casca de soja na dieta.

A máxima digestibilidade da matéria seca é obtida para um nível de substituição da silagem de sorgo por casca de soja de 55,9%, correspondendo a uma digestibilidade aparente da matéria seca de 79,31%.

A quantidade de nitrogênio retido no corpo dos cordeiros, excreção de nitrogênio fecal e a excreção de nitrogênio total aumentam de forma linear com o aumento de substituição da silagem de sorgo por casca de soja.

A inclusão da casca de soja em substituição a silagem de sorgo na dieta de cordeiros confinados não influencia o tempo despendido em alimentação. Logo, as atividades de ruminação diminuem linearmente, o que leva a uma redução do tempo total de mastigação diária dos animais e aumento do período em que os animais se encontram em ócio, durante o

dia. Além disso, há redução do tempo gasto por refeição e aumento do número diário de refeições e da eficiência de alimentação e de ruminação, da MS e da FDN, da dieta.

Cordeiros da raça Ideal, terminados em sistema de confinamento, gastam menos tempo em atividades de ruminação e de mastigação total, permanecem maior tempo em ócio, apresentam uma maior eficiência de ruminação da MS e da FDN, e gastam menos tempo por atividade de refeição quando comparados com cordeiros da raça Texel, quando esses apresentam maturidades semelhantes em relação ao rebanho base dos quais foram originados.

## 8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.I.V.; FERREIRA, W.M.; ALMEIDA, F.Q. et al. Composição química e predição do valor nutritivo de dietas para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1268-1278, 1999.

ALMEIDA, H.S.L. et al. Características de carcaça de cordeiros Ideal e cruzas Border Leicester X Ideal submetidos a três sistemas alimentares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1546-1552, 2006.

ANDERSON, S.J. et al. Digestibility and utilization of mechanically processed soybean hulls by lambs and steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, p.2965-2975, 1988.

ARAUJO, R.C. et al. Apparent digestibility of diets with combinations of soybean hulls and coastcross (*cynodon sp*) hay offered to ram lambs. **Scientia Agricola**, v.65, p.581-588, 2008.

ARDELLINO, R.A. Sistemas de produção de carne ovina utilizando cruzamentos. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINOCULTURA, 1989, Botucatu. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.97-104.

ARRUDA, A.M.V. et al. Avaliação de alimentos alternativos para cavalos adultos da raça Crioulo, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.61-68, 2009.

BERGAMASCHINE, A.F. DEGRADABILIDADE "IN SITU" E DIGESTIBILIDADE "IN VIVO" DO RESÍDUO DO PRÉ PROCESSAMENTO DA SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Ciência Agrotécnica**, v.23, n.3, p.724-732, 1999.

BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.3, p.293-303, 2001.

BRITO, R.A.M.; DIAS, M.J.; DIAS, D.S.O. et al. Características da carcaça e composição centesimal da carne de borregos de dois genótipos criados em confinamento. In: II CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO, 2, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFG, 2005. CD-ROM.

BÜRGER, P.J. **Consumo, digestibilidade, eficiência microbiana, cinética da digestão e comportamento ingestivo em bezerros holandeses.** 1998, 152f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

CARDOSO, A.R. **Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros confinados na fase de terminação.** 2005, 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

CARVALHO, S. **Desempenho e comportamento ingestivo de cabras em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra.** Viçosa, 2002. 118p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pos-Graduação em Zootecnia Universidade Viçosa. 2002.

CARVALHO, S. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros das raças Texel, Suffolk e cruza Texel x Suffolk. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1155-1160, 2005a.

CARVALHO, S. et al. Níveis de inclusão de resíduo de cervejaria na alimentação de cordeiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005b. CD-ROM

CARVALHO, G.G.P. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas compostas de silagem de capim-elefante amonizada ou não e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1805-1812, 2006.

CASTELLÁ, J.C. Quem disse que é inviável confinar? **A Granja: Taxa de retorno melhorar que a do boi**, n. 580, p. 59-61, 1997.

CHIZZOTTI, M.L. et al. Casca de Algodão em Substituição Parcial à Silagem de Capim-Elefante para Novilhos. 1. Consumo, Degradabilidade e Digestibilidade Total e Parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2093-2102, 2005.

COLOMER, F. **1º Curso Internacional sobre la producción de ovino de carne.** Zaragoza, España, 1982. **Métodos operacionales para la descripción de los caracteres de la canal**, 76p.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Estatísticas FAO, 2007. Disponível em: <www.fao.org>.

FERREIRA, A.C.H. et al. Valor Nutritivo das Silagens de Capim-Elefante com Diferentes Níveis de Subprodutos da Indústria do Suco de Caju. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1380-1385, 2004.

FICHER, V. MÜHLBACH, P. R. F., ALMEIDA, J. E. L., VELHO, I. P. Efeito da substituição do grão de milho por casca de soja no desempenho de bovinos confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais...** Lavras, p. 26, 1992.

FRESCURA, R.B.M. et al. Sistemas de Alimentação na Produção de Cordeiros para Abate aos 28 kg1. **Revista Brasileira de Zotecnia**. v.34, n.4, p.1267 -1277, 2005.



FURUSHO-GARCIA, I.F. Desempenho de cordeiros Santa Inês puros e cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, 2004.

GALVANI, D.B.; PIRES, C.C.; WOMMER, T.P. et al. Carcass traits of feedlot crossbred lambs slaughtered at different live weights. **Ciência Rural**, v.38, p.1711-1717, 2008.

GARCIA, I.F.F. et al. Desempenho de Cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês Puros, Terminados em Confinamento, Alimentados com Casca de Café como Parte da Dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.564-572, 2000.

GARCIA, I.F.F.; PEREIRA, I.G. Manejo de cruzamentos na ovinocultura. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINO CULTURA, 3., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. p.49-79.

GARLEB, K. A., FAHNEY, G. C., LEWIS, S. M., KERLEY, M. S., MONTGOMERY, L. Chemical composition and digestibility of fiber fractions of certain by-products feedstuffs fed to ruminal. **Journal Animal Science**. v.66, p.2650-2660, 1988.

GILAVERTE, S. **Substituição do milho por polpa cítrica peletizada ou casca de soja na alimentação de borregas**. 2009. 88p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

GRANT, R.J. Interactions among forages and monforage fiber sources. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1438-1446, 1997.

GRIGSBY, K.N. et al. Site and extent of nutrient digestion by steers fed a low-quality brome grass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1941-1949, 1992.

HASHIMOTO, J.H. et al. Desempenho e digestibilidade aparente em cabritos Boer x Saanen em confinamento recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.174-182, 2007.

HÜBNER, C.H. **Desempenho e comportamento ingestivo de ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro**. 2006, 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

HÜBNER, C.H. et al. Comportamento ingestivo de ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1078-1084, 2008.

ÍTAVO, L.C.V. et al. Composição e Digestibilidade Aparente da Silagem de Bagaço de Laranja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1485-1490, 2000.

JORDAN, R. M.; MARTEN, G. C. Effect of weaning, age of weaning and grain feeding on the performance and production of grazing lambs. **Journal of Animal Science**, v.27, p.174-177, 1968.

KEMPSTER, A.J. et al. Growth and carcass characteristics of crossbred lambs by ten sire breeds, compared at the same estimated carcass subcutaneous fat proportion. **Animal Production**, v.44, p.83-98, 1987.

KOZLOSKI, G.V.; PEROTONI, J.; CIOCCA, M.L.S. et al. Potential nutritional assessment of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum. Mott) by chemical composition, digestion and net portal flux of oxygen in cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.104, p.29-40, 2003.

LOOSE, E. M. desenvolvimento ponderal e características de carcaça de cordeiros da raça Ideal e cruzas Ideal x Texel. **Pelotas: UFPel, 1981**, 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, 1981.

MARTINS, V.R.A. **Utilização de dejetos de suínos em dietas de ovinos em sistema de confinamento**. 1997, 51f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MENDONÇA, G. et al. Morfologia, características da carcaça e componentes do peso vivo em borregos Corriedale e Ideal. **Ciência Rural**, v.33, n.2, p.351-355, 2003.

MENDONÇA, G. et al. Avaliação da época de nascimento sobre o desenvolvimento corporal e os rendimentos pós-abate de cordeiros da raça Texel. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1119-1125, 2007.

MORAIS, J.B. et al. **Substituição de feno de “coastcross” (Cynodon spp.) por casca de soja na alimentação de borregas confinadas**. 2003. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MORAIS, J.B. et al. Comportamento ingestivo de ovinos e digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo casca de soja. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.7, p.1157-1164, 2006.

MORAIS, J.B. et al. Substituição de Feno de “Coastcross” (Cynodon SP.) por Casca de Soja na Alimentação de Borregas Confinadas. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1073-1078, 2007.

MOREIRA, N. Quem disse que é inviável confinar ? **A Granja**. n.580, p. 59-61, 1997.

MOURO, G.F. et al. Fontes de Carboidratos e Porcentagem de Volumosos em Dietas para Ovinos: Balanço de Nitrogênio, Digestibilidade e Fluxo Portal de Nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.489-498, 2007.

MÜHLBAH, P. R. F. A casca não vai fora: subproduto das indústrias que produzem o farelo “high-protein”, a casca de soja pode substituir o milho. **A Granja**, n.503, maio, p.28-30, 1990.

MULRHEAD, S. Soyhulls are acceptable alternative to forage fiber in dairy cows diets. **Feedstuffs**, v.655, n.46, p.12, 1993.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of sheep**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. Washington: The National Academy Press, 2006.

NEIVA, J.N.M. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante enriquecidas com subproduto do processamento do maracujá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1845-1851, 2006.

NOTTER, D. R. Development of sheep composite breeds for lamb production in the tropics and subtropics. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, 2000. p.141-150.

OLIVEIRA, N. M., MORAES, J. C. F., BORBA, M. F. S. **Alternativas para o incremento da produção ovina no sul do Brasil**. EMBRAPA. 1995. 91p. (Documentos, 11).

OSÓRIO, J.C.S. **Estudio de la calidad de canales comercializadas en el tipo ternasco según la procedencia: Bases para la mejora de dicha calidad en Brasil**. Zaragoza, Espanha. 335 p. Tese (Doutorado em Veterinária) - Curso de Doutorado em Produção Animal. Universidad de Zaragoza. 1992.

OSÓRIO, J. C. S., GUERREIRO, J. L. V. Produzir carne com que raças. **Revista Corriedale**. v.11, n.45, p.22-24, 1994.

OSÓRIO, J.C.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, M.T. et al. **Produção de carne ovina, alternativa para o Rio Grande do Sul**. Pelotas : Editora Universitária/UFPel, 1998a. 166p.

OSÓRIO, J.C.; OLIVEIRA, N.M.; OSÓRIO, M.T. et al. Qualidade de carcaça e carne em cordeiros cruza Border Leicester com ovelhas com ovelhas Corriedale e Ideal. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa : SBZ, 3 p., 2000a.

PEREIRA, E.S. et al. Consumo voluntário em ruminantes. **Semina: Ciências Agrárias**. v.24, n.1, p.191-196, 2003.

PILAR, R.C.; PIRES, C.C.; RESTLE, J.; SILVEIRA, S.S. Desempenho em confinamento e componentes do peso vivo de diferentes genótipos de ovinos abatidos aos dez meses de idade. **Ciência Rural**, v.24, n.3, p.607-612, 1994.

PIRES, C.C.; CARVALHO, S.; GRANDI, A. et al. Características quantitativas e composição tecidual da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Ciência Rural**, v.29, n.3. p.539-543. 1999.

PIRES, C.C. et al. CRIA E TERMINAÇÃO DE CORDEIROS CONFINADOS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.5, p.875-880, 2000.

PIRES, A.J.V. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com silagens de capim elefante contendo casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1620-1626, 2009.

POPPI, D.P.; NORTON, B.W.; MINSON, D.J. et al. The validity of the critical size theory for particles leaving the rumen. **Journal of Agriculture Science**, v.94, n.2, p.275-280, 1980.

QUICKE, G.V.; BENTLEY, C.G.; SCOTT, H.W. et al. Digestibility of soybean hulls and flakes and the in vitro digestibility of the cellulose in various milling by-products. **Journal of Dairy Science**, v.42, p.185-190, 1959.

RAMOS, P.B. et al. Uso do Bagaço de Mandioca em Substituição ao Milho no Concentrado para Bovinos em Crescimento. 2. Digestibilidade Aparente, Consumo de Nutrientes Digestíveis, Ganho de Peso e Conversão Alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.300-305, 2000.

RESTLE, J.; VAZ, F.N. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO, J.F.P.; BARCELLOS, J.O.J.; KESSELER, A.M. (Eds.). Produção de bovinos de corte. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p.141-168.

RESTLE, J. et al. Substituição do Grão de Sorgo por Casca de Soja na Dieta de Novilhos Terminados em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1009-1015, 2004.

RIBEIRO, L.A.O. Sobrevivência e desempenho de cordeiros do período perinatal ao desmame. In: SENAR. **Programa de Treinamento em Ovinocultura**. Porto Alegre: FARSUL/SENAR, 1996. 100p.

ROQUE, A.P. et al. PRODUÇÃO DE CARNE EM OVINOS DE CINCO GENÓTIPOS. DESENVOLVIMENTO RELATIVO. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.3, p.549-553, 1999.

ROTA, E.L. et al. EFEITOS DO CRUZAMENTO DE CARNEIROS DA RAÇA TEXEL COM OVELHAS CORRIEDALE E IDEAL SOBRE A QUALIDADE DA CARNE. **Revista brasileira de Agrociência**, v.10, n.4, p.487-491, 2004.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I.; ALCALDE, M.J. et al. **Calidad de La carnal y de la carne en canales ligeras tipo ternasco (10-12 kg): Rasa Aragonesa, Manchega y Lacaune**. Feira Internacional Ganadera Quinto Centenario. Comunicaciones. Jornadas sobre tecnología de valoración de canales y carnes y defensa de la calidad de los productos ganaderos. Zafra, España, 1992. 5p.

SANTOS, J.W. et al. Casca de soja em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2049-2055, 2008.

SENGER, C. et al. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 146, n. 1-2, p. 169-174, 2008.

SILVA, D.J. 1990. **Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária. 165p.

SILVA, L.D.F. **Degradabilidade ruminal de casca de soja e fontes protéicas e seus efeitos nas digestões ruminal e intestinal de rações de bovinos**. Jaboticabal, 2001. 110p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

SILVA, E.C. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra em dietas à base de palma forrageira. In: IX Jornada de Ensino Pesquisa e Extensão, **Anais...** Recife, PE, 2009.

SIQUEIRA, E.R. Raças e sistemas de produção. In: PRODUÇÃO DE OVINOS, 1990, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1990. p.1-25.

SIQUEIRA, E.R., AMARANTE, A.F.T., FERNANDES, S. Estudo comparativo da recria de cordeiros em confinamento e pastagem. **Revista Veterinária e Zootecnia**, 5:17-28, 1993.

SIQUEIRA, E.R. Recria e terminação de cordeiros em confinamento. In: NUTRIÇÃO OVINOS, 1996, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal:FUNEP, 1996. p.175-212.

STATISTICAL ANALISYS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT® 9.1 User's guide**. Cary, NC, 2004. 5135p.

STERN, M. D., ZIEMER, C. J. Consider value, cost when selecting non forage fiber. **Feedstuffs**. v.65, n.2, p.14-17, 1993.

SUSIN, I.; ROCHA, M. H. M.; PIRES, A. V. Efeito do uso de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* ou hidrolisado sobre o desempenho de cordeiros confinados (compact disc). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.

THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Substituição do milho pelo sorgo ou casca de soja em dietas para engorda de bovinos em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: 2000.

TONETTO, C.J. et al. Ganho de Peso e Características de Carcaça de Cordeiros Terminados em Pastagem Natural Suplementada, Pastagem Cultivada de Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.1, p.225-233, 2004.

TURINO, V. D. F. et al. Casca de Soja na Alimentação de Cordeiros Confinados: Desempenho e Características da Carcaça. **Ciência Animal Brasileira** v.8, n.3, p.495-503, 2007.

URANO, F.S. et al. Desempenho e Características da Carcaça de Cordeiros Confinados e Alimentados com Grãos de Soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.10, p.1525-1530, 2006.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2º ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VIANA, J.G.A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, n. 12, Porto Alegre, 2008.

VIEIRA, M.M.M. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com rações contendo quatro níveis de inclusão do farelo de mamona. **Revista Ceres**, v.58, n.4, p.407-410, 2011.

ZAMBOM, M. A. et al. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, n.4, p.937-943, 2001.

ZAMBOM, M.A. et al. Desempenho e Digestibilidade dos Nutrientes de Rações com Casca do Grão de Soja em Substituição ao Milho para Cabras Saanen em Lactação e no Pré-parto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1311-1318, 2008.

ZUNDT, M. et al. Desempenho de Cordeiros Alimentados com Diferentes Níveis Protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1307-1314, 2002.