

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO
JEQUITINHONHA E MUCURI

JANAINA LEITE BARBOSA

CASCA DE PEQUI (*Caryocar brasiliense Camb.*) NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS
CONFINADOS

DIAMANTINA - MG
2013

JANAINA LEITE BARBOSA

**CASCA DE PEQUI (*Caryocar brasiliense Camb.*) NA ALIMENTAÇÃO DE
OVINOS CONFINADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Prof.^a Darcilene Maria de Figueiredo

DIAMANTINA - MG
2013

Ficha Catalográfica - Sistema de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária: Jullyele Hubner Costa CRB-6/2972

Barbosa, Janaína Leite
B238c Casca de pequi (Caryocar brasiliense camb.) na alimentação de
2013 ovinos confinados. / Janaína Leite Barbosa. – Diamantina: UFVJM,
2013.
79 p. : il.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Darcilene Maria de Figueiredo
Coorientador: Prof. Dr. Cleube Andrade Boari

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal dos Vales do
Jequitinhonha e Mucuri. Faculdade de Ciências Agrárias. Mestrado -
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2013.

1. Alimento alternativo. 2. Consumo de nutrientes. 3.
Desempenho. 4. Digestibilidade. 5. Parâmetros ruminais. I.
Figueiredo, Darcilene Maria de. II. Boari, Cleube Andrade. III. Título.

CDD 636.085

Elaborada com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

JANAINA LEITE BARBOSA

**CASCA DE PEQUI (*Caryocar brasiliense* Camb.) NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS
CONFINADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos
Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, para obtenção do título de *Magister
Scientiae*,

APROVADA em 05/09/2013



Prof.ª Darcilene Maria de Figueiredo – UFVJM
Orientadora



Prof. Cleuber Andrade Boari – UFVJM
Coorientador



Prof.ª Irades Ferreira Furusho Garcia – UFLA



Pesq. Mônica Lopes Paixão – UFVJM

DIAMANTINA – MG
2013

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, irmão, familiares e amigos, pela contribuição e incentivo constantes.
Em especial à Marina, minha mãe, pelo amor incondicional, apoio e orações incessantes.
Ao Sóstenes, companheiro amado e compreensivo.

Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTO

A Deus e nosso Senhor Jesus Cristo, pela força e misericórdia durante minha trajetória.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, pela existência.

À professora Darcilene, pela orientação.

À Mônica, pela ajuda prestada durante o mestrado.

À professora Iraídes, pelo aceite, vindo de tão longe para colaborar com este trabalho.

Ao professor Cleube, pelo suporte nas análises inerentes à qualidade da carne.

Ao professor Aldrin, pela disposição e contribuição nas análises estatísticas dos resultados.

Ao professor Gustavo, pela amizade e generosa atenção durante todo período experimental.

À Elizzandra, pelo auxílio no laboratório.

À Elizângela, pela dedicação e paciência.

Aos meus amigos (a): Bruna (Bem), Bruno Orset, Carlos Cesar (Cesinha), Caroline Bonfá (Carol), Danilo, Elenice (Lelê), Felipe Fialho, Flávio Mota, Guilherme (Guizão), Hítalo, Hudson, Julião, Kênia (Pretinha linda), Laurita (Lauritinha), Luisa Abreu (Lu Abreu), Luisa Silvestre (Lu Silvestre), Maria Teresa (Tetê), Mario Mourthé (Kiko) Regina e Renata (Renatinha), por serem extremamente solidários durante esta jornada.

Aos funcionários da Fazenda Experimental Moura, principalmente Neth, Val, Márcia, Márcio, Geraldo, Mário, Elder, Ronald, Sr. Vicente e Sr. Reinaldo, por toda força e carinho.

Aos estudantes da Graduação: Ana Caroline, D'arc Ellen, Camila, pela ajuda nas análises e a TODOS que participaram e colaboraram nos abates dos cordeiros.

À Cooperativa de Produtores Rurais e Catadores de Pequi, situada no município de Japonvar-Minas Gerais, pela casca de pequi cedida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de estudos concedida.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pelos recursos fornecidos, permitindo a execução do projeto.

A todos que colaboraram com este trabalho.

BIOGRAFIA

Janaina Leite Barbosa, filha de Antério da Costa Barbosa Filho e Marina Leite Costa Barbosa, nasceu em Nanuque, Estado de Minas Gerais, Brasil, no dia 16 de agosto de 1986.

Em 2007, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Federal do Espírito Santo, concluindo o curso em janeiro de 2011.

Em agosto de 2011, foi admitida no curso de pós-graduação, em nível de mestrado, área de concentração em produção animal, na linha de pesquisa nutrição e produção animal, pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Em 05 de setembro de 2013, submeteu-se aos exames finais de defesa de Dissertação, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

RESUMO

BARBOSA, Janaina Leite. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, setembro de 2013. 79p. **Casca de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*) na alimentação de ovinos confinados**. Orientadora: Darcilene Maria de Figueiredo. Coorientador: Cleube Andrade Boari. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

Objetivou-se avaliar parâmetros ruminais, nutricionais, produtivos e qualidade da carne, em função da inclusão de diferentes níveis da casca de pequi (0, 6, 12, 18, 24%), como substituto parcial à silagem de milho, com base na matéria seca da dieta. O experimento foi conduzido no município de Curvelo – MG, na Fazenda Experimental do Moura (UFVJM), sendo os abates realizados na sala de abates, e as análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal e no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Campus JK – Diamantina – MG. Durante o período experimental, os animais receberam dietas contendo 50% volumoso e 50% de ração concentrada, sendo as dietas isoenergéticas e isoproteicas formuladas para suprir as exigências de manutenção e crescimento. Utilizou-se milho moído, farelo de soja, ureia, sulfato de amônio e mistura mineral para compor a ração concentrada. Para avaliar o desempenho produtivo foram confinados 25 cordeiros, machos, não castrados, mestiços Santa Inês, com peso vivo inicial médio de $17,83 \pm 1,73$ kg e idade média de seis meses, alojados em gaiolas individuais. O período experimental teve duração de 92 dias, sendo 10 dias de adaptação, dois períodos de 28 dias e um de 26 para coleta de dados. Os animais foram alimentados *ad libitum*, duas vezes ao dia, sempre às 08h00 e 16h00, permitindo sobras de, aproximadamente, 10%. Foram pesadas, diariamente, as quantidades de alimentos fornecidos e sobras, para devidos ajustes e mensuração do consumo. Foi realizado ensaio de digestibilidade na metade do segundo período experimental por cinco dias consecutivos, caracterizando-se pela coleta total e individual fezes com o auxílio de bolsas coletoras, além do controle dos alimentos fornecidos e das sobras. Todos os ingredientes da dieta, sobras e fezes foram submetidos às análises de matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo, proteína bruta e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína. Também foram realizadas análises de fibra em detergente neutro e lignina nas amostras dos ingredientes das dietas. Após os animais atingirem o peso vivo de 30 kg, foram abatidos e avaliados rendimentos de carcaça, cortes cárneos, características físicas, químicas da carne e peso de vísceras cheias e vazias. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. E os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão com significância de 5% para erro tipo I, o peso inicial foi utilizado como covariável com auxílio do programa SAS. Para avaliar o pH e N-NH₃ do líquido ruminal, consumo e digestibilidade dos nutrientes da dieta foi conduzido ensaio utilizando 5 ovinos fistulados no rúmen, alojados em gaiolas individuais, os quais foram distribuídos em delineamento em quadrado latino, composto por cinco períodos de 13 dias, sendo sete dias de adaptação e seis dias de coletas de dados, totalizando 65 dias. Os animais foram alimentados *ad libitum*, duas vezes ao dia, sempre às 08h00 e 16h00, permitindo sobras de, aproximadamente, 10%. O ensaio da digestibilidade caracterizou-se pela coleta total e individual de fezes, com o auxílio de bolsas coletoras, além do controle dos alimentos fornecidos e das sobras. A coleta de urina total foi realizada com baldes contendo 100 mL de ácido sulfúrico a 20%, para quantificar a quantidade de nitrogênio excretado. As coletas de sangue foram por meio de punção da veia jugular, quatro horas após o fornecimento do trato da manhã, para posterior determinação da uréia presente no plasma sanguíneo. Todas as amostras de ingredientes das dietas, sobras e fezes foram submetidas às análises de matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo, proteína

bruta e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína e a urina submetida à análise de nitrogênio. Para mensurar o pH e N-NH₃, foram feitas amostragens de líquido ruminal antes da alimentação, caracterizando o tempo 0h e 2h, 4h e 6h após alimentação. Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão, com significância de 5% para erro tipo I, utilizando o programa SAS. Ao final do experimento com os animais de desempenho produtivo, não foi observado efeito ($P>0,05$) para ganho médio diário, rendimentos de carcaça e cortes cárneos. Contudo, com a inclusão de casca de pequi, houve redução ($P<0,05$) para quantidade de gordura e aumento ($P<0,05$) para teor de proteína bruta presentes na carne. Houve aumento ($P<0,05$) do peso de rúmen-retículo cheio e vazio. Não ocorreu efeito para consumo ($P>0,05$) de matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo, proteína bruta e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína e nutrientes digestivos totais. Contudo, observou-se redução ($P<0,05$) sobre a digestibilidade de matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta e fibra em detergente neutro, corrigido para cinzas e proteína e nutrientes digestivos totais. Presume-se que pode ter ocorrido ganho compensatório após o período de adaptação, já que os animais adquiridos estavam passando por restrição alimentar antes de iniciar o experimento, o qual propiciou maiores consumos e ganhos de peso. LNo experimento com animais fistulados no rúmen não houve efeito sobre o consumo ($P>0,05$) de matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína e nutrientes digestivos totais. Apesar disso, a digestibilidade apresentou declínio ($P<0,05$) em relação à matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína e nutrientes digestíveis totais e o balanço de nitrogênio apresentou efeito linear decrescente ($P<0,05$) em relação à inclusão da casca de pequi. Esse resultado deve-se, possivelmente, à capacidade dos taninos complexarem as proteínas, tornando-as indisponíveis. Para as características ruminais (pH e N-NH₃), não houve efeito ($P>0,05$) entre as dietas, mas observou-se efeito quadrático ($P<0,05$) em função dos tempos após o trato dos animais fistulados. Conclui-se que, a utilização da casca de pequi na alimentação de cordeiros em sistema de confinamento reduz a digestibilidade dos nutrientes e balanço de nitrogênio, porém, mantém o consumo de nutrientes, parâmetros ruminais, nitrogênio ureico no plasma sanguíneo, desempenho produtivo, rendimento de carcaça e cortes cárneos e que, apesar das alterações sobre os teores de proteína e gordura da carne, estas não afetam as características físicas como perda de água por cocção, capacidade de retenção de água e textura.

Palavras-chave: Alimento alternativo, consumo de nutrientes, desempenho, digestibilidade, parâmetros ruminais.

ABSTRACT

BARBOSA, Janaina Leite.. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, September 2013. 79p. **Bark pequi (*Caryocar brasiliense camb.*) in feeding feedlot sheep**. Adviser: Darcilene Maria de Figueiredo. CoAdviser: Cleube Andrade Boari. Dissertation (Master's degree in Animal Science).

The objective to evaluate ruminal parameters, nutritional and productive due to the inclusion of different levels of pequi bark (0, 6, 12, 18, 24%) as a partial substitute for corn silage, based on dry diet. The experiment was conducted in Curvelo - MG, at the Fazenda Experimental do Moura (UFVJM), and the slaughters in the slaughter room, and the analyzes performed in the Laboratory of Animal Nutrition and Laboratory of Technology of Animal Products, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, JK Campus - Diamantina - MG. During the experimental period the animals were fed diets containing 50 % forage and 50 % concentrate diet, with the isocaloric and isonitrogenous diets formulated to meet the requirements for maintenance and growth. Used ground corn, soybean meal, urea, ammonium sulfate and mineral mix to form the concentrate ration. To evaluate the performance 25 lambs, male, non - neutered, crossbred Santa Inês, with initial weight of 17.83 ± 1.73 kg and an average age of six months, housed in individual cages were confined. The experimental period lasted 92 days and 10 days of adaptation, two periods of 28 days and a 26 for data collection. The animals were fed *ad libitum* twice a day, always at 08:00 and 16:00 hours, allowing remains approximately 10%. Quantities of foods and leftovers provided for necessary adjustments and measurement of consumption were weighed daily. Digestibility trial was conducted in the middle of the second period for five consecutive days and is characterized by the total and individual collection with the aid of feces collection bags, beyond the control of supplied food and leftovers. All the ingredients of the diet, orts and feces were analyzed for dry matter, ash, ether extract, crude protein and neutral detergent fiber corrected for ash and protein. Analysis of neutral detergent fiber and lignin were also performed on the samples of the diet ingredients. After the animals reached 30 kg live weight were slaughtered and evaluated carcass, meat cuts, physical and chemical characteristics of meat and weight of filled and empty guts. The experiment was conducted in a completely randomized design with five treatments and five replication. And the results were submitted to analysis of variance and regression with a significance of 5% for type I error, the initial weight was used as a covariate with the aid of SAS program. To evaluate the pH and N-NH₃ in rumen fluid intake and digestibility of nutrients experiment was conducted using five sheep rumen, housed in individual cages, which were allotted to a latin square, composed of five periods of 13 days, seven days of adaptation and six days of data collection, totaling 65 days. The animals were fed *ad libitum* twice a day, always at 08:00 and 16:00 hours, allowing leftovers of approximately 10%, the digestibility assay was characterized by the total collection of feces and individual with the aid of collection bags, beyond the control of food provided and leftovers. A complete urine collection was carried out with buckets containing 100 ml of 20% sulfuric acid to quantify the amount of nitrogen excreted. Blood samples were via jugular vein puncture, four hours after the deal providing breakfast for later determination of urea present in the blood plasma. All samples of the diet ingredients, orts and feces were subjected to analysis of dry matter, ask, ether extract, crude protein and neutral detergent fiber corrected for ash and protein and urine subjected to analysis of nitrogen. To measure the pH and N-NH₃ sampling of rumen fluid before feeding time featuring 0h and 2h, 4h and 6h after feeding were made. The results were submitted to analysis of variance and regression with a significance of 5% for type I error, using the SAS program. At the end of the experiment the

animals productive performance no effect ($P>0.05$) was observed for average daily gain, carcass and meat cuts. However, with the bark pequi decreased ($P<0.05$) amount of fat and an increase ($P<0.05$) for crude protein content in the meat. Increased ($P<0.05$) the weight of rumen - reticulum full and empty. There was no effect on intake ($P>0.05$) dry matter, ash, ether extract, crude protein and neutral detergent fiber corrected for ash and protein and total digestive nutrients. However, reduction ($P<0.05$) on the digestibility of dry matter, ether extract, crude protein and neutral detergent fiber corrected for ash and protein and total digestive nutrients observed. It is assumed that compensatory growth may have occurred after the adjustment period, since the animals were acquired through dietary restriction before starting the experiment, which resulted in higher consumption and weight gains. In the experiment with animals rumen had no effect on intake ($P>0.05$) dry matter, ether extract, crude protein and neutral detergent fiber corrected for ash and protein and total digestive nutrients. Nevertheless digestibility showed a decline ($P<0.05$) in the dry matter, ether extract, crude protein and neutral detergent fiber corrected for ash and protein and total digestible nutrients and nitrogen balance showed decreasing linear effect ($P<0.05$) regarding the pequi bark. This result is possibly the ability of tannin complexing proteins unavailable the same. For ruminal characteristics (pH and $N-NH_3$) had no effect ($P>0.05$) between diets, but there was a quadratic effect ($P<0.05$) versus time after tract of fistulated animals. Conclude that the use of the pequi bark in feeding lambs in feedlot reduces the digestibility of nutrients and nitrogen balance, however, retains the nutrient intake, ruminal fermentation, blood plasma urea nitrogen, yield performance, yield carcass and meat cuts and that despite the changes on the protein and fat from meat, they do not affect the physical characteristics such as loss of water by boiling, water holding capacity and texture.

Keywords : alternative food, digestibility, nutrient intake, performance, ruminal parameters.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição percentual da dieta oferecida para ovinos em confinamento.....	31
Tabela 2 - Composição bromatológica da casca de pequi, silagem de milho e das dietas contendo níveis crescentes de casca de pequi, em substituição à silagem de milho.....	31
Tabela 3 - Consumo de nutrientes em cordeiros, recebendo dietas com níveis crescentes de casca de pequi, em substituição à silagem de milho, em relação ao peso vivo (%PV), peso metabólico ($\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75}$) e quilogramas por dia (kg/dia).....	35
Tabela 4 - Coeficiente de digestibilidade aparente dos componentes nutricionais da dieta em cordeiros, recebendo dietas com níveis crescentes de casca de pequi, em substituição à silagem de milho.....	37
Tabela 5 - Parâmetros ruminais em cordeiros alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca do pequi, em substituição à silagem de milho.....	38
Tabela 6 - Proporções referente ao tamanho de partícula casca de pequi através da utilização do peneiras granulométricas.....	38
Tabela 7 - Balanço de nitrogênio de cordeiros, recebendo dietas contendo níveis crescentes de casca de pequi, em substituição à silagem de milho.....	39
Tabela 8 - Composição percentual da dieta oferecida a cordeiros em confinamento.....	48
Tabela 9 - Composição bromatológica da casca de pequi, silagem de milho e das dietas contendo níveis crescentes de casca de pequi, em substituição à silagem de milho.....	48
Tabela 10 - Consumo de nutrientes em relação ao peso vivo (%PV), peso metabólico ($\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75}$) e quilogramas por dia (kg/dia), em cordeiros recebendo dietas com níveis crescentes de casca de pequi, em substituição à silagem de milho.....	51
Tabela 11 - Proporções referente ao tamanho de partícula casca de pequi, através da utilização do peneiras granulométricas	52
Tabela 12 - Coeficiente de digestibilidade aparente dos componentes nutricionais da dieta em cordeiros, recebendo dietas com níveis crescentes de casca de pequi.....	53
Tabela 13 - Características de desempenho produtivo de cordeiros, consumindo dietas com níveis crescentes de casca de pequi, em substituição à silagem de milho.....	54
Tabela 14 - Composição percentual da dieta oferecida para ovinos em confinamento.....	63
Tabela 15 - Composição bromatológica da casca de pequi, silagem de milho e das dietas contendo níveis crescentes de casca de pequi, em substituição à silagem de milho.....	63

Tabela 16 - Medidas biométricas e morfométricas de cordeiros, recebendo dietas com níveis crescentes de casca do pequi, em substituição à silagem de milho.....	68
Tabela 17 - Mensuração de peso, rendimento e características de carcaça em cordeiros recebendo dietas com níveis crescentes de casca do pequi, em substituição à silagem de milho.....	69
Tabela 18 - Rendimentos de cortes cárneos em cordeiros, recebendo dietas com níveis crescentes de casca do pequi, em substituição à silagem de milho.....	70
Tabela 19 - Características da carne (L. dorsi) de cordeiros, recebendo dietas com níveis crescentes de casca do pequi, em substituição à silagem de milho.....	71
Tabela 20 - Composição química do L. dorsi de cordeiros, recebendo dietas com níveis crescentes de casca do pequi, em substituição à silagem de milho.....	72
Tabela 21 - Pesos de órgãos e vísceras internas em cordeiros, recebendo dietas com níveis crescentes da casca do pequi, em substituição à silagem de milho.....	73

SUMÁRIO

	Página
1.INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2.REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Resíduos agroindustriais na alimentação de ruminantes.....	16
2.1.1 Pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.).....	17
2.1.2 Taninos.....	18
2.1.3 Possíveis feitos anti nutricionais e distúrbios metabólicos.....	19
2.2. Resíduos agroindustriais na alimentação de ruminantes.....	21
2.3. Referências Bibliográficas	23
CAPITULO I.....	27
PARÂMETROS RUMINAIS, CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES EM OVINOS ALIMENTADOS COM CASCA DE PEQUI.....	27
Resumo	27
Abstract	28
Introdução	29
Material e Métodos	29
Resultados e Discussão	35
Conclusão	41
Referências Bibliográficas	42
CAPITULO II.....	44
DESEMPENHO, CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM CASCA DE PEQUI.....	44
Resumo	44
Abstract	45
Introdução	46
Material e Métodos	46
Resultados e Discussão	56
Conclusão	51
Referências Bibliográficas	56
CAPITULO III.....	58
CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E CORTES CÁRNEOS, QUALIDADE DA CARNE E COMPONENTES NÃO CARCAÇA DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM CASCA DE PEQUI.....	58
Resumo	58
Abstract	60
Introdução	61

Material e Métodos	62
Resultados e Discussão	68
Conclusão	74
Referências Bibliográficas	75
CONCLUSÕES GERAIS.....	79 82

1.INTRODUÇÃO GERAL

A ovinocultura é um setor que merece atenção, pois o efetivo de ovinos em 2011 foi de 17.662 milhões de cabeças, com variação positiva de 1,6% sobre o registro feito em 2010 IBGE (2011). A criação de ovinos para produção de carne apresenta-se como uma atividade de grande importância econômica, visto que pode atuar como fonte de renda exclusiva e/ou complementar dentro da propriedade, possibilitando rápido giro de capital, principalmente porque animais de pequeno porte, como caprinos e ovinos, são mais precoces quando comparados com animais de maior porte.

Mas para que os animais exteriorizem o seu potencial produtivo, é necessário fornecer alimentos de qualidade e em quantidades suficientes que atendam às exigências de manutenção, crescimento e reprodução. No entanto, parte dos pequenos e médios produtores rurais trabalha com baixo grau tecnológico e pouco planejamento nutricional, o que resulta em déficit energético, impossibilitando o aporte de nutrientes essenciais para que os animais continuem a produzir (carne e/ou leite). Dessa forma, o animal demora mais tempo para atingir o peso de abate, reduzindo a qualidade da carne.

A produção de ovinos em sistemas de confinamento e/ou semiconfinamento, proporciona a redução de dias para o abate de cordeiros e traria à ovinocultura de corte maior qualidade e rentabilidade dos produtos oferecidos ao mercado consumidor.

Contudo, ambos os sistemas supracitados apresentam gastos elevados com alimentação e gera resistência por parte dos produtores para aderir tais práticas. Para contornar essa situação, seria interessante o uso de alimentos alternativos de fácil acesso, com intuito de tornar a atividade mais lucrativa.

O pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*), por exemplo, é uma planta nativa do Cerrado brasileiro, cujo fruto é denominado pequi e que sua casca é geralmente descartada. A casca do pequi representa maior proporção do fruto, sendo 76% pericarpo, 21,6% pirênio, 1,9% poupa 0,46% amêndoa (Soares Junior et al., 2010). Tal fato permite inferir que são geradas grandes quantidades de casca de pequi a partir da exploração do fruto, de modo a sua inclusão na alimentação animal poderia implicar em incrementos na ovinocultura das regiões de Cerrado.

Tal afirmativa se consolida ainda mais quando é considerado seu valor nutritivo, sendo de 4,5% proteína bruta, 2,9% extrato etéreo, 28,6 fibra em detergente neutro corrigido para

cinzas e proteína e 19,14% fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteína, todos com base na matéria seca (dados não publicados).

Desta forma, o presente estudo foi proposto com o objetivo de avaliar a substituição parcial de silagem de milho por níveis crescentes de casca de pequi em dietas de cordeiros em sistema de confinamento, e posteriores avaliações inerentes ao desempenho produtivo, rendimento de carcaça, corte cárneos componentes não carcaça, qualidade da carne, consumo e digestibilidade de nutrientes, parâmetros ruminais, balanço de nitrogênio e nitrogênio uréico no plasma sanguíneo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Resíduos agroindustriais na alimentação de ruminantes

O território brasileiro apresenta grande extensão e isso implica em variações edafoclimáticas, que favorece a exploração de diversas culturas pelo setor agroindustrial. Dessa forma, são originadas grandes quantidades de resíduos agroindustriais durante todo o ano, resultando em custos adicionais às empresas, devido o tratamento dado aos resíduos, até o destino adequado dos mesmos. As frutas, como manga, caju, banana, maracujá e acerola, quando processadas para a produção de sucos, polpas e doces, dentre outros derivados, podem gerar até 40% de resíduos em relação ao peso do fruto (Lousada Júnior, 2005).

Em 2009, no ranking de produção de frutas, o Brasil foi classificado como terceiro maior produtor das mesmas no mundo, com cerca de 41 toneladas, ficando atrás, somente, da China e Índia, com 190 e 86 toneladas, respectivamente, que, em conjunto, compõe 46% do mercado mundial (IBGE, 2010).

Tendo em vista a posição de destaque do país e a capacidade de ampliar a produtividade agrícola, vislumbra-se uma maior produção de resíduos de frutas ricas em carboidratos não fibrosos e fibrosos, com potencial de uso na alimentação de ruminantes, principalmente pela condição fisiológica desses animais.

Os microrganismos que colonizam o rúmen aderem às partículas provenientes da alimentação e liberam enzimas capazes de quebrar ligações do tipo alfa (amido) e beta (celulose e hemicelulose), sendo essa capacidade de degradar carboidratos fibrosos o diferencial em ruminantes. Em seguida, são fermentados a ácidos graxos voláteis, absorvidos através do epitélio ruminal, e, por fim, são metabolizados no fígado e nos tecidos periféricos.

Recentemente, tem-se aproveitado diversos resíduos agroindustriais como os de dendê (Bringel et al., 2011), abacaxi, goiaba, mamão, manga e maracujá (Azevedo et al., 2011), babaçu (Miotto et al., 2012), sisal (Santos et al., 2011), acerola (Ferreira et al., 2010), urucum (Rego et al., 2010), mandioca, café, cacau (Pires et al., 2009), pequi (Geraseev et al., 2011), dentre outros.

Cada um dos resíduos citados anteriormente apresentou particularidades capazes de interferir no comportamento ingestivo, desempenho produtivo, digestibilidade de nutrientes, degradabilidade de matéria seca e proteína bruta, síntese de proteína microbiana e balanço de nitrogênio. Situação que pode ser justificada, não somente pela variação no valor nutritivo do resíduo, mas também pela forma em que são fornecidos (*in natura*, conservado, processado, substituto parcial ou total).

A adição de alimentos alternativos na alimentação de ruminantes têm apontado bons resultados econômicos, em decorrência da redução dos custos que os mesmos podem atribuir à dieta, já que cerca de 30 a 70% dos custos inerentes à produção animal correspondem à alimentação, dependendo do manejo adotado, sendo mais uma justificativa para se utilizar alimentos alternativos acessíveis (Rego et al., 2010).

2.1.1 Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)

O pequi é oriundo de uma árvore nativa (*Caryocar brasiliense* Camb.) da região do cerrado brasileiro (Araújo, 1995). É uma espécie cujos indivíduos adultos apresentam altura média de 3 m, podendo chegar a 10 m em áreas de campo sujo e atingir 15 m no cerradão de Minas Gerais (CETEC, 1983).

São encontrados em diversos estados brasileiros como São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Tocantins, Bahia, Pará, Piauí e Ceará (Almeida e Silva, 1994). Seu fruto é globoso, verde, composto pelo mesocarpo externo, que é coriáceo carnosos; mesocarpo interno, amarelo-claro, carnosos, rico em óleo, vitaminas e proteínas, que envolve uma camada de espinhos endocárpicos, finos e rígidos, e amêndoa branca ou semente (Barradas, 1972).

É utilizado, principalmente, na culinária regional, o qual estimula o extrativismo, responsável por motivar renda extra de grande importância para alguns municípios do norte de Minas Gerais (Dombroski, 1997 e Melo Júnior et al., 2004), de forma que os catadores de pequi estão se organizando e criando unidades de processamento do fruto.

Na cidade de Japonvar-MG, em 1998, surgiu a Cooperativa dos Catadores de Pequi de Japonvar (Cooperjap), que visa a valorização dos produtos por meio do melhor aproveitamento do fruto, e, conseqüentemente, melhorar a renda dos produtores. Desde então, são produzidos diversos produtos como pequi *in natura* e conservado, polpa, óleo, creme, farofa, castanha, licor e bombom de pequi, que por sua vez, são vendidos para cidades como Montes Claros, Goiânia, Uberlândia e Belo Horizonte (Azevedo, et al., 2009).

O pequi é tão importante para economia da cidade de Japonvar, que foi sancionada uma lei responsável por definir que os catadores de pequi só podem colher os frutos completamente maduros, a partir da queda do mesmo, ou seja, não podem utilizar qualquer elemento que obrigue seu desprendimento da árvore. Em caso de desobediência, “a retirada/colheita de frutos verdes e/ou qualquer outro tipo de manejo prejudicial ao

desenvolvimento e reprodução da árvore deverá ser devidamente comunicada à Polícia Florestal [...]” (Câmara Municipal de Japonvar, Lei nº 96).

Segundo a Lei nº 96 criada em Japonvar, a casca de pequi deve ser destinada à produção de adubo orgânico, mas tendo em vista que a mesma é rica em nutrientes, poderia ser melhor explorada na nutrição de ruminantes, em virtude do valor nutricional da casca do mesmo conter 4,5% proteína bruta, 2,9% extrato etéreo, 28,6 fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína e 19,14% fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteína (dados não publicados).

A casca do pequi apresentou elevada degradação potencial para matéria seca (93.9%), proteína bruta (88.1%) e fibra em detergente neutro (82.3%). Essas características podem representar melhor capacidade de sincronização de carboidratos e proteínas, otimizando a síntese de proteína microbiana (Geraseev, et al., 2011). Assim, melhora-se a produtividade do rebanho por meio da redução na conversão alimentar.

2.1.2 Taninos

Os taninos são compostos fenólicos oriundos do metabolismo secundário, produzidos em maior quantidade após o crescimento da planta, pois é quando reduz a demanda por estruturas de carbono (Oliveira et al., 2011). Sua função é proteger os frutos, folhas e sementes dos ataques de predadores (microrganismos, animais e insetos).

O pequizeiro é uma árvore nativa (*Caryocar brasiliense Camb.*) da região do cerrado brasileiro (Araújo, 1995). O extrato da casca do pequi apresentou, aproximadamente, 38,4% de fenóis totais e 10,7% por taninos (Moura, et al., 2013).

Segundo Rocha et al. (2011), frutas de plantas nativas do Cerrado brasileiro e leguminosas apresentam maiores quantidades de taninos (Guimarães-Beelen, 2006). As quantidades e tipos desse composto podem variar de acordo com a espécie, idade e condições edafoclimáticas, dificultando sua caracterização.

Os taninos são classificados em condensados (TCs) e hidrolisáveis (THs), diferindo-se em função da sua composição química e estabilidade entre ligações. Os THs podem ter suas ligações rompidas pela ação de microrganismos ruminais e liberar compostos tóxicos. Já os TCs possuem uma estrutura mais estável no trato gastrointestinal dos ruminantes e menor toxicidade (Oliveira et al., 2011).

Em pesquisas realizadas com extratos de taninos condensados de diferentes forrageiras nativas do semiárido nordestino, estes demonstraram efeitos bacteriostáticos distintos sobre a

Ruminococcus flavefaciens FD1, alterando o seu crescimento e atividade celulolítica, sendo tais resultados justificados pelas diferenças moleculares dos compostos (Guimarães-Beleen, et al., 2006). A redução no crescimento da população de *Ruminococcus flavefaciens* FD1 poderia diminuir o consumo de carboidratos estruturais, em virtude da alteração da atividade celulolítica.

Porém, pode ocorrer, também, uma adaptação do animal em função da seleção de microrganismos mais resistentes aos efeitos da toxicidade dos compostos secundários, visto que bovinos alimentados com dietas contendo taninos podem desenvolver bactérias capazes de tolerar ou degradar moléculas deste composto (Arcuri, et al., 2011).

Os taninos apresentam comportamentos divergentes, de acordo Barry e McNabb (1999), sendo que quantidades em torno de 3-4% na matéria seca na dieta podem melhorar o desempenho animal, devido a otimização na síntese de proteína microbiana. Tal fato deve-se a melhor sincronia entre a oferta de proteínas e carboidratos, bem como reduz as perdas de nitrogênio para o ambiente Barry e McNabb (1999)

Outro efeito benéfico, são as alterações de atividades antiparasitárias, segundo Hoste et al. (2006). Existem duas hipóteses relacionadas aos efeitos dos TCs sobre nematóides gastrointestinais de pequenos ruminantes: a primeira seria o efeito direto sobre larvas e adultos e a segunda, aumentar a resposta imune contra parasitos (Oliveira, et al., 2011).

Em experimento testando extrato de *Acacia mearnsii* no controle de *Trichostrongylus colubriformi* de ovinos, observou-se que o mesmo pode ser utilizado como medida profilática, a fim de controlar a contaminação dos pastos e a reinfecção dos animais (Minho, et al., 2011).

Plantas nativas do cerrado apresentam altas quantidades de compostos fenólicos totais e de TCs, sendo que os TCs sobressaem nas espécies do gênero *Anacardium*, *Pouteria gardneriana* e *Eugenia calcyna* (Rocha, et al., 2011), tendo em vista que a casca do pequi é proveniente de espécie nativa do Cerrado brasileiro e apresenta quantidades relevantes de taninos, situação que implica em maiores cuidados ao serem administradas na alimentação animal.

2.1.3 Possíveis distúrbios metabólicos

A nutrição de ruminantes apresenta-se de forma complexa e dinâmica, devido às interações existentes entre microrganismo, alimento e hospedeiro, e, dependendo da dieta fornecida, os reflexos são imediatos sobre a atividade dos microrganismos ruminais, influenciando sobre a saúde e a produtividade dos animais.

Segundo Saenz (2005), particularidades como tamanho de partícula e composição química dos alimentos, são fundamentais para explicar o potencial de degradação do alimento e sua influência sobre bactérias, fungos e protozoários presentes no rúmen.

O tamanho dos grãos apresenta-se como uma característica importante, pois, quanto menor a partícula, maior a área de superfície específica para ação enzimática, e, conseqüentemente, menor será o tempo de ruminação e salivação, resultando em menor quantidade de HBO_3^- e PO_4^- , importantes no tamponamento dos ácidos produzidos no rúmen, sendo a granulometria mínima capaz de promover a ruminação de 1,18 mm (Mertens, 1997).

O mesmo cuidado deve ser tomado para que o alimento não seja fornecido com granulometria grosseira, permitindo a seletividade do alimento e alterações de padrões como digestibilidade e consumo. Em estudos testando fontes de fibra como casca de soja e bagaço de cana de açúcar, observou menor consumo e digestibilidade de fibra em detergente neutro, devido à repleção ruminal do bagaço de cana de açúcar (Mendes et al., 2010).

Alimentos com maiores quantidades de carboidratos não fibrosos, geralmente apresentam alta taxa de degradação, devido à grande quantidade de carboidratos solúveis (amidos, açúcares e pectina), disponibilizando amplas quantidades de ácidos graxos voláteis de cadeia curta, pouco após ser colonizado pelas bactérias do gênero. Tal acúmulo de ácidos pode saturar a capacidade absorviva do epitélio ruminal, abaixar o pH ruminal, reduzir, inibir, e, até mesmo, eliminar bactérias fibrolíticas (Kozloski, 2009).

Situações como essas podem desencadear distúrbios metabólicos como acidose e timpanismo gasoso, nas formas subclínicas ou clínicas. Quando o distúrbio apresenta-se na forma subclínica, torna-se difícil a identificação do problema, pois se apresenta de forma assintomática. Nesse caso, as alterações mais comuns são sobre o consumo e a produção. Já a forma clínica pode ser visualizada mais facilmente devido às mudanças no comportamento do animal, como maior inquietação, micção, fezes líquidas, distensão ruminal, prostração, salivação, entre outros (Santos, 2011). Esses são notados com maior frequência quando não se faz uma adaptação prévia das dietas ricas em grãos, recorrente em sistemas de confinamento.

Lira et al. (2013) constatou que distúrbios na cavidade ruminoreticular são causados por erros alimentares decorrentes da intensificação na produção e por uso de alimentos impróprios, em qualidade e quantidade, em períodos de escassez de forragem.

Independentemente da forma como o distúrbio se apresenta, o mesmo é caracterizado como um fator indesejável, devido os prejuízos causados ao sistema produtivo, e, por isso,

devem ser evitados, seja pela adoção de medidas físicas ou químicas sobre os alimentos fornecidos.

2.2. Resíduos agroindustriais na produção e qualidade da carne ovina

Resíduos agroindustriais estão sendo utilizados na alimentação de ruminantes, devido ao seu potencial nutritivo e capacidade de reduzir custos, haja vista que, excluindo o preço de aquisição do animal, a alimentação corresponde à maior parte dos gastos, sendo uma limitação do sistema produtivo.

Alimentos alternativos são utilizados com intuito de tornar a atividade viável, economicamente, podendo substituir alimentos concentrados ou volumosos de forma parcial ou total, sem comprometer o desempenho e a eficiência alimentar (Mendonça Junior, 2009). Os efeitos sobre consumo, ganho de peso, conversão alimentar, rendimentos de carcaça e cortes, podem variar, desde negativos a positivos, dependendo do alimento alternativo e dos níveis de inclusão adotado.

Em dietas utilizando farelo de babaçu, com ovinos sem raça definida, observou-se que à medida que aumentava a inclusão, decresciam, linearmente, características de carcaça como peso vivo final, peso vivo ao abate, peso de carcaça quente e fria e rendimentos de carcaça quente e fria, culminando no decréscimo linear dos pesos dos cortes paleta, pescoço, costelas, serrote, lombo e pernas (Xenofonte et al., 2009).

Já para experimento, testando óleo de dendê no tratamento controle e níveis crescentes do resíduo de biodiesel de dendê nos demais tratamentos em cordeiros sem raça definida, evidenciou um aumento linear crescente para consumo de matéria seca, peso vivo final e ganho de peso diário, mantendo a conversão alimentar, o que resultou em maiores pesos de carcaça quente e fria. Tais respostas foram justificadas devido ao maior consumo de matéria seca e aumento de ácidos graxos saturados nas dietas com resíduo (Soares, et al., 2012).

Contudo, devem-se atentar, também, às peculiaridades físicas e sensoriais da carne, de forma que as mesmas não sejam afetadas, negativamente, pelo resíduo utilizado, visto que pequenos ruminantes, quando bem manejados, apresentam carnes bastante apreciadas pelo consumidor.

Estudos utilizando níveis crescentes de caroço de algodão integral em dieta de cordeiros da Raça Santa Inês, apresentaram aumento linear crescente para atributos como cor, odor e sabor, sendo este recomendado em um nível de até 40% para cordeiros em terminação por curtos períodos, no máximo 90 dias (Vieira et al., 2010).

Os resultados acima foram justificados pela presença de carotenóides e gossipol, substâncias que apresentam coloração amarelada presentes no caroço de algodão. Apesar de propiciar efeitos positivos sobre a carne com os níveis testados, os mesmos podem causar um efeito negativo sobre a cor da gordura, pois carcaças que apresentam gordura subcutânea amarelada são associadas com animais velhos e de carne dura (Muchenje et al., 2009).

Ruminantes criados em sistemas extensivos demoram mais tempo a atingirem o peso de abate e depositam mais carotenóides na gordura, quando comparado a animais confinados. Os carotenóides podem ser encontrados nas folhas, caules, raízes, sementes das plantas e propiciam um acúmulo do mesmo sobre a gordura e conferem uma coloração amarelada, criando um efeito visual negativo perante o consumidor (Vage e Boman, 2010).

Já para estudos utilizando fruto refugo de melão como substituto ao milho moído, em dieta fornecida a cordeiros da raça Morada Nova, não foi verificada influência sobre características de peso e rendimentos, características sensoriais, composição tecidual e centesimal, índice de musculosidade e compacidade, sendo um bom substituto quando o preço for economicamente viável (Costa, et al., 2011).

Os cuidados ao utilizar resíduos agroindustriais, devem abranger questões como consumo, desempenho, conversão alimentar, características de peso, rendimentos, químicas e sensoriais, pois seu uso deve ser justificado com base em parâmetros produtivos, econômicos e qualitativos.

2.3. Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A. Piqui e buriti: importância alimentar para a população dos Cerrados. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1994. 38 p.
- ARAÚJO, F. D. A review of *Caryocar brasiliense* (*Caryocaraceae*): an economically valuable of central Brazilian Cerrados. **Economic Botany**, Bronx, v. 49, n. 1, p. 40-48, 1995.
- ARCURI, P. B; ODENYO, A. A; ARCURI, et al. Tannin-tolerant bacteria from crossbred Holstein x Zebu cows. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v.46, n.3, p.272-279, 2011.
- AZEVEDO, A. I.; MARTINS, H. T.; DRUMMOND, J. A. L. A dinâmica institucional de uso comunitário dos produtos nativos do cerrado no município de Japonvar. **Sociedade e Estado**, v. 24, n. 1, p. 193-228, 2009.
- AZEVÊDO, J. A. G; VALADARES FILHO, S. C; PINA, D. S. et al. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.40, n.5, p.1052-1060, 2011.
- BARRADAS, M. M. Informação sobre floração, frutificação e dispersão do pequi *Caryocar brasiliensis* Camb. (*Caryocaraceae*). **Ciência e Cultura**, v. 24, p. 1003-1008, 1972.
- BARRY T.N., McNABB W.C. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. **British Journal of Nutrition** 81, 263-272, 1999.
- BRINGEL, M. L; NEIVA, J. N. M; ARAÚJO, V. L. et al. Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em borregos alimentados com torta de dendê em substituição à silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1975-1983, 2011.
- CETEC. Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais: estudos das oleaginosas nativas de Minas Gerais. **Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Belo Horizonte**, p. 154-246, 1983.
- COSTA, R. G; LIMA, A. C; MEDEIROS, A. N. et al. Características de carcaça de cordeiros Morada Nova alimentados com diferentes níveis do fruto-refugo de melão em substituição ao milho moído na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.866-871, 2011.
- DOMBROSKI, J. L. D. **Estudos sobre a propagação do pequi (Caryocar brasiliense Camb.)**. 1997. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.
- FERREIRA, A. C. H; MIRANDA, J. N; NEIVA, N. R. et al. Consumo e digestibilidade de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subproduto da agroindústria da acerola. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 693-701, 2010.
- GERASEEV, L. C; RIBEIRO, F. L. A; BONFÁ, H. C. et al. Cinética da degradação ruminal de dietas contendo farelo de casca de pequi. **Ciência Rural**, v.41, n.9, p.1626-1631, 2011.

- GUIMARÃES-BEELLEN, P.M.; BERCHIELLI, T.T.; BUDDINGTON, R. et al. Efeito dos taninos condensados de forrageiras nativas do semi-árido nordestino sobre o crescimento e atividade *celulolítica de Ruminococcus flavofaciens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.5, p.910-917, 2006.
- HOSTE, H.; JACKSON, F; ATHANASIADOU, S. et al. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. **Trends in parasitology**, v.22, p.253-261, 2006.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e estatística**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_da_Extracao_Vegetal_e_da_Silvicultura_[anual]/2011/pdf/tab02_oleaginosas.pdf>. Acessado em 15 de agosto de 2013.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e estatística**. Disponível em :<ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/tabelas_pdf/tab01.pdf>. Acessado em 15 de agosto de 2013.
- KOZLOSKI, G. V. Metabolismo microbiano ruminal. (2 Ed.). **Bioquímica de ruminantes**. Santa Maria: Editotoraufsm, p. 13-108, 2009.
- LIRA, M. A. A; SIMÕES, S. V. D; CORREA, F. R. et al. Doenças do sistema digestório de caprinos e ovinos no semiárido do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 2, 2013.
- LOUSADA JÚNIOR, J.E.; NEIVA, J.N.N.; RODRIGUEZ, N.M.. et al. Consumo e digestibilidade e subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.659-669, 2005.
- MELO JUNIOR, A.F.; CARVALHO, D.; PÓVOA, J.S.R.; et al. Estrutura genética de populações naturais de pequiheiro (*Caryocar brasiliense Camb.*). **Scientia Forestalis**, v. 66, p.56-65, 2004.
- MENDES, C. Q; TURINO, V. F; SUSIN, I; et al. Comportamento ingestivo de cordeiros e digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo alta proporção de concentrado e diferentes fontes de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.39, n.3, p.594-600, 2010.
- MENDONÇA JÚNIOR, A. F. ; CARVALHO, F. F. R. ; SILVA, N. M. V. et al. Rendimento e características dos componentes não-carcaça de ovinos alimentados com rações a base em palma forrageira associada a diferentes fontes de fibra. In: XIX Congresso Nacional de Zootecnia / XI Congresso Internacional de Zootecnia - ZOOTEC, 2009, Águas de Lindóia. **Anais: XIX Congresso Nacional de Zootecnia / XI Congresso Internacional de Zootecnia - ZOOTEC, 2009.**
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463-1481, 1997.
- MINHO, A. P; FILIPPSEN, L. F; AMARANTE, A. F. T; et al. Efficacy of condensed tannin presents in acacia extract on the control of *Trichostrongylus colubriformis* in sheep. **Ciência Rural**, v.40, n.6, p.1360-1365, 2010.

- MIOTTO, F. R. C; RESTLE, J; NEUMAN, J; et al. Consumo e digestibilidade de dietas contendo níveis de farelo do mesocarpo de babaçu para ovinos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 792-801, 2012.
- MUCHENJEA, V.; DZAMAC, B.K.; CHIMONYOA, M. et al. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, v.112, p.279-289, 2009.
- OLIVEIRA, L. M. B.; BEVILAQUA, C. M. L.; MORAIS, S. M. et al. Plantas taniníferas e o controle de nematóides gastrintestinais de pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, v.41, n.11, 2011.
- PIRES, A. J. V; CARVALHO, G. G. P; GARCIA, R. 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.
- RÊGO, A. C; CÂNDIDO, M. J. D; PEREIRA, E. S. et al. Degradação de silagens de capim-elefante contendo subproduto do urucum. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 482-489, 2010.
- ROCHA, W. S; LOPES, R. M, SILVA, D. B; VIEIRA, R. F; SILVA, J. P; COSTA, T. S. A.; Compostos fenólicos totais e taninos, condensado sem frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.
- SAENZ, E. A. C. Comunicação modelagem da redução do tamanho de partículas na alimentação de ruminantes. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 29, n. 4, p. 886-893, 2005.
- SANTOS, J. E. P. Distúrbios metabólicos. In: BERCHIELLI, T. T.; ALEXANDRE, P.; OLIVEIRA, S. G. (2ªEd.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2011. p. 439-516.
- SANTOS, R. D.; PEREIRA, L. G. R.; NEVES A. L. A. et al. Consumo e desempenho produtivo de ovinos alimentados com dietas que continham coprodutos do desfibramento do sisal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.6, p.1502-1510, 2011.
- SOARES B.C.; SOUZA K.D.S.; LOURENÇO JUNIOR J.B. et al. Desempenho e características de carcaças de cordeiros suplementados com diferentes níveis de resíduo de biodiesel. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n.6, 2012.
- SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M. et al. Development and chemical characterization of flour obtained from the external mesocarp of “pequiizeiro” fruit Desenvolvimento e caracterização química de farinha obtida do mesocarpo externo do fruto do pequiizeiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v 30, n 4, p. 949-954, 2010.
- VAGE, D; BOMAN, I. A; A nonsense mutation in the beta-carotene oxygenase 2 (BCO2) gene is tightly associated with accumulation of carotenoids in adpose tissue in sheep (*Ovis aries*). **Bmc Genetics**, London, v. 11, n. 10, 2010.

VIEIRA, T. R. L; CUNHA, M. G. G; GARRUTTI, D. S. et al. Propriedades físicas e sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês terminados em dietas com diferentes níveis de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 372-377, 2010.

XENOFONTE, A. R. B.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V. et al. Características de carcaça de ovinos em crescimento alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 392-398, 2009.

CAPITULO I

RESUMO

Parâmetros ruminais, consumo e digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com casca de pequi

Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão crescente da casca de pequi em substituição à silagem de milho para ovinos fistulados no rúmen sobre consumo, digestibilidade de nutrientes e parâmetros ruminais (pH e N-NH₃). O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Moura, Curvelo-MG, sendo que as análises bromatológicas foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Campus JK – Diamantina – MG. Foram utilizados cinco ovinos, machos castrados, mestiços Santa Inês, com peso corporal médio de 41,92 ± 6,51 kg e idade média de 18 meses, fistulados no rúmen. A casca de pequi foi utilizada em níveis crescentes de 0, 6, 12, 18, 24% na dieta total, substituindo a silagem de milho. O experimento foi composto por cinco períodos de 13 dias, sendo sete dias de adaptação e seis dias de coletas de dados, totalizando 65 dias. Os animais foram alocados em gaiolas dotadas de bebedouros e comedouros individuais, onde receberam dietas contendo relação volumoso:concentrado de 50:50, sendo isoprotéicas (16%) e isoenergéticas (70%) com base na matéria seca, fornecidas *ad libitum*, duas vezes ao dia, sempre às 08h00 e 16h00, permitindo sobras de, aproximadamente, 10%. As sobras e as quantidades de alimentos fornecidos foram pesados, diariamente, para mensurar o consumo. Para mensurar valores de coeficientes de digestibilidade dos componentes nutricionais da dieta, realizou-se coleta total e individual de fezes durante o 8º e 12º dia de cada período experimental. Para avaliar as perdas de nitrogênio urinário foram feitas coleta total de urina durante o 10º, 11º e 12º, também no 12º dia, foi realizada coleta de sangue por meio de punção da veia jugular, quatro horas após o fornecimento do trato da manhã. Para mensurar os parâmetros ruminais pH e N-NH₃ no 13º dia de cada período experimental foram coletadas amostras de digesta ruminal via fístula ruminal, antes da alimentação matinal e 2, 4, 6 e 8 horas após a mesma. O experimento foi conduzido em delineamento em quadrado latino e os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão com significância de 5% para erro tipo I, utilizando o peso do animal referente a cada período como covariável com auxílio do programa SAS. Não houve efeito ($P>0,05$) para as características de consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro corrigida e nutrientes digestíveis totais, contudo as digestibilidades da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína e nutrientes digestíveis totais apresentaram efeito linear decrescente ($P<0,05$), à medida que aumentava a inclusão da casca de pequi na dieta dos animais. Também observou-se redução linear ($P<0,05$) sobre o balanço de nitrogênio. Não foi observado efeito ($P>0,05$) para os teores de ureia no plasma sanguíneo. Os parâmetros ruminais (pH e N-NH₃) não foram alteradas ($P>0,05$) entre os tratamentos. Possivelmente a redução da digestibilidade da proteína e do balanço de nitrogênio está relacionada com a capacidade dos taninos presentes na casca de pequi complexarem as proteínas, indisponibilizando as mesmas. A casca de pequi pode ser utilizada como substituto à silagem de milho, pois não provocou alterações significativas sobre o consumo, pH e N-NH₃, nitrogênio ingerido, nitrogênio urinário, nitrogênio absorvido, nitrogênio ureico no plasma sanguíneo, apesar da redução linear da digestibilidade aparente dos nutrientes avaliados e do balanço de nitrogênio negativos para a dieta contendo 24% de casca de pequi.

Palavras-chave: alimento alternativo, consumo, digestibilidade, parâmetros ruminais, ovinos.

ABSTRACT

Parameters ruminal, intake and digestibility of nutrients in sheep fed bark pequi

The objective to evaluate the effect of increasing inclusion of pequi bark replacing corn silage to sheep rumen on feed intake, digestibility of nutrients and ruminal parameters (pH and N-NH₃). The experiment was conducted at the Fazenda Experimental do Moura, Curvelo - MG, and the chemical analyzes were performed at the Laboratory of Animal Nutrition, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, JK Campus - Diamantina - MG. Five sheep, steers, crossbred Santa Inês, with a mean body weight of 41.92 ± 6.51 kg and average age of 18 months, rumen were used. The bark was used in pequi increasing levels of 0, 6, 12, 18, 24% of the total diet, replacing corn silage. The experiment consisted of five periods of 13 days, seven days of adaptation and six days of data collection, totaling 65 days. The animals were placed in cages equipped with individual feeders and drinkers which received diets with forage to concentrate ratio of 50:50, with isonitrogenous (16%) and isocaloric (70%) based on the dry matter fed *ad libitum* twice day, always at 08:00 and 16:00 hours, allowing surplus of approximately 10%. Leftovers and quantities of food provided were weighed daily to measure consumption. To measure values of digestibility of nutritional components of the diet, there was full and individual fecal collection during the 8th and 12th day of each experimental period. To evaluate the losses of urinary nitrogen total collection of urine were made during the 10th, 11th and 12th, also at day 12 blood test was performed by puncture of the jugular vein, four hours after the delivery of the tract morning. To measure ruminal pH and N-NH₃ on day 13 of each experimental period samples of rumen digesta by rumen fistula, before the morning feeding and 2, 4, 6 and 8 hours after it was collected. The experiment was conducted in randomized latin square and the results were submitted to analysis of variance and regression with a significance of 5% for type I error using the weight of the animal for each period as a covariate with the aid of SAS program. There was no effect (P>0.05) for consumption characteristics of dry matter, organic matter, crude protein, ether extract, neutral detergent fiber and total digestible nutrients corrected, but the digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, ether extract, neutral detergent fiber corrected for ash and protein and total digestible nutrients showed linear decrease (P<0.05) with increasing the pequi bark in animal diets. Also there was a linear decrease (P<0.05) on nitrogen balance. No effect (P>0.05) was observed for the concentrations of urea in blood plasma. Ruminal parameters (pH and N-NH₃) were not changed (P>0.05) between treatments. Possibly the reduction of protein digestibility and nitrogen balance is related to the ability of tannins in the pequi bark complexing proteins unavailable the same. The pequi bark can be used as a substitute for corn silage, because no significant changes on consumption, pH and N-NH₃, nitrogen intake, urinary nitrogen, absorbed nitrogen, urea nitrogen in the blood plasma, despite a linear decrease in digestibility apparent nutrient reviews and negative nitrogen balance to the diet containing 24% pequi bark .

Keywords: alternative food , intake, digestibility , ruminal parameters , sheep.

Introdução

O pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*) é uma planta nativa do Cerrado brasileiro, cujo corte é proibido por lei e a exploração do fruto é responsável por contribuir com a economia das regiões em que o mesmo é comercializado, devido os empregos diretos e indiretos, gerados durante o período de sua colheita.

O beneficiamento do pequi resulta em diversos produtos como óleo, polpa, castanha, licor, bombons, entre outros. Porém, a casca do pequi é geralmente descartada e representa maior porção do fruto, pois, segundo Soares Junior et al. (2010), o fruto apresenta a seguinte composição: 76% pericarpo, 21,6% pirênio, 1,9% poupa 0,46% amêndoa.

A atual recomendação para as cascas do pequi é que sejam utilizadas como adubos orgânicos, porém, tendo em vista o seu valor nutritivo 4,5% de proteína bruta, 2,9% de extrato etéreo, 28,6% de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína e 19,14% fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteínas, com base na matéria seca (dados não publicados), vislumbra-se a possibilidade de utilizá-la na alimentação animal.

Como consequência, a casca de pequi poderia promover a melhora da alimentação dos rebanhos das regiões na qual o fruto é explorado e que apresentam dificuldade para produzir alimentos nutritivos e de baixo custo devido à irregularidade das chuvas nas áreas de Cerrado.

Parte-se do princípio de que, os custos com processamento e armazenamento da casca de pequi seriam menores do que a produção de alimentos volumosos convencionais (silagens, feno e capineiras), justificado pela ausência de gastos relacionados com implantação da cultura e manejo relacionados à adubação, irrigação e controle de pragas.

Contudo, é preciso cautela ao utilizar a casca de pequi como fonte alimentar, visto que pouco é informado sobre os seus efeitos antinutricionais sobre a produção animal, necessitando de estudos que esclareçam sobre as quantidades ideais e formas de administração na alimentação animal.

Dessa forma, objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar a influência da adição da casca de pequi, em substituição à silagem de milho sobre as características ruminais (pH e N-NH₃), consumo e coeficiente de digestibilidade aparente dos componentes nutricionais da dieta, níveis de ureia no plasma sanguíneo e balanço de nitrogênio em ovinos confinados.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ruminantes da Fazenda Experimental do Moura, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM),

localizada no município de Curvelo - MG, nas coordenadas de 18°45'21" Sul (latitude); 44°25'51" Oeste (longitude); 632 m de altitude; Temperatura média de 22,1°C e índice pluviométrico médio de 1221 mm. As análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus JK – Diamantina – MG.

A casca de pequi foi coletada no município de Japonvar-MG, por meio de uma cooperativa processadora do fruto e transportado até a Fazenda Experimental do Moura, devidamente cobertas por lona. Após seu recebimento, foram secos ao sol, sobre lona preta, distribuídos em camada de aproximadamente 5 cm de espessura, sendo revolvidos três vezes ao dia. Atingido aspecto de seco e quebradiço, foram moídos em desintegrador com peneira nº5.

O experimento ocorreu no período de 25 de novembro de 2012 a 05 fevereiro de 2013, sendo utilizados cinco ovinos mestiços com a raça Santa Inês, machos, castrados, fistulados no rúmen, com peso e idade médias iniciais de $41,92 \pm 6,51$ kg e 18 meses, respectivamente. Estes foram mantidos em gaiolas metabólicas 60 x 120 cm, equipadas com cocho e bebedouros individuais. A higienização das gaiolas foi feita diariamente. Os animais foram vermifugados contra endoparasitas, via oral, no início do experimento. O período experimental foi de 13 dias, sendo sete dias de adaptação e 6 dias para coleta de dados.

Durante cada período experimental, os animais receberam dietas contendo relação volumoso:concentrado de 50:50, com base na matéria seca. A ração concentrada foi formulada utilizando milho moído, farelo de soja, mistura mineral e ureia/SA (Tabela 1). As dietas foram balanceadas para ganho de peso médio diário de 200g, segundo a categoria de 20 kg preconizado pelo NRC (2007), contendo, aproximadamente, 16% de proteína bruta e 70% de nutrientes digestíveis totais. Estas foram fornecidas *ad libitum*, duas vezes ao dia, sempre às 08h00 e 16h00, permitindo sobras de, aproximadamente, 10%.

Baseando-se na composição percentual da dieta (Tabela 1), com base na matéria seca (MS), os tratamentos foram assim constituídos:

Tratamento 1 = silagem de milho (50%), concentrado (50%) (tratamento controle);

Tratamento 2 = silagem de milho (44%), casca de pequi (6%), concentrado (50%);

Tratamento 3 = silagem de milho (38%), casca de pequi (12%), concentrado (50%);

Tratamento 4 = silagem de milho (32%), casca de pequi (18%), concentrado (50%);

Tratamento 5 = silagem de milho (26%), casca de pequi (24%), concentrado (50%).

Tabela 1 – Composição percentual da dieta oferecida para ovinos em confinamento

Item ¹	Níveis de casca de pequi (%)				
	0	6	12	18	24
Milho moído	31,5	31,0	31,0	31,0	31,0
Farelo de Soja	15	15,5	16,0	16,0	16,0
Ureia	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Sulfato de amônio	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Mistura Mineral	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Silagem de milho	50,0	44,0	38,0	32,0	26,0
Casca de pequi	0	6,0	12,0	18,0	24,0

¹% da matéria seca

A mistura entre o volumoso e a ração concentrada foi realizada no momento do fornecimento. Os animais possuíam acesso à mistura mineral e água limpa animais *ad libitum*.

A fim de monitorar o peso vivo dos animais, estes foram pesados no início e final de cada período experimental. O consumo de nutrientes diário (kg/dia) foi mensurado, também, em porcentagem do peso vivo e em função do peso metabólico.

Na tabela 2, segue a composição bromatológica das dietas, sendo os resultados gerados a partir das análises das amostras de concentrado, silagem e casca de pequi coletadas ao longo de todo período experimental.

Tabela 2 – Composição bromatológica da casca de pequi, silagem de milho e das dietas contendo níveis crescentes de casca de pequi, em substituição à silagem de milho.

Item ¹	Níveis de casca de pequi						
	CP ⁹	SM ¹⁰	0%	6%	12%	18%	24%
-----Composição bromatológica-----							
Matéria seca	89,46	31,84	57,20	57,52	61,86	65,74	69,63
Matéria orgânica	94,32	93,94	94,02	94,02	94,00	94,03	94,05
Matéria mineral	5,68	6,05	4,47	4,47	4,49	4,46	4,446
Proteína bruta	4,54	6,89	17,11	17,19	17,33	17,19	17,04
Extrato estéreo	2,93	3,13	3,34	3,32	3,32	3,31	3,29
FDNcp ³	28,62	37,63	25,74	25,09	24,51	23,87	23,24
FDACP ⁴	19,14	19,55	11,69	11,65	11,1	11,55	11,48
CIDA ⁵	0,29	0,28	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18
CIDN ⁶	0,62	0,48	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27
NIDA ^{2,7}	29,11	10,60	5,04	6,15	7,26	8,37	9,48
NDIN ^{2,8}	51,38	33,67	16,92	17,98	19,04	20,10	21,16
Lignina	5,95	4,48	4,16	4,26	4,37	4,46	4,55
CNF ⁹	62,12	36,76	47,70	48,29	49,22	50,04	50,85
CHOT ¹⁰	86,85	83,92	75,06	75,00	74,85	75,03	75,20
Taninos	9,80	-	0	0,58	1,17	1,76	2,35

¹/ g/100 da matéria seca, ²/ g/100 do nitrogênio total, ³/ fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, ⁴/ fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteínas, ⁵/ cinzas insolúvel em detergente ácido, ⁶/ cinzas insolúvel em detergente neutro, ⁷/ nitrogênio insolúvel em detergente ácido, ⁸/ nitrogênio insolúvel em detergente neutro, ⁹/ carboidratos não fibrosos, ¹⁰/ carboidratos totais, ¹¹/ casca de pequi e ¹²/ silagem de milho.

Durante todo o período experimental, a silagem de milho, casca de pequi e o concentrado oferecido foram registrados, diariamente, para controle do consumo diário dos animais. No período de coleta, de cada período experimental, amostras dos volumosos, concentrado e das sobras de cada animal foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer, com temperatura de -20°C , para posteriores análises laboratoriais.

Para a estimativa da digestibilidade aparente dos componentes nutricionais da dieta, foi realizada coleta total de fezes durante o 8^o e 12^o dia em cada período experimental. A coleta foi efetuada de forma individual com o auxílio de bolsas coletoras. As fezes foram pesadas pela manhã, e retiradas, aproximadamente, 10% do total, sendo acondicionadas em freezer a -20°C , para posteriores análises laboratoriais.

Entre o 10^o ao 12^o dia dos períodos experimentais, também foi realizada a coleta total de urina a cada 24 horas, para obtenção do volume urinário por animal e de suas respectivas amostras, utilizando-se baldes plásticos de 15 litros, cobertos com telas, para evitar contaminação com pelos, ração e fezes, medindo-se o volume da quantidade excretada nesse período. Em cada balde, foram adicionados 100 mL de solução de ácido sulfúrico a 20%, para evitar perdas de compostos nitrogenados da urina por volatilização e possível fermentação.

Amostras de 50 mL de urina concentrada foram acondicionadas, diariamente, em frascos devidamente identificados por animal, em cada período experimental, armazenados em freezer com temperatura a -20°C , para posteriores análises de nitrogênio total. Amostra composta da urina de cada animal foi feita, utilizando-se 10% do volume excretado em cada dia de coleta.

No 12^o dia de cada período experimental, também foi realizada coleta de sangue por meio de punção da veia jugular, quatro horas após o fornecimento do trato da manhã, utilizando-se tubos e gel acelerador da coagulação (BD Vacutainer®SST II Advance), sendo imediatamente centrifugadas a $2.700\times g$ por 15 minutos, para obtenção do soro, sendo armazenado (-20°C) para posterior quantificação de uréia por meio de método enzimático-colorimétrico com utilização de kit comercial.

No 13^o dia de cada período experimental, foram coletadas amostras de digesta ruminal via fístula, antes da alimentação matinal e 2, 4, 6 e 8 horas após a mesma, as quais foram filtradas em tecido de algodão, com dupla camada, para determinação do potencial hidrogeniônico (pH) e do nitrogênio amoniacal (N-NH_3). As medições de pH foram realizadas imediatamente após as coletas, com uso de peagâmetro digital.

Alíquotas de 50 mL de líquido ruminal filtrado, acrescidas de 1 mL de ácido sulfúrico (1:1), foram acondicionadas em frasco de polietileno e armazenadas em freezer com temperatura a -20°C, para posteriores análises de N-NH₃. As concentrações de N-NH₃ nas amostras do líquido ruminal foram determinadas pelo sistema micro-Kjeldahl, sem digestão ácida e utilizando-se, como base para destilação, o hidróxido de potássio (2N).

Todas as amostras de alimentos (silagem, casca do pequi e concentrado) e amostras compostas (por animal em cada período) das sobras das dietas, foram submetidas a análises para quantificação dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM)), de acordo com Silva e Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram obtidos de acordo com Mertens (2002), sem o uso de sulfito de sódio e utilizando-se amilase termoestável (Termamyl 120L, Novozymes). Utilizou-se o sistema Ankom® para as avaliações de FDN, utilizando saquinhos (5,0 x 5,0 cm, porosidade de 100 µm), que foi confeccionado utilizando-se tecido não tecido (TNT-100 g/m²). Os teores de FDN, NIND, FDA, NIDA e a lignina (ácido sulfúrico 72%) foram obtidos pelo método sequencial de Robertson e Van Soest (1981) e por protocolo, apresentado por (Licitra et al.,1996). Somente para a casca de pequi foi feita a análise de taninos condensados, de acordo com protocolo descrito por Trugilho et al. (2003).

As amostras de fezes dos ovinos também foram submetidas à análises para quantificação dos teores de MS, MO, PB, EE e MM, de acordo com Silva e Queiroz (2002); FDN segundo Mertens (2002).

Os carboidratos não fibrosos dos concentrados foram estimados de acordo com Hall e Akinyode (2000), utilizando a fórmula:

$$CNF = 100 - [(\% PB \text{ total} - \% PB \text{ ureia} + \% \text{ ureia}) + (\% FDN) + \% EE + \% MM]$$

em que: CNF = teor estimado de carboidratos não fibrosos (%); PB = teor de proteína bruta (%); EE = teor de extrato etéreo (%); MM = teor de matéria mineral; e FDN_{cp} = teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (%).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) em amostras de alimentos, sobras e fezes foram estimados de acordo com Van Soest (1991), utilizando a fórmula:

$CNF = 100 - (PB + EE + MM + FDN_{cp})$ em que: CNF = teor estimado de carboidratos não fibrosos (%); PB = teor de proteína bruta (%); EE = teor de extrato etéreo (%); MM = teor de matéria mineral; e FDN_{cp} = teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (%).

Para o cálculo dos nutrientes digestíveis totais observados na dieta, utilizou-se a equação proposta pelo NRC (2001):

$NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDN_{cpD} + CNFD$ em que: NDT (nutrientes digestíveis totais), PBD (proteína bruta digestível), EED (extrato etéreo digestível), FDN_{cpD} (fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas digestível) e CNF (carboidratos não fibrosos) na matéria seca.

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que $CHOT: 100 - (PB\% + EE\% + MM\%)$.

O teor de nitrogênio total na urina foi medido pelo método Kjeldahl, seguindo os procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002). Para a análise da urina, foi realizado o seu descongelamento, cujas amostras foram homogeneizadas por agitação e analisadas para nitrogênio (N) total. O balanço de N (BN) ou N retido foi obtido, subtraindo-se o total de N excretado nas fezes e na urina do total de N ingerido, representando o total de N que efetivamente, ficou retido no organismo animal, conforme a equação: $BN = N \text{ Ingerido} - (N \text{ Fezes} + N \text{ Urina})$. Os valores obtidos a partir da diferença entre N total ingerido e N contido nas fezes, se referem ao N absorvido, conforme a equação: $N \text{ Absorvido} = N \text{ Ingerido} - N \text{ Fezes}$.

O N ingerido foi obtido através da diferença entre a quantidade de nitrogênio fornecido e contido nas sobras, conforme a equação: $N \text{ ingerido} = N \text{ ofertado} - N \text{ sobras}$.

Os valores de digestibilidade aparente total dos componentes nutricionais da dieta (DN) foram obtidos a partir da equação proposta por Silva e Leão (1979):

$$DN (\%) = \frac{(MS \text{ ingerida} \times \% \text{ Nutriente}) - (MS \text{ excretada} \times \% \text{ Nutriente})}{(MS \text{ ingerida} \times \% \text{ Nutriente})} \times 100$$

A análise para tamanho de partícula da casca de pequi foi realizada com auxílio de peneiras granulométricas de 1,00, 1,18, 1,40, 2,36, 2,80, 3,35, 4,00 e 4,75 mm, usando-se 500 g de amostra. As peneiras foram ordenadas de forma decrescente, agitadas até completa passagem das partículas de tamanho inferior ao da malha, e posteriormente, pesaram-se as porções retidas nas peneiras para determinar as frações dos tamanhos de partículas da casca de pequi.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental quadrado latino 5 x 5 (cinco tratamentos e cinco repetições). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, a 5% de probabilidade. O pH e N-NH₃ foram testados em parcela subdividida, tendo os tempos de coleta como subparcela (SAS).

Resultados e discussão

Não houve efeito ($P>0,05$) para inclusão de 0, 6, 12, 18 e 24% de casca de pequi na matéria seca das dietas oferecidas aos ovinos em relação aos consumos de MS, MO, EE, PB, FDNcp, CNF e CHOT (Tabela 3), independentemente da forma como foram expressos.

Tabela 3 - Consumo de nutrientes em cordeiros, recebendo dietas com níveis crescentes de casca de pequi, em substituição a silagem de milho, em relação ao peso vivo (%PV), peso metabólico ($\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75}$) e quilogramas por dia (kg/dia).

Item ¹	Níveis de casca de pequi (%)					Regressão	CV
	0%	6%	12%	18%	24%		
	(%PV)						
Matéria seca	2,28	2,25	2,66	2,11	2,15	$\hat{y} = 2,27$	23,37
Matéria orgânica	2,16	2,13	2,51	1,98	2,01	$\hat{y} = 2,14$	23,30
Extrato etéreo	0,07	0,07	0,08	0,07	0,06	$\hat{y} = 0,07$	22,51
Proteína bruta	0,55	0,50	0,57	0,47	0,43	$\hat{y} = 0,49$	25,06
FDNcp ²	0,49	0,51	0,64	0,50	0,55	$\hat{y} = 0,52$	20,96
CNF ³	1,04	1,04	1,21	0,94	0,86	$\hat{y} = 0,99$	26,22
CHOT ⁴	1,53	1,55	1,85	1,44	1,42	$\hat{y} = 1,54$	23,24
NDT ⁵	1,83	1,78	2,04	1,58	1,40	$\hat{y} = 1,41$	22,51
	$(\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75})$						
Matéria seca	58,17	16,44	16,48	16,48	16,34	$\hat{y} = 57,31$	25,30
Matéria orgânica	55,17	57,48	67,66	53,75	48,28	$\hat{y} = 53,87$	25,24
Extrato etéreo	2,29	2,26	2,66	2,21	2,42	$\hat{y} = 2,37$	20,13
Proteína bruta	14,08	12,80	14,56	12,16	10,97	$\hat{y} = 12,65$	27,23
FDNcp ²	12,57	12,80	14,56	12,16	12,81	$\hat{y} = 13,46$	22,24
CNF ³	26,65	26,65	30,96	23,83	22,81	$\hat{y} = 28,98$	28,11
CHOT ⁴	39,23	39,71	47,24	36,71	34,34	$\hat{y} = 39,45$	25,05
NDT ⁵	47,41	45,88	51,76	40,19	36,74	$\hat{y} = 44,39$	24,31
	(kg/dia)						
Matéria seca	0,97	0,96	1,12	0,89	0,80	$\hat{y} = 0,95$	23,07
Matéria orgânica	0,92	0,91	1,06	0,84	0,75	$\hat{y} = 0,89$	22,89
Extrato etéreo	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	$\hat{y} = 0,03$	25,81
Proteína bruta	0,23	0,21	0,24	0,20	0,18	$\hat{y} = 0,21$	25,70
FDNcp ²	0,21	0,21	0,26	0,21	0,20	$\hat{y} = 0,22$	23,92
CNF ³	0,44	0,44	0,52	0,39	0,36	$\hat{y} = 0,43$	22,73
CHOT ⁴	0,65	0,66	0,78	0,60	0,56	$\hat{y} = 0,65$	22,51
NDT ⁵	0,77	0,75	0,86	0,65	0,58	$\hat{y} = 0,72$	23,64

¹/ g/100 da matéria seca, ²/ fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, ³/ carboidratos não fibrosos, ⁴/ carboidratos totais, ⁵/ nutrientes digestíveis totais e*/ 5% de probabilidade para erro tipo I.

O consumo de MS apresentou média de 2,27% do peso vivo, sendo inferior a 4,05% do peso vivo, quando comparado aos animais submetidos aos mesmos tratamentos (dados não publicados), utilizados para avaliar o desempenho.

Alterações sobre o consumo podem ser advindas de fatores externos e internos aos animais, como qualidade e espécie do alimento e do estado fisiológico do animal (NRC, 2007). Contudo, acredita-se que o consumo manteve-se baixo, em função do serem animais adultos, encontrar-se no estado de manutenção e consumindo uma dieta com alta densidade energética.

Verificou-se decréscimos lineares de 13,44%, 12,57%, 23,25%, 18,31%, 11,07%, 8,33% e 8,66% sobre o valor absoluto do coeficiente de digestibilidade da MS, MO, EE, PB, FDNcp, CNF e NDT, entre as dietas contendo zero e 24% de casca de pequi (Tabela 4).

Tabela 4 - Coeficiente de digestibilidade aparente dos componentes nutricionais da dieta em cordeiros, recebendo dietas com níveis crescentes de casca de pequi, em substituição à silagem de milho

Item ¹	Níveis de casca de pequi					Regressão	R ²⁽¹¹⁾	CV ¹²
	0	6	12	18	24			
DMS ²	75,41	72,10	69,08	67,41	65,27	$\hat{y} = 74,86 - 0,41 X^{**}$	0,17	11,35
DMO ³	74,42	74,21	72,24	68,64	65,06	$\hat{y} = 74,17 - 0,40 X^{**}$	0,19	10,26
DEE ⁴	75,07	74,45	73,43	65,66	57,61	$\hat{y} = 74,65 - 0,73 X^{**}$	0,27	15,11
DPB ⁵	76,44	73,85	71,40	62,81	62,44	$\hat{y} = 75,09 - 0,59 X^{**}$	0,33	11,57
DFDNcp ⁶	65,89	63,25	58,09	59,84	58,59	$\hat{y} = 64,57 - 0,30 X^{**}$	0,19	10,78
DCNF ⁷	82,89	79,25	74,87	76,49	75,98	$\hat{y} = 81,07 - 0,28 X^{**}$	0,28	5,65
NDTObs ⁸	79,38	78,12	76,78	73,03	72,50	$\hat{y} = 78,75 - 0,29 X^{**}$	0,16	4,89
NDT Est ⁹	69,20	69,85	70,87	71,49	72,11	$\hat{y} = 70,70$	-	-

^{1/} g/100 da matéria seca, ^{2/} digestibilidade da matéria seca, ^{3/} digestibilidade da matéria orgânica, ^{4/} digestibilidade do extrato etéreo, ^{5/} digestibilidade da proteína bruta, ^{6/} digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, ^{7/} digestibilidade de carboidratos não fibrosos, ^{8/} nutrientes digestivos totais observado, ^{9/} nutrientes digestivos totais estimado, ^{10/} coeficiente de determinação e ^{11/} coeficiente de variação e ^{12/} 1% de probabilidade para erro tipo I.

Observou-se considerável redução (P<0,01) no coeficiente de digestibilidade PB de, aproximadamente, 18% no valor absoluto entre as dietas, contendo zero e 24 % de casca de pequi. Tal situação deve-se, possivelmente, à ação dos compostos secundários como os taninos sobre as moléculas proteicas, sendo estes capazes de aderir às proteínas e formar um complexo indisponível à molécula para ser utilizada (Van Soest, 1994). No presente estudo, as dietas apresentaram 0, 0,58, 1,17, 1,76 e 2,35% de taninos, com base na MS das dietas a partir da análise da casca de pequi.

Embora, os valores de taninos apresentados pelas dietas da presente pesquisa estarem abaixo dos valores preconizados como altos (6-12% da MS) segundo Frutos et al. (2002), tal composto secundário pode ter colaborado na queda da digestibilidade dos componentes da dieta. Isto porque, fatores como o peso molecular, composição dos monômeros (Lascano et al., 2001) e a forma espacial (Rosales, 1999) da molécula de tanino, podem afetar o consumo

e a digestibilidade dos alimentos. A presença de taninos pode provocar a redução do consumo, que ocorre em função de alterações da palatabilidade. (Reed, 1995).

A redução linear da digestibilidade da FDNcp deve-se, possivelmente, à alterações sobre a atividade celulolítica e crescimento das bactérias fibrolíticas, de modo que Guimarães-Beleen, et al. (2006) notou que os extratos de taninos condensados de diferentes forrageiras nativas do semiárido nordestino, demonstraram efeitos bacteriostáticos distintos sobre a *Ruminococcus flavefaciens* FD1.

Tal situação pode ter sido agravada em decorrência da redução da digestibilidade da PB (Tabela 4), prejudicando o crescimento de microrganismos ruminais, pois, depende da taxa de digestão de carboidratos estruturais e nitrogênio (Russell et al., 1992). Observou-se, também, redução ($P < 0,05$) dos valores de NDT observado, resultado já esperado, devido o mesmo ser calculado em função da digestibilidade de outros componentes nutricionais da dieta.

Não houve efeito ($P > 0,05$) sobre as concentrações de N-NH₃ e pH mensuradas no líquido ruminal, em função dos tempos de coletas propostos (0, 2, 4, 6 e 8 horas após o trato) (Tabela 5).

Tabela 5- Parâmetros ruminais, em cordeiros alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca do pequi, em substituição à silagem de milho.

Tempos (h)	Níveis de casca de pequi (%)					Regressão	CV ³	
	0	6	12	18	24			
	N-NH ₃ ¹ no líquido ruminal (mg/dL)							
0 N-NH ₃	11,38	14,93	11,12	13,04	11,26	$\hat{y} = 12,54$	35,66	
2 N-NH ₃	33,30	31,58	29,93	30,05	33,54	$\hat{y} = 31,68$	22,85	
4 N-NH ₃	20,87	16,52	12,06	14,07	17,50	$\hat{y} = 16,21$	39,41	
6 N-NH ₃	14,32	9,85	7,04	10,16	11,01	$\hat{y} = 10,47$	61,22	
8 N-NH ₃	9,79	7,04	6,73	7,89	7,34	$\hat{y} = 7,76$	62,04	
	pH ² do líquido ruminal							
0 pH	6,33	7,04	6,44	6,34	6,48	$\hat{y} = 6,41$	2,93	
2 pH	5,91	6,44	5,84	6,02	5,92	$\hat{y} = 5,95$	2,87	
4 pH	5,75	6,07	5,81	5,92	5,90	$\hat{y} = 5,86$	3,88	
6 pH	5,79	5,91	5,93	6,01	5,99	$\hat{y} = 5,92$	4,38	
8 pH	5,89	5,89	6,03	6,15	6,06	$\hat{y} = 4,72$	6,03	

¹/concentração de nitrogênio amoniacal, ²/ potencial hidrogeniônico, ³/ coeficiente de variação e */ 5% de probabilidade para erro tipo I.

A não alteração do pH entre as dietas propostas pode ser explicada em virtude do tamanho de partícula, visto que 61% da casca de pequi apresentou tamanho de partícula superior a 1,18 mm (Tabela 6), sendo este o tamanho mínimo necessário para assegurar a

manutenção da ruminação, salivação, e, conseqüentemente, o tamponamento do pH ruminal para cordeiros em fase de crescimento (Cardoso et al., 2006).

Contudo, os extremos dos valores de pH obtidos entre a amostragem foram, em média, de 5,86 (4 horas após a alimentação) a 6,41 (zero hora antes da alimentação). Valores de pH abaixo de 6,2 causam efeitos depressivos sobre o crescimento de bactérias responsáveis por degradar fibras (Velooso et al. 2000), justificando a redução de 12% da digestibilidade FDN entre a dieta sem o casca de pequi e a dieta com 24% da matéria seca oriunda da casca de pequi.

Tabela 6 - Proporções referente ao tamanho de partícula casca de pequi, através da utilização do peneiras granulométricas

Mm	Tamanho de partícula								
	<1	>1	>1,18	> 1,4	>2,36	>2,8	>3,35	>4	>4,75
g/100	34	5	6	25	5	10	7	4	4

A maior quantidade de N-NH₃ foi observada 2 horas após a alimentação (31,68 mg/dL) e o menor valor 8 horas após a alimentação (7,76 mg/dL). Permanecendo abaixo dos valores considerados tóxicos (100 mg/dL), o N-NH₃ presente no rúmen, pode apresentar origens distintas como alimentar, degradação de bactérias mortas e reciclagem, sendo essa importante para síntese de proteína microbiana pelos microrganismos ruminais. Tanto o aumento quanto a redução nas concentrações de N-NH₃ são decorrente da capacidade de degradação dos compostos nitrogenados encontrados nas dietas, níveis energéticos adequados para incorporação desses à membrana bacteriana e capacidade de reciclagem na forma de ureia (Santos, 2011).

Da mesma forma que o consumo de proteína bruta, os resultados referentes ao nitrogênio ingerido (Tabela 7) também não foram significativos (P>0,05). O aumento de nitrogênio (P<0,05) das fezes pode ser justificado devido à redução da digestibilidade da proteína consumida (Tabela 3), visto que maior parte do nutriente não foi absorvido ao passar pelo trato gastrointestinal.

Não houve efeito (P>0,05) para excreção de nitrogênio na urina, pois Segundo Van Soest (1994), a excreção de nitrogênio está correlacionada com quantidade de proteína na dieta. A redução ou aumento desta na dieta pode resultar em variações na excreção de ureia na urina, haja vista que esse comportamento está correlacionado com produção de ureia no fígado, mediante as alterações nitrogenadas no plasma sanguíneo, exercendo, portanto, equilíbrio homeostático e fisiológico.

Tabela 7 – Balanço de nitrogênio de cordeiros, recebendo dietas contendo níveis crescentes de casca de pequi, em substituição à silagem de milho

Item	Níveis de casca de pequi (%)					Regressão	R ²⁽³⁾	CV ⁴
	0	6	12	18	24			
NI ¹ (g/dia)	37,86	34,13	38,97	32,72	29,73	$\hat{y} = 33,88$	-	37,17
NF ¹ (g/dia)	9,13	9,87	12,36	13,47	14,54	$\hat{y} = 8,99 + 0,24 X^*$	0,19	36,71
NU ¹ (g/dia)	17,80	16,82	20,36	19,19	15,18	$\hat{y} = 17,87$	-	19,80
NA ¹ (g/dia)	28,73	24,26	26,61	19,17	11,19	$\hat{y} = 28,02 - 0,72 X^*$	0,28	42,05
BN ¹ (g/dia)	10,92	7,43	6,24	0,05	0,01	$\hat{y} = 10,57 - 0,45 X^*$	0,25	57,48
NUP ² (mg/dL)	22,14	20,80	21,15	19,80	17,46	$\hat{y} = 20,17$	-	18,25

¹/nitrogênio ingerido, ¹/nitrogênio fecal, ¹/nitrogênio urinário, ¹/nitrogênio absorvido, ¹/balanço de nitrogênio, ¹/nitrogênio ureico no plasma sanguíneo, ³/coeficiente de determinação, ⁴/coeficiente de variação e */5% de probabilidade para erro tipo I.

Não houve efeito ($P > 0,05$) para excreção de nitrogênio na urina, pois Segundo Van Soest (1994) a excreção de nitrogênio está correlacionada com quantidade de proteína na dieta. A redução ou aumento desta na dieta pode resultar em variações na excreção de ureia na urina, haja vista que esse comportamento está correlacionado com produção de ureia no fígado, mediante as alterações nitrogenadas no plasma sanguíneo, exercendo, portanto, equilíbrio homeostático e fisiológico.

A absorção de nitrogênio foi comprometida ($P < 0,05$), pois houve de 18,31% da PB no valor absoluto de casca de pequi, entre as dietas contendo 0 e 24% de casca de pequi. Tal resultado é reflexo da redução do coeficiente de digestibilidade da PB (Tabela 4). Comportamento contrário a esse pode ser observado em Mouro et al. (2007), ao testar fontes de concentrados e proporções de volumoso em ovinos, em que a medida que a digestibilidade da proteína aumentava, reduzia a quantidade de nitrogênio presente nas fezes.

O balanço de nitrogênio (Tabela 7) apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,05$), sendo esse justificado devido a redução da digestibilidade da PB (Tabela 4) consumida mediante a inclusão de casca de pequi. Esse resultado deve-se possivelmente a capacidade dos taninos complexarem as proteínas tornando-as indisponíveis, observado a partir do aumento linear ($P < 0,05$) do nitrogênio fecal à medida que elevou os níveis de casca de pequi.

Não houve efeito dos tratamentos ($P > 0,05$) em relação aos teores de ureia (Tabela 4) presente no plasma. Segundo Silva et al. (2010), variações sobre esse parâmetro são correlacionadas com as quantidades de N-NH₃ presente no líquido ruminal (Mouro et al., 2007), pois, no momento que o alimento chega ao rúmen, inicia-se o processo de degradação dos compostos nitrogenados por microrganismos, produzindo amônia, que, por sua vez, será incorporada aos compostos nitrogenados microbianos, o excesso de amônia no líquido

ruminal é absorvido pelo tecido epitelial e metabolizado pelo fígado, transformando-se em ureia (Silva et al., 2010).

Conclusão

A casca de pequi não altera o consumo de componentes nutricionais da dieta pH e N-NH₃, quando fornecido a cordeiros confinados em substituição à silagem de milho, porém, promove redução linear da digestibilidade aparente dos nutrientes avaliados e do balanço de nitrogênio. Necessita-se de mais estudos, a fim de melhor caracterização destes efeitos, frente a diferentes quantidades de inclusão na dieta.

Referências Bibliográficas

- CARDOSO, A. R.; PEIRES. C. C; CARVALHO. S. et al. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n.1, p.215-221, 2006.
- FRUTOS P., HERVÁS G., RAMOS G., et al. Condensed tannin content of several shrub species from a mountain area in northern Spain, and its relationship to various indicators of nutritive value. ***Animal Feed Science and Technology***, v. 95, 215-226, 2002.
- GUIMARÃES-BEELLEN, P.M.; BERCHIELLI, T.T.; BUDDINGTON, R. et al. Efeito dos taninos condensados de forrageiras nativas do semi-árido nordestino sobre o crescimento e atividade *celulolítica de Ruminococcus flavefaciens*. ***Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia***, v.58, n.5, p.910-917, 2006.
- HALL, M.B.; AKINYODE, A. Cottonseed hulls: working with a novel fiber source. In: Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, Gainesville. ***Proceedings...***v. 11, University of Florida, 2000. p.179-186.
- LASCANO, C.E.; SCHMIDT, A.; BARAHONA, R. Forage quality and the environment. In: International Grassland Congress, 2001, São Pedro. ***Proceedings...***São Pedro: FEALQ, 2001. p.351-356.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. ***Animal Feed Science Technological***, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. ***Journal of AOAC International***, v.85, n.6, p.1217-1240, 2002.
- MOURO, G. F.; BRANCO, A. F.; HARMON, D. L. 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 small ruminants***. National Academy Press. 2007. 362p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. ***Nutrient Requirements of small ruminants***. National Academy Press. 2001. 381p.
- REED, J.D. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. ***Journal of Animal Science***, v.73, n.4, p.1516-1528, 1995.
- ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES, W.P.T.; THEANDER, O. (Eds.). ***The analysis of dietary fiber in food***. New York: Marcel Dekker, 1981. p123-158.

- ROSALES, B. R. Condensed Tannins in Tropical Forage Legumes: Their characterization and Study of their nutritional impact from the Stand-point of structure- activity relationships. The, university of reading, reading, UK.1999.
- RUSSEL RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SANTOS, F. A. P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T. T.; ALEXANDRE, P.; OLIVEIRA, S. G. (2ªEd.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, p. 265-297, 2011.
- SAS INSTITUTE. **SAS systems for Windows: version 9.0**. Cary, 2002.
- SILVA, D. C.; ALVES, A. A.; VASCONCELOS, V. R.; NASCIMENTO, H. T. S. et al. Metabolismo dos compostos nitrogenados em ovinos alimentados com dietas contendo farelo de mamona destoxificado. **Acta Scientiarum Animal Sciences Maringá**, v. 32, n. 2, p. 219-224, 2010.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de Alimentos: Métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380 p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M. et al. Development and chemical characterization of flour obtained from the external mesocarp of “pequizeiro” fruit Desenvolvimento e caracterização química de farinha obtida do mesocarpo externo do fruto do pequizeiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v 30, n 4, p. 949-954, 2010.
- TRUGILHO, P. F.; AKIRA, F. M.; TARCÍSIO, J. L. et al. Determinação do teor de taninos na casca de Eucalyptus spp. **Cerne**, v. 9, n. 2, 2003, p. 246-254.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, p.3583- 3597, 1991
- VELOSO, C. M.; RODRIGUES, N. M.; SAMPAIO, I. B. M. et al. pH e amônia ruminais, relação folhas:hastes e degradabilidade ruminal da fibra de forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.871-879, 2000.

CAPITULO II

RESUMO

Desempenho, consumo e digestibilidade de nutrientes em cordeiros alimentados com casca de pequi

Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão crescente de casca de pequi em substituição à silagem de milho para cordeiros confinados sobre o desempenho produtivo, consumo e digestibilidade de nutrientes. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Moura, Curvelo-MG, sendo os abates realizados na sala de abates, e as análises bromatológicas feitas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Campus JK – Diamantina – MG. A casca de pequi foi utilizada em níveis crescentes de 0, 6, 12, 18, 24% na dieta total, substituindo a silagem de milho. O período experimental teve duração de 92 dias, sendo 10 dias de adaptação, dois períodos de 28 dias e um de 26 para coleta de dados. Para tal, foram confinados 25 cordeiros, machos, não castrados, mestiços Santa Inês, com peso vivo médio inicial de $17,83 \pm 1,73$ kg e idade média de seis meses. Os animais foram alocados em gaiolas dotadas de bebedouros e comedouros individuais onde receberam dietas contendo relação volumoso:concentrado de 50:50, sendo isoproteicas (16%) e isoenergéticas (70%) com base na matéria seca, fornecidas *ad libitum*, duas vezes ao dia, sempre às 08h00 e 16h00, permitindo sobras de aproximadamente 10%. As sobras e as quantidades de alimentos fornecidos foram pesadas diariamente para mensurar o consumo. Os animais foram pesados no início e final de cada período após jejum de sólidos, para acompanhar o ganho de peso. Para mensurar valores de coeficientes de digestibilidade dos componentes nutricionais da dieta, realizou-se ensaio de digestibilidade na metade do segundo período experimental por cinco dias consecutivos, caracterizado-se pela coleta total e individual de fezes nos animais, com o auxílio de bolsas coletoras. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições e os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão ao nível de significância de 5% para erro tipo I e peso inicial como covariável, utilizando-se o programa SAS. A inclusão de casca de pequi não influenciou ($P>0,05$) o ganho médio diário, ganho de peso total, conversão alimentar e dias de confinamento, consumos de matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, proteína bruta, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, carboidratos totais e nutrientes digestíveis totais avaliados em relação ao peso vivo, peso metabólico e gramas por dia. Contudo, houve efeito linear decrescente ($P<0,05$) para digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, proteína bruta, fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, carboidratos totais e nutrientes digestíveis totais, mediante o aumento do nível de inclusão da casca de pequi em relação a silagem de milho. Redução da digestibilidade da proteína pode esta relacionada com capacidade dos taninos presentes na casca de pequi complexarem as proteínas, tornando-as indisponíveis. A casca de pequi demonstrou ser um bom substituto à silagem de milho para os níveis testados e para a categoria animal utilizada, de modo que não comprometeu significativamente o consumo de nutrientes e o desempenho dos animais, apesar da redução da digestibilidade dos nutrientes.

Palavras chave: *Caryocar brasiliense camb.*, consumo, cordeiros, digestibilidade, ganho de peso.

ABSTRACT

Performance, consumption and nutrient digestibility in lambs fed with bark pequi

The objective to evaluate the effect of increasing inclusion bark pequi replacing corn silage for lambs on performance, intake and digestibility of nutrients. The experiment was conducted at the Fazenda Experimental do Moura, Curvelo - MG, and the slaughters in the slaughter room, and chemical analyzes made at the Laboratory of Animal Nutrition, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM , JK Campus - Diamantina - MG . The bark was used in pequi increasing levels of 0, 6, 12, 18, 24% of the total diet, replacing corn silage. The experimental period lasted 92 days and 10 days of adaptation, two periods of 28 days and a 26 for data collection. For this purpose, 25 male lambs non-castrated crossbred Santa Inês, with initial live weight 17.83 ± 1.73 kg and average age of six months were confined. The animals were placed in cages equipped with individual feeders and drinkers which received diets with forage to concentrate ratio of 50:50 , with isonitrogenous (16%) and isocaloric (70%) based on the dry matter fed *ad libitum* twice day, always at 08:00 and 16:00 hours, allowing leftovers of approximately 10%. Leftovers and quantities of food provided were weighed daily to measure consumption. The animals were weighed at the beginning and end of each period after a fasting period to monitor weight gain. To measure values of digestibility of nutritional components of the diet, there was a digestibility trial in the second half of the experimental period of five consecutive days was characterized by a total collection of feces in individual animals with the aid of collection bags. The experiment was conducted in a completely randomized design with five treatments and five replicates and the results were submitted to analysis of variance and regression at a significance level of 5 % for type I error and initial weight as a covariate, using the SAS program. The bark pequi not influenced ($P>0.05$) average daily gain, total weight gain, feed conversion and days on feed, dry matter intake, organic matter, ether extract, crude protein, neutral detergent fiber corrected for ash and protein, total carbohydrates and total digestible nutrients assessed in relation to body weight, metabolic weight and grams per day. However, there was a linear decrease ($P<0.05$) apparent digestibility of dry matter, organic matter, ether extract, crude protein, neutral detergent fiber corrected for ash and protein, total carbohydrates and total digestible nutrients by increasing the level of bark pequi compared to corn silage. Reduction in protein digestibility can is related to the ability of tannins in the bark pequi complexing proteins unavailable the same. The bark pequi proved to be a good substitute for corn silage levels tested and used for animal category, so as not to significantly compromise the nutrient intake and animal performance, despite the reduction in nutrient digestibility.

Keywords: *Caryocar brasiliense camb.*, intake, lambs, digestibility, weight gain.

Introdução

A produção animal em sistemas de confinamento é considerada uma prática importante para reduzir o intervalo entre ciclos produtivos e melhorar a qualidade das carcaças, mas sofre com os elevados custos inerentes à alimentação. Para amenizar essa situação, busca-se o uso de alimentos alternativos que não façam parte da cadeia alimentar entre espécies, desfavorecendo a competição entre si e favorecendo a redução dos preços dos produtos finais ao consumidor.

Sabe-se que a utilização de resíduos na alimentação animal está em ascensão devido à expansão das agroindústrias e usinas produtoras de bicompostíveis. Todavia, observa-se que a alimentação alternativa requer cuidados ao ser ministrada, pois, dependendo do modo de inclusão adotado, pode comprometer o desempenho dos animais, não pela qualidade do mesmo, e, sim, pelo mal uso, devido ao pouco conhecimento sobre seus reais efeitos, composição química e ao valor nutricional dos resíduos variar em função do ano em que foi produzido, do processamento e armazenamento.

Poucos são os estudos encontrados na literatura sobre a casca de pequi na alimentação de ovinos, sendo este classificado como um alimento volumoso, com 28,62% fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas e 4,54% proteína bruta, como base na matéria seca (dados não publicados) e alto potencial de degradabilidade da matéria seca (93,95%), proteína bruta (88,16%) e fibra em detergente neutro (82,39%) (Geraseev et al., 2011).

Devido o elevado potencial de degradabilidade apresentado pela casca de pequi e características bromatológicas compatíveis com alimentos tradicionalmente utilizados na alimentação de animais em sistemas intensivos de produção, surge a necessidade de testar a inclusão de tal ingrediente em dietas para ruminantes, a fim de reduzir os custos e manter a produtividade dos animais.

Dessa forma, objetivou-se avaliar diferentes níveis de casca de pequi como substituto parcial à silagem de milho em dietas de ovinos confinados, para avaliações inerentes ao desempenho produtivo, consumo e digestibilidade dos componentes nutricionais da dieta.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ruminantes da Fazenda Experimental do Moura, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), localizada no município de Curvelo - MG, nas coordenadas de 18°45'21" Sul (latitude);

44°25'51" Oeste (longitude); 632 m de altitude; temperatura média de 22,1°C e índice pluviométrico médio de 1221 mm. As análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus JK – Diamantina – MG.

A casca de pequi foi coletada no município de Japonvar-MG, por meio de uma cooperativa processadora do fruto (nome) e transportada até a Fazenda Experimental do Moura, devidamente cobertas por lona. Após seu recebimento, foram secas ao sol, sobre lona preta, distribuídas em camada de aproximadamente 5 cm de espessura, sendo revolvidas três vezes ao dia. Atingido aspecto de seco e quebradiço, foram moídas em desintegrador com peneira n°5.

O experimento ocorreu no período de 13 de agosto a 11 de novembro de 2012, totalizando 92 dias, sendo 10 dias de adaptação, dois períodos de 28 dias e o último de 26 dias para coleta de dados. Foram utilizados 25 cordeiros mestiços com a raça Santa Inês, machos, não castrados, com peso vivo médio inicial de $17,83 \pm 1,73$ kg e idade média inicial de seis meses. Os cordeiros foram mantidos em gaiolas individuais de 1,5 m x 1,0 m, equipadas com cocho e bebedouro individuais. A higienização das gaiolas foi feita diariamente. Os animais foram vermifugados contra endoparasitas, via oral, no início do experimento.

Os animais receberam dietas contendo relação volumoso:concentrado de 50:50, com base na matéria seca. A ração concentrada foi formulada utilizando milho moído, farelo de soja, mistura mineral e ureia/AS (Tabela 8). As dietas foram balanceadas para ganho de peso médio diário de 200g, segundo a categoria de 20 kg preconizado pelo NRC (2007), contendo, aproximadamente, 16% de proteína bruta e 70% de nutrientes digestíveis totais, sendo fornecidas *ad libitum*, duas vezes ao dia, sempre às 08h00 e 16h00, permitindo sobras de aproximadamente 10%.

Baseando-se na composição percentual da dieta (Tabela 8), com base na matéria seca, os tratamentos foram assim constituídos:

Tratamento 1 = silagem de milho (50%), concentrado (50%) (tratamento controle);

Tratamento 2 = silagem de milho (44%), casca de pequi (6%), concentrado (50%);

Tratamento 3 = silagem de milho (38%), casca de pequi (12%), concentrado (50%);

Tratamento 4 = silagem de milho (32%), casca de pequi (18%), concentrado (50%);

Tratamento 5 = silagem de milho (26%), casca de pequi (24%), concentrado (50%).

A mistura entre o volumoso e a ração concentrada foi realizada no momento do fornecimento da alimentação. Os animais possuíam, ainda, acesso à mistura mineral fornecida, *ad libitum*, em cocho separado. Houve água disponível para os animais *ad libitum*.

Tabela 8 – Composição percentual da dieta oferecida aa cordeiros em confinamento

Item ¹	Níveis de casca de pequi (%)				
	0	6	12	18	24
Milho moído	31,5	31,0	31,0	31,0	31,0
Farelo de Soja	15	15,5	16,0	16,0	16,0
Ureia	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Sulfato de amônio	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Mistura Mineral	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Silagem de milho	50,0	44,0	38,0	32,0	26,0
Casca de pequi	0	6,0	12,0	18,0	24,0

¹/ g/100 da matéria seca

Na tabela 9, segue a composição bromatológica das dietas contendo casca de pequi, para qual os resultados foram gerados a partir das análises das amostras (concentrado, silagem e pequi). Coletadas ao longo de todo período experimental, as dietas foram balanceadas para ganho de peso médio diário de 200g segundo a categoria de 20kg preconizado pelo NRC (2007).

Tabela 9 – Composição bromatológica da casca de pequi, silagem de milho e das dietas contendo níveis crescentes de casca de pequi, em substituição à silagem de milho

Item ¹	CP ¹¹	SM ¹²	Níveis de casca de pequi (%)				
			0	6	12	18	24
			Composição bromatológica				
Matéria seca	89,46	24,65	53,62	57,52	61,86	65,74	69,63
Matéria orgânica	94,32	94,74	94,42	94,37	94,31	94,28	94,26
Matéria mineral	5,68	5,26	4,07	4,12	4,18	4,21	4,23
Proteína bruta	4,54	8,79	16,99	16,92	16,90	16,63	16,36
Extrato etéreo	2,93	2,75	2,91	2,92	2,93	2,94	2,95
FDNcp ³	28,62	61,23	40,90	38,93	37,11	35,21	33,32
FDAcp ⁴	19,14	30,63	15,17	14,70	14,25	13,77	13,29
CIDA ⁵	0,29	0,42	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23
CIDN ⁶	0,62	1,47	0,45	0,43	0,41	0,39	0,36
NIDA ^{2,7}	29,11	9,95	4,98	6,12	7,26	8,40	9,54
NDIN ^{2,8}	51,38	40,01	20,01	20,69	21,37	22,05	22,77
Lignina	5,95	3,46	3,66	3,82	3,99	4,14	4,29
CNF ⁹	62,12	23,19	38,19	40,11	42,39	44,51	46,64
CHOT ¹⁰	86,85	83,20	76,02	76,03	75,97	76,21	76,44
Taninos	9,80	-	0	0,58	1,17	1,76	2,35

¹/ g/100 da matéria seca, ²/ g/100 do nitrogênio total, ³/ fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, ⁴/ fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteínas, ⁵/ cinzas insolúvel em detergente ácido, ⁶/ cinzas insolúvel em detergente neutro, ⁷/ nitrogênio insolúvel em detergente ácido, ⁸/ nitrogênio insolúvel em detergente neutro, ⁹/ carboidratos não fibrosos, ¹⁰/ carboidratos toais, ¹¹/ casca de pequi e ¹²/ silagem de milho.

Durante todo o experimento, a silagem e o concentrado oferecidos foram registrados, diariamente, com intuito de mensurar o consumo individual dos animais. Nos períodos de coletas, foram amostrados, volumoso, concentrado e sobras de cada animal, diariamente, sendo estas acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer, para posteriores análises laboratoriais.

Os animais foram pesados no início e final de cada período, para a avaliação do ganho de peso total e diário e, para obter o consumo de nutrientes em porcentagem do peso vivo (% PV), em função do peso metabólico ($\text{g/PV}^{0,75}$) e em quilogramas por dia (kg/dia). A obtenção do ganho de peso diário se deu pela diferença entre o peso inicial e o peso final, dividido pelo número de dias de avaliação. A conversão alimentar foi obtida por meio da relação entre o consumo de matéria seca e ganho de peso.

Para a estimativa da digestibilidade aparente dos componentes nutricionais da dieta, foi realizado um ensaio de digestibilidade durante o 11º ao 18º dias do segundo período experimental, totalizando oito dias consecutivos. Foram realizadas coletas totais de fezes durante o 1º e 7º dias deste ensaio, sendo efetuadas de forma individual com o auxílio de bolsas coletoras. As fezes foram pesadas pela manhã e retiradas, aproximadamente, 10% do total, sendo acondicionadas em freezer a -20°C , para posteriores análises.

Todas as amostras de alimentos (silagem, pequi e concentrado) e as sobras foram submetidas à análises para quantificação dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), de acordo Silva e Queiroz (2002). Os teores de FDN foram obtidos de acordo com Mertens (2002), sem o uso de sulfito de sódio e utilizando-se amilase termoestável (Termamyl 120L, Novozymes). Utilizou-se o sistema Ankom® para as avaliações de FDN, utilizando saquinhos (5,0 x 5,0 cm, porosidade de 100 μm), que foi confeccionado utilizando-se tecido não tecido (TNT-100 g/m^2). Os teores de FDA, NIDA, DIDN e a lignina (ácido sulfúrico 72%) foram obtidos pelo método sequencial de Robertson e Van Soest (1991), e por protocolo apresentado por Licitra et al.(1996). Somente para a casca de pequi foi feita a análise de taninos condensados, de acordo com Trugilho et al. (2003).

As amostras de fezes dos cordeiros também foram submetidas à análises para quantificação dos teores de MS, MO, PB, EE e MM, de acordo Silva e Queiroz (2002); FDN segundo Mertens (2002).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) em amostras de alimentos, sobras e fezes foram estimados de acordo com Van Soest (1991), utilizando a fórmula:

$CNF = 100 - (PB + EE + MM + FDN_{cp})$ em que: CNF = teor estimado de carboidratos não fibrosos (%); PB = teor de proteína bruta (%); EE = teor de extrato etéreo (%); MM = teor de matéria mineral; e FDN_{cp} = teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (%).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) dos concentrados foram estimados de acordo com Hall e Akinyode (2000), utilizando a fórmula:

$$CNF = 100 - [(\% PB \text{ total} - \% PB \text{ ureia} + \% ureia) + (\% FDN) + \% EE + \% MM].$$

Para o cálculo dos NDT da dieta, utilizou-se a equação (NRC, 2001):

$NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDN_{cp}D + CNF$ em que: NDT (nutrientes digestíveis totais), PBD (proteína bruta digestível), EED (extrato etéreo digestível), FDN_{cp}D (fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas digestível) e CNF (carboidratos não fibrosos).

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que CHOT: $100 - (PB\% + EE\% + MM\%)$.

Os valores de digestibilidade aparente total dos componentes nutricionais da dieta (DN) foram obtidos a partir da equação proposta por Silva e Leão (1979):

$$DN (\%) = \frac{(MS \text{ ingerida} \times \% \text{ nutriente}) - (MS \text{ excretada} \times \% \text{ nutriente})}{(MS \text{ ingerida} \times \% \text{ nutriente})} \times 100$$

A análise para tamanho de partícula da casca de pequi foi realizada com auxílio de peneiras granulométricas de 1,00, 1,18, 1,40, 2,36, 2,80, 3,35, 4,00 e 4,75 mm. Usando-se 500 g de amostra, as peneiras foram ordenadas de forma decrescente, agitadas até completa passagem das partículas de tamanho inferior ao da malha, e, posteriormente, pesaram-se as porções retidas nas peneiras, para determinar as frações dos tamanhos de partículas da casca de pequi.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições e os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão ao nível de significância de 5% para erro tipo I e peso inicial como covariável, utilizando-se o programa SAS.

Resultado e discussão

Os consumos de MS, MO, PB, EE, FDNcp, CNF, CHOT e NDT não sofreram efeitos ($P>0,05$), para os diferentes níveis de casca de pequi, substituindo a silagem de milho, independentemente da forma como foram expressos: % peso vivo, peso metabólico e kg/dia (Tabela 10).

Tabela 10 – Consumo de nutrientes em relação ao peso vivo (%PV), peso metabólico ($\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75}$) e quilogramas por dia (kg/dia), em cordeiros recebendo dietas com níveis crescentes de casca de pequi, em substituição à silagem de milho

Item ¹	Níveis de casca de pequi (%)					Regressão	CV
	0	6	12	18	24		
	(%PV)						
Matéria seca	4,01	3,95	4,31	4,15	3,83	$\hat{y}=4,05$	16,69
Matéria orgânica	3,81	3,75	4,08	3,92	3,62	$\hat{y}=3,83$	16,66
Extrato etéreo	0,11	0,11	0,12	0,11	0,10	$\hat{y}=0,11$	16,27
Proteína bruta	0,83	0,79	0,84	0,76	0,69	$\hat{y}=0,78$	17,34
FDNcp ²	1,56	1,48	1,55	1,57	1,38	$\hat{y}=1,15$	15,87
CNF ³	1,30	1,35	1,56	1,46	1,42	$\hat{y}=1,42$	18,84
Carboidratos totais	2,86	2,84	3,11	3,03	2,81	$\hat{y}=2,93$	16,56
NDT ⁴	2,80	2,63	2,71	2,65	2,29	$\hat{y}=2,62$	16,68
	$(\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75})$						
Matéria seca	89,79	88,14	97,17	92,41	85,11	$\hat{y}=90,52$	16,64
Matéria orgânica	85,40	83,57	92,01	87,37	80,48	$\hat{y}=85,77$	16,62
Extrato etéreo	2,57	2,50	2,80	2,62	2,38	$\hat{y}=2,57$	16,72
Proteína bruta	18,67	17,80	19,06	17,13	15,50	$\hat{y}=17,63$	17,17
FDNcp ²	34,95	33,11	34,97	34,95	30,86	$\hat{y}=33,77$	15,61
CNF ³	29,20	30,14	35,16	32,66	31,74	$\hat{y}=31,78$	17,95
Carboidratos totais	64,15	63,26	70,14	67,61	62,60	$\hat{y}=65,55$	16,49
NDT ⁴	62,77	58,60	61,13	59,18	51,01	$\hat{y}=58,54$	16,75
	----- (kg/dia) -----						
Matéria seca	1,00	0,97	1,11	1,02	0,93	$\hat{y}=1,01$	17,41
Matéria orgânica	0,96	0,92	1,05	0,96	0,88	$\hat{y}=0,95$	17,38
Extrato etéreo	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	$\hat{y}=0,02$	18,91
Proteína bruta	0,21	0,19	0,21	0,19	0,17	$\hat{y}=0,19$	17,70
FDNcp ²	0,39	0,36	0,40	0,38	0,34	$\hat{y}=0,37$	16,09
CNF ³	0,32	0,33	0,40	0,35	0,35	$\hat{y}=0,35$	19,00
Carboidratos totais	0,72	0,70	0,80	0,74	0,69	$\hat{y}=0,73$	17,28
NDT ⁴	0,70	0,65	0,70	0,65	0,56	$\hat{y}=0,65$	17,84

^{1/} g/100 da matéria seca, ^{2/} fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), ^{3/} carboidratos não fibrosos (CNF), ^{4/} nutrientes digestivos totais (NDT) e */ 5% de probabilidade para erro tipo I.

O consumo de MS apresentou-se média de 4,05 % do peso vivo, valor superior a 2,97 % do peso vivo, apresentada pelo NRC (2007), de acordo a categoria correspondente a 20 kg e ganho de peso de 200g/dia. Segundo o NRC (2007), o consumo pode sofrer alterações dependendo da qualidade e espécie do alimento e do estado fisiológico do animal. Em se

tratando do alimento, o consumo pode sofrer alterações em função da digestibilidade, uma vez que a capacidade de ser mais ou menos digestível implica em questões como atender a saciedade energética e física.

Os valores referentes ao consumo de FDN, expressos em % PV, g/dia e em $g\ kg^{-1} PV^{0,75}$ não diferiram ($P>0,05$) entre as dietas (Tabela 10). O consumo de FDN apresentou-se dentro do intervalo proposto por Van Soest (1994), entre 0,8 e 1,2% PV.

A casca do pequi apresentou tamanho de partícula (Tabela 11) acima de 1,18 mm em 60% de sua quantidade total, sendo este o tamanho mínimo de partícula necessário para assegurar a manutenção da ruminação, salivação, e, conseqüentemente, o tamponamento do pH (potencial hidrogeniônico) ruminal, para cordeiros em fase de crescimento (Cardoso et al., 2006).

Tabela 11 - Proporções referente ao tamanho de partícula casca de pequi, através da utilização do peneiras granulométricas

		Tamanho de partícula							
mm	<1	>1	>1,18	> 1,4	>2,36	>2,8	>3,35	>4	>4,75
g/100	34	5	6	25	5	10	7	4	4

A não alteração no consumo dos nutrientes indica possível predileção pela silagem de milho quando comparado à casca de pequi. Visto a não alteração do consumo de FDN e CNF, apesar da redução de FDN e aumento de carboidratos não fibrosos nas dietas (Tabela 9), à medida que se aumenta a inclusão de casca de pequi. Baseado nisto, a presença de taninos na casca de pequi pode ter prejudicado a sua aceitabilidade, em função da redução da palatabilidade, devido às pontes de hidrogênio formadas com as proteínas da saliva e mucosa (Guimarães-Bellen et al., 2006).

Houve efeito linear decrescente sobre a digestibilidade aparente ($P<0,05$) dos componentes nutricionais com a inclusão de casca de pequi para todos nutrientes avaliados (Tabela 12). Verificou decréscimos lineares de 11,67%, 12,35%, 23,41%, 17,92%, 12,64%, 9,24% e 6,77% sobre o valor absoluto do coeficiente de digestibilidade da MS, MO, EE, PB, FDNcp, CNF e NDT entre os níveis zero e 24% de inclusão de casca de pequi.

Observou-se redução da digestibilidade aparente da proteína bruta de 17,92 % no valor absoluto entre os níveis 0 e 24%. Para inclusão da casca de pequi, tal nutriente pode ter sido afetado devido ao aumento das quantidades de taninos, haja vista que os taninos são capazes de aderir às proteínas e formar um complexo, podendo torná-las indisponíveis (Van Soest,

1994). As dietas apresentaram 0, 0,58, 1,17, 1,76 e 2,35% de taninos, com base na MS, a partir da análise da casca de pequi.

Tabela 12 - Coeficiente de digestibilidade aparente, dos componentes nutricionais da dieta em cordeiros, recebendo dietas com níveis crescentes de casca de pequi

Item ¹	Níveis de casca de pequi					Regressão	R ¹⁰	CV ¹¹
	0	6	12	18	24			
DMS ²	72,72	70,81	66,75	68,31	64,23	$\hat{y} = 72,46 - 0,39 X^{**}$	0,41	4,92
DMO ³	72,28	70,15	66,13	67,43	63,35	$\hat{y} = 71,99 - 0,37 X^{**}$	0,44	5,01
DEE ⁴	78,75	76,68	73,12	69,17	60,31	$\hat{y} = 77,71 - 0,76 X^{**}$	0,78	5,64
DPB ⁵	76,41	72,63	67,41	68,01	62,67	$\hat{y} = 75,84 - 0,59 X^{**}$	0,68	4,63
DFDNcp ⁶	62,69	59,83	53,30	57,14	54,76	$\hat{y} = 61,87 - 0,32 X^{**}$	0,24	11,2
DCNF ⁷	84,71	81,14	77,82	79,14	76,88	$\hat{y} = 83,51 - 0,31 X^{**}$	0,34	4,55
NDTObs ⁸	74,56	73,16	70,53	71,08	69,51	$\hat{y} = 73,86 - 0,21 X^{**}$	0,43	2,77
NDT Est ⁹	69,20	69,85	70,87	71,49	72,11	$\hat{Y} = 70,70$	-	-

^{1/} g/100 da matéria seca, ^{2/} digestibilidade da matéria seca, ^{3/} digestibilidade da matéria orgânica, ^{4/} digestibilidade do extrato etéreo, ^{5/} digestibilidade da proteína bruta, ^{6/} digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, ^{7/} digestibilidade de carboidratos não fibrosos, ^{8/} nutrientes digestivos totais observado, ^{9/} nutrientes digestivos totais estimado, ^{10/} coeficiente de determinação e ^{11/} coeficiente de variação e ^{**/} 1% de probabilidade para erro tipo I.

A casca de pequi apresentou lignificação superior à silagem de milho (5,95% vs 3,46%, como % da MS), apresentando maiores quantidades nos tratamentos com maiores níveis da casca de pequi. Contudo, a diferença entre o maior teor de lignina nas dietas e o menor teor é de 0,63 unidades percentuais.

O decréscimo (P<0,01) de 12,64% sobre a digestibilidade da FDNcp pode ser em função de alterações sobre a atividade celulolítica e crescimento das bactérias fibrolíticas, haja vista que os extratos de taninos condensados de diferentes forrageiras nativas do semiárido nordestino demonstraram efeitos bacteriostáticos distintos sobre a *Ruminococcus flavefaciens* FD1 (Guimarães-Beleen, et al., 2006).

Além disso, o crescimento de microrganismos ruminais depende da taxa de digestão de carboidratos estruturais e nitrogênio (Russell et al., 1992). Tal situação provavelmente foi prejudicada em decorrência da redução da digestibilidade da proteína bruta (Tabela 12).

Houve redução (P<0,01) dos nutrientes digestíveis totais observados. Tal situação é esperada, já que o mesmo é calculado em função do PB digestível, EE digestível, FDNcp digestível e CNF digestíveis, em que ambos apresentaram redução (P<0,01), com a inclusão de casca de pequi.

Não houve efeito significativo (P>0,05) dos diferentes tratamentos sobre o ganho de peso médio diário e dias para atingir 30 kg PV (Tabela 13). Considerando-se a padronização em peso inicial e peso final, justifica-se, portanto, a variação não significativa (P>0,05) sobre

o ganho peso total. Os animais apresentaram ganho médio diário de 224g/cabeça (Tabela 13), valor superior de GDM de 200g, segundo a categoria de 20 kg preconizado pelo NRC (2007), com o suprimento das exigências nutricionais equivalentes.

Tabela 13 - Características de desempenho produtivo de cordeiros, consumindo dietas com níveis crescentes de casca de pequi, em substituição à silagem de milho.

Item ¹	Níveis de casca de pequi (%)					Regressão	CV
	0	6	12	18	24		
Peso inicial	18,13	17,90	18,16	17,34	17,62	$\hat{y}=17,83$	9,84
Peso final	32,52	31,52	33,40	31,65	31,15	$\hat{y}=32,05$	7,40
Ganho de peso diário	0,234	0,214	0,248	0,224	0,200	$\hat{y}=0,224$	23,53
Ganho de peso total	14,38	13,62	15,23	14,30	13,53	$\hat{y}=14,21$	19,55
Dias para atingir 30 kg	63,20	66,40	63,20	64,20	69,80	$\hat{y}=65,38$	19,01
Conversão alimentar	4,43	4,76	4,74	4,49	4,86	$\hat{y}=4,43$	24,14

¹/ kg, e 5% de probabilidade para erro tipo I (*).

Tal ganho pode ser justificado em função do elevado consumo de matéria seca de 4,05% do peso vivo para o presente trabalho, pois, segundo atividade realizada por Pereira et al., (2010), utilizando ovinos alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável, observou aumento da ingestão de matéria seca, e, conseqüentemente, maiores ganhos de pesos diários.

Esperava-se que os animais apresentassem redução sobre o ganho de peso e/ou aumento no consumo de nutrientes, em virtude da redução da digestibilidade de todos os nutrientes. Presume-se que pode ter ocorrido ganho compensatório após o período de adaptação, já que os animais foram em outras propriedades, e, provavelmente, passaram por algum tipo de restrição alimentar antes de iniciar o experimento, o qual propiciou maiores consumos e ganhos de peso.

Homem Junior (2007) observou maiores ganhos de pesos e consumos para cordeiras em fase de recria, submetidas à restrição alimentar moderada (restrição de 30%) quando comparadas ao grupo que não sofreu restrição. Todavia, não se sabe a duração e a severidade da restrição alimentar dos animais utilizados na presente pesquisa, tornando difícil a mensuração do período de ganho compensatório.

Não houve efeito ($P>0,05$) para conversão alimentar, resultado esperado devido a não significância do consumo total e ganho de peso total, visto que a mesma é obtida por meio desses parâmetros. As médias dos dias para atingir 30 kg mantiveram-se entre 63,20 e 69,80, sem efeito ($P>0,05$) da inclusão da casca de pequi, mostrando que este alimento alternativo pode ser utilizado como substituto até o nível de 24% da matéria seca da dieta total.

Conclusão

A casca de pequi apresenta-se como substituto potencial da silagem de milho até 24% da matéria seca da dieta total, visto que não influencia sobre o desempenho e consumo dos animais, apesar da redução da digestibilidade dos componentes nutricionais da dieta.

Referências Bibliográficas

- CARDOSO, A. R.; PEIRES. C. C; CARVALHO. S. et al. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n.1, p.215-221, 2006.
- GERASEEV, L. C; RIBEIRO, F. L. A; BONFÁ, H. C. et al. Cinética da degradação ruminal de dietas contendo farelo de casca de pequi. ***Ciência Rural***, v.41, n.9, p.1626-1631, 2011.
- GUIMARÃES-BEELLEN, P.M.G; BERCHIELLI, T.T.; BUDDINGTON, R. et al. Efeito dos taninos condensados de forrageiras nativas do semi-árido nordestino sobre o crescimento e atividade *celulolítica de Ruminococcus flavefaciens* FD1. ***Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia***, v.58, n.5, p.910-917, 2006.
- HALL, M.B.; AKINYODE, A. Cottonseed hulls: working with a novel fiber source. In: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 11., 2000, ainesville. Proceedings...Gainesville: University of Florida,. p.179-186, 2000
- HOMEM JUNIOR, A. C.; SOBRINHO, A. G. S.; YAMAMOTO, S. M. et al. Ganho compensatório em cordeiras na fase de recria: desempenho e medidas biométricas. ***Revista Brasileira de Zootecnia***, v.36, n.1, p.111-119, 2007.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. ***Animal Feed Science Technological***, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. ***Journal of AOAC International***, v.85, n.6, p.1217-1240, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of small ruminants**. National Academy Press. 2007. 362p.
- PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; FONTENELE, R. M.; et al. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. ***Acta Scientiarum***, v. 32, n. 4, p. 431-437, 2010.
- ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES, W.P.T.; THEANDER, O. (Eds.). **The analysis of dietary fiber in food**. New York: Marcel Dekker, 1981. p123-158.
- RUSSEL RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. ***Journal of Animal Science***, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SAS INSTITUTE. **SAS systems for Windows: version 9.0**. Cary, 2002.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de Alimentos: Métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- TRUGILHO, P. F.; AKIRA, F. M.; TARCÍSIO, J. L.; et al. Determinação do teor de taninos na casca de *Eucalyptus spp.* **Cerne**, v. 9, n. 2, p. 246-254, 2003.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, p.3583- 3597, 1991

CAPITULO III

RESUMO

Características de carcaça e cortes cárneos, qualidade da carne e componentes não-carcaça de cordeiros alimentados com casca de pequi

Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão crescente da casca de pequi em substituição à silagem de milho para cordeiros sobre o desempenho produtivo, consumo e digestibilidade de nutrientes. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Moura (UFVJM), Curvelo-MG, sendo os abates realizados na sala de abates, as análises bromatológicas foram feitas Laboratório de Nutrição Animal e as análises físicas da carne foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal, ambos do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM – Campus JK – Diamantina-MG. O período experimental teve duração de 92 dias, dos quais 10 dias foram de adaptação, dois períodos de 28 dias e um de 26 para a coleta de dados. Para tal, foram confinados 25 cordeiros, machos, não castrados, mestiços Santa Inês, com peso vivo médio inicial de $17,83 \pm 1,73$ kg e idade média de seis meses. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento. A casca de pequi foi utilizada em níveis crescentes de 0, 6, 12, 18, 24% na dieta total, substituindo a silagem de milho. Os animais foram alocados em gaiolas dotadas de bebedouros e comedouros individuais onde receberam dietas contendo relação volumoso:concentrado de 50:50, sendo isoprotéica (16%) e isoenergética (70%), com base na matéria seca, fornecidas *ad libitum*, duas vezes ao dia, sempre as 08h00 e 16h00, permitindo sobras de, aproximadamente, 10%. As sobras e as quantidades de alimentos fornecidos foram pesadas diariamente para mensurar o consumo. Os animais foram pesados a cada 15 dias para monitoramento do ganho de peso e, quando alcançavam peso vivo próximo a 30 kg, os mesmos eram transportados até a cidade de Diamantina, onde foram realizadas as medidas biométricas, pesagens, sendo abatidos na Sala de Abate após jejum de sólidos por 16 horas, por atordoamento e corte da veia jugular e artéria carótida. Em seguida, retirou-se a pele e vísceras, para obter o peso da carcaça quente. Foram realizadas as medidas morfométricas, pesagem das carcaças, cortes cárneos 4°C e análises químicas e físicas no L. dorsi após as 24 post mortem. Os órgãos e vísceras também foram pesadas cheias e vazias. Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão com significância de 5% para o erro tipo I, utilizando o programa SAS. A inclusão de casca de pequi não influenciou ($P>0,05$) os parâmetros avaliados sobre o L. dorsi após post mortem, tais como pH, intensidade de luminosidade (L*), cor vermelho (a*), cor amarelo (b*), capacidade de retenção de água (CCP), perda de água por cocção (PPC) e textura. Não houve efeito ($P>0,05$) para peso das carcaças quente e fria, peso dos cortes, peso de órgãos, gorduras e vísceras, exceto para rúmen-retículo cheio e vazio que aumentou, linearmente, decorrente do maior tempo de permanência da digesta na câmara fermentativa, possivelmente devido efeitos bacteriostáticos, em função do aumento de tanino das dietas contendo níveis crescentes de casca de pequi, provocando efeito de distensão do rúmen-retículo. Para as análises químicas do L. dorsi, observou-se declínio ($P<0,05$) para gordura e aumento dos teores de proteína. A maior concentração de proteína muscular para os tratamentos com maiores quantidades de casca de pequi pode ser devida à menor concentração de gordura encontrada da carne estudada (L. dorsi). A casca de pequi apresenta-se como bom substituto à silagem de milho para os níveis testados, visto que não afetou, negativamente, o rendimento, características de carcaça e cortes, qualidade da carne e componentes não carcaça.

Palavras chave: Alimentos alternativos, características físico-químicas, carne, rendimentos.

ABSTRACT

Carcass characteristics and meat cuts, meat quality and non-carcass components of lambs fed with bark pequi

The objective to evaluate the effect of increasing pequi bark replacing corn silage for lambs on production, consumption performance and nutrient digestibility. The experiment was conducted at the Fazenda Experimental do Moura (UFVJM), Curvelo - MG, and the slaughters in the slaughter room, chemical analysis Laboratory of Animal Nutrition and physical analyzes were made of flesh were performed at the Laboratory of Technology Products Animal origin both of the Department of Animal Science, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM - Campus JK - Diamantina - MG. The experimental period lasted 92 days, including 10 days of adaptation, two periods of 28 days and a 26 for the data collection. For this purpose, 25 male lambs non-castrated, crossbred Santa Inês, with initial live weight 17.83 ± 1.73 kg and average age of six months were confined. The experiment was conducted in a completely randomized design with five replicates per treatment. The bark was used in pequi increasing levels of 0, 6, 12, 18, 24% of the total diet, replacing corn silage. The animals were placed in cages equipped with individual feeders and drinkers which received diets with forage to concentrate ratio of 50:50, with isoproteic (16 %) and isocaloric (70%) based on the dry matter fed *ad libitum* twice day whenever 08:00 and 16:00 hours, allowing remains approximately 10%. Leftovers and quantities of food provided were weighed daily to measure consumption. The animals were weighed every 15 days to monitor the weight gain and when they reached a body weight close to 30kg they were transported to the city of Diamantina where biometric measurements were taken, weighed and slaughtered in the slaughter room after a fasting period by 16 hours, by stunning and cutting the jugular vein and carotid artery. Then he retired the skin, viscera to get hot carcass weight. Morphometric measures, weighing of the carcasses, meat cuts 4°C and chemical and physical analyzes in L. dorsi after 24 post mortem. The organs and viscera were also weighed full and empty. The results were submitted to analysis of variance and regression with a significance of 5% for type I error, using the SAS program. The bark of pequi not influenced ($P>0.05$) the parameters evaluated on L. dorsi after post mortem, such as pH, light intensity (L^*), red color (a^*), yellow (b^*) color, water holding capacity (WHC), water loss by cooking (WLC) and texture. There was no effect ($P>0.05$) in weight of hot and cold carcasses, cuts weight, organ weight, fat and offal, except for rumen - reticulum full and empty that increased linearly, due to the higher residence time of digesta in the chamber fermentation, possibly due bacteriostatic effects due to increased tannin diets containing increasing levels of pequi bark causing effect of distension of the rumen - reticulum. Chemical analyzes of L. dorsi observed decline ($P<0.05$) increase in fat and protein content, the highest concentration of muscle protein for treatments with higher amounts of pequi bark may be due to lower concentration of fat found in meat studied (L. dorsi). The pequi bark presents as good substitute to corn silage for the tested levels, as it does not adversely affect the performance, carcass characteristics and cuts, meat quality and carcass components not.

Keywords : Alternative feedstuffs, dimensions, physicochemical characteristics, weights.

Introdução

O pequi é oriundo de uma árvore nativa (*Caryocar brasiliense* Camb.) da região do Cerrado brasileiro (Araújo, 1995), e pode ser encontrado em diversos estados como São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Tocantins, Bahia, Pará, Piauí e Ceará (Almeida e Silva, 1994).

O fruto possui forma globosa, verde, composto pelo mesocarpo externo, que é coriáceo carnosos; mesocarpo interno, amarelo-claro, carnosos, rico em óleo, vitaminas e proteínas, que envolve uma camada de espinhos endocárpicos, finos e rígidos, e amêndoa branca ou semente (Barradas, 1972).

O pequi apresenta a seguinte composição: 76% pericarpo, 21,6% pirênio, 1,9% poupa 0,46% amêndoa (Soares Junior et al., 2008), porém, após a retirada da semente do fruto do pequi, a porção denominada de mesocarpo ou casca do pequi é geralmente descartada e representa a maior porção do fruto, podendo esta ser utilizada como alimento alternativo a ser explorada na alimentação de ovinos, principalmente nas regiões do Cerrado, visto a disponibilidade nessa região associado ao bom valor nutritivo. Foi verificado em estudos (dados não publicados) que a casca do pequi apresenta 4,5% de proteína bruta, 2,9% de extrato etéreo, 28,6% de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína e 19,14% fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteínas, ambos em relação à matéria seca.

Baseado nisto, a casca de pequi pode ser utilizada como fonte de volumoso em sistemas semi-intensivos e intensivos, com a finalidade de compor a dieta e reduzir os custos.

Sabe-se que a intensificação de sistemas de produção animal, inclusive da ovinocultura de corte, favorece a produção de carcaças padronizadas em menor espaço de tempo, com maior giro de capital. Assim, o estudo de alternativas alimentares que possam contribuir para a substituição de alimentos tradicionais, sem comprometimento do desempenho animal e proporcionando melhor custo benéfico, são fundamentais para consolidar a atividade pecuária, principalmente as de pequeno e médio porte.

Dessa forma, objetivou-se com esta pesquisa, avaliar a utilização da casca de pequi como substituto parcial da silagem de milho em dietas de ovinos confinados, sobre os parâmetros de medidas biométricas e morfométricas, rendimentos de carcaça e cortes, componentes não carcaça e características da carne.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ruminantes da Fazenda Experimental do Moura, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), localizada no município de Curvelo - MG, nas coordenadas de 18°45'21" Sul (latitude); 44°25'51" Oeste (longitude); 632 m de altitude; Temperatura média de 22,1°C e índice pluviométrico médio de 1221 mm. As análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus JK – Diamantina – MG.

A casca de pequi foi obtida por meio da Cooperativa de Produtores Rurais e Catadores de Pequi, instalada no município de Japonvar, Minas Gerais, e transportada até a Fazenda Experimental do Moura, devidamente cobertas por lona. Após seu recebimento, foram secas ao sol, sobre lona preta, distribuídas em camada de aproximadamente 5 cm de espessura, sendo revolvidas três vezes ao dia. Atingida aspecto de seco e quebradiço, foram moídas em desintegrador com peneira nº5.

Durante cada período experimental, os animais receberam dietas contendo relação volumoso:concentrado de 50:50, com base na matéria seca. A ração concentrada foi formulada utilizando milho moído, farelo de soja, mistura mineral e ureia/SA (Tabela 14). As dietas foram balanceadas para ganho de peso médio diário de 200g, segundo a categoria de 20 kg preconizado pelo NRC (2007), contendo, aproximadamente, 16% de proteína bruta e 70% de nutrientes digestíveis totais. Estas foram fornecidas *ad libitum*, duas vezes ao dia, sempre às 08h00 e 16h00, permitindo sobras de, aproximadamente, 10%.

Baseando-se na composição percentual da dieta (Tabela 14), com base na matéria seca (MS), os tratamentos foram assim constituídos:

Tratamento 1 = silagem de milho (50%), concentrado (50%) (tratamento controle);

Tratamento 2 = silagem de milho (44%), casca de pequi (6%), concentrado (50%);

Tratamento 3 = silagem de milho (38%), casca de pequi (12%), concentrado (50%);

Tratamento 4 = silagem de milho (32%), casca de pequi (18%), concentrado (50%);

Tratamento 5 = silagem de milho (26%), casca de pequi (24%), concentrado (50%).

A mistura entre o volumoso e a ração concentrada foi realizada no momento do fornecimento da alimentação. Os animais possuíam, ainda, acesso à mistura mineral fornecida, *ad libitum*, em cocho separado. Houve água limpa disponível para os animais *ad libitum*.

Tabela 14 – Composição percentual da dieta oferecida para ovinos em confinamento

Item ¹	Níveis de casca de pequi (%)				
	0	6	12	18	24
Milho moído	31,5	31,0	31,0	31,0	31,0
Farelo de Soja	15	15,5	16,0	16,0	16,0
Ureia	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Sulfato de amônio	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Mistura Mineral	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Silagem de milho	50,0	44,0	38,0	32,0	26,0
Casca de pequi	0	6,0	12,0	18,0	24,0

¹% da matéria seca

Na tabela 15, segue a composição bromatológica das dietas contendo casca de pequi, na qual os resultados foram gerados a partir das análises das amostras (concentrado, silagem e pequi). Coletadas ao longo de todo período experimental, as dietas foram balanceadas para ganho de peso médio diário de 200g, segundo a categoria de 20 kg, preconizado pelo NRC (2007).

Tabela 15 – Composição bromatológica da casca de pequi, silagem de milho e das dietas contendo níveis crescentes de casca de pequi, em substituição à silagem de milho

Item ¹	CP ¹¹	SM ¹²	Níveis de casca de pequi (%)				
			0%	6%	12%	18%	24%
Matéria seca	89,46	24,65	53,62	57,52	61,86	65,74	69,63
Matéria orgânica	94,32	94,74	94,42	94,37	94,31	94,28	94,26
Matéria mineral	5,68	5,26	4,07	4,12	4,18	4,21	4,23
Proteína bruta	4,54	8,79	16,99	16,92	16,90	16,63	16,36
Extrato estéreo	2,93	2,75	2,91	2,92	2,93	2,94	2,95
FDNcp ³	28,62	61,23	40,90	38,93	37,11	35,21	33,32
FDACP ⁴	19,14	30,63	15,17	14,70	14,25	13,77	13,29
CIDA ⁵	0,29	0,42	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23
CIDN ⁶	0,62	1,47	0,45	0,43	0,41	0,39	0,36
NIDA ^{2,7}	29,11	9,95	4,98	6,12	7,26	8,40	9,54
NDIN ^{2,8}	51,38	40,01	20,01	20,69	21,37	22,05	22,77
Lignina	5,95	3,46	3,66	3,82	3,99	4,14	4,29
CNF ⁹	62,12	23,19	38,19	40,11	42,39	44,51	46,64
CHOT ¹⁰	86,85	83,20	76,02	76,03	75,97	76,21	76,44
Taninos	9,80	-	0	0,58	1,17	1,76	2,35

¹/ g/100 da matéria seca, ²/ g/100 do nitrogênio total, ³/ fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, ⁴/ fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteínas, ⁵/ cinzas insolúvel em detergente ácido, ⁶/ cinzas insolúvel em detergente neutro, ⁷/ nitrogênio insolúvel em detergente ácido, ⁸/ nitrogênio insolúvel em detergente neutro, ⁹/ carboidratos não fibrosos, ¹⁰/ carboidratos totais, ¹¹/ casca de pequi e ¹²/ silagem de milho.

Durante todo o período experimental, a silagem de milho, casca de pequi e o concentrado oferecido foram registrados, diariamente, para controle do consumo diário dos animais. No período de coleta, de cada período experimental, amostras dos volumosos,

concentrado e das sobras de cada animal foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer com temperatura de -20°C para posteriores análises laboratoriais.

As amostras de alimentos (silagem, pequi e concentrado) foram submetidas à análises para quantificação dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), de acordo Silva e Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram obtidos de acordo Mertens (2002), sem o uso de sulfito de sódio e utilizando-se amilase termoestável (Termamyl 120L, Novozymes). Utilizou-se o sistema Ankom® para as avaliações de FDN, utilizando saquinhos (5,0 x 5,0 cm, porosidade de 100 µm), que foi confeccionado utilizando-se tecido não tecido (TNT-100 g/m²). Os teores de FDA, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e a lignina (ácido sulfúrico 72%), foram obtidos pelo método sequencial de Robertson e Van Soest (1981), e, por protocolo, apresentado por Licitra et al.(1996). Somente para a casca de pequi foi feita a análise de taninos condensados, de acordo com Trugilho et al. (2003).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) em amostras de alimentos foram estimados de acordo com Van Soest (1991), utilizando a fórmula:

$CNF = 100 - (PB + EE + MM + FDN_{cp})$ em que: CNF = teor estimado de carboidratos não fibrosos (%); PB = teor de proteína bruta (%); EE = teor de extrato etéreo (%); MM = teor de matéria mineral; e FDN_{cp} = teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (%).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) dos concentrados foram estimados de acordo com Hall e Akinyode (2000), utilizando a fórmula:

$$CNF = 100 - [(\% PB_{total} - \% PB_{ureia} + \% ureia) + (\% FDN) + \% EE + \% MM].$$

Para o cálculo dos NDT da dieta, utilizou-se a equação (NRC, 2001):

$NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDN_{cpD} + CNFD$ em que: NDT (nutrientes digestivos totais), PBD (proteína bruta digestível), EED (extrato etéreo digestível), FDN_{cpD} (fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas digestível) e CNFD (carboidratos não fibrosos digestíveis).

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que CHOT: 100 – (PB% + EE% + MM%).

Os animais foram pesados no início do experimento e final de cada período, até que atingissem peso vivo próximo a 30 kg (sem jejum), critério utilizado para abater os animais. Atingido o peso de abate, os animais foram submetidos a jejum alimentar de 16 horas,

havendo água potável à disposição. Imediatamente antes do abate, obteve-se o peso após jejum e medidas biométricas (cm), com uso de fita métrica de 1,50 m, mantendo-se os animais em condições corretas de aprumo. Avaliou-se o comprimento corporal, do braço anterior, da perna posterior, circunferência do tórax, profundidade do tórax e largura da garupa, garupa conforme Colomer Rocher (1988), sendo o comprimento corporal (distância entre a articulação cervico-torácica e a base da cauda), braço anterior (distância entre a região da cernelha e a extremidade distal do membro anterior), perna posterior (distância entre a tuberosidade sacra e a extremidade distal do membro posterior), circunferência do tórax (perímetro tomando-se como base o esterno e a cernelha, passando a fita métrica por trás da paleta), profundidade do tórax (distância máxima entre o esterno e o dorso da paleta), largura da garupa (distância máxima entre os trocânteres dos fêmures).

Os cordeiros foram insensibilizados por atordoamento mecânico não penetrativo, inspecionados quanto à eficiência da insensibilização (movimentação de globos oculares, respiração rítmica, vocalizações e movimentos coordenados) e abatidos por secção das artérias carótidas e veias jugulares, na entrada do peito. O sangue foi colhido e pesado. Em seguida, procedeu-se à esfolagem, retirada de cabeça e patas, e, posteriormente, à evisceração e toalete das carcaças, utilizando-se água clorada (cloro residual 50 mg.L⁻¹), em 30°C. As carcaças quentes inteiras foram pesadas para cálculo de rendimento, sendo este expresso como percentual do peso dos cordeiros ao abate. As carcaças foram encaminhadas à câmara fria (0°C±1; umidade relativa 85%), por 24 horas, penduradas pela articulação tarso - metatarsiana, em ganchos distanciados em 17cm.

As vísceras e órgãos foram coletados e distribuídos em recipientes, separados e pesados. O trato gastrointestinal foi esvaziado para a obtenção do peso corporal vazio (peso corporal vazio = peso de abate - conteúdo gastrointestinal), componente este utilizado para determinar o rendimento verdadeiro ou biológico, calculado pela relação entre o peso corporal vazio e o peso da carcaça quente (Sañudo e Sierra, 1986).

Após resfriamento, as carcaças inteiras foram pesadas para cálculo de rendimento, o qual foi expresso em percentual do peso ao abate e da carcaça quente. Foram obtidas medidas morfométricas (cm) conforme Sañudo e Sierra (1986), sendo o comprimento externo da carcaça (distância entre a base da cauda e do pescoço), comprimento interno da carcaça (distância máxima entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana e o bordo anterior da primeira costela, em seu ponto médio), comprimento da perna (distância entre o períneo e o bordo anterior da superfície tarso metatarsiana), profundidade do tórax (distância máxima

entre o esterno e o dorso da paleta), largura da garupa (largura máxima entre os trocânteres dos fêmures) e perímetro da garupa (mensuração tomando-se como base os trocânteres dos fêmures).

Em seguida, as carcaças foram seccionadas em duas metades simétricas, por corte longitudinal ao longo da coluna vertebral, obtendo-se o peso da meia carcaça esquerda. O índice de compacidade da carcaça foi determinado pela razão entre o peso da carcaça fria sobre o comprimento interno da carcaça.

A meia carcaça esquerda foi seccionada em pescoço, paleta, pernil e lombo, costilhar (contendo as porções musculares da região ventral), conforme Osório e Osório (2005). Mensurou-se a área de olho de lombo (*Longissimus dorsi*), da meia-carcaça esquerda, à altura da 13ª costela, por traçado de seu contorno em papel vegetal. Nos decalques foi elaborada uma escala (cm), com régua milimétrica. As imagens foram digitalizadas e analisadas pelo programa Autocad. Os resultados foram expressos em cm².

Foram avaliadas as características físicas e químicas da carne proveniente do lombo, sendo as amostras coletadas 24h após o início do resfriamento.

Para a mensuração do pH, pesou-se uma amostra de 10g de carne, a qual foi homogeneizada com 100 mL de água deionizada. A medição do pH foi realizada em medidor de pH digital combinado com um eletrodo de vidro (Tecnopon mpa 210), sendo os valores de cada repetição calculados a partir da média de 3 leituras (Brasil, 2008; AOAC, 2005).

Luminosidade e cor foram determinadas, utilizando-se o colorímetro Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta, Japão), empregando iluminante D65 e geometria 45/0, e os valores de cor foram expressos no sistema CIELAB, caracterizado por modelos matemáticos utilizados para descrever as cores. Os valores de L* (luminosidade), a* (componente vermelho-verde) e b* (componente amarelo-azul) foram diretamente obtidos, em triplicata, a partir da leitura do colorímetro, previamente calibrado com padrão branco. Foi calculada a tonalidade cromática (H°), empregando-se a equação: $H^{\circ} = \arctan \frac{b^*}{a^*}$; e o croma (C*), pela equação: $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ (Konica Minolta Sensing, 2007). A luminosidade (L*) varia de 0 a 100, sendo que 0 indica o preto (ou cor escura) e o 100, o branco (cor clara). Para H° o 0 representa vermelho puro; o 90, o amarelo puro; o 180, o verde puro; e o 270, o azul puro. Valores de H° próximos de 90, indicam tonalidade amarela, e, quanto mais próximos de 0, a tonalidade é vermelha. Com relação ao croma, quanto mais altos os valores de C*, mais intensa é a cor (Lawless, H.T. e Heymann, H. 1998).

A capacidade de retenção de água (CRA%) foi determinada pela disposição de frações de 0,5 g de carne entre dois papéis filtro e estes entre duas placas de vidro (12x12x1cm), sob peso de 10 kg por 5 min (Ramos, 2007). A capacidade de retenção de água foi calculada pela relação entre peso final e inicial das amostras, sendo o resultado expresso em percentagem.

A perda de peso por cocção (PPC%) foi determinada por aquecimento, em chapa metálica com dupla face (regulada a 150°C), com porção aproximada de 30g de carne, embalada em folha metalizada por tempo suficiente para assegurar temperatura interna dentre 72°C (Ramos, 2007). A de perda de peso por cocção foi calculada pela diferença entre o peso inicial e o peso final, sendo expressa em percentagem.

A força de cisalhamento foi determinada por texturômetro TA.XT2 *plus*® *Stable Micro Systems* acoplado com sonda Warner-Bratzler, com espessura de 1,016mm e com lâmina de 3,05mm. Os dados (picos positivos máximos) foram obtidos, empregando-se o programa Exponent Lite versão 5.1 (*Stable Micro Systems*). O equipamento foi calibrado com peso-padrão de 5 kg e a velocidade de descida e corte do dispositivo foi de 200 mm/minuto. Para as análises foram usadas das amostras remanescentes da análise da perda de peso por cozimento, nas quais foram retiradas subamostras em forma de paralelepípedos 1x1x2cm (altura, largura e comprimento, respectivamente), sendo dispostas no equipamento com as fibras orientadas no sentido perpendicular à lâmina. Os resultados foram expressos em Kg/cm² (AMSA, 1995).

A composição química da carne foi determinada no lombo (L. dorsi) de porções contendo apenas carne. A camada de gordura subcutânea foi retirada da amostra antes de serem submetidas às análises de matéria seca, gordura, proteína e cinzas.

O teor de matéria seca (g.100g⁻¹) foi determinado por gravimetria, procedendo-se à **dessecação** de alíquotas de cinco gramas das amostras em estufa a 105°C, até peso constante (BRASIL, 2008). O teor de gordura (g.100g⁻¹) foi determinado pelo método de extração de Soxhlet, empregando-se éter petróleo P.A. e alíquotas de aproximadamente um grama de cada amostra (BRASIL, 2008). O teor de proteína total (g.100g⁻¹) foi quantificado pelo método de semi-micro Kjeldahl, compreendendo as etapas de digestão ácida, destilação e titulação (BRASIL, 2008). O teor de matéria mineral fixo (g.100g⁻¹), ou cinzas, foi quantificado pela calcinação de alíquotas de 0,5 gramas em mufla a 600°C até peso constante (BRASIL, 2008).

Ambas as análises químicas foram realizadas em duplicata.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições e os resultados foram submetidos à análise de variância e

regressão ao nível de significância de 5% para erro tipo I e peso final como covariável, utilizando-se o programa SAS.

Resultados e discussão

A substituição de silagem de milho por casca de pequi não influenciou significativamente ($P>0,05$) sobre as medidas biométricas (Tabela 16), permitindo a substituição da silagem de milho para todos os níveis testados.

Segundo Pinheiro e Jorge (2010) e Sousa et al. (2009) as medidas como circunferência torácica e largura de garupa, são medidas que apresentam alta correlação com peso vivo animal, devido o elevado coeficiente de determinação e baixo coeficiente de variação observado nos respectivos trabalhos. Situação semelhante pode ser observada na presente pesquisa, de modo que não se observou alterações significativas ($P>0,05$) das medidas circunferência torácica e largura de garupa (Tabela 16) e do peso vivo ao abate (Tabela 17).

Tabela 16 - Medidas biométricas e morfométricas, de cordeiros, recebendo dietas com níveis crescentes de casca do pequi, em substituição à silagem de milho

Item ¹	Níveis de casca de pequi (%)					Regressão	CV ²
	0	6	12	18	24		
Circunferência de tórax	75,60	72,80	75,20	76,20	77,80	$\hat{y} = 75,52$	5,36
Comprimento corporal	45,74	46,04	45,89	46,20	45,59	$\hat{y} = 45,89$	4,30
Comprimento de braço anterior	64,40	58,20	64,00	61,20	62,40	$\hat{y} = 62,04$	10,91
Comprimento de perna posterior	66,40	64,40	67,00	63,80	64,80	$\hat{y} = 65,28$	7,51
Largura de garupa	21,02	20,59	21,40	20,36	19,58	$\hat{y} = 20,59$	9,42
Profundidade de tórax	25,58	25,80	26,74	25,84	26,18	$\hat{y} = 26,02$	2,76
Comprimento carcaça externo	44,40	43,80	45,00	44,80	44,60	$\hat{y} = 44,52$	5,45
Comprimento carcaça interno	57,00	57,19	57,00	57,38	56,72	$\hat{y} = 57,00$	4,30
Comprimento de perna carcaça	23,00	23,20	19,54	23,00	24,00	$\hat{y} = 22,90$	8,88
Largura de garupa carcaça	19,54	23,90	19,90	19,68	19,40	$\hat{y} = 20,59$	8,73
Perímetro de garupa carcaça	56,60	57,21	58,94	56,00	55,20	$\hat{y} = 56,79$	4,67
Profundidade de tórax carcaça	25,32	23,90	25,62	24,24	24,18	$\hat{y} = 24,65$	3,78

¹/ cm e ²/ coeficiente de variação (CV) e */ 5% de probabilidade para erro tipo I.

Em estudos de Garcia et al. (2000), avaliando casca de café em dietas para cordeiros, não foi observado efeito significativo sobre as medidas biométricas, exceto para comprimento de perna e profundidade de tórax, que reduziram para os tratamentos contendo casca de café. Esses resultados foram justificados em função do aumento de lignina presente na casca de café, o qual reduziu a oferta de nutrientes, de modo a promover um efeito negativo sobre o crescimento ósseo das pernas e tórax. Para as dietas contendo casca de pequi, o teor de lignina provavelmente não interferiu no desenvolvimento corpóreo dos animais, devido à pequena

diferença entre o maior teor de lignina nas dietas e o menor teor sendo de 0,63 unidades percentuais.

As medidas morfométricas (Tabela 16) também não foram afetadas ($P>0,05$) no presente trabalho pela inclusão da casca de pequi, assegurando uniformidade das carcaças, de modo a permitir a aceitação do produto pelo mercado consumidor (Xenofonte et al., 2009).

Não houve alterações ($P>0,05$) sobre as medidas a largura e o perímetro da garupa (Tabela 16) com a inclusão de casca de pequi na dieta de cordeiros. Conforme Pinheiro e Jorge (2010), a largura e o perímetro da garupa são indicadores de maiores proporções de musculatura na região da perna, característica esta muito importante em ovinos de corte, pois a perna corresponde a um dos cortes mais nobres e valorizados das carcaças da espécie.

Não se observou alterações significativas ($P>0,05$) para as características de carcaça (Tabela 17), exceto para o peso de corpo vazio, o qual apresentou efeito linear decrescente ($P<0,05$), devido à maior quantidade de digesta presente no rúmen-retículo nos animais consumindo maior quantidade de casca de pequi. A redução do peso de corpo vazio apresenta-se como fator que, por consequência, reduz valores de rendimentos de carcaça, porém, no presente estudo, a redução do peso e rendimentos da carcaça quente e fria (Tabela 17) não foi significativa ($P>0,05$).

Tabela 17 – Mensuração de peso, rendimento e características de carcaça em cordeiros recebendo dietas com níveis crescentes de casca do pequi, em substituição à silagem de milho

Item	Níveis de casca de pequi (%)					Regressão	R ² (11)	CV ¹²
	0	6	12	18	24			
PA ¹ (kg)	30,29	29,24	31,10	29,42	28,75	$\hat{y} = 29,76$	-	7,97
PVCZ ² (kg)	27,38	25,93	27,31	25,78	25,42	$\hat{y} = 3,66 - 0,03X^*$	0,95	1,53
RV ³ (%)	53,05	52,50	53,88	53,12	52,29	$\hat{y} = 52,97$	-	3,41
PCQ ⁴ (kg)	14,50	13,61	14,72	13,69	13,29	$\hat{y} = 13,96$	-	3,83
PCF ⁵ (kg)	14,01	13,23	14,38	13,22	12,87	$\hat{y} = 13,54$	-	3,02
ICC ⁶ (kg/cm)	0,237	0,231	0,252	0,230	0,227	$\hat{y} = 0,237$	-	5,13
RCQ ⁷ (%)	48,03	46,58	47,34	46,57	46,28	$\hat{y} = 46,96$	-	3,78
RCF ⁸ (%)	46,33	45,27	46,26	44,96	44,80	$\hat{y} = 45,52$	-	2,98
ESG ⁹ (mm)	2,20	1,90	2,30	1,90	1,70	$\hat{y} = 2,00$	-	43,64
AOL ¹⁰ (cm ²)	15,89	14,95	16,98	16,19	14,98	$\hat{y} = 15,79$	-	10,40

¹/ peso ao abate, ²/ peso vivo de corpo vazio, ³/ rendimento verdadeiro carcaça, ⁴/ peso de carcaça quente, ⁵/ peso de carcaça fria, ⁶/ índice de compactidade da carcaça, ⁷/ rendimento de carcaça quente, ⁸/ rendimento de carcaça fria, ⁹/ espessura de gordura subcutânea, ¹⁰/ área de olho de lombo, ¹¹/ coeficiente de determinação e ¹²/ coeficiente de variação e */ 5% de probabilidade para erro tipo I.

Dentre as medidas morfométricas, o comprimento corporal interno de carcaça apresenta-se como medida com pouca variação em experimentos. Porém, quando associada ao peso de carcaça fria, fornece importantes índices inerentes à compactidade da carcaça.

Segundo Xenofonte et al. (2009), em experimento avaliando a inclusão de farelo de babaçu em dietas para ovinos, observaram que a compactidade das carcaças variaram de 0,274 a 0,168 kg.cm⁻¹ ou seja, apresentou redução de 0,003645 kg.cm⁻¹ a cada unidade percentual de farelo de babaçu na dieta. Os valores de compactidade (Tabela 17) apresentaram média de 0,237 kg.cm⁻¹ para as dietas avaliadas, de modo que a casca de pequi não promoveu alterações sobre estes parâmetros.

Santos (2009) avaliando subprodutos de canola, em dietas de cordeiros da raça Santa Inês, com peso médio de abate de 30,90 kg, obteve média de índice de compactidade de 0,250 kg/cm, superior à média observada no presente estudo. Esta superioridade pode estar relacionada com a maior densidade energética das dietas conferidas no trabalho do respectivo autor (40 volumoso:60 concentrado), de modo que maiores teores de energia e proteína em dietas podem elevar o peso de carcaça fria de cordeiros, e, conseqüentemente, elevam o índice de compactidade (Silva et al. 2012, Ribeiro et al., 2012 e Cartaxo et al., 2011).

A área de olho de lombo (*Longissimus dorsi*) pode ser utilizada com um parâmetro para ponderar algumas características relacionadas à qualidade e rendimentos (Hashimoto et al., 2012). Não existindo resultado significativo ($P>0,05$) da área de olho do lombo em função das dietas contendo casca de pequi, pressupõe que as carcaças apresentaram musculidade parecida. Tal fato se evidencia pelo efeito não significativo ($P>0,05$) das dietas sobre rendimentos de cortes cárneos (Tabela 18).

Tabela 18 – Rendimentos de cortes cárneos, em cordeiros recebendo dietas com níveis crescentes de casca do pequi, em substituição à silagem de milho

Item	Níveis de casca de pequi (%)					Regressão	CV ¹
	0	6	12	18	24		
Rendimento de costilhar (%)	36,63	37,90	37,73	37,65	37,12	$\hat{y} = 37,41$	5,78
Rendimento de lombo (%)	7,44	6,55	7,93	7,12	6,40	$\hat{y} = 7,09$	13,99
Rendimento de paleta (%)	18,11	17,85	16,80	17,25	17,79	$\hat{y} = 17,56$	4,63
Rendimento de perna (%)	31,27	30,85	31,66	31,18	31,65	$\hat{y} = 31,32$	5,75
Rendimento de pescoço (%)	6,54	6,86	5,86	6,78	7,01	$\hat{y} = 6,61$	15,97

¹/ Coeficiente de variação e */ 5% de probabilidade para erro tipo I.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos tratamentos sobre as características da carne avaliadas no músculo L. dorsi (Tabela 19). Os valores de pH apresentaram médias entre 5,7 e 5,8 nos 5 tratamentos pesquisados. Estes valores são considerados dentro da faixa de pH normal para a carne ovina, características de carnes vermelho-cereja, de consistência firme e não exudativas (Silva Sobrinho et al., 2005). Tais características indicam que ocorreu manejo humanitário adequado, resultando na conversão do músculo em carne (Costa et al. 2011).

Na Tabela 19, as características inerentes à coloração da carne, não apresentaram alterações significativas ($P>0,05$). De acordo com Cardinault et al. (2006), mudanças na cor de carnes podem ser devido à presença de alimentos com quantidades elevadas de óleos e de carotenoides, em consequência da capacidade de serem sintetizados novamente pelos animais. Contudo, a diferença entre as quantidades de extrato etéreo nas dietas do presente trabalho foi pequena, com variação de 1,35 % entre os tratamentos 0 e 24% contendo casca de pequi.

Tabela 19 - Características da carne (L. dorsi) de cordeiros recebendo dietas com níveis crescentes de casca do pequi, em substituição à silagem de milho.

Item	Níveis de casca de pequi (%)					Regressão	CV ³
	0	6	12	18	24		
Potencial hidrogeniônico	5,89	5,78	5,82	5,87	5,78	$\hat{y} = 5,84$	2,66
Luminosidade	43,67	44,43	45,29	44,40	42,68	$\hat{y} = 44,52$	3,14
Componente vermelho	11,32	12,14	10,83	11,27	12,26	$\hat{y} = 11,96$	9,48
Componente amarelo	2,26	2,17	1,96	2,11	2,21	$\hat{y} = 2,07$	13,77
Croma	11,54	12,35	12,04	12,42	12,45	$\hat{y} = 12,17$	8,70
Tonalidade cromática	11,29	10,13	10,25	10,60	10,21	$\hat{y} = 10,49$	18,15
Perda de água por cocção ¹	42,01	42,24	42,53	41,59	42,68	$\hat{y} = 42,27$	9,14
Capacidade de retenção de água ¹	57,30	60,42	59,42	56,87	59,08	$\hat{y} = 58,60$	11,65
Força de cisalhamento ²	5,32	4,10	5,12	5,52	5,78	$\hat{y} = 5,14$	18,50

^{1/} %, ^{2/} Kgf/cm², ^{3/} coeficiente de variação e */ 5% de probabilidade para erro tipo I.

Não houve efeito ($P>0,05$) também para tonalidade cromática e croma, resultado esperado, já que os mesmos são calculados em função dos componentes vermelho e amarelo.

As variações da luminosidade podem ser de 31,36 a 45,61 e de 12,27 a 17,06 para a componente vermelho de 3,34 a 6,51 e para amarelo (Russo et al., 1999; Bressan et al., 2001; Bonagurio et al., 2003; Madruga et al., 2005), de modo que os valores apresentados no presente estudo encontram-se próximos aos valores supracitados, considerados normais para carne ovina.

Para a característica relacionada à força de cisalhamento, não observou ($P>0,05$) efeito significativo, apresentando média de 5,14 kgf/cm². Segundo Bickerstaffe et al. (1997), carnes macias devem apresentar valores de força de cisalhamento até 8 kgf/cm², aceitável de 8 a 11 kgf/cm² e dura acima de 11 kgf/cm². Baseando-se nesse critério, a carne avaliada no presente estudo foi considerada macia.

Houve efeito linear decrescente ($P<0,05$) em relação à deposição de extrato etéreo na carne, à medida que aumentava o teor de casca de pequi nas dietas e aclave para teor de proteína bruta ($P<0,05$) presente no L. dorsi. A maior concentração de proteína muscular para os tratamentos com maiores quantidades de casca de pequi pode ser devida à menor

concentração de gordura encontrada no músculo estudado (L. dorsi), haja vista que não houve efeito ($P>0,05$) no peso ao abate (Tabela 17).

Tabela 20- Composição química do L. dorsi de cordeiros, recebendo dietas com níveis crescentes de casca do pequi, em substituição à silagem de milho

Item	Níveis de casca de pequi (%)					Regressão	R ² (¹)	CV ²
	0	6	12	18	24			
Proteína bruta	21,35	21,39	21,99	22,38	22,44	$\hat{y} = 21,28 + 0,05 X^*$	0,28	3,35
Extrato etéreo	1,76	1,34	1,15	1,02	1,08	$\hat{y} = 1,61 - 0,02 X^*$	0,19	39,51
Umidade	74,27	73,64	73,98	73,83	74,09	$\hat{y} = 73,97$	-	1,32
Matéria mineral	0,93	1,05	1,14	1,02	0,98	$\hat{y} = 1,02$	-	12,76

¹/ Coeficiente de determinação ²/ coeficiente de variação e */ 5% de probabilidade para erro tipo I.

Já os teores de umidade e matéria mineral não foram significativos ($P>0,05$) no músculo L. dorsi, em função da inclusão de casca de pequi em substituição à silagem de milho (Tabela 20). Segundo Costa et al. (2011), os teores de proteína, extrato etéreo, umidade e cinzas em carne de cordeiros podem sofrer modificação, de acordo com as características do animal como peso de abate, sexo, grau de acabamento, idade e a natureza da dieta.

As mudanças sobre a umidade são mais facilmente identificadas dentro de uma mesma raça, em animais com idade e sexos distintos. Animais mais jovens possuem maiores proporções de água, proteínas, matéria mineral e menores para gordura, quando comparados a animais mais velhos (Jardim et al., 2007). Devido os animais abatidos possuir idade próxima a 9 meses e serem todos machos inteiros, não evidenciou-se ($P>0,05$) alterações sobre o teor de umidade e matéria mineral.

Não foram observadas alterações ($P>0,05$) de peso para os órgãos e vísceras cheias e vazias (SAN, PEL, CAB, PAT, COR, RIN, FIG, BAÇ, PUL, RAP, OME, MES, REP, OMC, ABC, IDC, IGC, OMV, ABV, IDV e IGV), exceto RRC e RRV de cordeiros recebendo dietas com níveis crescentes de casca de pequi à silagem de milho (Tabela 21).

Tal resposta é decorrente do maior tempo de permanência da digesta na câmara fermentativa, possivelmente devido efeitos bacteriostáticos, em função do aumento de tanino das dietas contendo níveis crescentes de casca de pequi (Tabela 15). Extratos de taninos condensados de diferentes forrageiras nativas do semiárido nordestino, demonstraram efeitos bacteriostáticos distintos sobre a *Ruminococcus flavefaciens* FD1 (Guimarães-Beleen, 2006).

Tabela 21 - Pesos de órgãos e vísceras interna, em cordeiros recebendo dietas com níveis crescentes da casca do pequi, em substituição à silagem de milho

Item ¹	Níveis de casca de pequi					Regressão	R ²⁽²⁶⁾	CV ²⁷
	0	6	12	18	24			
SAN ²	1,44	1,37	1,50	1,41	1,31	$\hat{y} = 1,14$	-	8,84
PEL ³	2,83	2,66	2,71	2,55	2,48	$\hat{y} = 2,64$	-	10,52
CAB ⁴	1,99	1,83	1,94	1,82	1,91	$\hat{y} = 1,90$	-	8,26
PAT ⁵	0,81	0,75	0,78	0,78	0,74	$\hat{y} = 0,77$	-	8,54
COR ⁶	0,20	0,21	0,21	0,20	0,21	$\hat{y} = 0,21$	-	9,74
RIN ⁷	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	$\hat{y} = 0,11$	-	9,46
FIG ⁸	0,61	0,64	0,62	0,58	0,57	$\hat{y} = 0,60$	-	13,14
BAÇ ⁹	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	$\hat{y} = 0,06$	-	24,56
PUL ¹⁰	0,33	0,28	0,32	0,31	0,31	$\hat{y} = 0,31$	-	17,05
RAP ¹¹	0,38	0,31	0,37	0,26	0,34	$\hat{y} = 0,33$	-	24,89
OME ¹²	0,47	0,64	0,48	0,38	0,39	$\hat{y} = 0,47$	-	38,04
MES ¹³	0,29	0,38	0,38	0,27	0,33	$\hat{y} = 0,33$	-	39,74
REP ¹⁴	0,38	0,31	0,39	0,26	0,34	$\hat{y} = 0,33$	-	36,17
RRC ¹⁵	2,65	2,94	3,34	3,37	3,34	$\hat{y} = -2,65+0,03X^*$	0,70	10,35
OMC ¹⁶	0,18	0,15	0,16	0,17	0,17	$\hat{y} = 0,18$	-	18,80
ABC ¹⁷	0,21	0,24	0,26	0,25	0,18	$\hat{y} = 0,21$	-	25,26
IDC ¹⁸	0,86	0,89	1,0	1,07	0,85	$\hat{y} = 0,86$	-	17,92
IGC ¹⁹	0,93	0,87	0,92	0,86	0,76	$\hat{y} = 0,93$	-	12,79
RRV ²⁰	0,74	0,62	0,69	0,76	0,79	$\hat{y} = -0,49+0,005X^*$	0,41	16,41
OMV ²¹	0,09	0,08	0,08	0,07	0,09	$\hat{y} = 0,09$	-	20,11
ABV ²²	0,14	0,16	0,16	0,17	0,13	$\hat{y} = 0,14$	-	18,65
IDV ²³	0,60	0,58	0,57	0,68	0,58	$\hat{y} = 0,60$	-	15,49
IGV ²⁴	0,35	0,35	0,39	0,39	0,38	$\hat{y} = 0,35$	-	15,83

¹/ kg, ²/ sangue, ³/ pele, ⁴/cabeça, ⁵pata, ⁶/coração, ⁷/rins, ⁸/fígado, ⁹/baço, ¹⁰/pulmão, ¹¹/gordura do aparelho reprodutivo, ¹²/gordura omental, ¹³/ gordura mesentérica, ¹⁴/ gordura renal e perirenal, ¹⁵/ rúmen-retículo cheio, ¹⁶/ omaso cheio, ¹⁷/ abomaso cheio, ¹⁸/ intestino delgado cheio, ¹⁹/ intestino grosso cheio, ²⁰/ rúmen-retículo vazio, ²¹/ omaso vazio, ²²/ abomaso vazio, ²³/ intestino delgado vazio, ²⁴/ intestino grosso vazio, ²⁵/ coeficiente de determinação R², ²⁶/ coeficiente de variação e */ 5% de probabilidade para erro tipo I.

As gorduras internas como OME, MES e REP (Tabela 21) não sofreram redução ($p > 0,05$) linear como a gordura intramuscular (Tabela 20) porque parece existir uma ordem cronológica fixa, em que, primeiramente ocorre a deposição da gordura interna, intermuscular, subcutânea e intramuscular (Paulino et al. 2009). Partindo desse conceito, a gordura visceral dos cordeiros alimentados com casca de pequi seria a última a ser afetada, pois a deposição ocorre de dentro para fora e a demanda energética procede de forma contrária.

Conclusão

Em relação às características da carcaça e da carne, a casca de pequi apresenta-se como um bom substituto à silagem de milho até 24% da matéria seca da dieta total, visto que não afetou negativamente a carcaça, os cortes cárneos, a qualidade da carne e os componentes não carcaça.

Referência bibliográficas

- ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A. Piqui e buriti: importância alimentar para a população dos Cerrados. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1994. 38 p.
- AMSA (1995). Am. Meat Sci. Assoc. Chicago, IL. Kerth, C. R., Montgomery, J. L., Lansdell, J. L., Ramsey, C. B., Miller, M. F. (2002). **Journal of Animal Science**, 80, 2390-2395.
- ARAÚJO, F. D. A review of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae): an economically valuable of central Brazilian Cerrados. **Economic Botany**, Bronx, v. 49, n. 1, p. 40-48, 1995.
- AOAC. Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists. 18.ed. Gaithersburg, Maryland, 2005
- BARRADAS, M. M. Informação sobre floração, frutificação e dispersão do pequi *Caryocar brasiliensis* Camb. (Caryocaraceae). **Ciência e Cultura**, v. 24, p. 1003-1008, 1972.
- BICKERSTAFFE, R.; Le COUTEUR, C.E.; MORTON, J.D. Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 43., 1997, Auckland. **Anais...** Auckland, Nova Zelândia, 1997. p.196-197.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ J. R. O.; FURUSHO GARCIA I. F.; BRESSAN M. C.; LEMOS A. L. S. Qualidade da Carne de Cordeiros Santa Inês Puros e Mestiços com Texel Abatidos com Diferentes Pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1981-1991, 2003
- BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. 1ª edição digital. São Paulo: IMESP, 2008.
- BRESSAN, C.; PRADO, O. V.; PÉREZ, J. R. O. 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.21, n.3, p.293-303, 2001.
- CARDINAULT, N.; DOREAU, M.; PONCET, C.; NOZIEERET, P. Digestion and absorption of carotenoids in sheep given fresh red clover. **Animal Science**, n.82, p. 49-55, 2006.
- CARTAXO, F. Q; SOUSA, W. H; COSTA, R. G. et al. Características quantitativas da carcaça de cordeiros de diferentes genótipos submetidos a duas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2220-2227, 2011.
- COLOMER-ROCHER, F.; DELAT, R.; SIERRA-ALFRANCA, I. Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales, según los sistemas de producción. In: Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas. **CUAD. INIA**: 1988. v.17, p.19-41.

- COSTA, R. G; LIMA, A. C; MEDEIROS, A. N. et al. Características de carcaça de cordeiros Morada Nova alimentados com diferentes níveis do fruto-refugo de melão em substituição ao milho moído na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.866-871, 2011.
- GARCIA, I. F. F.; PEREZ, J. R. O.; OLIVEIRA, M. V. Características de carcaça de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.253- 260, 2000.
- GUIMARÃES-BEELLEN, P.M.G; BERCHIELLI, T.T.; BUDDINGTON , R. et al. Efeito dos taninos condensados de forrageiras nativas do semi-árido nordestino sobre o crescimento e atividade *celulolítica de Ruminococcus flavefaciens* FD1. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.5, p.910-917, 2006.
- HALL, M.B.; AKINYODE, A. Cottonseed hulls: working with a novel fiber source. In: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 11., 2000, ainesville. Proceedings...Gainesville: University of Florida,. p.179-186, 2000
- HASHIMOTO, J. H.; OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; BONACINAM, S.; LEHMEN, R. I.; PEDROSO, C. E. S. Qualidade de carcaça, desenvolvimento regional e tecidual de cordeiros terminados em três sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p.438-448, 2012.
- JARDIM, R.D.; OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. et al.Efeito da idade de abate e castração sobre a composição tecidual e química da paleta e da perna de ovinos corriedale. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, n.2, p.237-242, 2007.
- LAWLESS, H.T.; HEYMANN, H. Sensory evaluation of food. New York: Chapman e Hall, 1998. 819 p
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. **Animal Feed Science Technological**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; ROSALES, M. D. et al. Qualidade da Carne de Cordeiros Santa Inês Terminados com Diferentes Dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.309-315, 2005.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n.6, p.1217-1240, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of small ruminants**. National Academy Press. 2001. 381p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of small ruminants**. National Academy Press. 2007. 362p.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina.Técnicas de avaliação *in vivo* e na carcaça**. 2.ed. Pelotas: Editora Universitária, 2005, 82p.

- PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E. et al. Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. **Revista Brasileira em Zootecnia**, v.38, n.12, 2009.
- PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, A.M. Medidas biométricas obtidas in vivo e na carcaça de ovelhas de descarte em diferentes estágios fisiológicos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.39, p.440-545, 2010.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamento e metodologias**. UFV, 2007.
- RIBEIRO, T. M. D.; COSTA, C.; GOMES, A. L.; MONTEIRO, C. C. A. L. G.; PIAZZETTA, H. V. L.; FERNANDES, M. A. M, PRADO, O. R. Carcaças e componentes não-carcaça de cordeiros terminados em pasto de azevém recebendo suplementação concentrada. **Ciência Rural**, v.42, n.3, 2012.
- ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. The detergent system of analysis and its application to humam foods. *In*: JAMES, W.P.T.; THEANDER, O. (Eds.). **The analysis of dietary fiber in food**. New York: Marcel Dekker, 1981. p123-158.
- RUSSO, C.; PREZIUSO, G.; CASAROSA, L. et al. Effect of diet energy source on the chemical-physical characteristics of meat and depot fat of lambs carcasses. **Small Ruminant Research**, v.33, n.1, p.77-85, 1999.
- SANTOS, V. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; OLIVEIRA, P. S. N. et al. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com grãos e subprodutos da canola. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n 1, 2009.
- SAÑUDO, C., SIERRA, I. Calidad de la canal de la especie ovina. 1986. *Ovino one*, 1:127-53.
- SAS INSTITUTE. **SAS systems for Windows: version 9.0**. Cary, 2002.
- SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T.; YAMAMOTO, S. M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de Alimentos: Métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, N. V.; COSTA R. G.; MEDEIROS A. N. et al. Efeito do feno de flor-de-seda sobre a carcaça e constituintes corporais de cordeiros Morada Nova. **Archivos de zootecnia**, vol.61, no.233, 2012
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M. et al. Development and chemical characterization of flour obtained from the external mesocarp of “pequizeiro”

fruit Desenvolvimento e caracterização química de farinha obtida do mesocarpo externo do fruto do pequizeiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v 30, n 4, p. 949-954, 2010

SOUSA, W. H.; BRITO, E. A.; MEDEIROS, A. N. et al. Características morfométricas e de carcaça de cabritos e cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p. 1340-1346, 2009.

TRUGILHO, P. F.; AKIRA, F. M.; TARCÍSIO, J. L. et al. Determinação do teor de taninos na casca de Eucalyptus spp. **Cerne**, v. 9, n. 2, 2003, p. 246-254.

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

XENOFONTE, A. R. B.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V.. et al. Características de carcaça de ovinos em crescimento alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 392-398, 2009

CONCLUSÕES GERAIS

A inclusão da casca de pequi na alimentação de ovinos em sistema de confinamento apresenta-se favorável até 24% da matéria seca total da dieta, pois, não houve comprometimento sobre consumo de nutrientes, desempenho produtivo, qualidade da carne, parâmetros sanguíneos e ruminais, apesar da redução da digestibilidade dos nutrientes. A casca de pequi deve ser incluída na dieta, desde que tenha fácil acesso ao produtor, considerando, ainda, que os custos para processamento e armazenamento sejam inferiores aos da silagem de milho ou outro volumoso tradicional a ser substituído.