



unopar

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU MESTRADO
EM SAÚDE E PRODUÇÃO DE RUMINANTES**

LAÍS BELAN

**UTILIZAÇÃO DA CASCA DE CAFÉ EM SUBSTITUIÇÃO AO
FENO DE AVEIA NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS
CONFINADOS**

LAÍS BELAN

**UTILIZAÇÃO DA CASCA DE CAFÉ EM SUBSTITUIÇÃO AO
FENO DE AVEIA NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS
CONFINADOS**

Dissertação apresentada à UNOPAR, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde e Produção de Ruminantes.

Orientadora: Prof. Dr^a. Fabíola Cristine de Almeida Rego Grecco

LAÍS BELAN

**UTILIZAÇÃO DA CASCA DE CAFÉ EM SUBSTITUIÇÃO AO FENO DE AVEIA NA
TERMINAÇÃO DE CORDEIROS CONFINADOS**

Dissertação apresentada à UNOPAR, no Mestrado em Saúde e Produção de Ruminantes, área de concentração em Técnicas de manejo e aspectos nutricionais na criação de ruminantes como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre conferida pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Prof^a. Dr^a. Fabíola Cristine de Almeida Rego Grecco
Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Agostinho Ludovico
Universidade Norte do Paraná

Prof^a. Dr^a. Marcia Regina Coelho
Universidade Norte do Paraná

Londrina, 06 de Fevereiro de 2015.

Dedico esta, bem como todas as minhas demais conquistas, aos meus amados pais, Germano e Léia Belan, minha irmã, Vanessa e minhas duas sobrinhas, Valentina e Laura.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela presença em minha vida, me dando força e sabedoria em todos os momentos.

À Universidade Norte do Paraná e à Universidade Estadual de Londrina, pela oportunidade de realização do meu curso de Mestrado.

Aos meus pais, que me ensinaram valores que me fizeram uma pessoa melhor, me dando força, confiando em mim e nunca me deixando desistir, mesmo quando a saudade apertava e a vontade de voltar para casa era grande.

À minha irmã, Vanessa e meu cunhado, Anderson, por me apoiarem e principalmente, terem me dado duas princesas, minhas sobrinhas, Valentina e Laura, que desde que nasceram só trouxeram alegrias para todos.

Ao meu namorado Alex, pelo amor, amizade, companheirismo e compreensão em todos os momentos.

À Professora Dr^a. Fabíola por ter me acolhido, não só como orientada, mas também como amiga, obrigada pela oportunidade de realização deste trabalho.

À Lisiane, por ter me orientado no início do mestrado e pelas idéias do trabalho.

Ao Professor Dr. Luiz Fernando pela ajuda com a "Saúde Animal", obrigada pelos ensinamentos.

À Professora Dr^a. Joice por toda ajuda com a estatística do trabalho.

Ao Seu Dorival e Angela Mastelari, por todo apoio e pela doação da casca de café, fundamental para a realização deste trabalho.

Ao Professor Werner e demais professores do Programa de Mestrado em Saúde e Produção de Ruminantes, pelos ensinamentos, confiança e cordialidade.

Aos alunos de Medicina Veterinária, que me auxiliaram na execução do experimento, passando finais de semana e feriados para cuidar dos "nossos bebes", Roberta, Suelem, Jussana, Camila, Thamiriz, Joice, Allana, Jéssica,

Emanuele, André, Gilberto e, principalmente, às minhas "Queridas" Marta e Ana Flávia. Obrigada, sem a ajuda de vocês, este trabalho não se concluiria.

À Adriana, técnica do Laboratório de Nutrição Animal, pelo companheirismo desses dois anos, e pela ajuda com as análises bromatológicas.

Aos funcionários, Seu Raimundo e Seu Renato, por toda ajuda com a "força bruta" durante todo o meu experimento.

Aos funcionários do Hospital Veterinário, pela ajuda sempre que precisei.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

(Martin Luther King)

BELAN, Laís. **Utilização da casca de café em substituição ao feno de aveia na terminação de cordeiros confinados.** 2015. 105 folhas. Dissertação de Mestrado Acadêmico Saúde e Produção de Ruminantes (Mestrado Acadêmico em Saúde e Produção de Ruminantes) – Universidade Norte do Paraná, Arapongas, 2015.

RESUMO

O objetivo geral desta pesquisa foi avaliar o uso da casca de café em substituição ao feno de aveia em dietas de terminação de cordeiros confinados, em vários parâmetros, como o desempenho, análises sanguíneas, características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne, consumo, digestibilidade e viabilidade econômica. As dietas foram isonitrogenadas, composta por 30% volumoso e 70% concentrado em base na matéria seca (MS), os tratamentos foram com quatro níveis de substituição da casca de café pelo feno de aveia (0; 7,5%; 15%; 22,5% na MS). Para o ensaio de metabolismo, foram utilizados quatro ovinos adultos da raça Texel, alojados em baias individuais, com delineamento experimental quadrado latino 4 x 4. Para a medida do consumo e da digestibilidade total, o período experimental foi de 62 dias, sendo 14 dias de adaptação dos animais e quatro períodos de 12 dias, sendo sete dias para adaptação a dieta e cinco dias para coletas totais das sobras e fezes durante o 8º a 12º dia de cada período experimental, para análises bromatológicas. Os consumos de MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), tiveram resposta linear crescente em função dos níveis de casca de café nas dietas. Enquanto que o consumo de extrato etéreo (EE) teve efeito quadrático. Esse aumento no consumo de MS e dos demais nutrientes ocorrido indica que a casca de café não provocou efeitos negativos no consumo; podendo ser utilizada na alimentação de ruminantes. A digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN, FDA e EE não diferiram significativamente, apresentado diferença significativa apenas a digestibilidade da FDN. Sendo assim, esta digestibilidade melhorou com a inclusão da casca de café nas dietas e a digestibilidade dos demais nutrientes não se alterou. Desta forma, pode-se concluir que o uso da casca de café até o nível de 22,5% da MS total da dieta melhora o consumo de nutrientes, em dietas contendo 30% de volumoso e 70% de concentrado. Enquanto que a digestibilidade da FDN melhorou com a inclusão da casca de café na dieta e a digestibilidade dos demais nutrientes não se alterou. Para o ensaio de desempenho, foram utilizados 24 cordeiros machos da raça Texel, com pesos semelhantes (21,95 kg \pm 5,81). Para a avaliação dos parâmetros sanguíneos foram colhidas amostras de sangue antes do abate. O abate dos animais foi realizado à medida que os animais atingiram a média de 32 kg de peso vivo. Foi realizado o peso corporal ao abate e após a evisceração, foi realizado o peso de carcaça quente (PCQ), resfriando as carcaças por 24 horas para obtenção do peso de carcaça fria (PCF) para realização dos rendimentos biológico (RB), de carcaça fria (RCF) e quente (RCQ) e índice de quebra por resfriamento (IQR). Também foi realizado as medidas da carcaça, objetivas e subjetivas; e qualidade da carne dos cordeiros. Além da viabilidade econômica de utilizar casca de café na dieta de cordeiros. Não foi observado diferença significativa no ganho de peso diário e no perfil metabólico dos cordeiros avaliados, porém houve alteração nos consumos de FDN, FDA, EE e nutrientes digestíveis totais (NDT) que ocorreram em função da dieta. O GPD não foi afetado pela substituição do feno de aveia pela casca de café na dieta, ficando com média de 215,05 g/dia. Os rendimentos das carcaças ficaram dentro do indicado pela literatura, de 40 a 60%. O IQR teve média de 3,11%, estando dentro da faixa aceitável, que fica entre 3,0 a 4,0%. As medidas das carcaças não tiveram

diferença significativa, exceto para o comprimento do braço, que teve resposta quadrática decrescente, porém somente este resultado não demonstra confiabilidade em afirmar que a casca de café alterou a morfologia da carcaça. As variáveis cobertura de gordura e conformação indicaram excelentes níveis de tecido adiposo na carcaça e que as mesmas são de ótima conformação. Assim, pode-se concluir que a utilização da casca de café na dieta de cordeiros até 22,5% da MS não interferiu no consumo de nutrientes, proporcionando moderados ganhos de peso; não alterou o perfil metabólico, além de proporcionar margem bruta superior a 10% à dieta sem casca de café. Não altera as características quantitativas e qualitativas da carcaça de cordeiros, porém eleva os teores de gordura e cinzas na carne de cordeiros.

Palavras-chave: Desempenho, perfil metabólico, qualidade da carne, rendimento de carcaça

BELAN, Laís. **Using coffee hulls to replace the oat hay in finishing lambs.** 201. 105 folhas. Dissertation in Ruminant Production Health - (Master Academic in Ruminant Production Health) – Universidade Norte do Paraná, Arapongas, 2015.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the use of coffee hulls replacing the oat hay in finisher diets of lambs on various parameters, such as performance, blood tests, quantitative and qualitative characteristics of carcass and meat consumption, digestibility and economic feasibility. The diets were isonitrogenous, composed of 30% forage and 70% concentrate on the basis of dry matter (DM), the treatments were four levels of replacement coffee hulls for oat hay (0, 7.5%; 15%; 22.5% DM). For the metabolism trial, four adult sheep were used in the Texel breed, housed in individual pens, with Latin square design 4 x 4. For the measure of consumption and total digestibility, the trial period was 62 days, 14 days animal adaptation and four periods of 12 days, and seven days for adaptation to diet and five days for total collection of leftovers and feces during the 8th to 12th day of each trial period, for chemical analysis. The DM, organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid (AFD) had positive linear correlation as a function of coffee hulls in the diet. While the consumption of ether extract (EE) had a quadratic effect. This increase in DM intake and other nutrients occurred indicates that coffee hulls did not cause negative effects on consumption; can be fed to ruminants. The apparent digestibility of DM, OM, CP, NDF, ADF and EE did not differ significantly, significantly different only NDF digestibility. Thus, this digestibility improved with the inclusion of coffee hulls in the diet and the digestibility of other nutrients did not change. Thus, we can conclude that the use of coffee hulls to the level of 22.5% of the total MS diet improves nutrient intake in diets containing 30% forage and 70% concentrate. While NDF digestibility improved with the inclusion of coffee hulls in the diet and the digestibility of other nutrients did not change. For the performance test, 24 male lambs were used in the Texel breed, with similar weights ($21.95 \text{ kg} \pm 5.81$). For the evaluation of blood parameters were collected blood samples before slaughter. The slaughter of animals was conducted as the animals reached the average of 32 kg live weight. We carried out the body weight at slaughter and after evisceration was performed hot carcass weight (HCW), cooling the carcasses for 24 hours to obtain the cold carcass weight (CCW) to carry out the biological yield (RB), housing cold (RCF) and hot (WHR) and shrinkage chilling index (IQR). Was also carried the carcass measurements, objective and subjective; and meat quality of lambs. Besides the economic feasibility of using coffee hulls in the diet of lambs. There was no significant difference in average daily gain and metabolic profile of the evaluated lambs, but there was a change in the intake of NDF, ADF, EE and total digestible nutrients (TDN) that occurred due to the diet. The average daily gain was not affected by the substitution of oat hay by coffee hulls in the diet, getting an average of 215.05 g/day. Proceeds of the carcasses were within the indicated by the literature, 40-60%. The IQR averaged 3.11%, being within the acceptable range, which is between 3.0 to 4.0%. The measures of carcasses had no significant difference, except for the length of the arm, which had a decreasing quadratic response, but only this result does not demonstrate reliability to say that the coffee pods changed the housing morphology. The variable conformation and fat cover showed excellent levels of fat in the carcass and that they are excellent conformation.

Thus, we can conclude that the use of coffee hulls in the diet of lambs up to 22.5% DM did not affect the intake of nutrients, providing moderate weight gain; did not alter the metabolic profile, and provides gross margin greater than 10% to the diet without coffee hulls. Does not alter the quantitative and qualitative characteristics of the carcass of lambs, but raises the fat and ash in the flesh of lambs.

Key words: Performance, metabolic profile, meat quality, carcass yield

LISTA DE TABELAS

Capítulo II

Tabela 1 -	Composição química das dietas experimentais, contendo diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.....	35
Tabela 2 -	Composição químico-bromatológica da dieta total (volumoso e concentrado) ofertada, contendo diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.....	37
Tabela 3 -	Consumo de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.....	39
Tabela 4 -	Ganho de peso diário (GPD), peso inicial (PI), peso final (PF) e período de confinamento (PC) de cordeiros em confinamento alimentados com casca de café em substituição ao feno de aveia.....	40
Tabela 5 -	Perfil bioquímico do sangue de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.....	41
Tabela 6 -	Viabilidade econômica de cordeiros terminados em confinamento alimentados com diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.....	43

Capítulo III

Tabela 1 -	Composição de ingredientes das dietas experimentais, contendo diferentes níveis de inclusão da casca de café em substituição ao feno de aveia.....	52
Tabela 2 -	Composição químico-bromatológica da dieta total (volumoso e concentrado) ofertada, contendo diferentes níveis de inclusão da casca de café em substituição ao feno de aveia.....	53
Tabela 3 -	Peso ao abate (PA), ganho de peso diário (GPD), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), rendimento biológico (RB) e índice de quebra por resfriamento (IQR) de cordeiros em confinamento alimentados com casca de café em substituição ao feno de aveia.....	57
Tabela 4 -	Medidas morfométricas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento com casca de café em substituição ao feno de aveia.....	58
Tabela 5 -	Cobertura de gordura, conformação, área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura (EG) de carcaças de cordeiros terminados em confinamento alimentados com casca de café em substituição ao feno de aveia.....	59

Tabela 6 -	Mensuração de cor (L, A e B), pH, marmoreio (MARM), capacidade de retenção de água (CRA), perda por descongelamento (PD) e perda por cocção (PC) de cordeiros terminados em confinamento alimentados com casca de café em substituição ao feno de aveia.....	60
Tabela 7 -	Composição química do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de cordeiros terminados em confinamento alimentados com casca de café em substituição ao feno de aveia.....	62

Capítulo IV

Tabela 1 -	Composição de ingredientes das dietas experimentais, contendo diferentes níveis de inclusão da casca de café em substituição ao feno de aveia.....	75
Tabela 2 -	Composição químico-bromatológica da dieta total (volumoso mais concentrado) ofertada, contendo diferentes níveis de inclusão da casca de café em substituição ao feno de aveia.....	76
Tabela 3 -	Consumo de nutrientes de cordeiros Texel recebendo dietas contendo diferentes níveis de inclusão da casca de café em substituição ao feno de aveia.....	78
Tabela 4 -	Digestibilidade de nutrientes de cordeiros Texel recebendo dietas contendo diferentes níveis de inclusão da casca de café em substituição ao feno de aveia.....	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AOL	Área de olho de lombo
CEE	Consumo de extrato etéreo
CFDA	Consumo de fibra em detergente ácido
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
CMO	Consumo de matéria orgânica
CMOPM	Consumo de matéria orgânica em função do peso metabólico
CMOPV	Consumo de matéria orgânica em função do peso vivo
CMS	Consumo de matéria seca
CMSPM	Consumo de matéria seca em função do peso metabólico
CMSPV	Consumo de matéria seca em função do peso vivo
CNDT	Consumo de nutrientes digestíveis totais
CPB	Consumo de proteína bruta
CRA	Capacidade de retenção de água
DIGEE	Digestibilidade do extrato etéreo
DIGFDA	Digestibilidade da fibra em detergente ácido
DIGFDN	Digestibilidade da fibra em detergente neutro
DIGMO	Digestibilidade da matéria orgânica
DIGMS	Digestibilidade da matéria seca
DIGPB	Digestibilidade da proteína bruta
EE	Extrato etéreo
EGS	Espessura de gordura subcutânea
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
GPD	Ganho de peso diário
IQR	Índice de quebra por resfriamento
MARM	Marmoreio
MM	Matéria mineral
MPS	Matéria pré-seca
MS	Matéria Seca
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
NIDA	Nitrogênio insolúvel em detergente ácido
NIND	Nitrogênio insolúvel em detergente neutro
NRC	National Research Council (Conselho Nacional de Pesquisa)
P	Probabilidade

PA	Peso de Abate
PB	Proteína Bruta
PC	Período de confinamento
PPC	Perda por cocção
PCF	Peso de carcaça fria
PCQ	Peso de carcaça quente
PCV	Peso corporal vazio
PD	Perda por descongelamento
PF	Peso final
PI	Peso inicial
PV	Peso vivo
R ²	Coeficiente de determinação
RB	Rendimento biológico
RCF	Rendimento de carcaça fria
RCQ	Rendimento de carcaça quente
UNOPAR	Universidade Norte do Paraná

SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	17
Introdução e Revisão bibliográfica.....	17
1 Introdução.....	17
2 Revisão de literatura.....	19
2.1 Situação da ovinocultura	19
2.2 Desempenho de cordeiros com subprodutos.....	20
2.3 Qualidade da Carcaça	26
2.4 Qualidade da carne	27
3. OBJETIVOS.....	30
3.1 Objetivo geral	30
3.2 Objetivos específicos	30
CAPÍTULO II - Artigo Científico.....	31
Desempenho e viabilidade econômica de cordeiros tratados com diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia	31
Introdução.....	33
Material e Métodos.....	34
Resultados e Discussão	39
Conclusão.....	44
Referências	44
CAPÍTULO III - Artigo Científico.....	47
Características da carcaça e da carne de cordeiros tratados com diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.....	47
Introdução.....	49
Material e Métodos.....	51
Resultados e Discussão	56
Conclusão.....	63
Referências	63
CAPÍTULO IV - Artigo científico	70
Consumo e digestibilidade de nutrientes de cordeiros tratados com casca de café em substituição ao feno de aveia	70
Introdução.....	72
Material e Métodos.....	74
Resultados e Discussão.....	77

Conclusão.....	83
Referências	83
CONCLUSÃO GERAL.....	88
REFERÊNCIAS	89
ANEXOS	97
Normas da Revista Small Ruminant.....	97

CAPÍTULO I

Introdução e Revisão bibliográfica

1 Introdução

A ovinocultura é uma atividade de grande importância para a humanidade, devido sua produção de lã, pele, carne e leite, sendo sua produção difundida em quase todas as regiões do mundo, como atividade de subsistência ou como sistema de produção avançado¹.

Em determinadas épocas do ano, há redução na produção de forragens de qualidade, diminuindo a produtividade dos rebanhos que, com a frequente variação dos preços dos grãos de cereais e suplementos protéicos que são utilizados na alimentação animal, faz com que aumente o interesse por alimentos alternativos nas dietas².

Assim, buscando melhorar os índices produtivos dos rebanhos ou reduzir custos com a alimentação dos animais, o qual representa cerca de 60 a 80% dos custos de produção em sistemas de confinamento³, diversas alternativas tem sido propostas, como o aproveitamento de resíduos da agroindústria, as quais surgem como alternativas promissoras tanto pelo aspecto econômico quanto ecológico⁴.

A casca de café é um resíduo da agroindústria e pode assumir um importante papel na alimentação animal, em situações com baixa disponibilidade de forragens e volumosos, ou em formulação de concentrados, em que o valor nutritivo e os custos dos resíduos permitam sua utilização na dieta⁵.

De forma geral, os subprodutos da agroindústria, são caracterizados pelo seu baixo valor nutritivo, normalmente por apresentarem alto teor de parede celular associado a baixo teor de proteína bruta. Para a casca de café, o teor de proteína bruta fica em torno de 10%, e a fibra em detergente neutro pode variar de 49,55 a 77%^{6,7}.

Diante dos poucos resultados de pesquisas relacionando níveis de inclusão de casca de café na alimentação animal, com seus respectivos efeitos no desempenho e produção, algumas pesquisas foram realizadas, comprovando a viabilidade de seu uso na dieta de ruminantes^{8,9}, porém há

necessidade de mais estudos sobre o uso da casca de café na terminação de animais em confinamento.

2 Revisão de literatura

2.1 Situação da ovinocultura

A produção mundial de carne ovina é de aproximadamente 16,9 milhões de toneladas por ano, sendo o mercado internacional abastecido principalmente pelos países do Mercado Comum Europeu, Nova Zelândia e Austrália. O Brasil contribui com cerca de 0,5% da produção mundial de carne ovina, produzindo 85 mil toneladas provenientes de 5,3 milhões de ovinos abatidos anualmente¹⁰.

Em 2013, a população ovina do Brasil estava estimada em 16.789.492 animais, sendo o maior rebanho o da região Nordeste, com 9.325.885 ovinos, seguidos pelas regiões Sul (5.042.222), Centro-Oeste (1.078.316), Sudeste (744.426) e Norte (598.643). Mostrando que houve redução do rebanho ovino em 5,0% em relação a 2011 (17,668 milhões de cabeças)¹¹.

O Brasil produz quase 10% a mais de carne com 20% a menos do rebanho que existia há cerca de 20 anos¹². Em relação aos demais países, o Brasil também se encontra em primeiro lugar para produção de carne ovina, representando 1/5 da produção total do continente americano¹³.

O consumo médio *per capita* de carne ovina no Brasil é de 400 gramas por ano. A quantidade é muito baixa se comparada a outros tipos, como a suína, que ultrapassou os 15 quilos *per capita* em 2012. Esta baixa taxa de consumo contabilizada se deve à informalidade no abate de ovinos que, no Brasil, chega a surpreendentes 92% e, no Rio Grande do Sul, situa-se em 70%¹⁴.

Em relação ao consumo *per capita* de carne no Brasil, estima-se que a carne de aves é a mais consumida, com 46,90 kg, seguida da bovina com 33,80 kg, suína com 13,40 kg, peixe com 8 kg¹⁵ e em último lugar a carne ovina+caprina com 1,20 kg¹⁶.

A ovinocultura no Paraná tem como objetivo produzir ovinos exclusivamente para abate, utilizando raças de carne, como Texel, Ile de France, Dorper e White Dorper. Apresenta um sistema de criação com tecnologias mais intensivas e organizações de cooperativas. Enquanto em Santa Catarina, vem

diversificando a renda com produção de carne e lã, e mais recentemente visando à produção leiteira¹⁷.

O mercado atual da carne de ovinos não está organizado e estruturado como o mercado da lã¹⁸, e não havendo padronização do produto, o que mais interfere nos dados de abate da carne ovina, é o comércio clandestino.

2.2 Desempenho de cordeiros com subprodutos

Confinar animais tem se tornado uma alternativa viável, porém, o alto custo da produção limita a adoção desta prática. Assim, alimentos alternativos, principalmente os resíduos da agroindústria, apresentam uma opção de substituição aos alimentos tradicionais utilizados. Diante disto, sabemos que o Brasil oferece uma grande variedade de subprodutos da agroindústria que podem ser utilizados na alimentação de cordeiros confinados, produzindo carne de alta qualidade em menor tempo¹⁹.

A partir desta grande oferta de subprodutos da agroindústria, em que a estimativa da quantidade de resíduo produzido seja de uma tonelada de cascas por tonelada de café beneficiado²⁰; surge a necessidade de estudar a viabilidade da inclusão de diversas fontes alimentares alternativas, quantificando a resposta produtiva do animal e a economia deste subproduto na dieta, para conhecermos a sua composição e seu nível mais adequado de utilização, tanto na parte econômica quanto na biológica da produção animal²¹.

Devemos considerar alguns fatores ao escolher o material utilizado na alimentação de ruminantes, dentre eles, destacam-se a quantidade disponível, a proximidade entre a fonte produtora e o local de consumo, características nutricionais, presença de compostos tóxicos ou fatores antinutricionais, além dos custos de transporte, condicionamento e armazenagem²².

Além disso, combinações entre resíduos e uso de co-produtos da agroindústria são estratégias nutricionais utilizadas como alternativas para a base alimentar de ruminantes, contribuindo no controle de poluentes ao meio ambiente, reduzindo custos operacionais com a nutrição dos rebanhos²³, além de reduzir a pressão sobre o uso de cereais, disponibilizando-os para a população humana²⁴.

Diante de tantas ofertas de resíduos agroindustriais, a nutrição animal apresenta grande potencial em transformar resíduos em nutrientes, principalmente os ruminantes. A transformação ocorre no rúmen, que pela ação dos microorganismos, fermenta matéria-prima bruta que foi consumida, havendo a síntese de nutrientes assimiláveis pelo organismo²⁵.

2.2.1 Glicerina bruta

O biodiesel é produto da transesterificação, na qual a glicerina é separada da gordura ou óleo vegetal, gerando dois produtos o biodiesel e a glicerina, além de co-produtos (torta e farelo)²⁶. A glicerina pode apresentar impurezas como água, catalisador (alcalino ou ácido), álcool (não reagido), impureza provinda dos reagentes, ésteres, propanodíóis, monoéteres, oligômeros de glicerina e polímeros²⁷, as quais podem variar em função do óleo vegetal utilizado, o que é influenciado pela região da cultura e tipo de matriz vegetal²⁸. A reação para produção de biodiesel com uso de óleos vegetais, cerca de 10% do volume total resultante da reação é glicerina bruta²⁹.

O maior interesse em utilizar a glicerina bruta na nutrição animal é devido o seu valor energético, o qual é determinado pela sua pureza em glicerol³⁰, variando de 38,4 a 96,5%³¹. As impurezas presentes na glicerina bruta, podem causar impactos no consumo, na digestibilidade dos componentes da dieta e no desempenho animal, quando comparada com a glicerina purificada, a qual possui um custo mais elevado³². Sendo assim, com objetivos em reduzir os preços, a glicerina bruta vem sendo uma opção na dieta de cordeiros em terminação, em substituição a concentrados energéticos³³.

Lages et al.³² ao avaliarem o efeito de 0, 3, 6, 9 e 12% de inclusão de glicerina bruta na matéria seca da dieta em substituição ao milho, concluíram que incluir até 6% de glicerina contendo 36,20% glicerol na dieta melhora a conversão alimentar e reduz o custo do ganho de carcaça, porém compromete o consumo, digestibilidade, características quantitativas relacionadas à carcaça e ao desempenho dos animais.

2.2.2 Polpa cítrica

Subproduto da indústria citrícola, a polpa cítrica desidratada pode ser utilizada na dieta de ruminantes como ingrediente de alta densidade energética (13% inferior ao do milho³⁴) para animais em crescimento e lactação. Quando comparada com alimentos ricos em amido, possui pouco ou nenhum efeito negativo na fermentação ruminal³⁵, com peculiaridades de fermentação. Destaca-se como produto intermediário entre volumoso e concentrado³⁶. A polpa cítrica apresenta menor teor de proteína bruta que o milho em grão, e essa proteína pode ainda ser menos digestível³⁷. Porém, substituir a polpa cítrica pelo milho, que é um ingrediente tradicional da dieta, pode alterar a composição e a qualidade da carne ovina, mesmo que o desempenho seja satisfatório³⁸.

Por ser rica em açúcares (25% na MS), a polpa cítrica fornece energia rapidamente aos microrganismos ruminais, possui baixo teor de amido, teor de FDN médio altamente digestível, além de possuir na sua composição a pectina³⁹, que é um carboidrato estrutural complexo de alta e rápida degradação ruminal⁴⁰.

Rodrigues et al.⁴¹ ao estudarem o efeito da inclusão de polpa cítrica na ração em 23,7; 46,1 e 68,4% da MS, correspondentes a 0, 33, 67 e 100% de substituição do milho, concluíram que a substituição parcial ou total do milho por polpa cítrica na dieta não influencia as características de carcaça de cordeiros em confinamento, porém reduz o teor de gordura na carcaça.

Gilaverte et al.⁴², verificando o efeito da substituição total do milho pela polpa cítrica peletizada em associação ou não ao resíduo úmido de cervejaria em dietas com alta inclusão desses ingredientes, concluíram que pode-se fazer a substituição total do milho pela polpa em dietas de ovinos em crescimento, pois não afeta o desempenho animal.

Rodrigues et al.⁴³, ao avaliarem a substituição parcial ou total do milho moído por polpa cítrica em dieta com 90% de concentrado e 10% de feno de *coast cross*, para cordeiros em confinamento, concluíram que substituir um terço do milho por polpa cítrica melhora o consumo de matéria seca e o desempenho de cordeiros alimentados com alta proporção de concentrado.

Pereira et al.⁴⁴ estudaram o efeito da substituição da silagem de milho pela polpa cítrica úmida prensada (0, 25, 50 e 75% da MS) sobre o consumo de nutrientes e o desempenho de cordeiros em confinamento e verificaram que é possível substituir a silagem de milho por polpa cítrica úmida prensada até o nível de 75%, sendo que nível de 48% de substituição proporciona os melhores ganhos de peso.

2.2.3 Resíduo de cervejaria

O resíduo de cervejaria também pode ser utilizado na alimentação animal em substituição aos alimentos volumosos⁴⁵. Resultante do início do processo de fabricação de cervejas, encontra-se na forma de cascas ou de farelo, com umidade próxima a 80%⁴⁶.

Este subproduto envolve a obtenção do malte, ou seja, os grãos de cevada são imersos em água morna, logo após, retira-se para que ocorra a germinação dos grãos e a hidrólise do amido em dextrina e maltose, que são extraídos⁴⁷. Estes grãos são desidratados por aquecimento (50 a 60°C), interrompendo a atividade enzimática, separando o amido em malte, gérmen e raiz de malte. A partir deste ponto, o grão maltado é prensado e colocado na água para formar o mosto de cerveja. O resíduo de cervejaria úmido é a parte sólida que é separada neste processo.

No Brasil, o resíduo úmido de cervejaria é comumente armazenado em condições de aerobiose, com tanques abertos, o que favorece à rápida degradação e conseqüentemente, a perda da qualidade do subproduto⁴⁸. Porém, se conservado pelo processo de fermentação anaeróbica possui alto teor de proteína, em torno de 10% de PB⁴⁹. Este resíduo é limitante para propriedades mais distantes das indústrias cervejeiras, devido a alta umidade do produto^{50, 51}.

Gilaverte et al.⁴² avaliaram o efeito da substituição total do milho pela polpa cítrica peletizada em associação ou não ao resíduo úmido de cervejaria em dietas com alta inclusão desses ingredientes sobre o desempenho de ovinos em confinamento, e concluíram que resíduo úmido de cervejaria não

deve ser incluído em dietas para ovinos em crescimento, pois reduz o ganho médio diário dos animais.

Cabral Filho et al.⁴⁵ estudaram possíveis alterações de consumo e digestibilidade na substituição de uma dieta exclusiva de feno pela silagem do resíduo úmido de cervejaria (100% feno de Tifton, 67% feno + 33% de resíduo de cervejaria ensilado e 33% feno + 67% resíduo úmido de cervejaria). Concluíram que adicionado em até 33% na dieta (base na MS) melhorou a digestibilidade da dieta, quando comparada com dietas exclusivas de feno, porém em altas concentrações, reduz o consumo voluntário e a digestibilidade aparente da matéria orgânica (MO).

Brochier e Carvalho⁴⁶ também observaram redução no ganho de peso e consumo de matéria seca de cordeiros alimentados com resíduo úmido de cervejaria em substituição ao alimento concentrado da dieta (0%, 25%, 50%, 75% e 100%), concluindo que pode-se aproveitar este subproduto para cordeiros Texel em fase de terminação, porém, necessita-se de mais estudos.

2.2.4 Casca de café

A Associação Brasileira da Indústria do Café – ABIC⁵² afirma que desde 2005 o Brasil se mantém em primeiro lugar na produção de café mundial, com 33,60% da produção, seguido pelo Vietnã, Indonésia, Colômbia e outros, com 17,09, 7,97, 7,52 e 33,82%, respectivamente. No Brasil, em 2014, foram beneficiados 1.926.073 hectares. O Paraná cultivou 34.335 hectares, com produtividade de 15,87 sacas/ha, ficando atrás de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo, com 1.001.078, 447.355 e 152.665, respectivamente.

A cafeicultura destaca-se por ser uma atividade agrícola que origina elevado volume de resíduos. Assim, a casca de café, resíduo proveniente do beneficiamento do grão de café pelo método via seca, apresenta-se com grande potencial para uso na alimentação de ruminantes, devido as suas características químico-bromatológicas⁵³. Este subproduto vem sendo utilizado em pesquisas substituindo tanto alimentos volumosos^{54, 55} quanto grãos de cereais⁵⁶, podendo ainda ser utilizada como aditivo na produção de silagens de gramíneas tropicais⁵⁷.

Caracterizado por ser um alimento fibroso, a casca de café apresenta teores de proteína bruta semelhantes aos do milho e aos da polpa cítrica, além de conter em média, 21% de carboidratos não fibrosos (CNF)⁵⁸, que é constituído principalmente por pectina, um carboidrato que possui alta taxa de degradação no rúmen⁴⁰.

A casca de café pode ser considerada como uma fonte de fibra rapidamente fermentável, por apresentar alto teor de pectina em sua composição, podendo ser utilizada tanto como fonte de energia, quanto para manter o teor ideal de fibra da dieta. Desta forma, a pectina se comporta como um carboidrato não-estrutural, tendo rápida e extensiva degradação pelos microrganismos ruminais. Quando se refere aos produtos finais da fermentação, assemelha-se aos carboidratos estruturais, produzindo ácidos graxos voláteis semelhantes a dietas com níveis significativos de volumosos⁵⁹. Neste sentido, a pectina gera acetato como produto final⁶⁰.

Avaliada por Fialho et al.⁵⁹, a casca de café é composta por 87,9% de matéria seca (MS), 9,4% de proteína bruta (PB), 2,5% de extrato etéreo (EE), 6,5% de matéria mineral (MM), 62,1% de fibra em detergente neutro (FDN). Enquanto Barcelos⁶² encontrou 88,4% de MS, 9,9% de PB, 77,2% de FDN, 52,2% de FDA, 2,8% de EE, 8,5% de MM e 1,4% de CNF.

Mesmo sendo rica em nutrientes, encontra-se também na casca de café alguns compostos orgânicos, como a cafeína, taninos e polifenóis⁶³, os quais podem interferir na aceitação do alimento e na absorção de nutrientes⁶⁴.

Souza et al.² não verificaram alterações no consumo e na digestibilidade da MS e dos nutrientes da dieta ao adicionarem 0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10% de casca de café na MS da dieta de ovinos, em substituição ao milho da ração concentrada, indicando a possibilidade de uso na dieta desses animais como alimento alternativo.

Estudando as características da carcaça de cordeiros com casca de café como parte da dieta, Garcia et al.⁶⁵ observaram que esta pode ser incluída na dieta de cordeiros em confinamento sem que as características e as medidas da carcaça sejam prejudicadas, e não há necessidade de tratamento químico, podendo fornecê-la *in natura* ao animal.

2.3 Qualidade da Carcaça

Sendo de fundamental importância no sistema de produção de carne, as características quantitativas e qualitativas da carcaça estão relacionadas diretamente à quantidade de carne produzida, a qual pode sofrer influência da raça, peso de abate, sexo, idade, entre outros fatores. O peso de abate ideal é determinado pelo mercado consumidor, onde o ponto de referência é a quantidade de gordura que há na carcaça⁶⁶.

Com o objetivo de maximizar a produção de carne, os ovinos apresentam características produtivas que devem ser mais valorizadas, como a melhor qualidade da carne, maiores rendimentos de carcaça e uma eficiência de produção, que é devido ao seu rápido crescimento⁶⁷. Porém, os diferentes sistemas de criação e as diversas raças encontradas na comercialização da carne ovina, fornecem uma grande variabilidade nos caracteres qualitativos e quantitativos, e desta forma, acabam satisfazendo às várias preferências do consumidor⁶⁸, pois há abate de animais em diferentes idades.

Entre as raças ovinas, há muita diferença no peso e na idade de abate destes animais, porém, para atender às exigências do consumidor, procura-se abater animais mais jovens. Com avanço da idade, a tendência do animal depositar proteína diminui, enquanto a de lipídio aumenta⁶⁹.

É importante realizar as medidas na carcaça, pois estas permitem comparar raças, pesos, idades de abate, sistemas de alimentação, além de permitir fazer correlações com as medidas *in vivo* dos animais, ou tecidos constituintes da carcaça, possibilitando estimar as características físicas⁶⁶.

As características da carcaça são influenciadas pela velocidade de crescimento, idade ao abate e regime nutricional dos animais⁷⁰. Assim, em relação à nutrição, problemas com excesso de gordura nas carcaças podem ser melhorados a partir de alterações no manejo nutricional, além de raças favoráveis à produção de carne magra⁷¹, os quais, acabam afetando o grau de acabamento da carcaça. Com o uso de concentrados e animais com melhor eficiência em converter alimento em carne, estes podem ser abatidos mais jovens e com melhor qualidade de carcaça⁷².

Estando diretamente ligado à qualidade da carcaça, o rendimento da carcaça é um dos fatores que determina o maior ou menor custo da carne para o consumidor⁷³. Além de ser uma característica relacionada a produção de carne, a qualidade pode variar de acordo com fatores intrínsecos e/ou extrínsecos do animal⁷⁴. A idade, que é um fator relacionado ao peso e ao acabamento de gordura, influencia no rendimento de carcaça, pois uma maior idade, principalmente até a maturidade do cordeiro, gera um peso vivo maior e, conseqüentemente, rendimentos superiores^{75, 76}.

A conformação da carcaça é um critério indispensável para tipificar e classificar as carcaças, pois indica o desenvolvimento proporcional das diversas regiões anatômicas que fazem parte da carcaça. As melhores conformações são alcançadas quando os cortes de maior valor comercial estão mais evidentes⁷⁷, podendo ser realizada de forma subjetiva ou por medidas da carcaça.

A cobertura de gordura da carcaça também pode ser quantificada de forma subjetiva, numa escala de zero a cinco, estimando o teor de gordura na carcaça⁷⁸.

Em relação à área de olho-de-lombo e a espessura de gordura, pode ser feito com a utilização do ultra-som *in vivo* para medir o músculo *Longissimus dorsi*, a gordura subcutânea e outros tecidos⁷⁹.

2.4 Qualidade da carne

A busca por carne macia com pouca gordura e muito músculo, vendida a um preço acessível, está na preferência do consumidor⁸⁰. Em que a característica de qualidade de maior importância para a carne vermelha é a aparência (cor, brilho e apresentação do corte), e maciez. Estas características físicas estão associadas a vários fatores, como a diferença na idade ou peso ao abate do cordeiro, manejo pré e pós-abate e a raça⁸¹.

Alguns parâmetros devem ser analisados em relação a qualidade da carne, como o pH, cor, capacidade de retenção de água e maciez. Para o consumidor, no momento da compra, a cor é a característica mais importante, pois está relacionado com o estado químico e o teor de mioglobina

no músculo, assumindo, assim, que a cor vermelho brilhante pode ser de animais jovens e mais macia. Porém, o fator cor é uma questão cultural^{68, 82}.

Pode-se medir a cor da carne pelo método objetivo, no qual se utiliza um colorímetro que determina os componentes de cor L* (luminosidade), a* (teor de vermelho) e b* (teor de amarelo). Normalmente, carnes com L* menor e a* maior apresentam cores mais vermelhas⁸³. Para ovinos, a coloração média varia entre 30,03 a 49,47 para L*, 8,24 a 23,53 para a* e 3,38 a 11,10 para b*^{84,85}.

A cor da carne depende do pH e da velocidade das reações químicas *post mortem* (glicólise), a qual é causada pelo acúmulo de ácido láctico, sendo o fator que mais interfere na transformação de músculo em carne⁸⁶.

Silva Sobrinho et al.⁸⁷ observaram que a idade influenciou os valores de pH, cor e maciez, com melhores resultados na carne de cordeiros abatidos mais precocemente.

A capacidade de retenção de água da carne é a habilidade de reter água durante a aplicação de uma força ou por tratamentos externos⁸¹. Sendo assim, uma menor capacidade de retenção de água pode causar perdas do valor nutritivo da carne devido ao exsudato liberado, e com isso, acaba deixando a carne mais seca e dura. Assim, pode-se relacionar características de maciez com a capacidade de retenção de água, pH, grau de cobertura e característica do tecido conjuntivo e da fibra muscular⁸⁸.

Em relação a composição centesimal da carne, há variações em função do tipo de músculo, da idade, da espécie animal, nutrição, raça, condição sexual e manejo pré e pós-abate do animais⁸⁹. Madruga et al.⁹⁰, em estudo realizado sobre composição centesimal de cordeiros Santa Inês com níveis crescentes de caroço de algodão na dieta, observaram médias de 72,78% de umidade, 23,62% para proteína, 3,64% para lipídeos e 1,01% para cinzas.

A composição centesimal para a carne ovina é de 75% de umidade, 19% de proteína, 4% de gordura e 1,1% de cinzas, sendo que os constituintes minerais encontrados são o potássio, fósforo, sódio, cloro, magnésio, cálcio e ferro⁹¹.

Alguns autores encontraram valores específicos por genótipos, especificamente para a raça Texel, o pH da carne encontrada foi de 6,43-6,76 e 5,48-5,78, para zero hora e 24 horas após o abate, respectivamente⁹². Para a

capacidade de retenção de água, os valores variaram de 75,06-77,40%⁹³. Em relação à composição centesimal, para proteína 20,28-22,36%, gordura 2,16-2,52%, umidade 75,06-76,29% e para cinzas 0,75-0,90%⁹³.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta pesquisa foi avaliar o uso da casca de café em substituição ao feno de aveia em dietas de terminação de cordeiros confinados em vários parâmetros, como os produtivos, digestivos, metabólicos e econômicos.

3.2 Objetivos específicos

Avaliar efeitos dos níveis de substituição do feno de aveia pela casca de café sobre o consumo e a digestibilidade de nutrientes no metabolismo de cordeiros terminados em confinamento;

Determinar o consumo em grupo e o ganho de peso diário por animal;

Verificar o perfil metabólico sanguíneo dos cordeiros;

Mensurar o rendimento de carcaça, a cobertura de gordura, a área de olho de lombo e a espessura de gordura;

Estimar a conformação, a gordura de marmoreio no *Longissimus dorsi* pós abate;

Mensurar o pH e a coloração da carne pós abate;

Mensurar a perda por descongelamento, a perda por cocção, a capacidade de retenção de água;

Determinar a composição centesimal da carne de cordeiros terminados em confinamento alimentados com diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.

CAPÍTULO II - Artigo Científico

Desempenho e viabilidade econômica de cordeiros tratados com de casca de café em substituição ao feno de aveia

Laís Belan¹, Fabíola Cristine de Almeida Rego Grecco², Lisiane Dorneles de Lima³, Agostinho Ludovico⁴, Marilice Zundt⁵, Luiz Fernando Coelho Cunha Filho²

¹Mestranda em Saúde e Produção de Ruminantes, UNOPAR, lais_belan@hotmail.com;

²Doutores, Programa do Mestrado em Saúde e Produção de Ruminantes; Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), Araçongas, Paraná, Brasil. Cep: 86700-085, fabiolaregogrecco@gmail.com; ³ Embrapa Caprino e Ovinos, Sobral, Ceará; ⁴Doutor do Programa de Mestrado Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, UNOPAR, Londrina; ⁵Professora Ciências Agrárias UNOESTE, Presidente Prudente;

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da substituição do feno de aveia pela casca de café, sobre o consumo de nutrientes, perfil metabólico, desempenho animal e viabilidade econômica da dieta. Foram utilizados 24 cordeiros machos da raça Texel, com aproximadamente 60 dias de idade e pesos semelhantes (21,95 kg \pm 5,81). As dietas foram calculadas para serem isonitrogenadas, compostas de 30% de volumoso (feno de Aveia) e 70% de concentrado na matéria seca (MS). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (0; 7,5%; 15%; 22,5% na MS) e seis repetições. As pesagens foram realizadas em jejum no início do período de adaptação e a cada 13 dias durante o experimento. O abate dos animais foi realizado à medida que os animais atingiram a média de 32 kg de peso vivo. Para a avaliação dos parâmetros sanguíneos (glicose, triglicerídeos, creatinina e colesterol) foram colhidas amostras de sangue ao final do período experimental, antes do abate. Não foi observado diferença significativa no ganho de peso diário e no perfil metabólico dos cordeiros avaliados, porém houve alteração nos consumos de fibra em detergente neutro (CFDN) e ácido (CFDA),

de extrato etéreo (CEE) e nutrientes digestíveis totais (CNDT) que ocorreram em função da dieta. Podendo utilizar a casca de café em até 22,5% da MS total da dieta, proporcionando moderados ganhos de peso diário, sem alteração no perfil metabólico dos animais.

Palavras-chave: Ganho de peso, ovinos, parâmetros sanguíneos, subproduto

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of substitution of oat hay with coffee hulls on nutrient intake, metabolic profile, animal performance and economic viability of the diet. Twenty-four lambs of the Texel breed were used, with approximately 60 days of age and similar weights ($21,95 \pm 5,81$). The diets were formulated to be isonitrogenous, composed of 30% forage (oat hay) and 70% concentrate in the dry matter (DM). The experimental design was completely randomized with four treatments (0, 7.5%, 15%, 22.5% DM) and six repetitions. The weight were performed on fasting at the beginning of the adaptation period and every 13 days during the experiment. The slaughter of animals was conducted as the animals reached the average of 32 kg live weight. For the evaluation of blood parameters (glucose, triglyceride, creatinine and cholesterol) in blood samples collected at the end of the experimental period before slaughter. There was no significant difference in average daily gain and metabolic profile of the evaluated lambs, but there was change in fiber consumption in neutral detergent (NDF) and acid (CFDA), of etéreo extract (EE) and total digestible nutrients (CNDT) occurring in function of the diet. Being able to use the coffee pods up to 22.5% of total DM diet, providing moderate daily gain, no change in the metabolic profile of the animals.

Key-words: Weight gain, sheep, blood parameters, byproduct

Introdução

O confinamento de cordeiros com altos níveis de concentrado, tem sido uma prática cada vez mais utilizada, porém, de alto custo para o produtor. Assim, estudos com o objetivo de viabilizar uma nutrição com elevados índices produtivos mas que contribua para a redução dos custos vem sendo realizados, entre eles, a substituição de parte da dieta por resíduos da agroindústria.

Neste sentido, a casca de café, resíduo proveniente do beneficiamento do grão de café, obtida pelo método via seca, apresenta grande potencial para uso na alimentação de ruminantes. Devido as suas características químico-bromatológicas (Souza et al., 2006), vem sendo utilizada em pesquisas substituindo tanto alimentos volumosos (Townsend et al., 1998; Vilela, 1999) quanto grãos de cereais (Barcelos et al. 1997), podendo ainda ser utilizada como aditivo na produção de silagens de gramíneas tropicais (Souza et al., 2003). Porém, há necessidade de mais estudos sobre a substituição da casca de café pelo volumoso na dieta de cordeiros.

Garcia et al. (2000), alimentando cordeiros em confinamento com casca de café tratada e não-tratada com uréia e grão de soja moído, verificaram ganho de peso diário para macho de 232 g/dia e fêmea de 168 g/dia, concluindo que em nível de 15%, a casca de café não altera o desempenho dos animais.

Devido a maior intensificação dos sistemas de produção animal, ocorre um aumento nos riscos de aparecer transtornos metabólicos, uma vez que o perfil metabólico em ruminantes e seus componentes bioquímicos, refletem de maneira confiável o balanço de nutrientes nos tecidos animais. Normalmente, os

metabólitos sanguíneos mais avaliados para o metabolismo energético são a glicose, colesterol, triglicerídeos, beta- hidroxibutirato e os ácidos graxos livres, e para o metabolismo protéico, a uréia, creatinina, hemoglobina, albuminas, globulinas e as proteínas totais (González, 2000).

Diante do volume de casca de café que anualmente é produzido no Brasil, da carência de trabalhos de pesquisas com ovinos e das necessidades de identificar níveis de inclusão na dieta de cordeiros que possam permitir melhor utilização deste resíduo, conduziu-se este experimento com objetivo de avaliar os efeitos da substituição do feno de aveia pela casca de café sobre o consumo de nutrientes, perfil metabólico, desempenho animal e viabilidade econômica da dieta.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Norte do Paraná/UNOPAR, *Campus* Araçongas, sendo a fase de campo foi realizada de setembro à dezembro de 2013. Este projeto está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal do comitê de ética para o uso de animais da UNOPAR (CEA 012/13). As análises laboratoriais foram conduzidas nos laboratórios de Nutrição Animal e no Centro de Diagnóstico de Medicina Veterinária (*Campus* Araçongas - Unopar).

Foram utilizados 24 cordeiros machos da raça Texel, com aproximadamente 60 dias de idade com pesos semelhantes ($21,95 \text{ kg} \pm 5,81$), alojados em grupos de seis animais, em quatro baias cimentadas e cobertas, dotadas de cochos e bebedouros.

As dietas (Tabela 1) foram formuladas segundo as exigências nutricionais descritas pelo NRC (2007), para serem isonitrogenadas, compostas de 30% de volumoso (feno de Aveia) e 70% de concentrado na matéria seca (MS). Os teores de milho e farelo de soja foram adequados para ajustar o teor proteico das dietas com os diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (0, 7,5%, 15% e 22,5% de casca de café em substituição ao feno de aveia da MS total da dieta) e seis repetições. Antes do início do experimento, os animais receberam duas doses de um vermífugo comercial, de amplo espectro, e tratamento contra parasitas externos, conforme necessidade do animal (Ivermectin). O abate dos animais foi realizado quando os animais atingiram a média de 32 kg de peso vivo.

Tabela 1 - Composição química das dietas experimentais, contendo diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.

Ingredientes	Tratamentos*			
	T 0	T 7,5	T 15	T 22,5
Feno Aveia	30,00	22,50	15,00	7,50
Casca de café	0,00	7,50	15,00	22,50
Milho (triturado)	47,65	46,79	45,94	45,08
Farelo de soja	18,25	19,11	19,96	20,82
Mineral ¹	2,30	2,30	2,30	2,30
Calcário calcítico	1,40	1,40	1,40	1,40
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

*T 0 – Dieta controle; T 7,5 – 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 – 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno.

¹ Composição básica: Selenito de sódio, enxofre ventilado (flor de enxofre), oxido de magnésio, fosfato bicalcico 61,112%, sulfato de cobalto, sulfato de ferro, calcário calcítico, oxido de zinco, sulfato de manganês, iodato de cálcio, vitamina A/D3, vitamina E, fubá de milho, aroma de melão, veículo Q.S.P.

A casca de café foi fornecida pela Agropecuária São Bento (Jataizinho, Paraná) e apresentou 94,69% de matéria seca (MS), 7,05% de matéria mineral (MM), 7,96% de proteína bruta (PB), 3,91% de extrato etéreo (EE), 66,50% de fibra em detergente neutro (FDN) e 56,76% de fibra em detergente ácido (FDA). Enquanto que o feno de Aveia apresentou 92,09% de MS, 6,88% de MM, 10,96% de PB, 1,14% de EE, 54,7% de FDN e 31,1% de FDA.

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 08:00h e às 17:00h. A oferta de alimentos foi estipulada em 15% acima do consumo voluntário, sendo regulada de acordo com o consumo do dia anterior e com disponibilidade irrestrita de água. O consumo da ração foi registrado diariamente, sendo realizada a pesagem da quantidade de alimentos fornecidos e das sobras de alimentos do dia anterior.

Foram coletadas amostras representativas da dieta total ofertada (concentrado e volumoso) e amostras das sobras, para análises bromatológicas (Tabela 2).

As amostras foram pré-secas em estufa de ar forçado a 55°C, por 72 horas para determinação da matéria parcialmente seca (MPS), e posteriormente, processadas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm e armazenadas para posteriores análises. Foram analisados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, celulose, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), conforme metodologias descritas por Mizubuti et al. (2009). Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados conforme NRC (2001).

Tabela 2 - Composição químico-bromatológica da dieta total (volumoso e concentrado) ofertada, contendo diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.

Parâmetros bromatológicos (%)*	Tratamentos**			
	T0	T 7,5	T 15	T 22,5
MPS	90,88	90,41	90,45	90,65
MS	92,9	93,48	93,84	93,21
MM	8,08	5,75	7,93	6,77
PB	14,5	14,84	15,20	15,11
EE	2,35	2,5	1,98	1,96
FDN	17,62	24,18	28,59	32,95
FDA	8,96	13,67	17,67	19,12
LIGNINA	0,21	0,34	0,35	0,37
CELULOSE	1,57	3,3	5,05	6,3
NIDN	0,78	0,57	0,54	0,53
NIDA	0,01	0,01	0,02	0,03
NDT	69,31	69,14	58,40	57,11
CNF	58,28	57,89	47,76	47,85

*MPS - Matéria pré-seca; MS - Matéria seca; MM - Matéria mineral; PB - Proteína bruta; EE - Extrato etéreo; FDN - Fibra em detergente neutro; FDA - Fibra em detergente ácido; NIDN - Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; NDT - Nutrientes digestíveis totais; CNF - Carboidratos não fibrosos.

**T 0 - Dieta controle; T 7,5 - 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 - 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno.

As pesagens foram realizadas no início do período de adaptação (15 dias) e a cada 13 dias durante o experimento, sempre em jejum antes do primeiro trato.

Para avaliação dos perfis renais e hepáticos foram colhidas amostras de sangue ao final do período experimental, antes do abate. O sangue foi coletado por punção da veia jugular, usando tubos vacutainer com heparina (7 mL). As amostras de sangue foram centrifugadas (2500 rpm durante 15 minutos), sendo retirado o plasma e armazenado em tubos tipo eppendorf de 1 mL. Foram determinados os níveis séricos de creatinina, triglicérides, colesterol e glicose, utilizando espectrofotômetro BioPlus, com kits comerciais Analisa Gold.

Foram calculados os custos da utilização da casca de café em substituição ao feno de aveia em dólar, sendo o valor deste, em média no

período experimental, de R\$2,25. Para o cálculo do custo por kg de MS da dieta foram considerados custos individuais de cada ingrediente da dieta, sendo US\$568,89/tonelada do farelo de soja; US\$231,11/tonelada de farelo do milho; US\$995,56/tonelada do sal mineral; US\$177,78/tonelada do sal comum; US\$227,78/tonelada do calcário; US\$192,59/tonelada do feno de aveia; US\$31,11/tonelada da casca de café. Para conversão alimentar considerou-se os dados do lote (consumo de MS do lote/ganho de peso do lote) em todo o período de confinamento. Para o custo de aquisição do cordeiro magro considerou-se o peso do cordeiro e o custo/kg de peso vivo, que na ocasião foi de US\$2,66 (peso cordeiro x US\$2,66). O custo da alimentação por animal no confinamento foi obtido pelo quociente do custo total da dieta ofertada pelo número de animais no lote. O custo/kg de ganho de peso vivo foi o produto entre a conversão alimentar e o custo por kg da dieta. O custo total por animal foi a soma entre o custo de alimentação por animal mais o valor do cordeiro magro adquirido. A receita da carcaça foi o produto entre o peso médio da carcaça e o valor de venda por kg de carcaça (US\$5,78). A margem bruta por animal foi obtida pela subtração entre a receita bruta e o custo total por animal.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando significativos ($p < 0,05$) foram submetidos a análise de regressão, tendo como variável independente os níveis de substituição do feno de aveia pela casca de café. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004).

Resultados e Discussão

Não houve diferença significativa para os valores de CMS, CMO, CMSPV e CPB (Tabela 3). Segundo o NRC (2007), é necessário um consumo de 167g/dia de proteína bruta para cordeiros na categoria estudada neste trabalho. Nos resultados obtidos, o CPB ficou apenas 7 g abaixo do recomendado, indicando que o consumo está bem próximo às recomendações para animais nesta idade.

Tabela 3 – Consumo de nutrientes de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.

Variável**	Tratamentos				CV (%)	P	R ²	Equação
	T0	T7,5	T15	T22,5				
CMS (kg)	1,09	1,09	1,06	1,05	12,48	0,35	-	$\hat{Y}=1,07$
CMO (kg)	1,00	1,03	0,97	0,98	12,57	0,13	-	$\hat{Y}=1,00$
CMSPV(%)	3,96	4,05	4,00	3,97	10,11	0,70	-	$\hat{Y}=4,00$
CPB (g)	160	160	160	160	12,43	0,73	-	$\hat{Y}=0,16$
CFDN (g)	190 ^d	260 ^c	300 ^b	350 ^a	24,37	0,00	0,70	$0,2007+0,002x$
CFDA (g)	100 ^d	150 ^c	190 ^b	200 ^a	28,52	0,00	0,74	$0,1064+0,0014x$
CEE (g)	30 ^a	30 ^b	20 ^c	20 ^c	17,45	0,00	0,33	$0,0268-0,000084x$
CNDT (g)	750 ^a	760 ^a	620 ^b	600 ^b	16,35	0,00	0,36	$0,7712-0,0024x$

*T 0 – Dieta controle; T 7,5 – 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 – 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno.

** CMS - Consumo de matéria seca; CMO - Consumo de matéria orgânica; CMSPV - Consumo de matéria seca em função do peso vivo animal; CPB - Consumo de proteína bruta; CFDN - Consumo de fibra em detergente neutro; CFDA - Consumo de fibra em detergente ácido; CEE - Consumo de extrato etéreo; CNDT - Consumo de nutrientes digestíveis totais.

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p<0,05$) pelo teste de Tukey.

Os consumos de FDN e FDA apresentaram efeito linear positivo em função da substituição da casca de café. Estes resultados seguiram a mesma tendência da dieta ofertada aos animais, em que os teores de FDN e FDA foram aumentando com o nível de substituição do feno de aveia pela casca de café. Porém, os consumos de EE e NDT tiveram efeito linear negativo em função do aumento da casca de café na dieta, ocorrendo redução conforme o feno de aveia

foi sendo substituído, e também seguindo o mesmo comportamento dos níveis de EE e NDT nas dietas ofertadas.

Os valores médios para peso inicial e final, ganho de peso diário, e período de confinamento, de acordo com o tratamento, são apresentados na Tabela 4. Os animais entraram em confinamento com média de peso de 21 kg, permanecendo, aproximadamente, 46 dias até atingirem 31,80 kg. O ganho de peso diário pode ser considerado baixo para cordeiros com este peso vivo, uma vez que as recomendações do NRC (2007) para animais deste porte seria o ganho de 250 g por dia, para animais de moderado potencial de crescimento. E estes valores não diferiram estatisticamente entre os níveis de substituição do feno de aveia pela casca de café (Tabela 4).

Tabela 4 – Ganho de peso diário (GPD), peso inicial (PI), peso final (PF) e período de confinamento (PC) de cordeiros confinados alimentados com casca de café em substituição ao feno de aveia.

Desempenho	Tratamentos				Média	CV	P
	T0	T 7,5	T 15	T 22,5			
GPD (g/dia)	221,09	205,36	239,12	198,66	215,05	43,97	0,89
PI (kg)	21,61	21,66	22,46	22,16	21,95	20,83	0,98
PF (kg)	31,71	31,03	33,10	31,60	31,80	19,50	0,95
PC (dias)	46,00	46,00	44,60	48,30	46,22	15,40	0,85

*T 0 – Dieta controle; T 7,5 – 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 – 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno.

Souza et al. (2006), avaliando o desempenho de novilhas leiteiras consumindo dietas contendo diferentes níveis de casca de café (0; 8,75; 17,5; 26,25 na MS) em substituição ao milho na ração concentrada, observaram que o ganho de peso reduziu quando o nível de casca de café aumentou de 17,5% para 26,25%. Teixeira et al. (2007) também observaram redução linear do ganho médio diário de novilhas com aumento dos níveis de casca de café de 0, 7, 14 e 21% na MS total.

Em relação ao ganho de peso diário, com substituição do volumoso da dieta pela casca de café, há necessidade de mais estudos com os ovinos, pois só há trabalhos que substituem a casca de café pelo milho do concentrado, os quais possuem teores de proteína bruta próximos, porém diferem muito em relação aos teores de fibra.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) nos parâmetros metabólicos (glicose, colesterol, triglicerídeos e creatinina), analisados no sangue de cordeiros alimentados com casca de café em substituição ao feno de aveia (Tabela 5)

Tabela 5 - Perfil bioquímico do sangue de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.

Parâmetros sanguíneos	Tratamentos				Média	CV	P
	T 0	T 7,5	T 15	T 22,5			
Glicose (mg/dL)	75,75	77,58	62,33	80,08	73,93	19,14	NS
Colesterol (mg/dL)	37,25	33,58	28,75	36,25	33,95	21,20	NS
Triglicerídeos (mg/dL)	19,75	19	18,92	20,33	19,5	27,28	NS
Creatinina (mg/dL)	1,13	1,15	1,26	1,42	1,24	17,13	NS

*T 0 – Dieta controle; T 7,5 – 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 – 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno.

Os teores de glicose plasmática (Tabela 5), encontram-se dentro dos padrões de normalidade (50 - 80 mg/dL) recomendados por Kaneco et al. (2008). Na digestão de ruminantes, a glicose proveniente da alimentação entra na corrente sanguínea em pouca quantidade, devido a fermentação ruminal. Assim, exceto em animais com severa desnutrição, a dieta tem pouco efeito sobre a glicemia em função dos mecanismos homeostáticos (Gonzáles e Silva, 2003).

Os níveis de colesterol sérico (Tabela 5) encontram-se abaixo dos padrões de normalidade (52-76 mg/dL) fornecidos por Kaneco et al. (2008), sendo a média dos tratamentos foi de 33,95 mg/dL (28,75 a 37,25 mg/dL). Alguns

pesquisadores (Hawkins et al., 1995; Beynen et al., 2000) sugerem que o incremento de EE na alimentação aumenta as concentrações plasmáticas de colesterol (Lehninger et al., 2006). Estes dados discordam deste trabalho, podendo-se pensar que com EE mais baixo na dieta, o nível de colesterol dos animais acabou sendo mais baixo que o normal. No entanto, não houve alteração no equilíbrio fisiológico dos cordeiros, pois os demais parâmetros sanguíneos se mantiveram nas concentrações indicadas para esta espécie.

Os teores de triglicerídeos séricos (Tabela 5) encontram-se dentro dos padrões de normalidade (9–30mg/dL) descritos por Kaneko et al. (2008).

Em estudos feitos com cabras Saanen, Zambom et al. (2005) afirmam que que o teor de EE na dieta pode influenciar os níveis de colesterol e triglicerídeos no sangue; o que não ocorreu no presente estudo.

Os teores de creatinina séricos (Tabela 5) encontram-se dentro dos padrões normais (1-2 mg/dL) (Kaneko et al., 1997), sendo que este trabalho apresentou média de 1,24 mg/dL. Segundo Murray et al. (1999), a creatinina é um dos produtos do metabolismo nitrogenado, o qual, deve ser continuamente removido do corpo, através dos rins. E como se espera no caso de dietas isonitrogenadas, não influenciou nos resultados.

Para os dados de viabilidade econômica (Tabela 6) em relação ao custo da alimentação dos cordeiros no confinamento, considerou-se apenas os custos com o cordeiro magro (US\$2,66/kg de peso vivo) e os custos com as dietas utilizadas. Percebe-se que o custo (por kg de MS) da dieta foi reduzindo com a inclusão da casca de café na dieta (US\$0,48; US\$0,48; US\$0,46; US\$0,44). A conversão alimentar do lote, que é um dos fatores mais importantes na determinação da viabilidade econômica da dieta, apresentou os maiores valores

para as dietas com 15 e 22,5% de casca de café; sendo 3,67 e 3,63, respectivamente; o que possivelmente tenha impedido de obter maiores diferenças na margem de lucros (margem bruta). Esses dados de conversão indicam que os lotes tratados com 15 e 22,5% de casca tiveram maiores consumos, e por isso as diferenças entre os lotes quanto a margem bruta não foram tão marcantes, variando US\$13,67 a US\$15,12, para os tratamentos 0 e 22,5 respectivamente.

Tabela 6 - Viabilidade econômica de cordeiros terminados em confinamento alimentados com diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.

	Tratamentos*			
	T0	T 7,5	T 15	T 22,5
1 Custo animal magro, US\$	41,65	44,34	42,21	41,55
2 Custo/Kg da MS da dieta total, US\$	0,48	0,48	0,46	0,44
3 Custo alimentação/animal, US\$	38,99	41,10	38,78	36,72
4 Custo/kg de peso vivo, US\$	1,89	1,90	1,93	1,79
5 Conversão alimentar	3,42	3,39	3,67	3,63
6 Custo alimentação/animal e cordeiro magro, US\$	80,63	85,45	80,99	78,27
7 Receita bruta confinamento, US\$/animal	94,30	96,41	92,16	93,38
8 Margem bruta/animal, US\$	13,67	10,96	11,17	15,12

*T 0 – Dieta controle; T 7,5 – 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 – 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno

1. Peso do animal x peso por kg de peso vivo;
2. Custo por kg de ingrediente na dieta total;
3. Custo total da dieta ofertada/ número de animais;
4. Conversão alimentar x custo/kg MS da dieta total;
5. Consumo de MS/ ganho de peso;
6. Soma do custo cordeiro magro + alimentação/ animal;
7. Peso médio da carcaça/ animal * valor da venda da carcaça (US\$5,78/kg);
8. Receita bruta por animal - alimentação/animal e cordeiro magro.

Considerando isoladamente o custo de alimentação por kg de MS (Tabela 6, item 2), percebe-se que o T 15 e T 22,5 apresentaram melhores resultados, sendo respectivamente 4,16 e 8,50% inferiores aos custos no T 0; enquanto o T 7,5 teve o mesmo custo que o T0.

Conclusão

A casca de café pode ser utilizada na dieta de pequenos ruminantes, sem restrições até níveis de 22,5% da matéria seca total da dieta, não interferindo no consumo alimentar, com isso, proporcionando moderados ganhos de peso diário (198 a 239 g por dia). Este subproduto não altera o perfil metabólico dos animais. Nestas condições a dieta mais viável economicamente foi com 22,5% de casca de café na matéria seca total da dieta, proporcionando margem bruta superior em 10% à dieta sem casca de café.

Referências

- Barcelos, AF, Andrade, IF de, Von Tiesenhousen, IMEV, Ferreira, JJ, Sette, RS, Bueno, CFH, Amaral, R., Paiva, PCA. 1997. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados – Resultados do primeiro ano. R. Bras. Zootec.6, 1208- 1214.
- Beynen, AC, Schonewille, JT, Terpstra, AHM. 2000. Influence of amount and type of dietary fat on plasma cholesterol concentrations in goats. Small Rumin. Res. 35(2),141-147.
- Garcia, IFF, Perez, JRO, Oliveira, MV. 2000. 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. R. Bras. Zootec. 29(1), 253-260.

González, FHD. 2000. Uso de perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

González, FHD, Silva, SC. 2003. Introdução à bioquímica clínica animal. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Hawkins, DE, Niswender, KD, Oss, GM. 1995. An increase in serum lipids increases luteal lipid content and alters the disappearance rate of progesterone in cows. J. Anim. Sci. 73,541-545.

Kaneko, JJ, Harvey, JW, Bruss, ML. 2008. Clinical biochemistry of domestic animals. 6th ed. Califórnia:Academic Express.

Kaneko, JJ, Harveu, JW, Briss, MC. 1997. Clinical biochemistry of domestic animals. 6th ed. San Diego:Academic.

Lehniger, AL, David, LN, Michael, MC. 2006. Princípios de bioquímica. 4.ed. São Paulo: Savier, p.807-820.

Murray, RK, Granner, DK, Mayes, PA, Rodwell, VW. 1999. Harper's biochemistry. 25 ed. New York:McGraw-Hill.

National Research Council - NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids. Washington: National Academy Press. 362p

National Research Council - NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, DC: National Academy of Sciences.

Souza, AL, Garcia, R, Bernardino, FS, Campos, JMS, Valadares Filho, SC, Cabral, LS, Gobbi, KF. 2006. Casca de café em dietas para novilhas leiteiras: consumo, digestibilidade e desempenho. R. Bras. Zootec. 35(3), 921-927.

Souza, AL, Bernardino, FS, Garcia, R, Pereira, OG, Rocha, FC, Pires, AJV. 2003. Valor nutritivo da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) com diferentes níveis da casca de café. R. Bras. Zootec. 32(4), 828-833.

STATSOFT, INC. 2004. Programa computacional Statistica 7.0. E.A.U.

Teixeira, RMA, Campos, JMS, Valadares Filho, SC, Oliveira, AS, Assis, AJ, Pina, DS. 2007. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas alimentadas com casca de café em substituição à silagem de milho. R. Bras. Zootec. 36(4), 968-977.

Townsend, CR, Magalhães, JA, Costa, NL, Pereira, RGA. 1998. Utilização da casca de café na alimentação de ovinos deslanados. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35., 1998, Botucatu, SBZ. Anais. p.149-151.

Vilela, FG. 1999. Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Lavras: Universidade Federal de Lavras, 46p.

Zambom, MA, Alcalde, CR, Silva, KT, Macedo, FAF, Santos, GTS, Borghi, EL, Barbosa, ED. 2005. Ingestão, digestibilidade das rações e produção de leite de cabras Saanen submetidas a diferentes relações volumoso: concentrado na ração. R. Bras. Zootec. 34(6), 2505-2514 (Supl.).

CAPÍTULO III - Artigo Científico

Características da carcaça e da carne de cordeiros confinados recebendo casca de café em substituição ao feno de aveia na dieta

Laís Belan¹, Fabíola Cristine de Almeida Rego Grecco², Lisiane Dorneles de Lima³, Agostinho Ludovico⁴, Marilice Zundt⁵, Joice Sifuentes⁴, Camila Constantino⁶

¹Mestranda em Saúde e Produção de Ruminantes, UNOPAR, lais_belan@hotmail.com;

²Doutora, Programa do Mestrado em Saúde e Produção de Ruminantes; Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), Araçongas, Paraná, Brasil. Cep: 86700-085, fabiolaregogrecco@gmail.com; ³Embrapa Caprino e Ovinos, Sobral, Ceará; ⁴Doutores do Programa de Mestrado Ciência e Tecnologia do Leite, UNOPAR, Londrina;

⁵Professora Ciências Agrárias UNOESTE, Presidente Prudente, São Paulo; ⁶Doutoranda em Ciência Animal, UEL, Londrina, Paraná

Resumo: Este trabalho teve como objetivo avaliar as características quantitativas e qualitativas da carcaça e a qualidade da carne de cordeiros alimentados com casca de café em substituição ao feno de aveia. Foram utilizados 24 cordeiros machos da raça Texel, com aproximadamente 60 dias de idade e pesos semelhantes ($21,95 \text{ kg} \pm 5,81$). As dietas foram calculadas para serem isonitrogenadas, compostas de 30% de volumoso (feno de Aveia) e 70% de concentrado na matéria seca (MS). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos 0; 7,5%; 15%; 22,5% na MS, e seis repetições. O abate dos animais foi realizado à medida que os animais atingiram a média de 32 kg de peso vivo. Previamente ao abate, os animais foram novamente pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA), após evisceração foi realizado o peso de carcaça quente (PCQ). As carcaças foram armazenadas a 4°C por 24 horas para obtenção do peso de carcaça fria (PCF) e realização dos cálculos de rendimento biológico (RB), rendimento de carcaça fria (RCF) e quente (RCQ) e índice de quebra por resfriamento (IQR). Também

foi realizado as medidas da carcaça, objetivas e subjetivas. Além das análises de qualidade da carne. Os rendimentos estão dentro do indicado pela literatura (40-60%). O IQR obteve média de 3,11%, sendo que o indicado é entre 3,0 a 4,0%. Não houve diferença para as medidas morfológicas da carcaça, realizadas após 24 horas de resfriamento. Desta forma, utilizar a casca de café em substituição ao feno de aveia não altera as características quantitativas e qualitativas da carcaça de cordeiros, porém eleva os teores de gordura e cinzas na carne de cordeiros.

Palavras-chave: Conformação, espessura de gordura, medidas morfométricas, peso ao abate, proteína, rendimentos.

Abstract: This work aimed to evaluate the quantitative and qualitative characteristics of the carcass and quality of lamb meat fed coffee hulls replacing the oat hay. Twenty four lambs of the Texel breed were used, with approximately 60 days of age and similar weights ($21,95 \text{ kg} \pm 5,81$). The diets were formulated to be isonitrogenous, composed of 30% forage (oat hay) and 70% concentrate in the dry matter (DM). The experimental design was completely randomized with four treatments 0, 7.5%, 15%, 22.5% DM, and six repetitions. The slaughter of animals was conducted as the animals reached the average of 32kg liveweight. Prior to slaughter, the animals were weighed again to obtain body weight at slaughter (PCA) after evisceration was performed hot carcass weight (HCW). The carcasses were stored at 4°C for 24 hours to obtain the cold carcass weight (CCW) and carrying out biological yield calculations (RB), cold carcass yield (RCF) and hot (WHR) and shrinkage chilling index (IQR). Was also carried the carcass

measurements, objective and subjective. In addition to meat quality analysis. Yields are within the indicated by the literature (40-60%). The IQR had an average of 3.11%, and the class is between 3.0 to 4.0%. There was no difference for the morphological measurements of carcasses, performed after 24 hours of cooling. Thus, use coffee podsto replace the oat hay does not alter the quantitative and qualitative characteristics of the carcass of lambs, but raises the fat and ash in the flesh of lambs.

Key-works: Conformation, fat thickness, morphometric measurements, slaughter weight, protein, yields.

Introdução

A tendência da ovinocultura é a intensificação, levando o produtor a utilizar técnicas para otimizar sua produção. Técnicas como a melhoria da genética dos animais, abates com pesos diferenciados, conforme a demanda de diferentes mercados, e melhoria na qualidade da carne do produto final, são algumas das opções (Bonagurio et al., 2003).

Desta forma, é fundamental implantar técnicas racionais de criação, objetivando maior produtividade e qualidade, visando atender a um mercado consumidor cada vez mais exigente. Assim, o uso do confinamento traz muitos benefícios, entre eles, baixo índice de mortalidade por verminoses (Siqueira et al., 1993) e maior controle do manejo nutricional. Segundo Carvalho et al. (2007), confinar cordeiros garante que o capital investido retorne mais rápido, permitindo produção de carne de qualidade durante todo o ano, padronização de carcaças,

redução da idade ao abate, além de disponibilizar a forragem das pastagens para as demais categorias do rebanho. Porém, o alto custo da produção é uma das maiores desvantagens, principalmente relacionado à alimentação.

Segundo Reis et al. (2001), o sistema de comercialização habitual de ovinos é realizado como o de bovinos, em função do peso vivo, não considerando a qualidade. Desta forma, o produtor não tem estímulos em produzir animais de melhor qualidade, pois esta só é possível com o abate de animais mais jovens.

Sañudo et al. (1998) explicam que a aceitabilidade do consumidor pela carne ovina não é determinado apenas pelo grupo genético, mas sofre influência também do tipo de alimentação do animal, idade ao abate, armazenamento da carcaça fria e atributos de qualidade da carne. Sendo assim, a alimentação vem se tornando prioridade, face às relações desfavoráveis entre os custos de insumos (Reis et al., 2001) ou oferta de forragem durante todo o ano.

Assim, os resíduos da agroindústria tem papel importante na alimentação dos ruminantes, principalmente quando há baixa disponibilidade de forragens e volumosos, e quando a disponibilidade, valor nutritivo e o custo, permite que sejam incluídos na dieta (Souza et al., 2004). Neste sentido, podemos destacar a cafeicultura, que é uma atividade agrícola que origina um volume elevado de resíduos. Estima-se que a quantidade de resíduo produzido seja de uma tonelada de cascas por tonelada de café beneficiado (Dias et al., 2012).

Considerando o grande volume desse subproduto no Brasil e a escassez de pesquisas com seu uso, o trabalho objetivou avaliar as características quantitativas e qualitativas da carcaça, assim como a qualidade da carne de cordeiros alimentados com casca de café em substituição ao feno de aveia.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Norte do Paraná/UNOPAR, *Campus Araçongas*. A fase de campo foi realizada de setembro à dezembro de 2013. Este projeto está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal do comitê de ética para o uso de animais da UNOPAR (CEA 012/13).

As análises laboratoriais foram conduzidas nos laboratórios de Nutrição Animal (*Campus Araçongas - UNOPAR*) e no Laboratório de Carne da Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Foram utilizados 24 cordeiros machos da raça Texel, com aproximadamente 60 dias de idade com pesos semelhantes ($21,95 \text{ kg} \pm 5,81$), alojados seis animais por baias, cimentadas e cobertas, dotadas de cochos e bebedouros.

As dietas (Tabela 1) foram formuladas segundo as exigências nutricionais descritas pelo NRC (2007), para serem isonitrogenadas, compostas de 30% de volumoso (feno de Aveia) e 70% de concentrado na matéria seca (MS). Os teores de milho e farelo de soja foram adequados para ajustar o teor proteico das dietas com os diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (0, 7,5%, 15% e 22,5% de casca de café em substituição ao feno de aveia da MS total da dieta) e seis repetições.

A casca de café foi fornecida pela Agropecuária São Bento, localizada em Jataizinho, Paraná. A casca de café apresentou 94,69% de matéria seca (MS), 7,05% de matéria mineral (MM), 7,96% de proteína bruta (PB), 3,91% de extrato

etéreo (EE), 66,50% de fibra em detergente neutro (FDN) e 56,76% de fibra em detergente ácido (FDA). Enquanto que o feno de Aveia apresentou 92,09% de MS, 6,88% de MM, 10,96% de PB, 1,14% de EE, 54,7% de FDN e 31,1% de FDA.

Tabela 1 - Composição de ingredientes das dietas experimentais, contendo diferentes níveis de inclusão da casca de café em substituição ao feno de aveia.

Ingredientes (%)	Tratamentos*			
	T0	T 7,5	T 15	T 22,5
Feno Aveia	30,00	22,50	15,00	7,50
Casca de café	0,00	7,50	15,00	22,50
Milho (triturado)	47,65	46,79	45,94	45,08
Farelo de soja	18,25	19,11	19,96	20,82
Mineral ¹	2,30	2,30	2,30	2,30
Calcário calcítico	1,40	1,40	1,40	1,40
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

*T0 – Dieta controle; T 7,5 – 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 – 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno.

¹ Composição básica: Selenito de sódio, enxofre ventilado (flor de enxofre), óxido de magnésio, fosfato bicalcico 61,112%, sulfato de cobalto, sulfato de ferro, calcário calcítico, óxido de zinco, sulfato de manganês, iodato de cálcio, vitamina A/D3, vitamina E, fubá de milho, aroma de melação, veículo Q.S.P.

Antes do início do experimento, os animais receberam duas doses de vermífugo comercial, de amplo espectro, e tratamento contra parasitas externos, conforme necessidade do animal. O abate dos animais foi realizado à medida que os animais atingiram a média de 32 kg de peso vivo.

As dietas foram fornecidas duas vezes por dia, às 08:00h e 17:00h. A oferta de alimentos foi estipulada em 15% acima do consumo voluntário, sendo regulada de acordo com o consumo do dia anterior e com disponibilidade irrestrita de água. O consumo da ração foi registrado diariamente, sendo realizada a pesagem da quantidade de alimentos fornecidos e das sobras de alimentos do dia anterior.

Foram coletadas amostras representativas da dieta total ofertada (concentrado e volumoso) e amostras das sobras para análises bromatológicas.

Estas amostras (Tabela 2) foram pré-secas em estufa de ar forçado a 55°C, por 72 horas para determinação da matéria parcialmente seca, e posteriormente, processadas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm e armazenadas para posteriores análises. Foram analisados os teores de MS, MM, matéria orgânica (MO), PB, EE, FDN, FDA, lignina, celulose, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), conforme metodologias descritas por Mizubuti et al. (2009). Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados conforme NRC (2001).

Tabela 2 - Composição químico-bromatológica da dieta total (volumoso e concentrado) ofertada, contendo diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.

Parâmetros bromatológicos (%)*	Tratamentos**			
	T0	T 7,5	T 15	T 22,5
MPS	90,88	90,41	90,45	90,65
MS	92,9	93,48	93,84	93,21
MM	8,08	5,75	7,93	6,77
PB	14,5	14,84	15,20	15,11
EE	2,35	2,5	1,98	1,96
FDN	17,62	24,18	28,59	32,95
FDA	8,96	13,67	17,67	19,12
LIGNINA	0,21	0,34	0,35	0,37
CELULOSE	1,57	3,3	5,05	6,3
NIDN	0,78	0,57	0,54	0,53
NIDA	0,01	0,01	0,02	0,03
NDT	69,31	69,14	58,40	57,11
CNF	58,28	57,89	47,76	47,85

*MPS - Matéria pré-seca; MS - Matéria seca; MM - Matéria mineral; PB - Proteína bruta; EE - Extrato etéreo; FDN - Fibra em detergente neutro; FDA - Fibra em detergente ácido; NIDN - Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; NDT - Nutrientes digestíveis totais; CNF - Carboidratos não fibrosos.

**T 0 - Dieta controle; T 7,5 - 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 - 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno.

No último dia do confinamento, os animais foram pesados e submetidos a jejum de dieta sólida por 16 h. Previamente ao abate, os animais foram novamente pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA). Após essas pesagens, os animais foram insensibilizados por pistola pneumática e, abatidos, seccionando-se as veias jugulares e as artérias carótidas para sangria. Logo após, foi retirado o trato gastrintestinal e o seu conteúdo para obtenção do peso corporal vazio ($PCV = PCA - \text{conteúdo gastrintestinal}$), visando determinar o rendimento verdadeiro ou biológico (RB), obtido pela relação entre o peso da carcaça quente e o PCV (Sañudo e Sierra, 1986).

Após a evisceração, as carcaças foram pesadas (PCQ) para determinação do rendimento da carcaça quente ($RCQ = PCQ/PCA*100$) e transferidas para câmara frigorífica a 4°C por 24 horas. Ao final desse período, as carcaças frias foram pesadas (peso de carcaça fria = PCF), calculando-se o rendimento de carcaça fria ou comercial ($RCF = PCF/PCA*100$) e o índice de quebra por resfriamento ($IQR = (PCQ*PCF/PCQ)*100$).

Posteriormente, foram realizadas medidas morfológicas na carcaça com fita métrica: comprimento externo da carcaça; largura da garupa; perímetro da garupa; largura máxima do tórax, perímetro da perna, comprimento do braço, perímetro do braço (Osório et al., 1998).

Foi realizada a avaliação de conformação, que indica o grau de musculosidade da carcaça (valores de 1 - côncavo a 5 - convexo), e acabamento, que avalia a quantidade de gordura subcutânea na carcaça (valores de 1 – gordura de cobertura ausente a 4 - gordura de cobertura abundante) utilizando-se padrões fotográficos (Cañeque e Sañudo, 2000).

Em um corte transversal entre a 12^a e 13^a costela, foi exposto o músculo *Longissimus dorsi* para determinação da área de olho de lombo (AOL), que foi calculada pela fórmula $(A/2 \times B/2)\pi$, proposta por Silva Sobrinho (1999), em que A é o comprimento máximo e B é a profundidade máxima do músculo, em cm. Foram ainda determinadas as medidas C (espessura mínima de gordura de cobertura sobre o músculo), obtidas com auxílio de um paquímetro digital (ZAAS Precision).

Foram retiradas amostras do músculo *Longissimus dorsi* e imediatamente foram encaminhadas ao Laboratório de Carne da UEL para análises qualitativas da carne. As determinações da cor da carne foram realizadas conforme descrito por Houben et al. (2000), utilizando-se um colorímetro (Konica Minolta®), avaliando-se a luminosidade (L^* 0 = preto; 100 = branco), a intensidade da cor vermelho-verde (a^*) e a intensidade da cor amarela-azul (b^*).

A taxa de marmoreio também foi avaliada de maneira subjetiva, utilizando-se padrões fotográficos, onde foram atribuídas notas de 1 a 6 (1= traços de marmoreio e 6 marmoreio abundante) (AMSA, 2001).

A mensuração do pH da carne foi determinada 24 horas *post mortem*, no músculo *Longissimus dorsi*, com auxílio de um potenciômetro digital portátil.

A capacidade de retenção de água foi calculada utilizando-se a metodologia citada por Silva Sobrinho (1999).

Para as análises de perda por descongelamento e cocção e centesimal da carne, foi encaminhado uma amostra ao Laboratório de Nutrição Animal da UNOPAR, *Campus* de Arapongas.

As determinações da perda por cocção foram realizadas de acordo com Wheeler et al. (1996). As amostras foram descongeladas sob refrigeração (5°C)

durante 24 horas, calculando a perda por descongelamento. Estas amostras foram previamente pesadas e assadas em forno a gás pré-aquecido à temperatura de 170 °C, até atingirem 71°C no seu centro geométrico, mensurada através de um termômetro digital. Após a cocção, as amostras foram resfriadas em temperatura ambiente e pesadas novamente. A perda de peso por cocção foi calculada através da diferença entre o peso inicial e final das amostras, expressa em porcentagem do peso inicial.

Em uma parte da amostra da carne foi retirada a gordura externa visível, e submetida às análises de umidade, proteína, gordura e cinzas, realizadas de acordo com as normas da AOAC (1990), após homogeneização em multiprocessador.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando significativos ($p < 0,05$) foram submetidos a análise de regressão, tendo como variável independente os níveis de substituição do feno de aveia pela casca de café. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004).

Resultados e Discussão

Observa-se na Tabela 3, que não houve diferença significativa para nenhuma das variáveis estudadas. Desta forma, o fato de abater os animais com a mesma média de peso vivo, não havendo diferença entre os tratamentos, fez com que não houvesse diferença também entre os pesos e rendimentos das carcaças.

Tabela 3 - Peso ao abate (PA), ganho de peso diário (GPD), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), rendimento biológico (RB) e índice de quebra por resfriamento (IQR) de cordeiros em confinamento alimentados com casca de café em substituição ao feno de aveia.

Carcaça	Tratamentos*				Média	P	CV
	T0	T7,5	T15	T22,5			
PA (kg)	31,72	31,03	33,1	31,6	31,80	0,95	19,50
GPD (g/dia)	221,09	205,36	239,12	198,67	215,05	0,89	43,97
PCQ (kg)	15,83	16,18	15,21	13,97	15,30	0,49	17,20
PCF (kg)	15,04	15,74	14,71	13,51	14,75	0,51	17,31
RCQ (%)	50,83	52,25	46,5	44,9	48,73	0,32	15,48
RCF (%)	48,45	50,8	44,96	43,45	46,99	0,34	15,85
RB (%)	55,72	58,56	51,45	49,52	53,91	0,25	15,23
IQR (%)	3,05	2,79	3,28	3,37	3,11	0,65	26,88

*T 0 – Dieta controle; T 7,5 – 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 – 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno.

Para Sañudo e Sierra (1986), os rendimentos podem variar de 40 a 60%, dependendo da raça, dos cruzamentos e do sistema de criação, sendo superiores em animais confinados e produtos de cruzamentos, utilizando-se raças específicas para carne. Sendo assim, os rendimentos deste trabalho estão dentro do indicado pela literatura, pois variaram entre 44,90 a 52,25% para RCQ e entre 43,45 a 50,8% para RCF. O rendimento biológico é o mais preciso, experimentalmente, pois neste é eliminado todo o conteúdo digestivo em seu cálculo (Macedo, 1998); e no presente trabalho não variou entre os tratamentos.

A carcaça ao ser resfriada sofre quebra (IQR), cuja porcentagem tem influência da espessura de gordura de cobertura (Losse et al., 1981), pois a gordura proporciona menores perdas de água, garantindo proteção à carcaça (Silva Sobrinho, 1999). O IQR encontra-se dentro da faixa aceitável, que fica entre 3,0 a 4,0%, segundo Sañudo et al. (1981).

Na Tabela 4 encontram-se as medidas morfológicas da carcaça, realizadas após 24 horas de resfriamento. Não houve diferença significativa para estas medidas, exceto para o comprimento do braço, que teve resposta quadrática decrescente, diminuindo em função do nível de substituição da casca, voltando a aumentar no tratamento com 22,5%. Esse resultado isolado, entretanto, não demonstra confiabilidade em afirmar que a casca de café alterou a morfologia da carcaça, necessitando de mudanças em outras partes para tal afirmação.

Tabela 4 - Medidas morfométricas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento com casca de café em substituição ao feno de aveia.

Medidas morfométricas (cm)	Tratamentos*				P	Equação
	T0	T7,5	T15	T22,5		
Comprimento externo	54,16	53,66	53,60	53,33	0,98	$\hat{Y}=53,69$
Perímetro de garupa	57,00	59,00	56,80	55,83	0,49	$\hat{Y}=57,17$
Perímetro de perna	36,16	37,33	35,00	33,66	0,83	$\hat{Y}=35,56$
Comprimento do braço	19,16	16,83	16,40	17,00	0,02	$19,1-0,11x+0,001x^2$
Perímetro do braço	19,00	19,16	18,8	18,83	0,92	$\hat{Y}=18,95$
Largura torácica	20,65	22,31	21,84	20,53	0,40	$\hat{Y}=21,31$
Largura do dorso	17,40	16,38	16,82	16,03	0,43	$\hat{Y}=16,65$
Largura da garupa	19,20	19,53	19,06	18,01	0,20	$\hat{Y}=18,94$
Profundidade do braço	7,10	6,90	6,90	6,80	0,91	$\hat{Y}=6,93$

*T 0 – Dieta controle; T 7,5 – 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 – 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno.

Garcia et al. (2000), avaliando carcaças de cordeiros terminados em confinamento alimentados, com casca de café (15%), tratada ou não com uréia, como parte da dieta, observaram que a dieta influenciou nas medidas de comprimento de perna e profundidade do tórax. Estas medidas, para os animais que receberam as dietas com casca, independente do tratamento, foram menores em relação aos animais que receberam a dieta controle. Os autores concluíram que o uso da casca de café acarretou um menor desenvolvimento

dos animais, afetando, desta forma, o crescimento ósseo, sobretudo, com maior sensibilidade nas regiões anatômicas (tórax e perna).

As variáveis objetivas, AOL e EG, e as subjetivas, conformação e cobertura de gordura, estão descritas na Tabela 5.

A AOL e a EG não tiveram diferença entre os tratamentos, indicando que os animais abatidos apresentavam composição cárnea e grau de acabamento semelhantes, o que é devido ao período de confinamento semelhante e idade ao abate; levando aos grupos a apresentarem carcaças padronizadas.

Algumas pesquisas já demonstraram que existe uma correlação positiva entre PCF e a AOL (Bueno et al., 2000; Dantas et al., 2008); e entre o PCF e a EG (Bueno et al., 2000); demonstrando que as carcaças mais pesadas apresentam maior proporção muscular, indicada pela maior AOL, e também maior grau de maturidade.

Em uma escala de 1 a 5, os cordeiros alimentados com casca de café em substituição ao feno de aveia apresentaram média de 2,95 de cobertura de gordura e 4,21 de conformação (Tabela 5). Esses resultados indicam excelentes níveis de tecido adiposo na carcaça (Fisher, 1990) e que as mesmas são de ótima conformação (Osório et al., 2013).

Tabela 5 - Cobertura de gordura, conformação, área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) de carcaças de cordeiros terminados em confinamento alimentados com casca de café em substituição ao feno de aveia.

Qualidade da carcaça	Tratamentos*				Média	CV	P
	T0	T7,5	T15	T22,5			
Cobertura de gordura	3,00	3,50	3,00	2,33	2,95	29,88	NS
Conformação	4,00	4,66	4,20	4,00	4,21	24,40	NS
AOL	14,56	14,58	13,8	13,89	14,22	18,29	NS
EGS	1,47	1,18	1,30	1,25	1,30	26,30	NS

*T 0 – Dieta controle; T 7,5 – 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 – 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno.

Não houve diferença significativa para os parâmetros de cor (L, a*, b*) (Tabela 6). Segundo Sañudo et al. (2000) e Warris (2003), as variações de cor da carne em ovinos variam para L* de 30,03 a 49,47, para a* de 8,24 a 23,53 e para b* de 3,38 a 11,10, confirmando que a cor da carne deste estudo está dentro do encontrado na literatura.

Tabela 6 - Mensuração de cor (L, A e B), pH, marmoreio (MARM), capacidade de retenção de água (CRA), perda por descongelamento (PD) e perda por cocção (PPC) de cordeiros terminados em confinamento alimentados com casca de café em substituição ao feno de aveia.

Qualidade da carne	Tratamentos				Média	CV	P
	T0	T7,5	T15	T22,5			
L	37,67	41,04	40,00	38,95	39,39	8,86	NS
A	11,87	12,63	11,71	13,73	12,52	14,35	NS
B	9,52	10,17	8,98	10,00	9,70	12,27	NS
pH	5,72	5,70	5,76	5,70	5,72	1,69	NS
MARM (%)	1,66	2,00	1,40	2,00	1,78	41,76	NS
CRA (%)	74,88	75,24	75,48	75,67	75,31	5,54	NS
PD (g)	10,76	10,26	8,58	7,14	9,18	48,89	NS
PPC (g)	52,75	54,99	51,04	56,98	53,94	22,71	NS

*T 0 – Dieta controle; T 7,5 – 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 – 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno.

Bonagurio et al. (2003) ao estudarem as características físico-químicas da carne para ambos os sexos dos grupos genéticos Santa Inês puro e cruzas com Texel, abatidos com diferentes pesos, observaram que não houve diferença para o valor de pH final, tanto no músculo *Longissimus dorsi*, quanto no *Semimembranosus*, ficando com média de 5,76 e 5,69, respectivamente. Segundo Sañudo (1992) o pH varia de 5,66 a 5,78 em 24 horas pós abate. Especificamente para a raça Texel, Wiegand et al. (2011) verificaram valores de pH em 24 horas após o abate de 5,48 a 5,78. Sendo assim, o presente trabalho está de acordo com o encontrado na literatura.

Os valores de marmoreio não sofreram diferença significativa (Tabela 6), e estes valores estão de acordo com o citado por Osório et al. (2014), em que a

gordura intramuscular, a qual constitui o marmoreio muscular, pode variar nos estudos do Brasil de 0,62 a 8,38%.

A capacidade de retenção de água não diferiu entre os tratamentos (Tabela 6). Este é um aspecto importante a ser avaliado, pois interfere na aparência da carne antes e durante o cozimento, além da suculência durante a mastigação (Lawrie, 2005). Wiegand et al. (2011) encontraram valores para capacidade de retenção de água para cordeiros da raça Texel de 75,06 a 77,40%, o que é semelhante com os resultados apresentados no presente trabalho.

A perda por descongelamento e a perda por cocção não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 6), ficando com média de 9,18% e 53,94%, respectivamente.

A perda de peso no momento do cozimento é uma importante medida a ser avaliada, pois está associada ao rendimento da carne no momento do consumo (Pardi et al., 1993), e pode sofrer influência da capacidade de retenção de água nas estruturas da carne (Bouton et al., 1971). A gordura que existe na carne é derretida por ação do calor, e também é registrada como perda por cocção (Pardi et al., 1993).

Os resultados para umidade, cinzas, proteína bruta e gordura da carne de cordeiros terminados em confinamento recebendo casca de café como parte da dieta, encontram-se na Tabela 7.

Não houve diferença significativa para os valores de umidade e proteína bruta da carne de cordeiros em confinamento alimentados com casca de café em substituição ao feno de aveia. Porém, houve efeito linear positivo ($p < 0,05$) para os teores de cinzas e gordura.

Tabela 7 - Composição química do músculo *Longissimus dorside* cordeiros terminados em confinamento alimentados com casca de café em substituição ao feno de aveia.

Análise centesimal	Tratamentos*				CV	R ²	Equação
	T0	T7,5	T15	T22,5			
Umidade	70,89	73,10	72,63	73,11	2,62	-	$\hat{Y}=72,43$
Cinzas	1,35	1,66	1,88	2,11	17,30	0,91	$1,38+0,01x$
Proteína	26,49	26,12	27,28	24,91	10,85	-	$\hat{Y}=26,2$
Gordura	2,38	2,50	3,04	3,32	24,74	0,31	$2,30+0,01x$

*T 0 – Dieta controle; T 7,5 – 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 – 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno.

Normalmente existem poucas diferenças na composição química da carne para animais da mesma espécie e para o mesmo músculo analisado, exceto para a gordura (Abrahão et al., 2008). A gordura é um componente químico que sofre interferências em função da alimentação com maior facilidade (Barbosa et al., 2013); conforme ocorreu nos resultados apresentados. Uma possível explicação para este resultado, é o teor de pectina existente na casca de café, a qual produz ácidos graxos voláteis semelhantes a dietas com níveis significativos de volumosos (Henrique, et al. 2003), sendo o principal deles o acetato, que afeta a produção de glicose e gordura em ruminantes (Berchielli et al., 2006; Nascimento et al., 2008; Vernon et al., 2001).

Neste sentido, verifica-se que diferentes alimentos testados produzem carnes com teores de gordura diversos. Em pesquisa testando níveis de caroço de algodão o teor de gordura foi de 3,64% (Madruga et al., 2008). Já utilizando diversos subprodutos, como palma forrageira, capim d'água, restolho de abacaxi e silagem de milho, os teores de gordura na carne de cordeiros apresentados foram 2,74; 6,93; 2,74 e 8,38%, respectivamente (Madruga et al., 2005).

O teor médio de cinzas entre os tratamentos, de 1,75%, pode ser considerado elevado em relação a outros trabalhos testando diferentes alimentos, como teores de 0,75 a 0,90% (Wiegand et a., 2011); de 1,01%

(Madruga et al., 2008); de 1,07% (Madruga et al., 2006); de 1,11% (Madruga et al., 2005); de 1,13% (Klein Jr et al., 2006), de 1,11% (Zeola et al., 2004). Não é possível estabelecer uma correlação entre o teor de cinzas nas dietas com esse aumento ocorrido na carne dos animais; visto que os tratamentos (Tabela 2) não apresentaram aumentos no teor de cinzas com o aumento da casca de café.

Conclusão

A casca de café substituindo até 22,5% da matéria seca total da dieta, não altera as características quantitativas e qualitativas da carcaça de cordeiros. O aumento da casca de café em substituição ao feno eleva os teores de gordura e cinzas na carne de cordeiros.

Referências

- Abrahão, JJS, Marques, JA, Macedo, LM, Prado, JM, Visantainer, JV, Prado, IN. 2008. Composição química e perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus* de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. *Acta Scient. Anim. Sci.*30(4), 443-449.
- American Meat Science Association - AMSA. 2001. Handbook meat evaluation. Champaign: AMSA.
- Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official methods of analysis. 15ed. Arlington. 1, 1117.
- Barbosa, MAA, Rego, FCA, Bridi, AM, Gonçalves, JRS, Miorin, RL, Brito, VC, Saad, RM, Cecato, U, Mizubuti, II, Bumbieris Júnior, VH, Silva, LDF, Ribeiro,

ELA. 2013. Manejo da pastagem na melhoria da carne. In: II Simpósio de Produção Animal a Pasto. Anais. Londrina -PR, p.85-132.

Berchielli, TT. 2006. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: Funep. 583p.

Bonagurio, S., Pérez, JRO, Garcia, IFF, Bressan, MC, Lemos, ALSC. 2003. Qualidade da Carne de Cordeiros Santa Inês Puros e Mestiços com Texel Abatidos com Diferentes Pesos. R. Bras. Zootec. 32(6), 1981-1991 (Supl. 2).

Bouton, PE, Harris, PV, Shorthose, WR. 1971. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. J. Food Sci. 36, 435-439.

Bueno, MS, Cunha, EA, Santos, LE, Roda, DS, Leinz, FF. 2000. Características de Carcaça de Cordeiros Suffolk Abatidos em Diferentes Idades. R. Bras. Zootec., 29(6), 1803-1810.

Cañeque, V, Sañudo, C. 2000. Metodologia para el Estudio de la Calidad de la Canal y de la Carne em Ruminantes. INIA. Madrid. 254p.

Carvalho, S., Brochier, MA, Pivato, J., Vergueiro, A., Teixeira, RC, Kieling, R. 2007. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. Ciênc. Rural. set-out, 37(5), 1411-1417.

Dantas, AF, Pereira Filho, JM, Silva, AMA, Santos, EM, Sousa, BB, César, MF. 2008. Características da carcaça de ovinos santa inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. Ciênc. agrotec. jul./ago, 32(4), 1280-1286.

Dias, JMCS, Souza, DT, Braga, M, Onoyamam MM, Miranda, CHB, Barbosa, PFD, Rocha, JD. 2012. Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais. Embrapa, Agroenergia. 130p.

Garcia, IFF, Perez, JRO, Oliveira, MV. 2000. 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. R. Bras. Zootec. 29(1), 253-260.

Henrique, W, Sampaio, AAM, Leme, PR, Alleoni, GF, Lanna, DPD, Malheiros, EB. 2003. Digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos alimentados à base de dietas com elevado teor de concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. R. Bras. Zootec. 32(6), 2007-2015. (Supl. 2).

Houben, JH, Van Dijk, A., Eikelenboom, G, Hoving-Bolink, AH. 2000. Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on color stability and lipid oxidation in minced meat. Meat Sci. 55(3), 331-336.

Klein Júnior, MH, Siqueira, ER, Roça, RO. 2006. Qualidade da carne de cordeiros castrados e não-castrados confinados sob dois fotoperíodos. R. Bras. Zootec. 35(4), 1872-1879 (supl.).

Lawrie, RA. 2005. Ciência da carne. 6.ed. Porto Alegre: Artmed. 384p.

Losse, EM, Jardim, POC, Osório, JCS, Silveira, OA, Guerreiro, JLV. 1981. Estudo comparativo de carcaças de cordeiros Ideal com cruzas Ideal x Texel. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 18, 1981, Goiânia. Anais...Goiânia: SBZ. p.396.

Macedo, FAF. 1998. Desempenho e características de carcaças de cordeiros Corriedale e mestiços Bergamácia x Corriedale e Hampshire Down x Corriedale, terminados em pastagem e confinamento. (Tese) Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP: FMVZ - UNESP, 72p.

Madruga, MS, Vieira, TRL, Cunha, MGG, Pereira Filho, JM, Queiroga, RCRE, Sousa, WH. 2008. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. R. Bras. Zootec. 37(8), 1496-1502.

Madruga, MS, Araújo, WO, Sousa, WH, César, MF, Galvão, MS, Cunha, MGG. 2006. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. R. Bras. Zootec. 35(4), 1838-1844 (supl.).

Madruga, MS, Sousa, WH, Rosale, MD, Cunha, MGG, Ramos, JLF. 2005. Qualidade da Carne de Cordeiros Santa Inês Terminados com Diferentes Dietas; R. Bras. Zootec. 34(1), 309-315.

Mizubuti, IY, Pinto, AP, Ramos, BMO, Pereira, ES. 2009. Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais. Londrina: EDUEL. 228 p.

Nascimento, ML, Abel, KV, Valente, EL, Barros, LV. 2008. Fontes de energia, processamento de grãos e sítio de digestão do amido correlacionados com o acréscimo de gordura nos diferentes depósitos corporais de ruminantes. Rev. Eletrôn.Vet. IX(4).

National Research Council - NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids. Washington: National Academy Press. 362p

National Research Council - NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences. 381p.

Osório, JC, Osório, MT, Jardim, PO, Pimental, M, Pouey, JL, Lüder, WE, Cardelino, RA, Oliveira, NM, Gularte, MA, Borba, MF, Motta, L., Esteves, R.,

Monteiro, E., Zambiasi, R. 1998. Métodos para avaliação da produção de carne ovina: *in vivo*, na carcaça e na carne. Pelotas: UFPel. 107 p.

Osório, JCS, Osório, MTM, Fernandes, ARM, Vargas Junior, FM. 2014. Produção e qualidade de carne ovina. In: Selaive, AB, Osório, JCS. Produção de ovinos no Brasil. 1 ed. São Paulo. p397-445.

Osório, JCS, Osório, MTM, Vargas Júnior, FM, Fernandes, ARM, Alves, LGC. 2013. Critérios para abate de ruminantes e a qualidade da carne. Anais. II Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes, Itapetinga-Ba.

Pardi, MC, Santos, IF, Souza, ER, Pardi, HS. 1993. Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás. 1, 586p.

Reis, W., Jobim, CC, Macedo, FAF, Martins, ENM, Cecato, U. 2001. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo grãos de milho conservados em diferentes formas. R. Bras. Zootec. 30(4), 1308-1315.

Sañudo, C. 1992. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, métodos de la medida y causas de variación. 117f. Facultad de Veterinaria - Departamento Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Zaragoza.

Sañudo, C., Enser, ME, Campo, MM, Nute, GR, Maria, G., Sierra, I., Wood, JD. 2000. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. Meat Sci. 54, 339-346.

Sañudo, C., Piedrafita, J., Sierra, I. 1981. Estudio de la calidad de la canal y de la carne en animales cruzados Romanov por Rasa Aragonesa. 2. Comparación en el tipo comercial ternasco con Rasa en pureza. In: Jornadas Científicas de la

Sociedad Española de Ovinotecnia, 7, 1981, Talavera de la Reina. Actas. Zaragoza. p. 483-9.

Sañudo, C., Sanches, A., Afonso, M. 1998. Small ruminants production systems and factors affecting lamb meat quality. Meat Sci. 49(1), 29-64.

Sañudo, C., Sierra, I. 1986. Calidad de la canal en la especie ovina. Rev. Ovis. 1, 127-153.

Silva Sobrinho, A G. 1999. Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter. Palmerston North: Massey University. 54 p.

Siqueira, ER, Amarante, AFT, Fernandes, S. 1993. Estudo comparativo da recria de cordeiros em confinamento e pastagem. Rev. Vet. Zootec. 5, 17-28.

Souza, AL, Garcia, R., Bernardino, FS, Rocha, FC, Valadares Filho, SC, Pereira, OG, Pires, AJV. 2004. Casca de Café em Dietas de Carneiros: Consumo e Digestibilidade. R. Bras. Zootec. 33(6), 2170-2176 (Supl. 2).

STATSOFT, INC. 2004. Programa computacional *Statistica 7.0*. E.A.U.

Vernon, RG, Denis, RGP, Sorensen, A. 2001. Signals of adiposity. Domestic Anim. Endocrin. 21(4), 197-214.

Warris, PD. 2003. Ciencia de la carne. Zaragoza: Acribia. 309p.

Wheeler, TI, Shackelford, SD, Koohmaraie, M. 1996. Sampling, cooking and coring effects on Warner-Bratzler shear force values in beef. J. Anim. Sci. 74, 1553-1562.

Wiegand, MM. 2011. Parâmetros instrumentais da carne de cordeiros da raça Texel em função da época de nascimento. Parte da tese.

Zeola, NMB, Silva Sobrinho, AG, Gonzaga Neto, S., Marques, CAT. 2004. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. Ciênc. Rural. jan-fev 34(1), 253-257.

CAPÍTULO IV - Artigo científico

Consumo e digestibilidade de nutrientes de cordeiros recebendo casca de café em substituição ao feno de aveia dieta

Laís Belan¹, Fabíola Cristine de Almeida Rego Grecco², Lisiane Dorneles de Lima³, Agostinho Ludovico⁴, Marilice Zundt⁵, Marcos Barbosa Ferreira⁶, Joice Sifuentes⁴

¹Mestranda em Saúde e Produção de Ruminantes, UNOPAR, lais_belan@hotmail.com;

²Doutora, Programa do Mestrado em Saúde e Produção de Ruminantes; Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), Araçongas, Paraná, Brasil. Cep: 86700-085, fabiolaregogrecco@gmail.com; ³Embrapa Caprino e Ovinos, Sobral, Ceará; ⁴Doutores do Programa de Mestrado Ciência e Tecnologia do Leite, UNOPAR, Londrina, Paraná; ⁵Professora Ciências Agrárias UNOESTE, Presidente Prudente, São Paulo; ⁶Professor UNIDERP, Campo Grande

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da substituição do feno de aveia pela casca de café na dieta de cordeiros sobre o consumo e a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA). Foram utilizados quatro ovinos adultos da raça Texel, alojados em baias individuais, com dietas isonitrogenadas, composta por 30% volumoso e 70% concentrado na MS. O delineamento experimental foi quadrado latino 4 x 4, com quatro tratamentos 0; 7,5%; 15%; 22,5% de casca de café em substituição ao feno de aveia na MS e quatro repetições. Para a medida do consumo e da digestibilidade total, o período experimental foi de 62 dias, sendo 14 dias de adaptação dos animais as instalações e ao ajuste do consumo alimentar e quatro períodos de 12 dias, sendo sete dias para adaptação a dieta e cinco dias para o ensaio de digestibilidade, com coletas totais das sobras de alimentos e fezes durante o 8º a 12º dia de cada período experimental, as quais foram pesadas, homogeneizadas e amostradas. Utilizar casca de café na dieta

de cordeiros até 22,5% da MS melhorou o consumo de matéria seca dos nutrientes. Conclui-se que a digestibilidade aparente da MS, da MO, da PB, da FDA e do EE não diferiram significativamente, apresentado diferença significativa apenas a digestibilidade da FDN. Sendo assim, a digestibilidade da FDN melhorou com a inclusão da casca de café nas dietas e a digestibilidade dos demais nutrientes não se alterou.

Palavras-chave: Fibra, matéria seca, ovinos, proteína, subproduto

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of substitution of oat hay by coffee hulls in the diet of sheep on intake and apparent digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF). Four adult sheep were used in the Texel breed, housed in individual pens with isonitrogenous diets consisting of 30% forage and 70% concentrate were used. The experimental design was a 4 x 4 Latin square design with four treatments 0, 7.5%; 15%; 22.5% of coffee hulls replacing the oat hay in DM and four replications. For the measure of consumption and total digestibility, the experiment lasted 62 days, 14 days of adaptation of animals to the facilities and adjustment of food intake and four periods of 12 days, and seven days for adaptation to diet and five days for the digestibility trial with total collection of left over food and feces during the 8th to 12th day of each trial period, which were weighed, homogenized and sampled. Using coffee hulls in lambs diet up to 22.5% DM improved dry matter intake of nutrients. We conclude that the apparent digestibility of DM, OM, CP, FDA and EE did not differ significantly, significantly different only NDF digestibility. Thus,

NDF digestibility improved with the inclusion of coffee hulls in the diet and the digestibility of other nutrients did not change.

Key-words: Fiber, dry matter, sheep, protein, byproduct

Introdução

A ovinocultura é uma atividade em pleno desenvolvimento no Brasil, com crescente interesse de criadores e consumidores (Santos et al., 2009). Assim, o aumento na demanda por carne ovina elevou a produção de cordeiros para abate, exigindo melhoria nos sistemas de produção (Susin et al., 2007). Contudo, estes animais em fase de crescimento possuem uma ingestão de alimentos superior a 4% do peso vivo, e com isso, há aumento no custo de produção, o que acaba refletindo na alta dos preços da carne, pele ou leite (Carvalho et al., 2006a).

Com o intuito de minimizar os custos na alimentação animal, pesquisas avaliam o uso de subprodutos, como os resíduos da agroindústria, que pela sua composição químico-bromatológica, forma física, disponibilidade e custo, podem ser uma alternativa interessante na nutrição dos ruminantes (Souza, 2003). Outro fator a se considerar é a sazonalidade da produção de forragens e a escassez de forragens de qualidade no período seco (Teixeira et al., 2007).

Dentro deste contexto, surge como alternativa para a alimentação de ruminantes, a casca de café, um resíduo agroindustrial proveniente do beneficiamento do grão pelo método via seca (Caielli, 1984). A casca de café está disponível em vários Estados do Brasil, e pela sua composição químico-

bromatológica favorável, pode ser utilizada de diversas formas na alimentação de ruminantes, substituindo tanto o volumoso como o concentrado. Segundo Minardi et al. (1991), a casca de café possui baixa digestibilidade de nutrientes, principalmente devido à lignificação do material.

O fator que mais influencia o desempenho animal é a ingestão de matéria seca (MS), pois é o ponto determinante do ingresso de nutrientes, principalmente energia e proteína, que atendam às exigências de manutenção e produção do animal (Noller et al., 1996). O consumo voluntário é responsável por 70% da variação no potencial para a produção do animal, enquanto os outros 30%, ficam por conta da digestibilidade e da eficiência de utilização dos alimentos (Mertens, 1992).

A ingestão e a digestibilidade dos nutrientes podem estar correlacionados de forma positiva ou negativa entre si, dependendo apenas da qualidade da dieta, comumente referidos como efeitos associativos (Cruz et al., 2011; Moreno et al., 2010). Normalmente esta correlação é positiva em dietas com elevada proporção de volumoso de baixa qualidade, pois o volume que a fração fibrosa ocupa, reduz a ingestão de matéria seca (Van Soest, 1994).

Ferreira et al. (1995), ao estudarem a digestibilidade *in vivo* de rações com 0, 15, 30 e 45% de casca de café para ovinos em crescimento, verificaram que a inclusão de até 45% da MS da ração não interferiu nos coeficientes de digestibilidade da MS, proteína bruta (PB) e fibra em detergente ácido (FDA), porém reduziu somente os coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro (DIGFDN) e da hemicelulose.

Souza et al. (2004), avaliando o efeito de níveis de casca de café na dieta de ovinos, verificaram que quando adicionada em até 25% da MS (10% de

inclusão de casca de café na MS da dieta total) de casca de café em substituição ao fubá de milho da ração concentrada de carneiros adultos, não comprometeu o consumo e a digestibilidade dos nutrientes da dieta, podendo utilizar a casca de café como alimento alternativo na dieta destes animais.

Este trabalho foi realizado para avaliar os efeitos da substituição do feno de aveia pela casca de café na dieta de cordeiros sobre o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), *Campus Arapongas*, Paraná. A fase de campo foi realizada de maio à dezembro de 2013. Esta pesquisa está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal do comitê de ética para o uso de animais da UNOPAR (CEA 012/13). As análises laboratoriais foram conduzidas nos laboratórios de Nutrição Animal (Campus Arapongas - Unopar).

Foram utilizados quatro ovinos machos adultos da raça Texel, alojados em baias individuais, cimentadas e parcialmente cobertas, dotadas de cochos para alimentação e água.

As dietas (Tabela 1) foram formuladas segundo as exigências nutricionais descritas pelo NRC (2007), para serem isonitrogenadas, compostas de 30% de volumoso (feno de Aveia) e 70% de concentrado na matéria seca (MS) (Tabela1). Os teores de milho e farelo de soja foram adequados para ajustar o teor proteico das dietas com os diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.

O delineamento experimental foi quadrado latino 4 x 4, com quatro tratamentos (0; 7,5%; 15%; 22,5% de casca de café em substituição ao feno de aveia na MS) e quatro repetições.

A casca de café foi fornecida pela Agropecuária São Bento, localizada em Jataizinho (Paraná). A casca de café apresentou 94,69% de matéria seca (MS), 7,05% de matéria mineral (MM), 7,96% de proteína bruta (PB), 3,91% de extrato etéreo (EE), 66,50% de fibra em detergente neutro (FDN) e 56,76% de fibra em detergente ácido (FDA). Enquanto que o feno de Aveia apresentou 92,09% de MS, 6,88% de MM, 10,96% de PB, 1,14% de EE, 54,7% de FDN e 31,1% de FDA.

Tabela 1. Composição de ingredientes das dietas experimentais fornecida a cordeiros em terminação, contendo diferentes níveis de inclusão da casca de café em substituição ao feno de aveia

Ingredientes	Tratamentos*			
	T0	T7,5	T15	T22,5
Feno Aveia	30,00	22,50	15,00	7,50
Casca de café	0,00	7,50	15,00	22,50
Milho (triturado)	47,65	46,79	45,94	45,08
Farelo de soja	18,25	19,11	19,96	20,82
Mineral ¹	2,30	2,30	2,30	2,30
Calcário calcítico	1,40	1,40	1,40	1,40
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

*T 0 – Dieta controle; T 7,5 – 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 – 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno.

¹ Composição básica: Selenito de sódio, enxofre ventilado (flor de enxofre), óxido de magnésio, fosfato bicalcico 61,112%, sulfato de cobalto, sulfato de ferro, calcário calcítico, óxido de zinco, sulfato de manganês, iodato de cálcio, vitamina A/D3, vitamina E, fubá de milho, aroma de melação, veículo Q.S.P.

As dietas foram fornecidas duas vezes por dia, às 08:00 e 17:00 horas. A oferta de alimentos foi estipulada em 15% acima do consumo voluntário, sendo regulada de acordo com o consumo do dia anterior e com disponibilidade irrestrita de água. O consumo da ração foi registrado diariamente, sendo

realizada a pesagem da quantidade de alimentos fornecidos e das sobras de alimentos do dia anterior.

Foram coletadas amostras representativas da dieta total ofertada (concentrado e volumoso) e amostras das sobras, por período experimental para análises bromatológicas (Tabela 2).

Tabela 2 - Composição químico-bromatológica da dieta total (volumoso e concentrado) ofertada, contendo diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de aveia.

Parâmetros bromatológicos (%)*	Tratamentos**			
	T0	T 7,5	T 15	T 22,5
MPS	90,88	90,41	90,45	90,65
MS	92,9	93,48	93,84	93,21
MM	8,08	5,75	7,93	6,77
PB	14,5	14,84	15,20	15,11
EE	2,35	2,5	1,98	1,96
FDN	17,62	24,18	28,59	32,95
FDA	8,96	13,67	17,67	19,12
LIGNINA	0,21	0,34	0,35	0,37
CELULOSE	1,57	3,3	5,05	6,3
NIDN	0,78	0,57	0,54	0,53
NIDA	0,01	0,01	0,02	0,03
NDT	69,31	69,14	58,40	57,11
CNF	58,28	57,89	47,76	47,85

*MPS - Matéria pré-seca; MS - Matéria seca; MM - Matéria mineral; PB - Proteína bruta; EE - Extrato etéreo; FDN - Fibra em detergente neutro; FDA - Fibra em detergente ácido; NIDN - Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; NDT - Nutrientes digestíveis totais; CNF - Carboidratos não fibrosos.

**T 0 - Dieta controle; T 7,5 - 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 - 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno.

Estas amostras foram pré-secas em estufa de ar forçado a 55°C, por 72 horas para determinação da matéria parcialmente seca (MPS), e posteriormente, processadas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm e armazenadas para posteriores análises. Foram analisados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina,

celulose, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), conforme metodologias descritas por Mizubuti et al. (2009). Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados conforme NRC (2001).

Para a medida do consumo e da digestibilidade total, o período experimental foi de 62 dias, sendo 14 dias de adaptação dos animais as instalações e ao ajuste do consumo alimentar e quatro períodos de 12 dias, sendo sete dias para adaptação a dieta e cinco dias o ensaio de digestibilidade.

Assim, foram realizadas coletas totais das sobras alimentares e fezes durante o 8º a 12º dia de cada período experimental, as quais foram pesadas, homogeneizadas e amostradas. Estas amostras foram secas em estufa a 55º C até peso constante, moídas (peneira com porosidade de 1 mm) e armazenadas para posteriores análises. Para obtenção dos coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, FDN, FDA, PB, EE, foram calculadas pela diferença entre componente da dieta consumida e o excretado nas fezes.

Os dados foram analisados pelo procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS (versão 9.2). Os coeficientes de correlação de Pearson foram obtidos utilizando o PROC CORR (versão 9.2).

Resultados e Discussão

O consumo de matéria seca (CMS), de matéria orgânica (CMO), de proteína bruta (CPB), de fibra em detergente neutro (CFDN), de fibra em detergente ácido (CFDA) tiveram resposta linear crescente em função dos níveis de casca de café nas dietas (Tabela 3).

Tabela 3 – Consumo de nutrientes por cordeiros Texel recebendo dietas contendo diferentes níveis de inclusão da casca de café em substituição ao feno de aveia

Consumo de nutrientes*	Tratamentos				Média	CV	R ²	P	Equação
	TO	T7,5	T15	T22,5					
CMS (g)	732,44	830,26	836,07	813,61	803,09	8,29	0,89	0,08	735,62+4,60x
CMSPM (g)	80,79	87,87	89,92	87,91	86,63	7,18	0,78	0,03	80,84+0,36x
CMSPV (%)	3,92	4,17	4,28	4,18	4,14	6,76	0,75	0,05	3,92+0,01x
CMO (g)	673,21	796,20	769,95	760,16	749,88	8,32	0,86	0,05	681,500+4,92x
CMOPV (%)	3,60	4,00	3,94	3,91	3,87	6,70	0,75	0,01	3,63+0,01x
CMOPM (g)	74,25	84,25	82,81	82,12	80,86	7,14	0,79	0,01	74,86+0,40x
CPB (g)	114,60	123,62	148,85	144,17	132,81	7,60	0,92	0,04	112,30+0,86x
CFDN (g)	129,13	200,98	239,88	271,05	210,26	8,74	0,94	0,0001	130,39+3,08x
CFDA (g)	99,07	113,53	148,35	154,80	128,94	8,54	0,92	0,01	96,63+1,05x
CEE (g)	17,25	21,07	16,64	16,40	17,84	8,05	0,92	0,06	17,88+0,09x-0,001x ²

*CMS - Consumo de matéria seca; CMSPM - Consumo de matéria seca em função do peso metabólico; COMSPV – Consumo de matéria seca em função do peso vivo animal; CMO - Consumo de matéria orgânica; CMOPV - Consumo de matéria orgânica em função do peso vivo animal; CMOPM - Consumo de matéria orgânica em função do peso metabólico; CPB - Consumo de proteína bruta; CFDN - Consumo de fibra em detergente neutro; CFDA - Consumo de fibra em detergente ácido; CEE - Consumo de extrato etéreo.

*T 0 – Dieta controle; T 7,5 – 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 – 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno.

O aumento no consumo de MS e dos demais nutrientes ocorrido indica que a casca de café não provocou efeitos negativos no consumo animal; podendo ser utilizada na alimentação destes ruminantes. Da mesma forma, em pesquisa semelhante com bovinos, observou-se que a casca de café utilizada em substituição ao milho, mesmo com a presença de compostos fenólicos (Barcelos et al., 2001), não prejudicou o consumo animal (Barcelos et al., 1997a).

Possivelmente, os incrementos no consumo de MS levaram ao aumento também no consumo dos demais nutrientes (MO, PB, FDN e FDA), sendo que quanto maior o nível da casca de café nas dietas, maior também o consumo dos nutrientes até 15% de substituição na MS. Pesquisas demonstraram que a casca de café pode ser utilizada em substituição ao milho, em níveis de 30 e 40%, para bezerros (Barcelos et al., 1996) e novilhos (Barcelos et al., 1997a e 1997b), respectivamente.

Salinas-Rios et al. (2014) avaliaram dietas para ovinos suplementadas com polpa de café ensilada com 5% de melaço, separadas em três tratamentos, controle, 8% de polpa de café e 16% de polpa de café na dieta, e verificaram que nos níveis estudados não afetou o consumo de ração, concluindo então que a polpa de café pode ser adicionada na dieta em até 16% sem que interfira no desempenho animal.

Segundo Carvalho et al. (2006b), um dos fatores mais importantes na regulação do consumo é o teor de FDN da dieta, devido sua lenta degradação e baixa taxa de passagem através do ambiente ruminal. Este fator, pode limitar o consumo pelo espaço ocupado pela fibra no trato gastrintestinal ao fornecer alimentos com altos teores de FDN. Entretanto, em dietas com alto teor de energia e baixo teor de FDN, a demanda energética do animal é atendida em

níveis menores de ingestão (Mertens,1992; Cardoso et al., 2006), o que pode explicar os menores consumos na dieta sem casca de café, que apresentou o maior nível de NDT e o menor FDN, sendo 69,31% e 17,62% respectivamente, enquanto a dieta com 22,5% de inclusão na MS, apresentou 57,11% e 32,95%, respectivamente.

No consumo de EE, por sua vez, foi observado efeito quadrático positivo (Tabela 3), com consumo máximo no ponto de 19,905% de inclusão da casca de café, reduzindo o consumo a partir disso, apresentando os menores valores as dietas com 15 e 22,5% de casca em substituição ao feno na MS da dieta. Resultados semelhantes foram observados por Rocha et al. (2006), que encontraram menores consumos de EE nas dietas com os maiores níveis de casca de café (20 e 30% da matéria seca da dieta). Uma possível explicação é o baixo teor de EE observado neste subproduto (3,9%).

Souza et al. (2004), ao avaliar os efeitos da adição de casca de café na ração concentrada em diferentes níveis (0; 6,25; 12,5; 18,75 e 25% da MS), em substituição ao fubá de milho, sobre o consumo e a digestibilidade aparente da dieta de cordeiros, observaram efeito linear dos níveis de casca de café sobre o consumo de EE, estimando-se redução de 0,528 g para cada grama de casca adicionada.

Como descrito na Tabela 4, os valores médios de digestibilidade aparente da MS, da MO, da PB, da FDA e do EE não diferiram significativamente, apresentado diferença significativa apenas a DIGFDN ($p < 0,0001$).

Tabela 4 - Digestibilidade de nutrientes de cordeiros Texel recebendo dietas contendo diferentes níveis de inclusão da casca de café em substituição ao feno de aveia

Digestibilidade de nutrientes*	Tratamentos				Média	CV	R ²	P	Equação
	T0	T7,5	T15	T22,5					
DIGMS (%)	73,18	73,10	71,56	71,26	72,88	6,47	0,22	0,43	NS
DIGMO (%)	74,43	75,16	72,12	72,39	73,53	6,08	0,24	0,08	NS
DIGPB (%)	73,73	72,02	74,86	74,92	73,89	6,17	0,18	0,16	NS
DIGFDN (%)	27,47	42,89	45,24	51,38	41,75	23,04	0,53	0,0001	28,32+0,57x
DIGFDA (%)	38,63	36,07	41,35	41,66	39,43	27,71	0,25	0,33	NS
DIGEE (%)	84,43	85,00	82,13	83,31	83,72	3,49	0,43	0,001	NS

*DIGMS - Digestibilidade da matéria seca; DIGMO - Digestibilidade da matéria orgânica; DIGPB - Digestibilidade da proteína bruta; DIGFDN - Digestibilidade da fibra em detergente neutro; DIGFDA - Digestibilidade da fibra em detergente ácido; DIGEE - Digestibilidade do extrato etéreo.

*T 0 – Dieta controle; T 7,5 – 7,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 15 – 15% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno; T 22,5 - 22,5% de casca de café na MS total da dieta em substituição ao feno.

Como no presente trabalho, os valores para digestibilidade aparente da MS, MO, PB e FDN encontrados por Souza et al. (2004) não foram alterados pela adição da casca de café nas dietas. Somente a DIGFDN apresentou efeito linear positivo em função dos níveis de casca de café (Tabela 4), o que não era esperado. Pelo contrário, previa-se que o aumento dos níveis de casca de café na dieta reduzissem a digestibilidade da fibra.

Uma possível explicação para tal fato é que a inclusão da casca de café nas dietas teve efeito positivo no consumo de nutrientes (Tabela 3), indicando que seu uso não limitou o consumo dos animais, e da mesma forma, não reduziu a digestibilidade. Segundo Van Soest (1994) é importante o uso de alimentos volumosos na dieta de ruminantes em confinamento, pois a fibra auxilia na mastigação e na ruminação, o que pode ter auxiliado na digestibilidade das dietas avaliadas, pois com o aumento dos níveis de casca de café na dieta, a digestibilidade do FDN foi se tornando melhor. Além disso, é importante lembrar que as dietas apresentavam apenas 30% de volumoso e 70% de concentrado; o que pode ter influenciado nos resultados.

De modo geral, dietas com alta proporção de energia tendem a ter uma melhor digestibilidade. Porém, quando a dieta do ruminante possui grande quantidade de energia devido a adição de concentrado, ocorre aumento na taxa de passagem da digesta pelo rúmen, assim, a colonização da população microbiana permanece por menos tempo, e como consequência, há redução da digestibilidade da fibra devido ao aumento nas proporções de carboidratos prontamente disponíveis e fermentáveis (Orskov, 2000; Valadares Filho et al., 2000; Mertens, 2001). Tais constatações podem explicar a melhora do coeficiente de digestibilidade da FDN neste trabalho, devido a diferença nos

teores de NDT e FDN entre os diferentes níveis de casca de café na dieta, uma vez que as dietas com 0 e 7,5% de casca de café tiveram maiores valores de NDT (69,31 e 69,14%, respectivamente) e menores valores de FDN (17,62 e 24,18% respectivamente).

A DIGEE, com média de 83,72% (Tabela 4) está próxima as observações de Bernardino et al. (2009), que também não encontraram diferença para os coeficientes de digestibilidade de EE em ovinos tratados com diferentes níveis de casca de café na dieta.

Conclusão

O uso da casca de café em dietas de cordeiros até o nível de 22,5% da matéria seca total melhora o consumo de matéria seca e nutrientes, em dietas contendo 30% de volumoso e 70% de concentrado. A digestibilidade da FDN melhorou com a inclusão da casca de café nas dietas e a digestibilidade dos demais nutrientes não se alterou.

Referências

- Barcelos, AF, Paiva, PCA, Pérez, JRO, Santos, VB, Cardoso, RM, 2001. Fatores antinutricionais da casca e da polpa desidratada de café (*Coffea arabica* L.) armazenada em diferentes períodos. R. Bras. Zootec. 4,1325-1331.
- Barcelos, AF, Andrade, IF de, Tiesenhousen, IMEV Von, Ferreira, JJ, Sette, RS, Bueno, CFH, Amaral, R., Paiva, PCA. 1997a. Aproveitamento da casca de café

na alimentação de novilhos confinados – Resultados do primeiro ano. R. Bras. Zootec.6, 1208- 1214.

Barcelos, AF, Andrade, IF de, Tiesenhausen, IMEV Von, Ferreira, JJ, Sette, RS, Bueno, CFH, Amaral, R., Paiva, PCA. 1997b. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados – Resultados do segundo ano. R. Bras. Zootec. 6, 1215-1221.

Barcelos, AF, Andrade, IF de, Tiesenhausen, IMEV Von, Ferreira, JJ, Sette, RS, Bueno, CFH, Amaral, R., Paiva, PCA.et al. 1996. Aproveitamento da casca de café na alimentação de bezerros em crescimento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Fortaleza: Anais. 33, 46-47.

Bernardino, FS, Garcia, R., Tonucci, RG, Rocha, FC, Valadares Filho, SC, Pereira, OG. 2009. Consumo e digestibilidade de nutrientes de silagens de capim-elefante com casca de café, por ovinos. R. Bras. Saúde Prod. An. 2, 460-469.

Caielli, EL. 1984. Uso da palha de café na alimentação de ruminantes. Informe Agropecuário. 119, 36-38.

Cardoso, AR, Carvalho, S., Galvani, DB, Pires, CC, Gasperin, BG, Garcia, RPA. 2006. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. Ciênc. Rural. 2, 604- 609.

Carvalho, GGP, Pires, AJV, Veloso, CM, Silva, FF, Silva, RR. 2006a. Desempenho e digestibilidade de ovinos alimentados com farelo de cacau (*theobroma cacao L.*) em diferentes níveis de substituição. Ciênc. An. Bras. 2, 115-122.

Carvalho, GGP, Pires, AJV, Silva, RR, Veloso, CM, Silva, HGO. 2006b. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas compostas de

silagem de capim-elefante amonizada ou não e subprodutos agroindustriais. R. Bras. Zootec. 4, 1805-1812.

Cruz, BCC, Santos-Cruz, CL, Pires, AJV, Rocha, JB, Santos, S, Bastos, MPV. 2011. Desempenho, consumo e digestibilidade de cordeiros em confinamento recebendo silagens de capim elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá. Semina: Ciênc. Ag. 4, 1595-1604.

Ferreira, JQ, Carvalho FFR, Conceição Jr, V. 1995. Efeito da inclusão de casca de café sobre a digestibilidade dos nutrientes em rações para ovinos. In: 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Brasília, Anais. 32, 183-185.

Mertens, DR. 2001. FDN fisicamente efetivo e seu uso na formulação de ração para vacas leiteiras. In: Simpósio Internacional de Bovinocultura de Leite: Novos conceitos em nutrição. Lavras. Anais. 2, 38.

Mertens, DR. 1992. Análise de fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: Simpósio Internacional de Ruminantes, Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Lavras. Anais. 2, 188-219.

Minardi, I., Bona Filho, A., Souza, GA. 1991. Determinação do valor nutritivo do resíduo de malte, casca de café e da raspa de mandioca através de ensaios de digestibilidade *in vivo* com ovinos. Ver. Set. Cien. Agrar. 2, 135- 143.

Mizubuti, IY, Pinto, AP, Ramos, BMO, Pereira, ES. 2009. Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais. Londrina: EDUEL.

Moreno, GMB, Silva Sobrinho, AG, Leão, AG, Loureiro, CMB, Perez, HL, Rossi, RC. 2010. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. R. Bras. Zootec. 4, 853-860.

National Research Council NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids. Washington: National Academy Press. 362p.

National Research Council - NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences.

Noller, CH, Nascimento, Jr. D., Queiroz, DS. 1996. Determinando as exigências nutricionais de animais em pastejo. In: Simpósio Sobre Manejo de Pastagens. Piracicaba, SP. Anais. 13.

Orskov, ER. 2000. New concepts of feed evaluation for ruminants with emphasis on roughages and feed intake. Asian Australian J. An. Sc. 13, 128-136.

Rocha, FC, Rasmu, G., Freitas, AWP, Souza, AL, Gobbi, KF, Valadares Filho, SC, Tonucci, RG, Rocha, GC. 2006. Casca de café em dietas para vacas em lactação: consumo, digestibilidade, produção e composição de leite. R. Bras. Zootec. 5, 2163-2171.

Salina-Rios, T., Ortega-Cerrilla, ME, Sánchez-Torres-Esqueda, MT, Hernández-Bautista, J., Diaz-Cruz, A., Figueroa-Velasco, JL, Guinzberg-Perrusquia, R., Cordero-Mora, JL. 2014. Productive performance and oxidative status of sheep fed diets supplemented with coffee pulp. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.09.008>

Santos, VC, Ezequiel, JMB, Oliveira, PSN, Galati, RL, Barbosa, JC. 2009. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com grãos e subprodutos da canola. R. Bras. Saúde Prod. An. 1, 96-105.

Souza, AL. 2003. Casca de café em substituição ao milho na dieta de ovinos, novilhas leiteiras e vacas em lactação. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 74p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

Souza, AL, Garcia, R., Bernardino, FA, Rocha, FC, Valadares Filho, SC, Pereira, O.G, Pires, A.J.V. 2004. Casca de Café em Dietas de Carneiros: Consumo e Digestibilidade. R. Bras. Zootec. 6, 2170-2176.

Statistical Analysis System. 2006. Users guide:statistics. Cary: S.A.S. Institute.

Susin, I., Mendes, CQ. 2007. Confinamento de cordeiros: uma visão crítica. In: Simpósio de Caprinos e Ovinos da EV – UFMG, Belo Horizonte. Anais. 2, 123-155.

Teixeira, RMA, Campos, JMS, Valadares Filho, SC, Oliveira, AS, Assis, AJ, Pina, DS. 2007. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas alimentadas com casca de café em substituição à silagem de milho. R. Bras. Zootec. 4, 968-977.

Valadares Filho, SC, Broderick, GA, Valadares, RFD, Clayton, MK. 2000. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. J. Dairy Sc. 1, 106-114.

Van Soest, PJ. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. London: Constock Publishing Associates.

CONCLUSÃO GERAL

A casca de café pode ser utilizada na dieta de pequenos ruminantes, podendo ser utilizada sem restrições até níveis de 22,5% da matéria seca total da dieta, proporcionando moderados ganhos de peso diário (198 a 239 g por dia), sem alterações do perfil metabólico e nas características quantitativas e qualitativas da carcaça de cordeiros, porém o aumento da casca de café em substituição ao feno eleva os teores de gordura e cinzas na carne de cordeiros.

O uso da casca de café em dietas de cordeiros até o nível de 22,5% da matéria seca total melhora o consumo de matéria seca e dos nutrientes, em dietas contendo 30% de volumoso e 70% de concentrado. A digestibilidade da FDN melhorou com a inclusão da casca de café nas dietas e a digestibilidade dos demais nutrientes não se alterou.

Todas as dietas utilizadas foram viáveis economicamente; gerando margem bruta entre 10 a 15 dólares por animal, sendo que o tratamento utilizando 22,5% de casca de café o que apresentou maior margem de lucros.

REFERÊNCIAS

- [1] Alvarenga FG. Levantamento da atividade da ovinocultura do Distrito Federal. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2003. 74 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária/ Universidade de Brasília.
- [2] Souza AL, Garcia R, Bernardino FS, Rocha FC, Valadares Filho SC, Pereira OG, et al. Casca de Café em Dietas de Carneiros: Consumo e Digestibilidade. R. Bras. Zootec. 2004; 33(6):2170-2176 (Supl. 2).
- [3] Ferreira JJ, Salgado JGJ, Marques Neto J. Terminação de bovinos em confinamento: maior produtividade e abastecimento de carne. Inf. Agropec. 1987;13(153/154):83-87.
- [4] Souza AL. Casca de café em substituição ao milho na dieta de ovinos, novilhas leiteiras e vacas em lactação [Tese]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2003.
- [5] Rodrigues AD, Rosa BL, Ezequiel JMB. Utilização da casca de café (*Coffea arabica* L.) na alimentação animal. ZOOTEC, Águas de Lindóia/SP, 2009.
- [6] Barcelos AF, Paiva PCA, Pérez JRO, Santos VB, Cardoso RM. Fatores antinutricionais da casca e da polpa desidratada de café (*Coffea arábica* L.) armazenadas em diferentes períodos. Rev. Bras. Zootec. 2001;30(4):1325-1331.
- [7] Souza AL, Garcia R, Pereira OG, Cecon PR, Valadares Filho SC, Paulino MF. Composição químico-bromatológica da casca de café tratada com amônia anidra e sulfeto de sódio. Rev. Bras. Zootec. 2001;30(3):983-991 (Suplemento, 1).
- [8] Souza AL, Garcia R, Valadares Filho SC, Rocha FC, Campos JMS, Cabral LS, Gobbi KF. Casca de café em dietas de vacas em lactação: consumo, digestibilidade e produção de leite. R. Bras. Zootec. 2005;34(6):2496-2504 (supl.)
- [9] Souza AL, Garcia R, Bernardino FS, et al. Digestibilidade de dietas com diferentes níveis de casca de café fornecidas para vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. Anais... Santa Maria: SBZ, 2003b. CD ROM.
- [10] IBGE. Produção da pecuária municipal. 2012. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/ppm2012.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2014.
- [11] IBGE. Produção da Pecuária Municipal – 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 fev. 2014.
- [12] FAO. 2014. Disponível em www.faostat.fao.org. Acesso em set. 2014
- [13] USDA. United States Department of Agriculture. 2014. Disponível em: <www.usda.gov> Acesso em set. 2014.

- [14] ARCO. Associação Brasileira dos Criadores de Ovinos. Disponível em: <<http://www.arcoovinos.com.br/sitenew/index.asp?pag=1&codi=423>>. Acesso em: 17 dez. 2014.
- [15] ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP, 2013. p. 357.
- [16] FAOSTAT. Statistical databases. 2014. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 4 set. 2014.
- [17] Pires CC, Carvalho S, Macari S, Wommer TP. Ovinocultura na região Sul do Brasil. In: Selaive-Villarreal AB, Osório JCS. Produção de ovinos no Brasil. 1ª edição. São Paulo: Roca, 2014. p.12-18.
- [18] Padilha ACM. et al. A Reestruturação do agronegócio da ovinocultura no Estado do Rio Grande do Sul: uma análise na perspectiva da competitividade. Rev. Est. Adm. 2008; 8(16):145-164.
- [19] Lousada Junior JE, Neiva JNM, Rodriguez NM, Pimentel JCM, Lôbo RNB. Consumo e Digestibilidade de Subprodutos do Processamento de Frutas em Ovinos. R. Bras. Zootec. 2005; 34(2):659-669.
- [20] Dias JMCS Souza DT, Braga M, Onoyamam MM, Miranda CHB, Barbosa PFD, Rocha JD. Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais. Embrapa, Agroenergia. 2012;130p.
- [22] Burgi R. Equipamentos para manejo e tratamento de resíduos agrícolas e agroindustriais. In: Simpósio sobre utilização de subprodutos agroindustriais e resíduos de colheita na alimentação de ruminantes. Anais. São Carlos: EMBRAPA. 1992; 69-82.
- [23] Lima MLM. Uso de Subprodutos da Agroindústria na Alimentação de Ovinos. In: Reunião Anual da SBZ. Anais. 2005; 42:322-329.
- [24] Portugal AV. Sistemas de produção de alimentos de origem animal no futuro Production Systems of animal origin food in the future. Rev. Port. Ciênc. Vet. 2002; 97:63-70.
- [25] Silva Filho JC, Armelin MJA, Silva AG. Determinação da composição mineral de subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação animal pela técnica de ativação neutrônica. Pesq. Agrop. Bras. 2001; 34(2):235-241.
- [26] Abdalla AL, Silva Filho JC, Godoi AR, Carmo CA, Eduardo JLP. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. R. Bras. Zootec. 2008; 37:260-258 supl.
- [27] Ferrari RA, Oliveira VS, Scabio A. Biodiesel de soja – Taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico- química e consumo em gerador de energia. Quím. Nova. 2005; 28(1):19-23.

- [28] Pinto AC, Guarieiro LLN, Rezende MJC, Ribeiro NM, Torres EA, Lopes WA, Pereira PAP, De Andrade JB. Biodiesel: An overview. *J. Braz. Chem. Soc.* 2005; 16(6B):1313-1330.
- [29] Rodrigues FV, Rondina D. Alternativas de uso de subprodutos da cadeia do biodiesel na alimentação de ruminantes: glicerina bruta. *Acta Vet. Bras.* 2013; 7(2):91-99.
- [30] Lammers PJ, Kerr BJ, Weber TE, Bregendahl K, Lonergan SM, Prusa KJ, et al. Growth performance and carcass characteristics of growing pigs fed crude glycerol. *J. Anim. Sci.* 2007, 85(suppl. 1):508.
- [31] Hansen CF, Hernandez A, Mullan BP, Moore K, Trezona-Murray M, King RH, Pluske JR. A chemical analysis of samples of crude glycerol from the production of biodiesel in Australia, and the effects of feeding crude glycerol to growing-finishing pigs on performance, plasma metabolites and meat quality at slaughter. *Anim. Produc. Sci.* 2009;49:154-161.
- [32] Lage JF, Paulino PVR, Pereira LGR, Valadares Filho SC, Oliveira AS, Detmann E, et al. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. *Pesq. Agrop. Bras.* 2010 set; 45(9):1012-1020.
- [33] Kerr BJ, Honeyman M, Lammers P. Feeding bioenergy coproducts to swine: crude glycerol. Ames: Iowa State University, 2007.
- [34] NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrients requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C. 1996, 244p.
- [35] Bampidis VA, Robinson PH. Citrus by-products as ruminant feed: a review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2006; 128(3/4):175-217.
- [36] Fegeros K, Zervas G, Stamouli S, Apostolaki E. Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. *J. Dairy Sci.* 1995; 78(5):1116-1121.
- [37] Henrique W, Sampaio AAM, Leme PR, Alleoni GF, Lanna DPD, Malheiros EB. Digestibilidade e Balanço de Nitrogênio em Ovinos Alimentados à Base de Dietas com Elevado Teor de Concentrado e Níveis Crescentes de Polpa Cítrica Peletizada. *R. Bras. Zootec.* 2003; 32(6):2007-2015 (Supl. 2).
- [38] Vasta V, Nuda A, Cannas A, Lanzac M, Prioloc A. Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2007;147:223–246.
- [39] Nocek JE, Tamminga S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. *J. Dairy Sci.* 1991; 74:3598-3629.

- [40] Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 1991; 74:3583- 3597.
- [41] Rodrigues GH, Susin I, Pires AV, Mendes CQ, Urano FS, Castillo CJC. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. *R. Bras. Zootec.* 2008a; 37(10):1869-1875.
- [42] Gilaverte S, Susin I, Pires AV, Ferreira EM, Mendes CQ, Gentil RS, et al. Digestibilidade da dieta, parâmetros ruminais e desempenho de ovinos Santa Inês alimentados com polpa cítrica peletizada e resíduo úmido de. cervejaria. *R. Bras. Zootec.* 2011; 40(3):639-647.
- [43] Rodrigues GH, Susin I, Pires AV, Mendes CQ, Araujo RC, Packer IU, et al. Substituição do milho por polpa cítrica em rações com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados. *Ciênc. Rural.* 2008b; 38(3):789-794.
- [44] Pereira MS, Ribeiro ELA, Mizubuti IY, Rocha MA, Kuraoka JT, Nakaghi EYO. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros em confinamento alimentados com dietas com polpa cítrica úmida prensada em substituição à silagem de milho. *R. Bras. Zootec.* 2008; 37(1):134-139.
- [45] Cabral Filho SLS, Bueno ICS, Abdalla AL. Substituição do feno de tifton pelo resíduo úmido de cervejaria em dietas de ovinos em manutenção. *Ciênc. Anim. Bras.* 2007 jan./mar; 8(1):75-73.
- [46] Brochier MA, Carvalho S. Aspectos ambientais, produtivos e econômicos do aproveitamento de resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cordeiros em sistema de confinamento. *Ciênc. agrotec.* 2009; 33(5):1392-1399, set./out.
- [47] Geron LJV, Zeoula LM, Branco AF, Erke JA, Prado OPP, Jacobi G. Caracterização, fracionamento protéico, degradabilidade ruminal e digestibilidade in vitro da matéria seca e proteína bruta do resíduo de cervejaria úmido e fermentado. *Acta Scient. An. Sci.* 2007; 29(3):291-299.
- [48] Cabral Filho SLS, Abdalla AL, Bueno ICS. Consumo e digestibilidade da matéria seca na substituição de feno de Tifton por resíduo de cervejaria em dietas de ovinos. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia. *Anais.* 1999; 36:283.
- [49] Johnson COLE, Huber JT, King KJ. Storage and utilization of wet brewes grains in diets for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 1987; 70(1):98-107.
- [50] Eastwindge ML. Alternative feeds. In: Ohio dairy nutrition conference. *Proceedings.* 1991; 49-63.
- [51] Stern MD, Ziemer CJ. Consider value, cost when selecting nonforage fiber. *Feedstuffs.* 1993; 62:14-21.

- [52] ABIC - Associação Brasileira da Indústria do Café. 2014. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publicue/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=48>> Acesso em 09 de set. 2014.
- [53] Souza AL, Garcia R, Bernardino FS, Campos JMS, Valadares Filho SC, Cabral LS, Gobbi KF. Casca de café em dietas para novilhas leiteiras: consumo, digestibilidade e desempenho. R. Bras. Zootec. 2006; 35(3):921-927.
- [54] Townsend CR, Magalhães JA, Costa NL, Pereira RGA. Utilização da casca de café na alimentação de ovinos deslanados. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia. Anais. 1998; 35:149-151.
- [55] Vilela FG. Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados [Dissertação]. Lavras: Universidade Federal de Lavras; 1999.
- [56] Barcelos AF, Andrade IF, Von Tiesenhausen IMEV, Ferreira JJ, Sette RS, Bueno CFM, Amaral R, Paiva PCA. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados – resultados do primeiro ano. R. Bras. Zootec. 1997; nov./dez. 26(6):1208-1214.
- [57] Souza AL, Bernardino FS, Garcia R, Pereira OG, Rocha FC, Pires AJV. Valor nutritivo da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) com diferentes níveis da casca de café. R. Bras. Zootec. 2003; 32(4):828-833.
- [58] Tavares AAC. Avaliação da casca de café como alimento para vacas leiteiras holandês - zebu [Dissertação]. Lavras: Universidade Federal de Lavras; 2003.
- [59] Henrique W, Sampaio AAM, Leme PR, Alleoni GF, Lanna DPD, Malheiros EB. Digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos alimentados à base de dietas com elevado teor de concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. R. Bras. Zootec. Viçosa. 2003; 32(6):2007-2015. (Supl. 2).
- [60] Van Soest PJ. Soluble carbohydrates and the non-fiber components of feeds. Large Anim. Vet. 1987;40:44-46.
- [61] Fialho ET, Lima JAF, Oliveira, AIG. Utilization of coffee hulls in diets of growing and finishing pigs. J. An. Sci. Champaign. 1993; 71 (suppl. 1), 164, abst. 297.
- [62] Barcelos AF. Parâmetros bromatológicos, frações de carboidratos e degradabilidade in vitro da casca e da polpa de café (*Coffea arábica L.*) [Tese]. Lavras: Universidade Federal de Lavras; 2000.
- [63] Pandey A, Soccol CR, Nigam O, Brand D, Mohan R, Roussos S. Biotechnological potential of coffee pulp and coffee husk for bioprocesses. Bioch. Eng. J. 2000; 6:153-162.

- [64] Mehansho H, Butler LG, Carlson DM. Dietary tannins and prolinerich proteins: interactions, induction and defense mechanisms. *Annual Review of Nutrition*. 1987; 7:423-440.
- [65] Garcia IFF, Perez JRO, Oliveira MV. 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. *R. Bras. Zootec.* 2000; 29(1):253-260.
- [66] Silva LF, Pires CC. Avaliações Quantitativas e Predição das Proporções de Osso, Músculo e Gordura da Carcaça em Ovinos. *R. Bras. Zootec.* 2000; 29(4):1253-1260.
- [67] Cunha MGG, Carvalho FFR, Gonzaga Neto S, Cezar MF. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. *R. Bras. Zootec.* 2008; 37(6):1112-1120.
- [68] Osório JCS, Astiz CS, Osório MTM. 1998. Produção de carne ovina: Alternativa para o Rio Grande do Sul. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL. 166p.
- [69] Macedo FAF, Siqueira ER, Martins EN, Macedo RMG. Qualidade de carcaças de cordeiros Corriedale, Bergamácia x Corriedale e Hampshire Down x Corriedale, terminados em pastagem e confinamento. *R. Bras. Zootec.* 2000; 29(5):1520-1527.
- [70] Saniz RD. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: Simpósio internacional sobre tópicos especiais em zootecnia. *Anais.* 1996; 1:3-14.
- [71] Orskov ER. Alimentación de los rumiantes. Principios y práctica. Zaragoza: Acribia. 1990, p.119.
- [72] Speedy AW. Manual da criação de ovinos. Lisboa: Presença. 1984, p.216.
- [73] Pérez JR. Alguns aspectos relacionados com a qualidade da carcaça e da carne ovina. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia. *Anais.* 1996; 1:534-536.
- [74] Sañudo C, Sierra I. Calidad de la canal y de la carne en la especie ovina. Ovino y Caprino. Monografias del Consejo General de Colegios Veterinarios. 1993; p.207-254.
- [75] Large RV. The development of the lamb with particular reference to the alimentary tract. *Anim. Prod.* 1964; 6:169-178.
- [76] Sierra I. Résultats du croisement industriel de béliers Fleischschaf et Suffolk avec des brebis Rasa Aragonesa. Options Méditerranéennes. Serie Etudes. Le Croisement Industriel Ovin en Méditerranée. Instituto Agronomico Mediterraneo de Zaragoza. (Zaragoza-Espanha). 1981; p. 83-92.

- [77] Colomer-Rocher F. Valor significativo de algunas medidas de las canales procedentes del cruzamiento Landschaff por Castellana. ITEA - Informacion Tecnica Economica Agraria. 1971; 5:69-74.
- [78] Fisher AV. New approaches to measuring fat in the carcasses of meat animals. In: Wood, J.D., Fisher, A.V. (Eds.) Reducing fat in meat animals. London: Elsevier Science Publishers. 1990. p.255-343.
- [79] Williams RE, Bertrand JK, Williams SE. Alternative ultrasound measurements for predicting retail yield and trimmable fat in beef carcasses. Anim. Dairy Sci. Annual Report. 1996, p.111-115.
- [80] Silva Sobrinho AG. Criação de ovinos. Jaboticabal: FUNEP, 2001. 302p.
- [81] Bressan MC, Prado OV, Pérez JRO. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. Ciênc. Tec. Alim. 2001; 21(3): 293-303, set.-dez.
- [82] Sañudo C, Nute GR, Campos MM, Maria GA, Baker A, Sierra I, Enser M, Wood JD. Assessment of comercial lamb meat quality by british and spanish taste panels. Meat Sci. 1998; 48(1/2):91-100.
- [83] Simões JA, Ricardo R. Avaliação da cor da carne tomando como referência o músculo rectus abdominis, em carcaças de cordeiros leves. R. Port. Ciênc. Vet. 2000; 95(535):124-127.
- [84] Sañudo C, Enser ME, Campo MM. et al. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. Meat Sci. 2000; 54:339-346.
- [85] Warris PD. Ciencia de la carne. Zaragoza:Acribia, 2003. 309p.
- [86] Pardi MC, Santos IF, Souza ER, Pardi HS. Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás. 1993; 1:586.
- [87] Silva Sobrinho AG, Purchas RW, Kadim IT, Yamamoto SM. Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate. R. Bras. Zootec. 2005; 34(3):1070-1078.
- [88] Pardi MC, Santos IF, Souza ER. Ciência, higiene e tecnologia da carne. 2.ed. Goiânia: UFG. 2001. 623p.
- [89] Forrest JC, Aberle ED, Hedrick HB, Jedge MD, Merkel RA. Fundamentos de ciencia de la carne. 1 ed. Zaragoza: Acribia, 1979.
- [90] Madruga SM, Vieira TRL, Cunha MGG, Pereira MJ,Queiroga ERCR,Sousa HW. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. R. Bras. Zootec. 2008; 37(8):1496-1502.

[91] Prata LF. Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados. Jaboticabal: FUNEP; 1999.

[92] Wiegand, M.M. Parâmetros instrumentais da carne de cordeiros da raça Texel em função da época de nascimento. [Tese], 2011a.

[93] Wiegand, M.M. et al. Efeito da época de nascimento e tipo de músculo na composição química da carne de cordeiros Texel. [Tese], 2011b. Parte da tese.

ANEXOS

Normas da Revista Small Ruminant

GUIDE FOR AUTHORS.

INTRODUCTION

Types of article

1. Original Research Papers (Regular Papers)
2. Review Articles
3. Short Communication
4. Position Papers
5. Technical Notes
6. Letters to the Editor
7. Book Reviews

Original Research Papers should report the results of original research. The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form.

Review Articles should cover subjects falling within the scope of the journal which are of active current interest. Reviews will often be invited, but submitted reviews will also be considered for publication. All reviews will be subject to the same peer review process as applies for original papers.

A Short Communication is a concise but complete description of a limited investigation, which will not be included in a later paper. Short Communications may be submitted to the journal as such, or may result from a request to condense a regular paper, during the peer review process. They should not occupy more than 8 journal pages including figures, tables and references.

Position Papers are informative and thought-provoking articles on key issues, often dealing with matters of public concern. These will usually be invited, but a submitted paper may also be considered for publication. They should not occupy more than 10 Journal pages.

A Technical Note is a report on a new method, technique or procedure falling within the scope of Small Ruminant Research. It may involve a new algorithm, computer program (e.g. for statistical analysis or for simulation), or testing method for example. The Technical Note should be used for information

that cannot adequately incorporated into and Original Research Article, but that is of sufficient value to be brought to the attention of the readers of Small Ruminant Research. The note should describe the nature of the new method, technique or procedure and clarify how it differs from those currently in use if cannot be incorporated. They should not occupy more than 4 Journal pages.

Letters to the Editor offering comment or useful critique on material published in the journal, within 4 months preceding the most current issue, are welcomed. The decision to publish submitted letters rests purely with the Editor-in-Chief. The Editor-in-Chief also reserves the right to edit or shorten submitted letters that are accepted for publication. It is hoped that the publication of such letters will permit an exchange of views which will be of benefit to both the journal and its readers. Please follow the information below to submit your letter.

Book Reviews will be included in the journal on a range of relevant books which are not more than 2 years old. Book reviews will be solicited. Unsolicited reviews will not usually be accepted, but suggestions for appropriate books for review may be sent to the Editor-in-Chief.

Papers on polymorphism studies will only be accepted if they contain significant new information for the readers and have direct relevance to those small ruminant species described in the aims and scope of this journal. Submissions on studies involving single-nucleotide polymorphism (SNP) only, without linking them strongly and experimentally to production traits, are not encouraged.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information.

Submission

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

Submit your article

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/rumin/>

PREPARATION

Article structure

Manuscripts should have numbered lines, with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered. However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text.

Manuscripts in general should be organized in the following order:

- Abstract
- Keywords (indexing terms), normally 3-6 items
- Introduction
- Material studied, area descriptions, methods, techniques
- Results
- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgment and any additional information concerning research grants, etc.
- References

Essential title page information

Title. Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

Author names and affiliations. Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

Corresponding author. Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. Ensure that phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.

Present/permanent address. If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Nomenclature and units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. You are urged to consult IUB: Biochemical Nomenclature and Related Documents: <http://www.chem.qmw.ac.uk/iubmb/> for further information.

Authors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the International Code of Botanical Nomenclature, the International Code of Nomenclature of Bacteria, and the International Code of Zoological Nomenclature. All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.

Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Equations should be numbered serially at the right-hand side in parentheses. In general only equations explicitly referred to in the text need be numbered.

The use of fractional powers instead of root signs is recommended. Powers of e are often more conveniently denoted by exp.

Levels of statistical significance which can be mentioned without further explanation are *P< 0.05, **P<0.01 and ***P<0.001.

In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g. Ca²⁺ , not as Ca⁺⁺.

Isotope numbers should precede the symbols, e.g. ¹⁸O.

The repeated writing of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given

in full. Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g. phosphate as P₂O₅).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times

New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.

- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the printed

version.

- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:
<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications that can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt

for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (not on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

References

Web references As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. Single author: the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. Two authors: both authors' names and the year of publication;
3. Three or more authors: first author's name followed by 'et al.' and the year of publication. Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically. Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.