



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**TORTA DE CRAMBE EM DIETAS PARA TERMINAÇÃO DE  
OVELHAS EM CONFINAMENTO**

MAYARA MITIKO YOSHIHARA

Dissertação apresentada à  
Faculdade de Ciências Agrárias  
da Universidade Federal da  
Grande Dourados, como  
requisito a obtenção do Título  
de Mestre em Zootecnia.  
Área de Concentração:  
Produção Animal

Dourados – MS  
Fevereiro – 2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**TORTA DE CRAMBE EM DIETAS PARA TERMINAÇÃO DE  
OVELHAS EM CONFINAMENTO**

MAYARA MITIKO YOSHIHARA

Zootecnista

Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes

Co-orientador: Euclides Reuter de Oliveira

Dissertação apresentada à  
Faculdade de Ciências Agrárias  
da Universidade Federal da  
Grande Dourados, como  
requisito a obtenção do Título  
de Mestre em Zootecnia.  
Área de Concentração:  
Produção Animal

Dourados – MS  
Fevereiro – 2014

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Central da UFGD, Dourados, MS, Brasil**

Y656t Yoshihara, Mayara Mitiko.  
Torta de crambe em dietas para terminação de  
ovelhas em confinamento / Mayara Mitiko Yoshihara –  
Dourados-MS : UFGD, 2014.  
67 f.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e  
Buschinelli de Goes.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade  
Federal da Grande Dourados.

1. Alimentação de ovelhas. 2. Torta de crambe. 3.  
Carne ovina. I. Goes, Rafael Henrique de Tonissi e  
Buschinelli de. II. Título.

CDD: 636.3

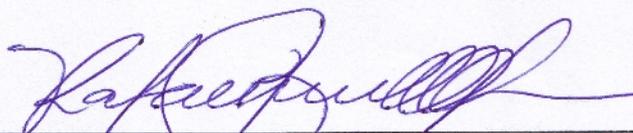
**“Torta de crambe em dietas para terminação de ovelhas em confinamento”**

por

**MAYARA MITIKO YOSHIHARA**

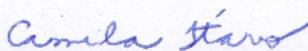
Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título  
de MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovada em: 21/02/2014



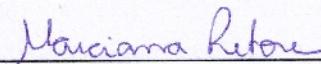
---

Prof. Dr. Rafael Henrique de Topissi e Buschinelli de Goes  
Orientador – UFGD/FCA



---

Profa. Dra. Camila Celeste Brandão  
UFMS/FMVZ



---

Dra. Marciana Retore  
Embrapa Agropecuária do Oeste

## DEDICATÓRIA

Ao meu marido, Érico Celso Carneiro Filho, pela amizade, apoio, paciência, companheirismo e amor. Aos meus pais, Wilson Shizuo Yoshihara e Ramona Mareco Irala Yoshihara, pelo amor incondicional, dedicação e confiança depositada em mim. Ao meu irmão, Marcelo Tadao Yoshihara, pelo incentivo e apoio durante toda minha vida. A minha sobrinha, Sarah Harumy Foltz Yoshihara, pela alegria, carinho e motivação. Aos meus avós, Atumi Yoshihara e Lorika Yoshihara, pelo amor, paciência e dedicação.

**DEDICO A VOCÊS ESSA NOVA CONQUISTA EM MINHA VIDA!!**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, à Deus, pela vida, pela força para continuar lutando e por ter sempre guiado meus caminhos.

Ao meu marido, amigo e companheiro Érico Celso Carneiro Filho, por todo apoio, confiança, paciência, dedicação, segurança e, principalmente, pelo amor.

Aos meus pais, Wilson Shizuo Yoshihara e Ramona Mareco Irala Yoshihara, pela força, confiança, segurança, exemplo, ensinamentos e amor, que nunca me faltaram em toda minha trajetória.

Ao meu irmão, Marcelo Tadao Yoshihara, minha cunhada, Cristiane R. F. Yoshihara, e minha sobrinha e afilhada, Sarah H. F. Yoshihara, pelos momentos de felicidades que serão lembrados sempre com muito carinho.

Aos meus avós, Atumi Yoshihara e Lorika Yoshihara pelo apoio, incentivo, dedicação e amor. Aos meus sogros, Erico C. Carneiro e Irene K. Carneiro, e minha cunhada Tamiris E. K. Carneiro, pelo apoio, paciência e momentos de felicidade.

Aos meus tios, Paulino I. da Silva e Maria das G.R da Silva, e minha prima, Caroline Ramos da Silva, pelo carinho, apoio, incentivo.

Ao meu orientador, Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes, pela paciência, amizade, atenção, compreensão, conselhos e ensinamentos transmitidos durante o mestrado que sempre serão lembrados com admiração.

À Universidade Federal da Grande Dourados, em especial ao programa de pós-graduação em Zootecnia, pela formação e oportunidade de realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo auxílio financeiro e concessão da bolsa de estudo. À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul pelo financiamento de parte deste trabalho.

Ao meu co-orientador, Euclides Reuter de Oliveira, e aos professores Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes, André Gustavo Leão, Andrea Maria Araujo Gabriel e Fernando Miranda de Vargas Junior pelo auxílio, atenção e ensinamentos.

Aos componentes da banca examinadora, Marciana Retore e Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo.

Aos funcionários da Universidade Federal da Grande Dourados pela ajuda e fornecimento de materiais.

À técnica do laboratório de Nutrição Animal, Maria Gizelma, pelo incentivo, paciência, conselhos, dedicação e amizade.

À Fundação MS e ao pesquisador Renato Roscoe pelo fornecimento da torta de crambe para confecção das rações avaliadas. E a casa de carne Beef Beef pelo auxílio no abate experimental.

Aos integrantes do Grupo de Estudos em Nutrição e Produção de Ruminantes – NERU, Luiz Xavier, Karl Klein, Luiz Martinhago, Keila Veloso, Kennyson Souza, Raquel Tenório, Etelvitor Leite, Talita Vergo, Talyta Ferreira, Thiago Cardoso, Fabíola Ortega, Diego Penha, Luciana Rodrigues.

Aos integrantes do grupo de Carcaças e Carne, em especial ao professor Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes, Camila Cunha, Adriana Hirata, Thatyane Cornélio, Luis Gustavo e Keni Nubiato.

À professora Mariana Belloni da Faculdade Anhanguera Educacional pelo auxílio nas análises do experimento.

Aos meus amigos Camila Magalhães, Luiz Henrique Xavier, Cristiani Cavilhão, Tatiane Cavalheiro, Gabriela Rubert, Tatiane Fernandes, Ana Lúcia Teodoro por toda amizade e pelos momentos maravilhosos que serão guardados com muito carinho.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram com a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

## **BIOGRAFIA**

MAYARA MITIKO YOSHIHARA, filha de Wilson Shizuo Yoshihara e Ramona Mareco Irala Yoshihara, nasceu em Batayporã, Mato Grosso do Sul, em 19 de março de 1989.

Em fevereiro de 2007, ingressou na Universidade Estadual do Oeste do Paraná em Marechal Cândido Rondon – PR, no curso de Zootecnia, colando grau em 15 de dezembro de 2011.

Em março de 2012, iniciou o programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Zootecnia, na Universidade Federal da Grande Dourados, desenvolvendo estudos na área de Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de dissertação em 21 de fevereiro de 2014.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>6</b>
2.1. Características da torta de crambe .....	6
2.2. Torta de crambe na alimentação animal .....	7
2.3. Sistema de produção .....	9
2.4. Características quantitativas da carcaça .....	11
2.5. Características qualitativas da carne ovina .....	12
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
3.1. Objetivos específicos .....	15
<b>4. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>20</b>
Desempenho e digestibilidade de ovelhas em confinamento alimentadas com dietas contendo torta de crambe .....	21
Resumo .....	21
Abstract .....	22
Introdução .....	23
Material e Métodos .....	24
Resultados e Discussão .....	27
Conclusão .....	32
Literatura Citada .....	33
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>36</b>
Características de carcaça e não carcaça de ovelhas terminadas com dietas contendo torta de crambe .....	37
Resumo .....	37
Abstract .....	38
Introdução .....	39
Material e Métodos .....	40

Resultados e Discussão.....	42
Conclusão .....	48
Literatura Citada.....	49
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>52</b>
Características qualitativas da carne de ovelhas terminadas com torta de crambe na dieta .....	53
Resumo .....	53
Abstract.....	54
Introdução .....	55
Material e Métodos.....	56
Resultados e Discussão.....	57
Conclusão .....	63
Literatura Citada.....	64
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>67</b>

**LISTA DE TABELA**

Tabela 1. Composição bromatológica da torta de crambe segundo diferentes autores. ...	7
Tabela 2. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.....	24
Tabela 3. Composição percentual dos concentrados e composição bromatológica das dietas experimentais fornecidas às ovelhas.....	25
Tabela 4. Desempenho de ovelhas alimentadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta. ....	28
Tabela 5. Consumo de nutrientes com base na matéria seca por ovelhas alimentadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta. ....	30
Tabela 6. Coeficiente de digestibilidade aparente de nutrientes por ovelhas alimentadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta. ....	31
Tabela 7. Características das carcaças de ovelhas terminadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta.....	42
Tabela 8. Pesos e rendimentos dos cortes de ovelhas terminadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta. ....	45
Tabela 9. Rendimento dos não componentes da carcaça em relação ao peso de abate de ovelhas terminadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta. ....	47
Tabela 10. Qualidade do músculo <i>Semimembranosus</i> de ovelhas terminadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta. ....	58
Tabela 11. Composição centesimal do músculo <i>Semitendinosus</i> de ovelhas terminadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta. ....	61
Tabela 12. Características sensoriais do músculo <i>Biceps femoral</i> de ovelhas terminadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta. ....	62

## RESUMO

YOSHIHARA, Mayara Mitiko, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS, Fevereiro de 2014. **Torta de crambe em dietas para terminação de ovelhas em confinamento.** Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes; Co-orientador: Euclides Reuter de Oliveira.

Para avaliar o efeito da substituição do farelo de soja pela torta de crambe na dieta sobre os parâmetros de desempenho e digestibilidade aparente foram utilizadas 20 ovelhas mestiças Santa Inês, com peso médio inicial de 44,10 kg. Para determinar as características quantitativas das carcaças e qualitativas da carne foram abatidas 16 ovelhas, as quais atingiram o escore corporal desejado de 3,0 a 3,5. Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos: 00 = ausência da torta de crambe; 05 = 5% de substituição do farelo de soja pela torta de crambe; 10 = 10% de substituição; 15 = 15% de substituição, e silagem de milho como volumoso. Os concentrados foram balanceados para serem isoenergéticos com 70% de nutrientes digestíveis totais. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com o peso inicial e peso ao abate usados no modelo como covariável. O desempenho e consumo não foram influenciados ( $P>0,05$ ), exceto o consumo de extrato etéreo e proteína bruta que aumentou e reduziu, respectivamente, à medida que os níveis de torta de crambe na dieta aumentaram. O coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro e carboidratos não fibrosos foram os únicos que não apresentaram efeito, sendo as demais variáveis influenciadas pelos níveis de substituição. As características de carcaça não foram afetadas pelos níveis de substituição, exceto o rendimento de carcaça fria que apresentou resposta linear decrescente. Para os atributos sensoriais houve efeito somente para sabor e maciez. Não houve efeito para análise instrumental do músculo *Semimembranosus*. O teor de umidade apresentou aumento linear em decorrência dos níveis de substituição e, o teor de cinza reduziu linearmente no músculo *Semitendinosus*. A torta de crambe pode ser incluída na dieta para ovelhas em até 15%, sem prejudicar a produção animal.

**Palavras-chave:** atributos sensoriais, biodiesel, desempenho, glucosinato, óleo, ovelhas de descarte

## ABSTRACT

YOSHIHARA, Mayara Mitiko, Federal University of Dourados, Dourados – MS, February of 2014. **Crambe crushed in diets for finishing feedlot ewes.** Advisor: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes; Co-advisor: Euclides Reuter de Oliveira.

To evaluate the replacement of soybean meal by of crambe crushed in the diet on the parameters of performance and apparent digestibility were used 20 crossbred ewes Santa Ines, with average weight of 44.10 kg. For determine the quantitative characteristics of carcasses and meat quality, were slaughtered 16 sheep, which reached the desired body condition score 3.0 to 3.5. The animals were distributed into four treatments: 00 = absence of crambe crushed; 05 = 5% replacement of soybean meal by of crambe crushed, 10 = 10% replacement, 15 = 15% replacement, and corn silage as roughage. The concentrates were balanced to be isoenergetic with 70% total digestible nutrients. The experimental design was completely randomized, with initial weight and slaughter weight was used as a covariate in the model. The performance and intake were not affected ( $P>0.05$ ), except the intake of ether extract and crude protein that increased and reduced, respectively, as the levels increased crambe crushed in the diet. The digestibility coefficient of neutral detergent fiber and non fiber carbohydrates were the ones who no effect, being the other variables influenced by replacement levels. The characteristics of carcass were not affected by replacement levels, except the cold carcass yield which showed decreasing linear response. For the sensory attributes was effect only for flavor and tenderness. There was no effect for instrumental analysis in the *Semimembranosus* muscle. The moisture content showed a linear increase due of the replacement levels and, contents of ash linear reduction, in the *Semitendinosus* muscle. The crambe crushed can be included in the diet for sheep up to 15% without impair the animal production.

**Keywords:** biodiesel, ewes discard, glucosinolate, oil, performance, sensory attributes

## **CAPÍTULO 1**

## 1. INTRODUÇÃO

O biodiesel se destaca como uma alternativa economicamente viável em relação aos combustíveis fósseis; é um combustível biodegradável, com baixa emissão de poluentes, proveniente de fontes renováveis, como óleos vegetais e gorduras animais. A produção desse combustível gera resíduos que apresentam potencial de uso como fertilizantes e alimentação animal (Mello et al., 2008).

A soja é a principal matéria prima para a produção de óleo, responsável por mais de 80% do biodiesel produzido no Brasil, e representa uma das principais fontes de proteína na nutrição animal. No entanto, a elevação do custo deste alimento aumentou o custo de produção e redução da margem de lucro para os produtores. Nesse sentido, há uma busca crescente por novas oleaginosas que produzam óleos, para a produção de biodiesel dentro das normas internacionais de qualidade (Roscoe et al., 2007).

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) apresenta como principal característica a elevada concentração de óleo e, com isso, grande potencial para ser utilizado na produção de biodiesel, resultando em um sistema de produção sustentável, contribuindo com o meio ambiente (Souza et al., 2009).

A torta de crambe é o principal subproduto da extração do óleo por prensa, apresenta elevado teor protéico (20 a 30%) e lipídico (em torno de 29%) e, é considerada uma boa alternativa na alimentação de ruminantes, além de evitar o descarte do resíduo no meio ambiente (Mizubuti et al., 2011). A utilização das tortas de oleaginosas na alimentação de ruminantes tem despertado o interesse de vários produtores, os quais, em período de oferta do produto fornecem aos animais sem ao menos saber se há restrição de consumo (Neiva Júnior et al., 2007). O manejo alimentar adequado é fundamental para o sucesso da produção animal, em que se busca ajustar o aporte nutricional com as exigências dos animais, a fim de aumentar carcaças e carnes de qualidade, satisfazendo o mercado consumidor (Ribeiro et al., 2011).

O domínio da tecnologia de utilização dos diversos tipos de coprodutos do biodiesel na alimentação animal ainda é escasso dependendo dos coprodutos. O conhecimento dos mesmos pode maximizar a produtividade pecuária e agregar valores ao processo produtivo do biodiesel. Sendo assim, a caracterização destes coprodutos é de extrema importância na avaliação da viabilidade na alimentação animal, uma vez que a composição e o uso correto destes coprodutos podem ser decisivos na definição de

potenciais usos na cadeia produtiva de ovinos, principalmente quando se trata de animais de descarte para reduzir o custo com a alimentação. Até o presente momento são limitadas as informações sobre os níveis e efeitos da torta de crambe na dieta de ovelhas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Características da torta de crambe

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst), da família das Brassicáceas, antigamente pertencente às Crucíferas, teve origem no Mediterrâneo, na região da Ásia e Europa Ocidental. É uma planta de inverno, de clima subtropical, adaptando-se bem aos climas quentes e frios. Há relatos de que a pesquisa com crambe tenha se iniciado na Rússia no século passado, porém sua intensificação se deu nos anos 80, nos Estados Unidos. No Brasil, os estudos iniciaram nos anos 90 com pesquisadores da Fundação MS, os quais desenvolveram uma variedade de crambe brasileira, a FMS Brilhante, com boa produtividade e adaptada às condições do país (Favaro et al., 2010).

O crescimento do crambe é ereto, com altura entre 70 e 90 cm, podendo ser colhida após 90 a 95 dias do plantio. Possui o ciclo anual curto. Suas flores são brancas, numerosas e pequenas, possui o grão pequeno e redondo, revestido com uma casca cinza. Apresenta ainda alta tolerância à seca e baixa tolerância a local úmido; tolera solos ácidos e é exigente em fertilidade, com produção entre 1.000 a 1.800 kg/ha. É uma planta de grande importância para a rotação de culturas, produção de óleos e gorduras vegetais (Souza et al., 2009).

As sementes do crambe possuem entre 26 e 38% de óleo, com 50 a 60% de ácido erúcido, que é um ácido graxo Omega-9 (ligação dupla no nono carbono da cadeia a partir do grupo metílico) e poliinsaturado, contendo uma ou mais ligações duplas em sua cadeia (22:1  $\omega$ -9) (Favaro et al., 2010). É considerado um ácido biodegradável (Wang et al., 2000). O ácido erúcido é tido como suspeito de causar lesões no coração e formar uma camada de gordura ao redor do órgão. Porém a eliminação total do ácido erúcido não é desejada, é benéfico em pequenas quantidades, pois a lipoxigenase oxida os ácidos graxos insaturados e ocasiona a rancidez de várias oleaginosas, o qual é inibida pelo ácido erúcido (Grimaldi, 1994).

Após o processo de extração do óleo do crambe pode haver a formação de dois subprodutos, sendo eles, o farelo de crambe, que é originado a partir da extração do óleo do crambe por solvente químico, e apresenta características desejáveis a um concentrado protéico de boa qualidade, tornando uma alternativa na alimentação de ruminantes (Mizubuti et al., 2011); e a torta de crambe, que é oriunda da extração do

óleo da semente por prensagem, apresenta elevado teor protéico (20 a 30%) e lipídico (em torno de 29%) e é considerada uma boa alternativa na alimentação de ruminantes, evitando assim o descarte do resíduo no meio ambiente.

A qualidade biológica da torta de crambe é afetada pela presença de glucosinolato (epi-progoitrina), o qual é uma classe de compostos orgânicos que contêm enxofre e são derivados de glicose e um aminoácido. O uso de dietas que contem glucosinolato pode ser feito por períodos curtos. Já a utilização por períodos maiores exige a detoxificação (Canova, 2012). Existem tipos diferentes de glucosinolato com distintos derivados, sendo eles os isotiocianatos, tiocianatos e nitrilas, considerados tóxicos para a pecuária, sendo potencialmente causadores de danos no fígado e em outros órgãos e, também podem reduzir a palatabilidade, com consequência negativa no crescimento, na produção e no ganho de peso. Essas substâncias também afetam a disponibilidade de iodo, causam mudanças fisiológicas e morfológicas na tireóide, principalmente em animais não ruminantes (Tripathi e Mishra, 2007). Em dietas para ruminantes, este componente é facilmente degradado pelos microrganismos ruminais, tendo, pouco efeito sobre esses animais. Porém, a ingestão por muito tempo pode elevar os níveis plasmáticos de tiocianatos e a redução da tirosina plasmática (Tripathi et al., 2001). Não ocorre a formação de produtos tóxicos durante a digestão do crambe.

A composição bromatológica da torta de crambe, segundo diferentes autores encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição bromatológica da torta de crambe segundo diferentes autores.

Torta de crambe (% MS)	Souza et al. (2009)	Goes et al. (2010)	Mizubuti et al. (2011)	Canova (2012)	Silva (2013)
Matéria seca (%)	91,18	69,43	93,33	87,50	92,30
Proteína bruta	31,73	52,80	29,17	24,67	28,70
Extrato etéreo	15,88	-	24,90	29,60	28,00
Fibra em detergente neutro	-	48,90	33,08	29,34	33,00
Fibra em detergente ácido	-	37,15	24,75	21,54	-
Matéria mineral	6,30	4,13	4,14	-	5,00

(-) Valores não determinados.

## 2.2. Torta de crambe na alimentação animal

O Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de biodiesel do mundo, com uma produção anual em 2010, de 2,4 bilhões de litros, e uma capacidade

instalada, no mesmo ano de 5,8 bilhões de litros. A mistura obrigatória de biodiesel em todo o diesel comercializado no território brasileiro que era de 3%, passou, a ser de 5% em 1º de janeiro de 2010, com isso trará uma economia da ordem de US\$ 1,4 bilhão por ano devido à queda das importações de diesel e reduzirá em 3% a emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em decorrência da queima de combustível no Brasil, de acordo com a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2011). O biodiesel é produzido a partir de óleos vegetais ou gordura animal, atendendo as especificações da resolução ANP N° 7 de 19/03/2008 (ANP, 2009).

A utilização de resíduos agroindustriais na alimentação animal normalmente propicia redução no custo da alimentação, além de servir como alternativa sustentável de reaproveitamento da matéria orgânica de origem vegetal, evitando o acúmulo desses resíduos no meio ambiente, colaborando com a preservação dos recursos naturais e com a produção animal sustentável.

Nos sistemas de produção animal, a alimentação representa o item de maior custo, situando-se, em geral, em torno de 70% do custo total (Martins et al., 2000). Deste modo, é necessário avaliar as possíveis alternativas de alimentos que assegurem taxas compatíveis de desempenho animal com boa lucratividade, e a torta de crambe pode ser uma alternativa promissora para esta finalidade. Assim, a caracterização do valor nutritivo dos alimentos alternativos é de suma importância para produtores e nutricionistas, pois permite melhor avaliação de suas vantagens e ou limitações na produção animal. Uma das vantagens do crambe é que é um alimento rico em ácidos graxos poliinsaturados que são biohidrogenados pelas bactérias e protozoários ruminais, proporcionando aumento na disponibilidade de energia (Petit et al., 1997). Outra vantagem é que o crambe possui teores significativos de aminoácidos, como cisteína, metionina, lisina e treonina (Carlson et al., 1996).

Canova (2012) estudou a substituição crescente (0%, 22%, 44% e 64%) da proteína do farelo de soja pela proteína da torta de crambe em dietas para cordeiros, e foi observada redução no consumo diário de matéria seca de 13,7%, para os animais alimentados com 64% de torta de crambe, em comparação aos do grupo controle.

Hartwig et al. (2005) utilizaram 30% de torta de crambe na alimentação de vacas leiteiras e observaram diminuição da ingestão do concentrado, diminuição do teor de gordura no leite e aumento do teor de ácido erúxico na gordura do leite. A concentração

de iodo no leite foi reduzida devido ao glucosinolato. Foi recomendado pelos autores que o fornecimento desse ingrediente não deve exceder 1 kg/dia para vacas em lactação.

Liu et al. (1994) estudaram subprodutos do crambe, com método *in vitro* e *in vivo*, utilizando vacas leiteiras, e destacaram que a proteína bruta do farelo de crambe é degradada mais rapidamente que a proteína do farelo de soja. Porém, Goes et al. (2010) ao trabalharem com ovinos, observaram que, tanto o grão de crambe quanto a torta de crambe, apresentaram menor degradação que a torta de soja, principalmente pela baixa fração potencialmente degradada. A casca e o grão de crambe possuem baixa degradação da PB (44,5 e 57,3%, respectivamente), enquanto que dietas com apenas sementes de crambe sem casca apresentam maior digestibilidade (85%), e a degradabilidade do farelo de crambe descascado é similar ao do farelo de soja (Carlson et al., 1996).

Estudos feitos por Anderson et al. (1993) avaliaram o efeito de níveis crescentes de torta de crambe em substituição ao farelo de soja, em dietas isoprotéicas para novilhos, por 96 dias, e concluíram que a torta de crambe pode substituir integralmente o farelo de soja, sem prejuízo para o ganho de peso, conversão alimentar e características de carcaça.

### **2.3. Sistema de Produção**

A crescente demanda pela carne ovina impulsionou o aumento da produção para abate, gerando a necessidade de melhoria nos sistemas de produção. A ovinocultura que era vista como uma atividade voltada para a agricultura familiar começa a ganhar espaço como importante fonte de renda dentro da empresa rural. Ao mesmo tempo, a tradição de criar os animais exclusivamente a pasto, sujeito às condições climáticas, favorece o desenvolvimento das verminoses, o que causa problemas sanitários, levando à redução no desempenho e elevada mortalidade dos animais (Fernandes et al., 2011). Dessa forma, a terminação em regime de confinamento torna-se uma estratégia para viabilizar a exploração desses animais.

Contudo, encontram-se obstáculos em relação à alimentação dos animais que, sem dúvida, é um dos aspectos mais importantes no sistema de produção (Santos et al., 2009). As fontes protéicas são necessárias para a terminação de animais em confinamento, no entanto tem preços elevados. Assim, há necessidade de avaliar

alimentos que possam proporcionar aporte nutricional adequado aos animais e, por consequência, garantir melhores índices de desempenho, com reflexos positivos no rendimento da carcaça e na qualidade da carne (Gomes et al., 2012). Portanto, tem-se buscado alternativas que aumentem o retorno econômico sem prejudicar as características de carcaça (Cardoso et al., 2000; Gomes et al., 2012).

O consumo voluntário de matéria seca é um dos principais componentes do processo produtivo, sendo considerado o principal determinante do consumo de nutrientes digestíveis e da eficiência com que tais nutrientes são utilizados nos processos metabólicos do animal (Valadares Filho e Marcondes, 2009). Uma forma de se avaliar a qualidade do alimento é através da determinação de sua digestibilidade. Segundo Van Soest (1994), a digestão pode ser definida como um processo de conversão de macromoléculas dos nutrientes em compostos mais simples, que podem ser absorvidos a partir do trato gastrintestinal, e medidas de digestibilidade servem para qualificar os alimentos quanto ao seu valor nutritivo, expressa pelo coeficiente de digestibilidade, que indica a quantidade percentual de cada nutriente do alimento que o animal tem condição de utilizar.

Os processos digestivos no ruminante sofrem influência do tamanho de partícula do alimento e de seu fluxo pelo rúmen. A redução do tamanho de partícula dos grãos aumenta efetivamente a área de contato superficial tornando as frações mais susceptíveis à digestão (Goes et al., 2011).

Atualmente, no sistema de produção da ovinocultura, os animais com idade avançada, zootecnicamente inferiores, com problemas reprodutivos ou ainda que não mais interessam à produção, constituem os chamados ovinos de descarte e são destinados ao abate (Rocha et al., 2007), pois em determinada fase do seu ciclo de produção é necessário o seu descarte. A carne desses animais, embora seja uma rica fonte de proteína, é subaproveitada, em razão de suas características sensoriais destacadas, como odor e sabor.

Embora grande parcela da carne ovina consumida no Brasil seja oriunda de ovinos adultos e, apesar da elevada participação dessa categoria animal nos abates, são raras as pesquisas para avaliação das características de carcaça (Pinheiro et al., 2009a). O valor comercial da carne deve ser ajustado em função da qualidade do produto ofertado, sendo assim a carne de um animal jovem deveria possuir um preço maior em

relação a um animal adulto. Portanto o custo de produção desses animais também deve ser reduzido, utilizando fontes alternativas de alimentos.

#### **2.4. Características Quantitativas da Carcaça**

No sistema de produção de carne, as características quantitativas e qualitativas da carcaça são de fundamental importância, pois estão diretamente relacionadas ao produto final. No entanto, para a melhoria da produção e da produtividade, o conhecimento do potencial do animal em produzir carne é fundamental, e, entre as formas para avaliar essa capacidade, está o rendimento de carcaça. No estudo de carcaças ovinas, o rendimento é, geralmente, o primeiro índice a ser considerado, expressando a relação percentual entre os pesos da carcaça e do animal (Alves et al., 2003).

As carcaças podem ser comercializadas inteiras ou em forma de cortes, sendo que os cortes cárneos em peças individualizadas associados à apresentação do produto, são importantes fatores na comercialização. O tipo de corte varia de região para região e principalmente entre países. Todavia, os sistemas de cortes, além de proporcionarem obtenção de preços diferenciados entre diversas partes da carcaça, permitem aproveitamento racional, evitando-se desperdícios (Silva Sobrinho e Silva, 2000), e a proporção desses cortes constitui um importante índice para avaliação da sua qualidade.

Além do ganho de peso, a qualidade de carcaça é importante na produção de carne. As medidas realizadas na carcaça são fundamentais, pois permitem comparações entre tipos raciais, pesos e idades de abate, sistemas de alimentação e, ainda, o estabelecimento de correlações com outras medidas, como os componentes não carcaça ou com os tecidos constituintes da carcaça, possibilita a estimativa de suas características físicas, evitando o oneroso processo de dissecação de carcaça (Silva et al., 1999).

A comercialização do animal como um todo deve levar em consideração não somente o peso vivo, mas a proporção de seus componentes, ou seja, carcaça e não carcaça e a valorização desses. O estudo dos constituintes menos nobres do corpo do animal, como fígado, baço, coração, rins e outros, são informações que podem vir a auxiliar na determinação da quantificação dos órgãos que possuem importância econômica, uma vez que pode agregar valor à produção ovina (Alves et al., 2003). Os

componentes não carcaça podem representar até 60% do peso do animal podendo ser influenciado pelo sexo, genética, peso vivo, nutrição, entre outros (Carvalho et al., 2005).

Rosa et al. (2005) relatam que o crescimento dos diferentes tecidos que compõem a carcaça não ocorre no mesmo ritmo e, desta forma, à medida que os animais desenvolvem-se, ocorrem mudanças na composição corporal dos mesmos. Segundo estes autores, o tecido ósseo apresenta crescimento precoce, enquanto que a gordura deposita-se tardiamente e o tecido muscular apresenta crescimento isométrico, ou seja, no mesmo ritmo da carcaça. Na avaliação da musculabilidade, vários métodos têm sido utilizados para avaliar esta característica, e a relação músculo:gordura, área de olho de lombo e índice de musculabilidade da perna são variáveis aceitas como importantes indicadores da musculabilidade da carcaça.

### **2.5. Características qualitativas da carne ovina**

A maioria da carne ovina comercializada nos grandes centros urbanos não apresenta em seus rótulos comerciais sua procedência; se é proveniente de animais jovens ou adultos e o sexo dos mesmos (Pinheiro et al., 2007). Nesse contexto, para fazer frente ao mercado competitivo, é necessário que a carne de ovelhas de descarte apresente parâmetros de qualidade desejáveis aos consumidores e que possa ser aproveitada de diferentes formas (assada, cozida, frita e para churrasco), adequando o preço desses produtos à sua qualidade (Pinheiro et al., 2009b).

O consumo de carne ovina no Brasil é crescente, o que torna necessário produzir em quantidade e qualidade para atender ao consumidor. O mercado consumidor apresenta atualmente uma exigência maior quanto à qualidade da carne, o que torna necessário o conhecimento dessas características nas diversas faixas de idade e peso dos ovinos destinados ao abate. A carne pode ser definida como o produto resultante das contínuas transformações que ocorrem no músculo após a morte do animal. É fundamental conhecer os caracteres qualitativos da carne proveniente de ovinos de descarte, pois a ovinocultura está muito avançada tecnicamente, possibilitando a produção de grande número de cordeiras para a reposição das matrizes, o que proporciona o descarte dos animais que não mais produzem com muita eficiência (Pinheiro et al., 2009a).

A qualidade da carne pode ser avaliada por parâmetros como: pH, cor, capacidade de retenção de água, maciez e perdas por cocção. Tais parâmetros podem evidenciar carnes de melhor ou pior qualidade, e estes resultados podem ser utilizados para determinar o preço de produtos com distintas qualidades e serem direcionados para diferentes tipos de mercados (Bonagurio et al., 2003). Em geral o pH é avaliado 24 pós-mortem e deve estar entre 5,4 e 5,7. O baixo pH tem efeito bacteriostático na carne, e carcaças com pH acima de 6,0 são consideradas impróprias para armazenamento e consumo (Sebsibe, 2006).

A maciez da carne é frequentemente o atributo mais importante na satisfação geral do consumidor (Silva Sobrinho et al., 2005) e pode ser definida como a facilidade de mastigação com sensações de penetração, corte e resistência à ruptura. A maciez pode ser determinada por métodos sensoriais (provadores treinados ou não) e instrumentais, especialmente no aparelho Texture Analyser acoplado a lâmina Warner – Bratzler, podendo existir correlação negativa entre os mesmos (método instrumental e sensorial) (Pinheiro et al., 2009b).

A cor da carne pode ser medida pelo método objetivo, utilizando-se colorímetro, que determina os componentes de cor L\* (luminosidade), a\* (teor de vermelho) e b\* (teor de amarelo) (Silva Sobrinho et al., 2005).

A capacidade de retenção de água da carne consiste na habilidade de retenção de água durante a aplicação de força ou tratamento externo. As proteínas miofibrilares são os principais ligadores de água na carne, sugerindo que mudanças na capacidade de retenção são causadas pelo espaçamento entre os filamentos. Segundo Zeola e Silva Sobrinho (2001), características de maciez, como firmeza e sensações tácteis, estão intimamente relacionadas à capacidade de retenção de água, ao pH, ao estado de engorduramento e às características do tecido conjuntivo e da fibra muscular.

A perda de peso no cozimento é uma importante característica de qualidade, associada ao rendimento da carne no momento do consumo, podendo ser influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne (Silva Sobrinho et al., 2005).

A busca por alimentos de qualidade tem aumentado nos últimos anos, tornando necessária a profissionalização nos setores de produção, de industrialização e de comercialização. A determinação da qualidade da carne é obtida pela composição

química, que inclui a umidade, proteína, cinzas e lipídios, principalmente a quantidade e qualidade dos componentes gordurosos; e pelas características organolépticas, diretamente ligadas ao sabor ou às qualidades gustativas. É importante ressaltar, no entanto, que as propriedades físicas e químicas dos lipídios afetam diretamente as qualidades nutricionais, sensoriais e conservação da carne (Madruga et al., 2006).

Existem diferenças entre cordeiros e ovinos adultos quanto à composição centesimal da carne, com menores teores de umidade e maiores de gordura total na carne de animais abatidos mais tardiamente (Pinheiro et al., 2007). No entanto, Santos Júnior et al. (2009), trabalhando com a carne de ovinos de descarte, encontraram a seguinte composição centesimal: 19,18% de proteína, 5,40% de lipídios, 1,18% de cinzas e 76,00% de umidade, e Madruga et al. (2006) trabalhando com a carne de cordeiros observaram os seguintes valores: 21,00% de proteína, 2,7% de lipídios, 1,07% de cinzas e 75,51% de umidade, demonstrando semelhanças nos valores da composição centesimal dessas duas categorias animais, exceto o teor de gordura que é mais elevado para animais de descarte.

### **3. OBJETIVOS**

Estudar o efeito da substituição do farelo de soja pela torta de crambe sobre o desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de ovelhas de descarte terminadas em confinamento.

#### **3.1. Objetivos específicos**

- Avaliar o desempenho e digestibilidade de ovelhas em confinamento alimentadas com dietas contendo torta de crambe (Capítulo 2);
- Avaliar as características de carcaça e não carcaça de ovelhas terminadas com dietas contendo torta de crambe (Capítulo 3);
- Avaliar as características qualitativas da carne de ovelhas terminadas com torta de crambe na dieta (Capítulo 4);

#### 4. LITERATURA CITADA

- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Boletim Mensal do Biodiesel**, Dezembro 2011. Brasília, DF, 2011.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Cartilha do Posto Revendedor de Combustíveis** / Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. 4ª Edição - Rio de Janeiro: ANP, 2009.
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; MEDEIROS, A.N.; NASCIMENTO, J.F.; NASCIMENTO, L.R.S.; ANJOS, A.V.A. Níveis de Energia em Dietas para Ovinos Santa Inês: Características de Carcaça e Constituintes Corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1927-1936, 2003.
- ANDERSON, V.L.; SLANGER, W.D.; BOYLES S.L.; BERG, P.T. Crambe meal is equivalent to soybean meal for backgrounding and finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2608-2613, n.10, 1993.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; GARCIA, I.F.F.; BRESSAN, M.C.; LEMOS, A.L.S.C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1981-1991, 2003.
- CANOVA, E.B. **Torta de crambe (*crambe abyssinica* Hochst) na alimentação de cordeiros**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Instituto de Zootecnia, APTA/SAA, Nova Odessa – SP. 2012, 77p.
- CARDOSO, R. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; CECON, P.R.; COSTA, M.A.L.; OLIVEIRA, R.V. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado em novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1832-1843, 2000.
- CARLSON, K.D.; GARDNER, J.C.; ANDERSON, V.L.; HANZEL, J.J. Crambe: New crop success. In: J.Janick (ed.), **Progress in new crops**. ASHS Press, Alexandria, p.306-322, 1996.
- CARVALHO, S.; VERGUEIRO A.; KIELING, R.; TEIXEIRA, R.C.; PIVATO, J.; VIERO, R.; CRUZ, A.N. Avaliação da suplementação concentrada em pastagem de Tifton-85 sobre os componentes não carcaça de cordeiros. **Ciência Rural**, v.35, n.2, p.435-439, 2005.
- FAVARO, S.P.; ROSCOE, R.; DELMONTES, A.M.A.; MENDONÇA, B.P.C.; SOUZA, A.D.V. Produtos e Co-produtos. IN: **Tecnologia e produção: crambe 2010**. Maracaju: FUNDAÇÃO MS, v.1, p.60, 2010.
- FERNANDES, A.R.M.; ORRICO JUNIOR, M.A.P.; ORRICO, A.C.A.; VARGAS JUNIOR, F.M.; OLIVEIRA, A.B.M. Desempenho e características qualitativas da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento alimentados com dietas contendo soja grão ou gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1822-1829, 2011.
- GOES, R.H.T.B.; SOUZA, K.A.; PATUSSI, R.A.; CORNELIO, T.C.; OLIVEIRA, E.R.; BRABES, K.C.S. Degradabilidade *in situ* dos grãos de crambe, girassol e soja,

- e de seus coprodutos em ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, p.271-277, 2010.
- GOES, R.H.T.B; SOUZA, K.A; NOGUEIRA, K.A.G; PEREIRA, D.F.; OLIVEIRA, E.R.; BRABES, K.C.S. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta, e tempo de colonização microbiana de oleaginosas, utilizadas na alimentação de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Maringá, v.33, n.4, p.373-378, 2011.
- GOMES, F.H.T.; CÂNDIDO, M.J.D.; CARNEIRO, M.S.S.; FURTADO, R.N.; PEREIRA, E.S.; BOMFIM, M.A.D.; SOMBRA, W.A.; BERNARDES, D.F.V. Características de carcaça em ovinos alimentados com rações contendo torta de mamona. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.1, p.283-295, 2012.
- GRIMALDI, R. **Adequação tecnológica para extração e refino de óleo de canola/colza**. Dissertação (Mestrado). Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade 70 Estadual de Campinas, 1994. 93p.
- HARTWIG, B.; KAMPF, D.; LEBZIEN, P. Feeding value of crambe press cake and extracted meal as well as production responses of growing-finishing pigs and dairy cows fed these by-products. **Archives of Animal Nutrition**, v.59, n.2, p.111-122, 2005.
- LIU, Y.G.; STEG, A.; HINDLE, V.A. Rumen degradation and intestinal digestion of crambe and other oilseeds byproducts in dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v.45, n.3-4, p.397-409, 1994.
- MADRUGA, M.S.; ARAÚJO, W.O.; SOUSA, W.H.; CÉZAR, M.F.; GALVÃO, M.S.; CUNHA, M.G.G. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1838-1844, 2006.
- MARTINS, A. S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M.; BRANCO, A.F.; NASCIMENTO, W.G. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.269-277, 2000.
- MELLO, D.F.; FRANZOLIN, R.; FERNANDES, L.B.; FRANCO, A.V.M.; ALVES, T.C. Avaliação do resíduo de nabo forrageiro extraído da produção de biodiesel como suplemento para bovinos de corte em pastagens. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.1, p.45-56, jan/mar, 2008.
- MIZUBUTI, I, Y.; RIBEIRO, E. L. A.; PEREIRA, E. S.; PINTO, A.P.; FRANCO, A.L.C.; SYPPERRECK, M.A.; DÓREA, J.R.R.; CUNHA, G.E.; CAPELARI, M.G.M.; MUNIZ, E.B. Cinética de fermentação ruminal in vitro de alguns coprodutos gerados na cadeia produtiva do biodiesel pela técnica de produção de gás. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, suplemento 1, p.2021-2028, 2011.
- NEIVA JÚNIOR, A.P.; VAN CLEEF, E.H.C.B.; PARDO, R.M.P.; SILVA FILHO, J.C.; CASTRO NETO, P.; FRAGA, A.C. Subprodutos agroindustriais do biodiesel na alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, Brasília. **Anais...** Brasília: MCT/ABIPTI, v.2, 2007.

- PETIT, H.V.; RIOUX, R.; D'OLIVEIRA, P.S.; PRADO, I.N. Performances of growing lambs fed grass silage with raw or extruded soybean or canola seeds. **Canadian Journal of Animal Science**, v.77, n.1, p.455-463, 1997.
- PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, A.M.; SOUZA, H.B.A. Características da carcaça e dos não-componentes da carcaça de ovelhas de descarte abatidas em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1322-1328, 2009b.
- PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUZA, H.B.A.; YAMAMOTO, S.M. Informações nutricionais de carnes ovinas em rótulos comerciais, comparativamente às obtidas em análises laboratoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.2, p.376-381, 2007.
- PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUZA, H.B.A.; YAMAMOTO, S.M. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1790-1796, 2009a.
- RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.; PAIVA, F.H.P.; SOUSA, C.L.; CASTRO, F.A.B. Desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de cordeiros confinados submetidos a diferentes frequências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.892-898, 2011.
- ROCHA, H. C.; DICKEL, E. L.; MEMESSINA, S. A. **Produção de cordeiro de corte em sistema de consorciação**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, UPF, 2007. 64p.
- ROSA, G.T.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S.; MOTTA, O.S. Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura em cortes da carcaça de cordeiros Texel segundo os métodos de alimentação e peso de abate. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p.870-876, 2005.
- ROSCOE, R.; RICHETTI, A.; MARANHO, E. Análise de viabilidade técnica de oleaginosas para produção de biodiesel em Mato Grosso do Sul. **Revista de Política Agrícola**, v.16, 2007.
- SANTOS JÚNIOR, L.C.O.; RIZZATTI, R.; BRUNGERA, A.; SCHIAVINI, T.J.; CAMPOS, E.F.M.; SCALCLCO NETO, J.F.; RODRIGUES, L.B.; DICKEL, E.L.; SANTOS, L.R. Desenvolvimento de hambúrguer de carne de ovinos de descarte enriquecido com farinha de aveia. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.4, p.1128-1134, 2009.
- SANTOS, V.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; OLIVEIRA, P.S.N.; GALATI, R.L.; BARBOSA, J.C. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com grãos e subprodutos da canola. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.96-105, 2009.
- SEBSIBE, A. Meat quality of selected Ethiopian goat genotypes under varying nutritional conditions. **PhD, Tese**. Capítulo 20. Sheep and goat meat characteristics and quality. Universidade de Pretoria, África do Sul, 2006.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; SILVA, A.M.A. Produção de carne ovina – Parte II. Artigo técnico. **Revista Nacional da Carne**, N.286. Ano XXV, 2000. p.30-36.

- SILVA, L.F.; PIRES, C.C.; PEIXOTO, L.A.O.; FÜLBER, M.E.; CUNHA, M. Constituintes corporais de cordeiros abatidos com diferentes pesos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porte Alegre, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.354-357, 1999.
- SILVA, R.B. **Substituição de farelo de soja por torta de crambe para ovinos em crescimento.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Lavras:UFLA – MG. 2013, 57p.
- SOUZA, A.D.V.; FÁVARO, S.P.; ÍTAVO, L.C.V.; ROSCOE, R. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-manso, nabo-forrageiro e crambe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.10, p.1328-1335, 2009.
- TRIPATHI, M. K.; MISHRA, A. S. Glucosinolates in animal nutrition: A review. **Animal Feed Science and Technologic**, v.132, n.1-2, p.1-27, 2007.
- TRIPATHI, M.K., AGRAWAL, I.S., SHARMA, S.D.; MISHRA, D.P. Effect of substitution of soybean meal with treated or untreated high glucosinolate mustard (*Brassica juncea*) meal on intake, digestibility, growth performance and body composition of calves. **Animal Feed Science and Technologic**, v.94, p.137-146, 2001.
- VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, I.M. Utilização de indicadores na avaliação do consumo de animais: estado de arte In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM AVANÇOS TÉCNICAS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, II, 2009, Pirassununga, **Anais...** Pirassununga Universidade de São Paulo 2009. 210p.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- WANG, Y. P.; TANG, J. S.; CHU, C. Q.; TIAN, J. A preliminary study on the introduction and cultivation of *Crambe abyssinica* in China, an oil plant for industrial uses. **Industrial Crops and Products**, v.12, 2000.
- ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G. Composição química da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, n.292, p.36-48, 2001.

## **CAPÍTULO 2**

## **Desempenho e digestibilidade de ovelhas em confinamento alimentadas com dietas contendo torta de crambe**

**Resumo:** Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho, consumo e digestibilidade aparente de nutrientes em ovelhas alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de torta de crambe. Foram utilizadas 20 ovelhas de descarte mestiças Santa Inês, distribuídas aleatoriamente em quatro tratamentos: 00 = ausência da torta de crambe; 05 = 5% de substituição do farelo de soja pela torta de crambe; 10 = 10% de substituição; 15 = 15% de substituição, e silagem de milho como volumoso. Os concentrados foram balanceados para serem isoenergéticos com 70% de nutrientes digestíveis totais. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com o peso inicial usado no modelo como covariável. As variáveis de desempenho e consumo de nutrientes não foram influenciadas pelos níveis de substituição, com exceção para o extrato etéreo que aumentou linearmente e a proteína bruta que apresentou resposta linear decrescente. Para o coeficiente de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos totais e nutrientes digestíveis totais houve efeito significativo. O coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro e carboidratos não fibrosos foram os únicos que não apresentaram diferença significativa com os níveis de substituição. A substituição total do farelo de soja pela torta de crambe na dieta não alterou o desempenho das ovelhas em até 33 dias de fornecimento, apresentando-se como uma alternativa economicamente viável na alimentação de ovelhas.

**Palavras-chave:** coproduto, digestibilidade aparente, extrato etéreo, oleaginosas

## **Performance and digestibility of ewes in feedlot fed diets containing crambe crushed**

**Abstract:** This study was conducted to evaluate the performance, intake and apparent digestibility of nutrients in ewes fed diets containing increasing levels of crambe crushed. Were used 20 ewes of discard crossbred Santa Ines, randomly distributed into four treatments: 00 = absence of crambe crushed; 05 = 5% replacement of soybean meal by crambe crushed, 10 = 10% replacement, 15 = 15% replacement, and corn silage as roughage. The concentrates were balanced to be isoenergetic with 70% total digestible nutrients. The statistical design was completely randomized, with initial weight was used as a covariate in the model. The variables of performance and intake were not influenced by replacement, except for ether extract intake that increased linearly and the crude protein that showed linear decreasing response. For the digestibility coefficient of dry matter, organic matter, crude protein, total carbohydrates and total digestible nutrients was significant effect. The coefficient of neutral detergent fiber and non fiber carbohydrates were the ones who showed no significant differences with different replacement levels. Total replacement of soybean meal by crambe crushed in the diet did not altered performance of sheep in up 33 day supply, showing it to be an economically viable alternative for ewes feeding.

**Keywords:** apparent digestibility, coproduct, ether extract, oilseeds

## Introdução

No Brasil, grande quantidade de coprodutos da agricultura e da agroindústria tem potencial para uso na alimentação animal, como os oriundos da cadeia do biodiesel (Fortaleza et al., 2013), e estes podem ser empregados como fontes de nutrientes para os animais, podendo ser degradados no rúmen. Atualmente, cerca de 80% da produção do biodiesel no Brasil é oriunda da extração de grãos de soja. Porém, existe grande variedade de oleaginosas com potencial para a produção de biocombustíveis, dentre as quais se destaca o crambe (*Crambe abyssinica* Hoeschst) (Abdalla et al., 2008).

O crambe é uma alternativa de cultura de inverno que apresenta resistência a baixas temperaturas e pode ser utilizada na entressafra da soja e ser cultivada em vários estados brasileiros (Silva, 2013). Seus coprodutos (farelo e torta de crambe) apresentam características desejáveis para a utilização na alimentação de ruminantes, de modo a contribuir na intensificação da cadeia produtiva. A torta, proveniente do processo de prensagem mecânica para extração do óleo, constitui-se do pericarpo, rico em fibras, e dos cotilédones, que são ricos em proteínas e óleo residual. A utilização desses resíduos propicia menor custo de produção e o reaproveitamento de matéria orgânica de origem vegetal (Abdalla et al., 2008).

A torta de crambe pode substituir ingredientes protéicos convencionais utilizados nas rações para ruminantes, como o farelo de soja, o que pode promover a diminuição dos custos na alimentação, principalmente para aqueles animais que já perderam seu potencial produtivo, visto que a alimentação é responsável pela maior parte do custo de produção. Assim, é de fundamental importância o conhecimento dos princípios básicos sobre os alimentos, suas características e composição química, visando a formulação de dietas balanceadas para suprir as necessidades dos animais, explorando sua máxima capacidade digestiva, conseguindo atingir todo seu potencial genético para aproveitamento da dieta consumida (Alves et al., 2003). Segundo Fahey et al. (1994), 60 a 90% do desempenho animal é devido a variações do consumo e 10 a 40% é devido à digestibilidade, porém o metabolismo é outro fator que pode interferir no desempenho animal.

Com base nestas informações, objetivou-se avaliar o desempenho e consumo animal e a digestibilidade aparente dos nutrientes em ovelhas alimentadas com a substituição do farelo de soja pela torta de crambe na dieta.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura da Estação Experimental e no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD, localizada no município de Dourados – Mato Grosso do Sul, no período compreendido entre maio e julho de 2012. Este experimento foi conduzido de acordo com as normas da Comissão de Ética no Uso de Animais, desta instituição, conforme parecer de aprovação número 021/2012 – CEUA/UFGD.

Foram utilizadas 20 ovelhas mestiças Santa Inês, distribuídas aleatoriamente em quatro tratamentos: 00 = ausência da torta de crambe na dieta; 05 = 5% de substituição do farelo de soja pela torta de crambe; 10 = 10% de substituição; 15 = 15% de substituição, e silagem de milho como volumoso. Os concentrados foram balanceados de acordo com o NRC (2007) para serem isoenergéticos com 70% de nutrientes digestíveis totais (NDT). A dieta foi fornecida individualmente, *ad libitum*, a qual foi fornecida em duas refeições diárias (8h e 16h). A quantidade ofertada foi ajustada em função da sobra observada diariamente, que foi controlada para que fosse de 10%, e a água fornecida à vontade.

A composição bromatológica dos ingredientes utilizados durante o período experimental encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.

Ingredientes (% MS)	MS	PB	EE	FDN	FDA	MM
Torta de crambe	92,34	28,65	18,84	54,98	24,35	5,78
Farelo de soja	89,21	48,51	1,78	14,90	7,00	7,23
Milho	87,70	10,57	3,19	18,21	4,37	1,67
Silagem de milho	28,73	5,96	2,61	44,64	24,53	5,41

MS = Matéria seca, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido, MM = matéria mineral.

Estimou-se o teor de NDT das rações concentradas, da silagem de milho e das sobras a partir das equações proposta por Cappelle et al. (2001):  $NDT = 91,0246 - 0,571588*FDN$  ( $r^2=0,61$ );  $NDT = 74,49 - 0,5635*FDA$  ( $r^2=0,84$ ); e  $NDT = 3,71095 - 0,129014*FDN + 1,02278*DMO$  ( $r^2=0,99$ ), respectivamente. Para o cálculo dos carboidratos totais (CHOT) utilizou-se a equação:  $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ , conforme descrito por Sniffen et al. (1992). E os carboidratos não fibrosos

(CNF) foi obtido através da equação proposta por Van Soest et al. (1991):  $CNF = CHOT - FDN$ .

A torta de crambe foi incluída nas dietas, nas proporções de 00, 05, 10 e 15% nas dietas experimentais conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Composição percentual dos concentrados e composição bromatológica das dietas experimentais fornecidas as ovelhas.

Composição percentual (%MS)	Níveis de substituição (%)			
	00	05	10	15
Silagem de milho	15,00	15,00	15,00	12,50
Milho grão	65,91	66,62	67,33	68,05
Farelo de soja	15,00	10,00	5,00	0,00
Torta de crambe	0,00	5,00	10,00	15,00
Ureia	0,50	0,50	0,50	0,50
Fosfato bicálcico	1,83	1,73	1,63	1,53
Mistura mineral <sup>1</sup>	1,76	1,15	0,54	2,42
Composição bromatológica (%MS)				
Matéria seca	70,01	70,19	70,05	72,08
Proteína bruta	14,93	15,30	12,71	12,48
Extrato etéreo	1,71	2,11	2,36	4,12
Fibra em detergente neutro	29,41	30,70	29,59	29,42
Fibra em detergente ácido	10,00	11,11	10,56	11,32
Matéria mineral	4,96	5,02	4,87	6,98
Lignina	2,59	2,78	3,09	3,49
Carboidratos não fibrosos	48,99	46,87	50,47	46,97
Carboidratos totais	78,40	77,57	80,06	76,39
Nutrientes digestíveis totais	74,22	73,48	74,11	74,21

00 = ausência de torta de crambe, 05 = 05% de substituição do farelo de soja, 10 = 10% de substituição e 15 = 15% de substituição. <sup>1</sup>Suplemento mineral (nutrientes por quilograma do produto): fósforo 80g; cálcio 140g; magnésio 7g; enxofre 12g; sódio 133g; zinco 4.200 mg; cobre 300 mg; manganês 800 mg; ferro 1500 mg; cobalto 100 mg; iodo 150 mg; selênio 15 mg; flúor (máx) 800 mg; solubilidade do fósforo em ácido cítrico a 2% (mínimo) 95%.

Todos os animais permaneceram em galpão coberto, com baias individuais providas de comedouro, bebedouro e chão de concreto com cama de casca de arroz, passando por um período de adaptação às instalações, manejo e dieta experimental de 14 dias. Foram pesados e monitorados de acordo com o escore de condição corporal ao final de cada período experimental, composto por 14 dias. Na oportunidade, foi realizado o exame de contagem de ovos por grama de fezes (OPG), e se necessário,

realizada a vermifugação. Ao final do experimento, foi respeitado o período de carência indicado pelo fabricante. A duração do experimento foi definida pelo tempo necessário para que a condição corporal dos animais atingisse de 3,0 a 3,5. O tempo de permanência dos animais no confinamento foram, respectivamente, 21, 18, 33 e 33 dias para os tratamentos com 0, 5, 10 e 15% de substituição do farelo de soja pela torta de crambe.

As fezes foram coletadas no 12º, 13º e 14º dia de cada período experimental nos mesmos horários das refeições (8h e 16h). A dieta ofertada, as sobras e as fezes foram pesadas e registradas diariamente, confeccionando amostras compostas por animal/tratamento/período. As amostras de alimentos, sobras e fezes foram devidamente acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em congelador a -20°C para posteriores análises, com a finalidade de determinar o consumo e o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes.

Após o término do ensaio, as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente, seguido da pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, e moídos em moinho tipo Willey, em peneira de crivo de 1 mm para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), conforme metodologias da AOAC (2000) descritas por Silva e Queiroz (2002). As frações fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) foram determinadas segundo Van Soest et al. (1991), com o uso de saquinhos tecido não tecido (TNT) 100 g/m<sup>2</sup> por meio do determinador de fibra (TE-149 – Tecnal®).

O consumo de MS (CMS) foi calculado pela relação entre a MS fornecida e a MS das sobras:

- $CMS = (MS_{dieta} \times \text{Quantidade fornecida}) - (MS_{sobras} \times \text{Quantidade de sobras})$

E o consumo de nutrientes (CN) pelas relações com a MS e seus teores na dieta ingerida e nas sobras:

- $CN = [\%Nutriente_{(MS\ dieta)} \times MS_{ingerida}] - [\%Nutriente_{(MS\ sobra)} \times MS_{sobras}]$

Para estimativa da produção de matéria seca fecal (PMSF) foi realizada a digestibilidade *in situ*, utilizando a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador. Amostras de alimentos, fezes e sobras foram incubadas diretamente no rúmen de um bovino com aproximadamente 450 kg de peso corporal, por um período de 240

horas. A quantidade de amostras incubadas foi de 0,5 g, pesadas em saquinhos de TNT, com gramatura de 100 g/m<sup>2</sup> e tamanho de 5x5 cm, conforme recomendação de Casali et al. (2008), respeitando a relação 20 mg/cm<sup>2</sup>. Os saquinhos foram selados, colocados em sacolas de filó, medindo 15x30 cm, com um pequeno peso de chumbo de 100 g. A sacola foi amarrada a uma linha de náilon de aproximadamente 0,5 m de comprimento livre (Nocek, 1988). Os materiais remanescentes das incubações foram lavados em água corrente, secos em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas e submetidos à extração com detergente ácido, cujo resíduo foi considerado FDAi (Casali et al., 2008).

- $$\text{PMSF (g/dia)} = \frac{\text{grama de marcador ingerido}}{\text{Concentração de marcador nas fezes}}$$

O coeficiente de digestibilidade total de MS (DMS) foi obtido pela diferença entre a quantidade de MS ingerido e a MS fecal:

- $$\text{DMS} = \frac{100 \times (\text{MS ingerida} - \text{MS fecal})}{\text{MS ingerida}}$$

E o coeficiente de digestibilidade total de nutrientes (DN), pelas suas relações com a MS, seus teores na ração, nas sobras e na produção fecal:

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

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), e o peso inicial foi usado no modelo como covariável. Os dados foram interpretados por meio das análises de variância e regressão, através do programa estatístico SAEG 9.1 (UFV, 2007), considerando-se 5% de probabilidade.

### **Resultados e Discussão**

As características de desempenho das ovelhas não foram afetadas ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de substituição (Tabela 4). O valor médio do ganho de peso diário (0,150 kg/dia) foi menor que a preconizada (0,250 kg) pelo NRC (2007) para ovelhas adultas com

moderado potencial de ganho, recebendo dietas com 74% de nutrientes digestíveis totais.

Tabela 4. Desempenho de ovelhas alimentadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta.

Variável	Níveis de substituição (%)				EPM	Pr > F
	00	05	10	15		
Peso corporal inicial (kg)	46,44	41,80	46,64	41,52	3,10	ns
Peso corporal final (kg)	49,68	44,88	51,56	46,32	3,24	ns
Ganho de peso diário (kg/dia)	0,158	0,145	0,148	0,146	8,26	ns
Ganho de peso total (kg)	3,15	3,16	4,83	4,89	0,45	ns
Consumo de MS (g/dia)	953,93	965,71	909,45	965,02	46,56	ns
Consumo de MS (% PC)	2,09	2,08	1,99	2,06	0,10	ns
Consumo de MS (g/kg <sup>0,75</sup> )	53,05	52,79	51,16	52,27	1,92	ns
Conversão alimentar	6,32	6,64	6,22	6,33	0,39	ns
Eficiência alimentar	0,18	0,16	0,17	0,17	0,01	ns

00 = ausência de torta de crambe, 05 = 05% de substituição do farelo de soja, 10 = 10% de substituição e 15 = 15% de substituição. ns = não significativo a 5% de probabilidade; EPM = erro padrão da média.

O consumo de matéria seca (CMS) em g/dia, % do peso corporal (% PC) e unidade do tamanho metabólico (UTM) não foram influenciados pelos níveis de substituição, cujas médias foram, respectivamente, 948,53 g/dia; 2,05% PC; e 52,32 g/kg<sup>0,75</sup>. No entanto, Canova (2012), avaliando a substituição do farelo de soja pela torta de crambe, nos níveis de 0%, 22%, 44% e 64% no concentrado para cordeiros em terminação, observou uma diminuição linear para o CMS de 796 g/dia no tratamento controle, para 687g/dia no último tratamento, porém, sem efeito do tratamento sobre o CMS em % PC e por UTM, o que não observado neste trabalho, podendo estar relacionado com o teor de lipídios que não ultrapassou o valor máximo preconizado de 6% da dieta total (NRC, 2001).

Silva (2013) ao estudar a substituição do farelo de soja por torta de crambe para ovinos em crescimento, com 40% de volumoso e 60% de concentrado, observou um efeito depressor no CMS em g/dia nos tratamentos com a torta de crambe; e um efeito linear decrescente sobre o CMS em % do PC e sobre o GPD. No entanto, sem efeito de tratamento sobre a conversão alimentar, que pode ter sido compensado pela maior densidade energética presente nas dietas, sendo que os tratamentos apresentaram 4,1; 5,6; 6,7 e 7,8% de extrato etéreo. Segundo Van Soest (1994), em dietas com níveis de

concentrado acima de 50% e a elevada concentração energética podem influir na ingestão e digestão dos nutrientes, que pode ser controlada pela demanda energética do animal.

Outra importante discussão relativa às variações no consumo de MS refere-se às diferenças na composição do ganho ocasionadas pelo efeito da variação do peso corporal (Valadares Filho et al., 2006; Cabral et al., 2008), pois o consumo relaciona-se negativamente com a porcentagem de gordura corporal dos animais (Forbes, 1995), o que pode justificar o baixo CMS das ovelhas neste experimento, já que são animais de descarte com baixa exigência nutricional.

A conversão alimentar (6,38) e eficiência alimentar (0,17) não apresentou efeito linear. Estes índices são utilizados na alimentação animal como forma de medir o desempenho nutricional. Porém, deve ser ressaltado que o consumo de alimento e ganho de peso são variáveis aleatórias contínuas, correlacionadas e seguem distribuição normal de probabilidade. Tais índices são dependentes do tipo de alimento, condições ambientais, peso corporal durante o período de avaliação, composição do ganho e estado de saúde do animal (Pereira et al., 2010). O valor médio observado para conversão alimentar no presente trabalho é similar ao encontrado por Ribeiro et al. (2002) que, ao trabalharem com ovelhas adultas em confinamento, constataram valores que variaram de 6,14 a 7,96.

As variáveis consumo de matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não fibrosos (CNF) não apresentaram comportamento linear ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de substituição, sendo as médias respectivamente, 901,77 g/dia; 291,11 g/dia; 746,47 g/dia; 459,00 g/dia; 691,44 g/dia (Tabela 5). Os níveis de torta de crambe influenciaram ( $P < 0,05$ ) somente o consumo de extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) das ovelhas (Tabela 5). O consumo de EE apresentou comportamento linear crescente ( $P < 0,05$ ), o que pode ser atribuído ao elevado teor desse componente na torta de crambe, pois no tratamento com 15% de substituição, chegou a 4,12% de EE, enquanto que no tratamento sem a torta de crambe foi apenas de 1,71% de EE na dieta total (Tabela 3). Estes resultados corroboram com a observação de Canova (2012) que verificou um aumento no teor de EE na dieta para cordeiros à medida que aumentaram os níveis de substituição.

Tabela 5. Consumo de nutrientes com base na matéria seca por ovelhas alimentadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta.

Variável (g/dia)	Níveis de substituição (%)				EPM	Pr > F
	00	05	10	15		
Matéria orgânica	915,01	922,48	868,21	901,36	31,89	ns
Extrato etéreo <sup>1</sup>	17,23	20,76	20,86	41,28	1,70	0,0000*
Proteína bruta <sup>2</sup>	142,48	148,27	112,52	118,63	5,25	0,0066*
Fibra em detergente neutro	291,36	293,95	283,06	296,07	10,25	ns
Carboidratos totais	755,78	753,45	735,00	741,65	26,35	ns
Carboidratos não fibrosos	467,05	462,02	458,68	448,25	16,28	ns

00 = ausência de torta de crambe, 05 = 05% de substituição do farelo de soja, 10 = 10% de substituição e 15 = 15% de substituição. \*Significativo a 5% de probabilidade; ns = não significativo a 5% de probabilidade; EPM = erro padrão da média. <sup>1</sup>Y = 7,12575 + 7,03532X (r<sup>2</sup> = 0,72); <sup>2</sup>Y = 161,513 - 12,6492X (r<sup>2</sup> = 0,62).

Sabe-se que, entre os fatores envolvidos na regulação do consumo, estão a ingestão de energia pelo animal e a concentração de FDN da dieta. Esta é considerada limitante em função de sua lenta degradação e baixa taxa de passagem pelo rúmen (Santos et al., 2009). Valores de EE acima do nível máximo preconizado de 6% da dieta total (NRC, 2001) pode ser um fator limitante para o consumo de MS, conseqüentemente podem afetar negativamente o consumo de nutrientes, seja por mecanismos regulatórios que controlam o consumo de alimentos, seja pela capacidade limitada dos ruminantes de oxidar os ácidos graxos (Palmquist e Mattos, 2006). Além disso, outro fato limitante é a presença do fator antinutricional presente na torta de crambe, o glucosinolato, que pode contribuir conjuntamente com o alto teor de extrato etéreo para alteração no consumo da matéria seca.

Para o consumo de PB houve efeito linear decrescente (P<0,05), podendo ser justificado pelo teor de PB nas dietas, o qual é inversamente proporcional aos níveis de substituição. Portanto para os tratamentos com 0% e 5% de substituição foram 14,93% e 15,30% de PB, enquanto que nos tratamentos com 10% e 15% de substituição foram 12,71% e 12,48% de PB na dieta total (Tabela 3). Considerando que o consumo é a variável que mais afeta o desempenho dos animais, é necessário buscar maior entendimento dos fatores que a influenciam para permitir prever com mais acurácia as suas variações nas diversas fases da vida produtiva e sob diferentes condições dietéticas (Silva et al., 2008).

O coeficiente de digestibilidade da FDN e CNF foram os únicos que não apresentou efeito ( $P>0,05$ ) com os níveis de substituição, sendo as respectivas médias, 0,54 e 0,84 (Tabela 6).

Tabela 6. Coeficiente de digestibilidade aparente de nutrientes em ovelhas alimentadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta.

Variável (g/dia)	Níveis de substituição (%)				EPM	Pr > F
	00	05	10	15		
Matéria seca <sup>1</sup> (0-1)	0,66	0,63	0,64	0,62	0,006	0,0324*
Matéria orgânica <sup>2</sup> (0-1)	0,71	0,68	0,69	0,67	0,005	0,0166*
Extrato etéreo <sup>3</sup> (0-1)	0,66	0,61	0,62	0,79	0,013	0,0005*
Proteína bruta <sup>4</sup> (0-1)	0,57	0,53	0,45	0,43	0,011	0,0000*
Fibra em detergente neutro (0-1)	0,57	0,52	0,56	0,53	0,007	ns
Carboidratos totais <sup>5</sup> (0-1)	0,74	0,71	0,73	0,71	0,005	0,0372*
Carboidratos não fibrosos (0-1)	0,85	0,84	0,84	0,83	0,004	ns

00 = ausência de torta de crambe, 05 = 05% de substituição do farelo de soja, 10 = 10% de substituição e 15 = 15% de substituição. \*Significativo a 5% de probabilidade; ns = não significativo a 5% de probabilidade; EPM = erro padrão da média. <sup>1</sup> $Y = 0,667118 - 0,0108462X$  ( $r^2 = 0,69$ ); <sup>2</sup> $Y = 0,718852 - 0,0112329X$  ( $r^2 = 0,69$ ); <sup>3</sup> $Y = 0,568918 + 0,0394243X$  ( $r^2 = 0,39$ ); <sup>4</sup> $Y = 0,616881 - 0,0491450X$  ( $r^2 = 0,95$ ); <sup>5</sup> $Y = 0,747835 - 0,00954443X$  ( $r^2 = 0,36$ ).

O alto teor de óleo nas dietas é um dos fatores que acarretam a diminuição da digestão da FDN, uma vez que o óleo disponibilizado no meio ruminal pode provocar redução da eficiência das bactérias fibrolíticas. Confirmando resultados obtidos por Silva (2013) que, ao avaliar a substituição do farelo de soja pela torta de crambe para ovinos em crescimento, observou efeito linear decrescente na digestibilidade aparente de FDN. Canova (2012) também encontrou valores decrescentes de digestibilidade de FDN de 65%, no tratamento controle, para 57% em dietas contendo 64% de substituição de farelo de soja pela torta de crambe, em dietas para cordeiros, sendo os níveis de EE nas dietas de 1,93; 4,57; 7,16 e 10,01% na MS.

O coeficiente de digestibilidade da MS, MO, PB e CHOT reduziu ( $P<0,05$ ) com os níveis de substituição (Tabela 6). No entanto o desempenho das ovelhas não foi afetado (Tabela 4). Segundo o AFRC (1993), os óleos não fornecem adenosina-trifosfato para o crescimento dos microrganismos ruminais e, assim, quanto maior o nível desta fração nutritiva maior a interferência na digestibilidade da fração fibrosa, podendo ocorrer a redução da digestão dos demais nutrientes.

Hartwig et al. (2005) avaliaram o crambe na forma de torta e farelo para ovinos e encontraram valores para digestibilidade da MO de 0,71 e 0,67, respectivamente. Este resultado é similar ao verificado neste experimento que variou de 0,67 a 0,71.

O coeficiente de digestibilidade de EE apresentou efeito linear ( $P < 0,05$ ), com o maior valor para os animais que receberam a dieta com a substituição total do farelo de soja pela torta de crambe na dieta (Tabela 6), podendo ser justificado pelo maior consumo de EE por esses animais. Segundo Oliveira et al. (2007), dependendo da categoria animal, os teores de EE e FDN, além do teor de CHO a serem fornecidos pelo concentrado, são importantes, dada a sua influência direta na ingestão e na digestibilidade dos nutrientes, sobretudo no desempenho dos animais. Sabe-se que estão envolvidos neste processo efeitos sobre a fermentação ruminal, motilidade intestinal, aceitabilidade dos alimentos, liberação de hormônios intestinais e oxidação da gordura no fígado (Oliveira et al., 2009).

Os coeficientes de digestibilidade estão negativamente correlacionados com o consumo, uma vez que quanto maior o CMS maior é a taxa de passagem da digesta pelo trato digestivo dos ruminantes e uma maior taxa de passagem gera um menor tempo de exposição do alimento ingerido à ação dos microrganismos ruminais, enzimas, soluções ácidas e/ou alcalinas, proporcionando menor digestão e absorção de nutrientes (Silva e Leão, 1979).

### **Conclusão**

A torta de crambe, oriunda da produção do biodiesel, pode ser utilizada como um ingrediente alternativo em substituição total ao farelo de soja na dieta para ovelhas de descarte, sem prejudicar o desempenho dos animais em até 33 dias de fornecimento.

### Literatura Citada

- ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R.; CARMO, C.A.; EDUARDO, J.L.P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.37, p.260-268, 2008.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. An advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on responses to Nutrients. CAB International, 1993. 159p.
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A.; COSTA, R.G.; SANTOS, E.P.; FREITAS, C.R.G.; SANTOS JÚNIOR, C.M.; ANDRADE, D.K.B. Níveis de Energia em Dietas para Ovinos Santa Inês: Digestibilidade Aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1962-1968, 2003.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 19.ed. Washington, D.C.: 2000. 1219p.
- CABRAL, L.S.; SANTOS, J.W.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ABREU, J.G.; SOUZA, A.L.; RODRIGUES, R.C. Consumo e eficiência alimentar em cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.4, p.703-714, 2008.
- CANOVA, E.B. **Torta de Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) na alimentação de Cordeiros**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Instituto de Zootecnia/Nova Odessa – SP, 2012. 64p.
- CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológica dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.6, n.30, p.1837-1856, 2001.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, J.C.; HENRIQUES, L.T.; FREITAS, S.G.; PAULINO, M.F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- FAHEY J.R.; G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D. R. Forage quality, evaluation and utilization. **American Society of Agronomy**, 1994. 998p.
- FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Guiford: Biddles. 1995. 532p.
- FORTALEZA, A.P.S.; SILVA, L.D.F.; BARBERO, R.P.; BARBOSA, M.A.A.F.; PRADO, M.R.; CALSAMIGLIA, S.B. Efeito da torta de nabo forrageiro sobre a cinética de fermentação e degradação ruminal *in vitro*. **Archivos de Zootecnia**, v.62, n.237, p.131-142, 2013.
- HARTWIG, B.; KAMPF, D.; LEBZIEN, P. Feeding value of crambe press cake and extracted meal as well as production responses of growing-finishing pigs and dairy cows fed these by-products. **Archives of Animal Nutrition**, v.59, n.2, p.111-122, 2005.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants:** sheep, goats, cervids, and new world camelids. New York: National Academy of Sciences, 2007. 362p.
- NOCEK, J.E. *In situ* and others methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2051-2069, 1988.
- OLIVEIRA, M.D.S.; MOTA, D.A.; BARBOSA, J.C.; STEIN, M.; BORGONOV, F. Composição Bromatológica e Digestibilidade ruminal in vitro de concentrados contendo diferentes níveis de torta de girassol. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.629-638, 2007.
- OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R.; LADEIRA, M.M.; BARBOSA, M.A.A.F.; OLIVEIRA, R.L.; JAEGER, S.M.P.L. Fontes de lipídeos na dieta de búfalas lactantes: consumo, digestibilidade e N-uréico plasmático. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.553-559, 2009.
- PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, Cap.10, p.287-310, 2006.
- PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; FONTENELE, R.M.; MEDEIROS, A.N.; REGADAS FILHO, J.G.L.; VILLARROEL, A.B.S. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.32, n.4, p.431-437, 2010.
- RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F. Silagens de girassol (*Helianthus annuus* L.), milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para ovelhas em confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.2, p.299-302, 2002.
- SANTOS, V.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; OLIVEIRA, P.S.N.; GALATI, R.L.; BARBOSA, J.C. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com grãos e subprodutos da canola. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.96-105, 2009.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002.
- SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; VELOSO, C.M.; SILVA, F.F. Capim-elefante amonizado e farelo de cacau ou torta de dendê em dietas para ovinos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.734-742, 2008.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos da Nutrição dos Ruminantes**. Piracicaba, SP: Ed. Livrocere, 1979. 384p.
- SILVA, R.B. **Substituição de farelo de soja por torta de crambe para ovinos em crescimento**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Lavras:UFLA – MG. 2013, 57p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSEL, J.D. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 9.1. Viçosa, MG. (manual do usuário), 2007. 142p.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos de bovino de corte**. Viçosa: UFV/DZO, 2006. 142p.
- VAN SOEST, D.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University Press, Ithaca, 2.ed. 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

## **CAPÍTULO 3**

## **Características de carcaça e não carcaça de ovelhas terminadas com dietas contendo torta de crambe**

**Resumo:** Objetivou-se avaliar as características quantitativas de carcaça e não carcaça de ovelhas terminadas com níveis crescentes da torta de crambe na dieta. Foram utilizadas 16 ovelhas de descarte mestiças Santa Inês, distribuídas aleatoriamente em quatro tratamentos: 00 = ausência da torta de crambe; 05 = 5% de substituição do farelo de soja pela torta de crambe; 10 = 10% de substituição; 15 = 15% de substituição, e silagem de milho como volumoso. Os concentrados foram balanceados para serem isoenergéticos com 70% de nutrientes digestíveis totais. Os animais foram abatidos quando atingiram o escore de condição corporal de 3,0 a 3,5. Foram mensurados os pesos, rendimento de carcaça e dos cortes comerciais, medidas biométricas e componentes não carcaça. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com peso ao abate usado no modelo como covariável. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) para as características das carcaças e dos componentes não carcaça das ovelhas. O rendimento de carcaça fria foi a única variável que apresentou resposta linear decrescente estimada à medida que aumentaram os níveis de substituição do farelo de soja pela torta de crambe na dieta para ovelhas. Conclui-se que a substituição total do farelo de soja pela torta de crambe na dieta para ovelhas terminadas em confinamento não alterou as características de carcaça.

**Palavras-chave:** área de olho de lombo, biodiesel, *Crambe abyssinica* Hoeschst, rendimento de cortes

## **Characteristics carcass and not carcass of ewes finished on diets containing crambe crushed**

**Abstract:** Aimed to evaluate the quantitative characteristics of carcass and not carcass of ewes finished with increasing levels of crambe crushed in the diet. Were used 16 ewes of discard crossbred Santa Ines , randomly distributed into four treatments: 00 = absence of crambe crushed; 05 = 5% replacement of soybean meal by crambe crushed, 10 = 10% replacement, 15 = 15% replacement, and corn silage as roughage. The concentrates were balanced to be isoenergetic with 70% total digestible nutrients. The animals were slaughtered when they reached a body condition score of 3.0 to 3.5. We measured the weights, yields of carcass and the comercial cuts, biometric measurements and not components carcass. The statistical design was completely randomized, with slaughter weight used as a covariate in the model. There was no effect ( $P>0.05$ ) for the carcass characteristics and components not carcass of the ewes. The cold carcass yield was the only variable which showed linear decreasing response estimated the measure that increased the levels of replacement of soybean meal by crambe crushed in the diet for ewes. It is concluded that the total replacement of soybean meal by pie crambe in the diet for ewes finished in feedlot did not alter the carcass characteristics.

**Keywords:** biodiesel, *Crambe abyssinica* Hoechst, cuts yield, loin eye area

## **Introdução**

No Brasil, grande quantidade de coprodutos da agricultura e da agroindústria, como os oriundos da cadeia do biodiesel (tortas e farelos) podem ser empregados como fontes de nutrientes para animais (Fortaleza et al., 2013). A torta de crambe, coproduto advindo da prensagem a frio dos grãos para extração do óleo para a produção de biodiesel, vem sendo utilizada como um ingrediente alternativo nas formulações de suplementos concentrados, como fonte de proteína e energia (Mizubuti et al., 2011).

A falta de conhecimento quanto à possibilidade de substituição de alimentos convencionais por subprodutos da agroindústria de menor custo, justifica o desenvolvimento de pesquisas, no sentido de se utilizar alimentos alternativos, com adoção de estratégias de alimentação. Quando se estuda a introdução de novos alimentos na dieta dos animais, a composição da carcaça é um ponto muito importante a ser considerado, visto que essa característica está associada ao rendimento de carcaça, à qualidade da carne e, conseqüentemente, ao retorno econômico da atividade.

No estudo de carcaças ovinas, o rendimento é, geralmente, o primeiro índice a ser considerado, expressando a relação percentual entre os pesos da carcaça e do animal. As carcaças podem ser comercializadas inteiras ou em forma de cortes. Os cortes cárneos em peças individualizadas associados à apresentação do produto são importantes fatores na comercialização. Todavia, os sistemas de cortes, além de proporcionarem obtenção de preços diferenciados entre diversas partes da carcaça, permitem aproveitamento racional, evitando desperdícios (Silva Sobrinho e Silva, 2000), e a proporção desses cortes em relação à carcaça constitui um importante índice para avaliação da capacidade do animal em produzir determinada carne.

As medidas realizadas na carcaça são por si só importantes, pois permitem comparações entre tipos raciais, pesos e idades ao abate, sistemas de alimentação, e pelas suas correlações com outras medidas ou com os tecidos constituintes da carcaça, possibilitando estimar suas características. A área de olho de lombo é uma medida objetiva que estima a quantidade de músculo da carcaça. Portanto, quanto maior esta medida, provavelmente, maior será a proporção de carne na carcaça do animal, sendo tal característica muito desejável e valorizada (Pinheiro et al., 2010).

A comercialização do animal como um todo deve levar em consideração não somente o peso vivo, mas a proporção de seus componentes, ou seja, carcaça e não

carcaça e a valorização desses. Normalmente, o peso dos componentes não carcaça desenvolve-se similarmente com o aumento do peso vivo do animal, mas não nas mesmas proporções (Yamamoto et al., 2005). Estes componentes podem representar até 60% do peso do animal podendo ser influenciado pelo sexo, genética, peso vivo, nutrição, entre outros (Carvalho et al., 2005).

Com base nestas informações, objetivou-se avaliar a substituição do farelo de soja pela torta de crambe na dieta de ovelhas terminadas em confinamento sobre as características de carcaça e dos componentes não carcaça.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura da Estação Experimental e no Laboratório de Tecnologia de Carne da Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD, conforme descrito anteriormente no capítulo 2 desta dissertação. As dietas foram formuladas com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela torta de crambe (00, 05, 10 e 15%), com base na matéria seca, e foram constituídas por milho grão, farelo de soja, torta de crambe, uréia, fosfato bicálcico e mistura mineral, e a silagem de milho utilizada como volumoso. Os concentrados foram balanceados para serem isoenergéticos com 70% de nutrientes digestíveis totais, segundo NRC (2007), e a composição bromatológica das dietas experimentais encontra-se na Tabela 3, citada anteriormente.

Foram abatidas 16 ovelhas, e para padronizar o estado de engorduramento das carcaças o critério utilizado como indicativo do momento de abate foi o índice de condição corporal individual, na qual a avaliação da condição corporal foi atribuída nota de 1 a 5, com escala de 0,5, em que 1 = excessivamente magra e 5 = excessivamente gorda de acordo com a metodologia descrita por Osório e Osório (2005). A condição corporal estabelecida como indicativa do momento de abate foi 3,0 a 3,5.

Os animais permaneceram em jejum sólido aproximadamente por 16 horas antes do abate e foram pesados, obtendo-se assim o peso ao abate (PA). Foram insensibilizados por atordoamento com descarga elétrica na região atlanto-occipital, seguido da sangria com uma incisão na artéria carótida e veia jugular, esfola e evisceração. Em seguida foi feita a separação dos não componentes da carcaça e sequencialmente pesados, estes foram constituídos por sangue, cabeça, pele, patas,

coração, fígado, baço, rins, pulmão com traqueia, gordura, visceral e trato gastrointestinal cheio e vazio (Silva Sobrinho, 2001).

Posteriormente as carcaças foram pesadas para cálculo do peso da carcaça quente (PCQ), utilizada para determinação do rendimento de carcaça quente (RCQ), e transferidas para câmara fria de refrigeração a 4°C por 24 horas, penduradas pelas articulações metatarsianas em ganchos apropriados, e pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF), calculando-se o rendimento de carcaça fria (RCF).

Após a refrigeração, as carcaças foram divididas longitudinalmente e na meia carcaça esquerda foram realizadas as seguintes mensurações: comprimento externo da carcaça, comprimento interno da carcaça, profundidade do tórax, largura da garupa, comprimento da perna, comprimento total da perna, perímetro da garupa, de acordo com as metodologias descritas por Osório et al. (1998). Em sequência, foram calculados os índices de compacidade da carcaça (peso da carcaça fria dividido pelo comprimento interno da carcaça) e compacidade da perna (largura da garupa dividida pelo comprimento da perna).

Posteriormente a carcaça foi seccionada em cinco regiões anatômicas, conforme Garcia (1998): pescoço, paleta, costela, lombo e perna, as quais foram pesadas, determinando-se assim os pesos (kg) e as porcentagens (%) dos cortes em relação ao peso da carcaça resfriada.

As avaliações pós-abate de área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea foram realizadas no músculo *Longissimus dorsi* entre a 12ª e 13ª vértebras torácicas, com auxílio de uma transparência, determinando-se a medida A (largura máxima do músculo) e a medida B (profundidade máxima do músculo) para estimativa do cálculo da área de olho de lombo (AOL) pela fórmula:  $AOL (cm^2) = (A/2 \times B/2) \times \pi$ , em que:  $\pi = 3,1416$ , descrita por Silva Sobrinho (1999), e a espessura de gordura subcutânea foi determinada na camada de gordura sobre a região em que foi determinada a AOL, mensurada em três pontos com auxílio de um paquímetro, obtendo-se um valor médio (Osório e Osório, 2005).

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), e o peso ao abate foi usado no modelo como covariável. Os dados foram interpretados por meio das análises de variância e regressão, através do programa estatístico SAEG (UFV, 2007), considerando-se 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Não houve influência dos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de crambe ( $P>0,05$ ) sobre as características de carcaça avaliadas, com exceção do rendimento de carcaça fria (RCF) (Tabela 7).

Tabela 7. Características das carcaças de ovelhas terminadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta.

Variável	Níveis de substituição (%)				EPM	Pr > F
	00	05	10	15		
Peso ao abate (kg)	42,31	42,12	44,86	45,17	3,61	ns
Peso de carcaça quente (kg)	20,78	19,15	17,57	18,56	1,53	ns
Peso de carcaça fria (kg)	19,55	17,99	16,52	17,23	1,40	ns
Rendimento de carcaça quente (%)	46,86	44,25	41,73	42,66	1,18	ns
Rendimento de carcaça fria (%) <sup>1</sup>	44,37	41,64	38,91	39,65	0,92	0,0188*
Comprimento externo da carcaça (cm)	74,31	75,11	70,19	70,84	1,85	ns
Comprimento interno da carcaça (cm)	58,00	59,06	58,86	56,84	1,60	ns
Comprimento da perna (cm)	21,55	27,27	25,69	28,51	1,50	ns
Comprimento total da perna (cm)	37,93	39,63	38,60	37,45	0,64	ns
Profundidade do tórax (cm)	29,40	31,46	31,05	32,10	1,03	ns
Perímetro da garupa (cm)	67,93	66,34	66,47	63,96	1,70	ns
Largura da garupa (cm)	24,10	23,38	23,21	22,46	0,78	ns
Índice de compacidade da carcaça (kg/cm)	0,33	0,30	0,28	0,29	0,02	ns
Índice de compacidade da perna (kg/cm)	0,64	0,59	0,60	0,60	0,02	ns
Largura máxima (A) (cm)	5,26	5,48	4,83	5,00	0,17	ns
Profundidade máxima (B) (cm)	2,58	2,56	2,51	2,45	0,06	ns
Espessura de gordura subcutânea (mm)	4,62	2,81	3,56	4,27	0,37	ns
Área de olho de lombo (cm <sup>2</sup> )	10,66	11,01	9,54	9,67	0,43	ns

00 = ausência de torta de crambe, 05 = 05% de substituição do farelo de soja, 10 = 10% de substituição e 15 = 15% de substituição. \*Significativo a 5% de probabilidade; ns = não significativo a 5% de probabilidade; EPM = erro padrão da média. <sup>1</sup> $Y = 45,7451 + 1,8994X$  ( $r^2 = 0,80$ ).

Os valores médios de PCQ (19,04 kg) e PCF (17,41 kg) foi superior ao relatado por Batista et al. (2012), que observaram médias de 17,46 e 16,84 kg, respectivamente, quando trabalharam com ovelhas de descarte sem raça definida terminadas em diferentes períodos de confinamento.

O RCQ foi inferior ao verificado por Pelegrini et al. (2008), que trabalhando com ovelhas de descarte encontraram valores médios de 45,2% para a raça Ideal e 47,2% para a raça Texel. Pinheiro et al. (2009) ao trabalharem com ovelhas de descarte

encontraram valores de rendimento de carcaça quente de 47,52%, valor superior ao verificado no presente trabalho de 44,01%. Segundo Osório et al. (1999) o rendimento de carcaça pode variar de acordo com fatores extrínsecos e intrínsecos ao animal, apresentando assim, uma grande amplitude no valor do mesmo.

Para a variável RCF houve efeito linear ( $P < 0,05$ ) em função dos níveis de substituição, com maior rendimento para o grupo alimentado com a dieta sem a torta de crambe, apresentando média de 43,60%, o que pode estar relacionado ao menor teor de umidade da carcaça e menos conteúdo gastrointestinal desses animais. Pelegrini et al. (2008) ao trabalharem com ovelhas de descarte observaram que, os maiores pesos de carcaça quente e fria das ovelhas estavam relacionados ao seu maior peso de abate, o que não foi verificado no presente estudo, pois a influência do peso corporal sobre o rendimento da carcaça pode ser alterada pelo conteúdo gastrointestinal, o qual, por sua vez, é influenciado pelo número de horas em jejum a que os animais são submetidos e pelo tipo de dieta (Alves et al., 2003).

Atualmente, busca-se maior rendimento de carcaça dos animais destinados ao abate, porém, de acordo com Mendonça et al. (2007) nem sempre carcaças com maior rendimento são as melhores, pois podem apresentar maiores depósitos de tecido adiposo. Portanto, é necessário produzir animais que apresentem alto rendimento de carcaça desde que este seja composto por grande proporção de músculos e que apresente quantidade adequada de gordura, visando proteger a carcaça durante o resfriamento em câmara frigorífica e também para conferir atributos sensoriais desejáveis ao consumidor.

Pinheiro e Jorge (2010), ao estudarem a biometria das carcaças de ovelhas de descarte terminadas em diferentes estágios fisiológicos, constataram valores de ICC (0,23 a 0,29 kg/cm) semelhantes aos resultados desta pesquisa, porém para o ICP (0,49 a 0,53 kg/cm) valores inferiores foram observados, quando comparado ao presente trabalho. Os índices de compacidade indicam a quantidade e/ou capacidade de armazenamento de carne na carcaça e na perna, e pode representar uma alternativa para avaliar objetivamente a conformação da carcaça, considerando a relatividade da precisão dos sistemas subjetivos. Colomer-Rocher (1971) afirma que existe correlação positiva entre as medidas de comprimento, largura e perímetro da carcaça e a quantidade de carne na carcaça.

O comportamento observado para AOL refletiu o mesmo verificado para ICC, o que já era esperado, visto que, ambas as variáveis expressam a musculosidade da carcaça. A área de olho de lombo (10,22 cm<sup>2</sup>) foi inferior aos valores encontrados por Pelegrini et al. (2008) que trabalharam com ovelhas de descarte das raças Ideal e Texel e encontraram valores de 11,9 cm<sup>2</sup> e 13,4 cm<sup>2</sup>, respectivamente. A área do *Longissimus dorsi* apresenta uma correlação positiva com a quantidade de carne da carcaça, ao passo que a EGS correlaciona-se positivamente com a quantidade total de gordura acumulada no corpo do animal.

O valor médio de EGS (3,82 mm) verificado no presente trabalho foi superior ao relatado por Pinheiro et al. (2010), que trabalhando com ovelhas em diferentes estados fisiológicos (60 dias em lactação; 60 dias em lactação e mais 30 dias sem cordeiros e confinadas sem parir) encontraram os seguintes valores: 1,37 mm; 2,04 mm e 2,72 mm, respectivamente. A capa de gordura tem participação na maciez da carne ao atuar como isolante evitando o resfriamento brusco da carcaça, que produz encurtamento dos sarcômeros e maior dureza da carne (Siqueira et al., 2001).

Pinheiro et al. (2010) constataram valores para a medida A do músculo *Longissimus dorsi* de 5,21 a 5,72 cm em ovelhas abatidas com seis anos de idade em diferentes estados fisiológicos. Estes resultados são semelhantes aos valores evidenciados no presente trabalho de 5,22 cm (Tabela 7). Ainda, os mesmos autores constataram valores médios da medida B de 2,28 cm a 2,60 cm, similares ao verificado neste experimento (2,52 cm). Essas medidas mostram o desenvolvimento do músculo *Longissimus dorsi* que nesse caso foi similar por se tratar de ovelhas adultas nos dois experimentos.

As medidas A e B do músculo *Longissimus dorsi*, vêm sendo estudadas por muitos pesquisadores em diferentes países, por apresentarem alta correlação com a proporção de músculos da carcaça e como mais um método de determinar a proporção de músculos da carcaça ovina, além da AOL e também, para conhecer qual medida apresenta melhor correlação com a proporção de músculos da carcaça ovina.

O peso e rendimento dos cortes comerciais em relação à carcaça fria não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de substituição, cujas médias dos pesos foram: pescoço (1,16 kg); paleta (3,21 kg); costela (5,28 kg); lombo (2,33 kg) e pernil (5,85 kg). E os valores médios encontrados para os rendimentos dos cortes foram: pescoço

(6,43%); paleta (18,15%); costela (29,26%); lombo (13,01%) e pernil (33,15%) (Tabela 8). Este resultado já era esperado, visto que os animais foram abatidos com a condição corporal semelhante, assim ocorreu uma padronização das carcaças.

Tabela 8. Pesos e rendimentos dos cortes de ovelhas terminadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta.

Variável	Níveis de substituição (%)				EPM	Pr > F
	00	05	10	15		
Pescoço (kg)	1,16	1,29	1,05	1,12	0,11	ns
Pescoço (%)	5,74	7,22	6,37	6,38	0,21	ns
Paleta (kg)	3,43	3,19	3,13	3,08	0,23	ns
Paleta (%)	17,76	17,86	18,85	18,14	0,24	ns
Costela (kg)	5,87	5,30	4,65	5,32	0,48	ns
Costela (%)	29,67	28,85	28,14	30,38	0,52	ns
Lombo (kg)	2,65	2,43	1,99	2,25	0,21	ns
Lombo (%)	13,33	13,44	12,09	13,20	0,31	ns
Pernil (kg)	6,44	5,79	5,70	5,46	0,40	ns
Pernil (%)	33,50	32,63	34,55	31,90	0,54	ns

00 = ausência de torta de crambe, 05 = 05% de substituição do farelo de soja, 10 = 10% de substituição e 15 = 15% de substituição. ns = não significativo a 5% de probabilidade; EPM = erro padrão da média.

Os diferentes cortes que compõem a carcaça ovina possuem diferentes valores econômicos e a proporção dos mesmos constitui importante índice para avaliação da qualidade comercial das carcaças (Huidobro e Cañeque 1993). Furusho-Garcia et al. (2004) relatam que a paleta e a perna representam mais de 50% da carcaça, sendo estes cortes os que melhor predizem o conteúdo total dos tecidos da carcaça, sendo o mesmo evidenciado no presente experimento, que alcançaram juntos (paleta e pernil) 51,30% de rendimento em relação a meia carcaça.

No entanto, entre as variáveis analisadas, o pernil foi o que apresentou maior rendimento, o que pode ser em razão de ser o corte com maior musculosidade. Este resultado está de acordo com Pompeu et al. (2012), os quais pesquisaram as características da carcaça de ovinos terminados em confinamento, e verificaram que a perna foi o corte mais pesado e que apresentou melhor rendimento percentual. O que pode ser justificado pelo fato da perna apresentar a maior contribuição na carcaça de um ovino, devido principalmente, ao rendimento superior da porção comestível, onde estão

as maiores massas musculares, constituindo o corte mais nobre na espécie (Sousa, 1993).

As porcentagens obtidas para os distintos cortes da carcaça (Tabela 8) estão de acordo com os resultados obtidos por Gonzaga Neto et al. (2006) e Pires et al. (2006). No entanto, estes autores obtiveram estes resultados em cortes da carcaça de cordeiros, demonstrando que os valores dos mesmos são similares independente da idade do animal, mesmo para ovelhas que ultrapassaram seu potencial desempenho produtivo. Isto se deve à proporcionalidade de crescimento das distintas regiões da carcaça, reforçando a lei da harmonia anatômica (Boccard e Dumont, 1960), ou seja, em carcaças de pesos e quantidades de gordura similares, quase todas as regiões corporais se encontram em proporções semelhantes.

Os valores médios encontrados para rendimento de paleta (18,15%) e pernil (33,15%) foi semelhante aos valores relatados por Cesco et al. (2012) de 18,23% e 33,82%, respectivamente, ao trabalharem com ovelhas de descarte terminadas em diferentes períodos de confinamento. Pinheiro et al. (2009) ao trabalharem com ovelhas abatidas com peso corporal médio de 55 kg e 60 meses de idade, e observaram valores médios para paleta de 18,90%, perna de 34,06% e lombo de 12,83%, também similar ao evidenciado neste estudo.

Não houve efeito linear ( $P>0,05$ ) para o rendimento dos componentes não carcaça das ovelhas terminadas com dietas contendo níveis crescentes de torta de crambe em substituição do farelo de soja (Tabela 9). Estes resultados já eram esperados para as ovelhas desse experimento, já que pertencem a uma categoria animal adulta, recebendo dietas com a quantidade de energia similar e a mesma relação volumoso:concentrado.

A variável rendimento de coração e aparelho respiratório não foram influenciados pelos níveis de substituição na dieta, o que já era esperado, pois estes órgãos mantêm sua integridade, por terem prioridades na utilização de nutrientes, independentemente do nível de alimentação, de acordo com Ferreira et al. (2000).

Normalmente, o peso dos componentes não carcaça desenvolve-se similarmente com o aumento do peso vivo do animal, mas não nas mesmas proporções (Yamamoto et al., 2005). Desses subprodutos, a pele tem sido o componente mais valorizado comercialmente, além da grande demanda pelos curtumes, que trabalham em ociosidade

pela sua baixa oferta. Vários autores reportam que o aumento do peso corporal ao abate acarreta maiores pesos e proporções de pele, principalmente nas raças ovinas lanadas (Siqueira et al., 2001; Medeiros et al., 2008).

Tabela 99. Rendimento dos não componentes da carcaça em relação ao peso de abate de ovelhas terminadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta.

Variável (%)	Níveis de substituição (%)				EPM	Pr > F
	00	05	10	15		
Sangue	3,99	4,23	3,84	4,24	0,17	ns
Pele	12,74	14,18	14,28	15,41	1,16	ns
Patas	1,90	1,87	1,79	1,90	0,07	ns
Cabeça	5,64	5,44	5,27	5,43	0,17	ns
Coração	0,38	0,40	0,37	0,43	0,01	ns
Rins	0,24	0,24	0,25	0,26	0,01	ns
Fígado	1,77	2,11	1,74	2,02	0,09	ns
Pulmão + Traqueia	2,04	1,79	2,10	1,98	0,08	ns
Baço	0,21	0,24	0,23	0,16	0,02	ns
Gordura Visceral	6,50	4,62	4,34	4,09	0,51	ns
TGI cheio	20,17	21,50	17,31	26,38	1,04	ns
TGI vazio	7,01	7,96	7,80	8,59	0,32	ns

00 = ausência de torta de crambe, 05 = 05% de substituição do farelo de soja, 10 = 10% de substituição e 15 = 15% de substituição. ns = não significativo a 5% de probabilidade; EPM = erro padrão da média.

O conteúdo digestivo apresenta variações que dependem da natureza do alimento, da duração do jejum e do desenvolvimento do trato digestivo, que dependerá da idade do animal e de seu histórico nutricional (Osório et al., 2002).

Verifica-se, em termos absolutos, que houve alta deposição de gordura interna (4,89%) nos animais, independentemente dos níveis de substituição da torta de crambe. Este resultado pode ser atribuído ao fato que as deposições de gordura em ovinos tropicais atuam como reservas energéticas para serem mobilizadas durante o período de escassez de alimentos (Ermias et al., 2002). E essas deposições de gordura também podem ocorrer em função da maturidade.

Os órgãos e vísceras também possuem distintas velocidades de crescimento durante a vida do animal, quando comparados a outras partes do corpo, o que pode estar relacionado à composição química dos alimentos, especialmente, ao teor de energia (Kamalzadeh et al., 1998). A gordura é o componente que apresenta maior variação em

função do nível nutricional. A maior proporção de gordura interna acarreta, na prática, maiores exigências de energia para manutenção, em razão da maior atividade metabólica do tecido adiposo. Considerando-se que a gordura interna não é aproveitada para consumo humano, há desperdício de energia alimentar (Ferreira et al., 2000).

Pode-se inferir que o aproveitamento dos não componentes da carcaça, além do aspecto nutricional, é importante fonte adicional de renda que deveria ser considerada no momento da comercialização dos animais, para que o produtor fosse mais bem remunerado.

### **Conclusão**

A torta de crambe pode substituir o farelo de soja integralmente na dieta de ovelhas terminadas em até 33 dias de confinamento, sem prejudicar as características de carcaça e não carcaça, contribuindo assim para a redução no custo de produção.

### Literatura Citada

- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; MEDEIROS, A.N.; NASCIMENTO, J.F.; NASCIMENTO, L.R.S.; ANJOS, A.V.A. Níveis de Energia em Dietas para Ovinos Santa Inês: Características de Carcaça e Constituintes Corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1927-1936, 2003.
- BATISTA, R.; MACEDO, V.P.; CESCO, G.; CASTRO, J.; SILVEIRA, A.P. Desempenho produtivo e características quantitativas de carcaças de ovelhas de descarte terminadas em diferentes períodos de confinamento. **Synergismus scyentifica**, UTFPR, Pato Branco, v.7, n.1, 2012.
- BOCCARD, R.; DUMONT, B.L. Etude de la production de la viande chez les ovins. II variation de la importance relative des differents régions corporelles de la agneau de boucherie. **Annales De Zootechnie**, v.9, p.355-365, 1960.
- CARVALHO, S.; VERGUEIRO A.; KIELING, R.; TEIXEIRA, R.C.; PIVATO, J.; VIERO, R.; CRUZ, A.N. Avaliação da suplementação concentrada em pastagem de Tifton-85 sobre os componentes não carcaça de cordeiros. **Ciência Rural**, v.35, n.2, p.435-439, 2005.
- CESCO, G.; MACEDO, V.P.; BATISTA, R.; CASTRO, J.M.; SILVEIRA, A.P. Rendimentos dos cortes comerciais de carcaças e componentes extra carcaças de ovelhas de descarte submetidas a diferentes períodos no confinamento. **Synergismus scyentifica**, UTFPR, Pato Branco, v.7, n.1, 2012.
- COLOMER-ROCHER, F. Valor significativo de algunas medidas de las canales procedentes del cruzamiento Landschaff por Castellana. **ITEA - Informacion Tecnica Economica Agraria**, v.5, p.69-74, 1971.
- ERMIAS, E.; YAMI, A.; REGE, J.E.O. Fat deposition in tropical sheep as adaptive attribute to periodic feed fluctuation. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.119, p.235-246, 2002.
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MUNIZ, E.B.; VERAS, A.S.C. Características das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1174-1182, 2000.
- FORTALEZA, A.P.S; SILVA, L.D.F.; BARBERO, R.P.; BARBOSA, M.A.A.F.; PRADO, M.R.; CALSAMIGLIA, S.B. Efeito da torta de nabo forrageiro sobre a cinética de fermentação e degradação ruminal *in vitro*. **Archivos de Zootecnia**, v.62, n.237, p.131-142, 2013.
- FURUSHO-GARCIA, I. F.; PEREZ, J. R. O; BONAGURIO, S.; LIMA, A.L.; QUINTÃO, F.A. Estudos dos cortes de carcaça de cordeiros Santa Inês puros e cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, p.453-462, 2004.
- GARCIA, C. A. **Avaliação do resíduo de panificação “biscoito” na alimentação de ovinos e nas características quantitativas e qualitativas da carcaça.** 1998. 79 f.

- Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; ZEOLA, N.M.B.L.; MARQUES, C.A.T.; SILVA, A.M.A.; PEREIRA FILHO, J.M.; FERREIRA, A.C.D. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso:concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.
- HUIDOBRO, F.R.; CAÑEQUE, V. Producción de carne en corderos de raza Manchega. II. Conformación y estado de engrasamiento de la canal y proporción de piezas em distintos tipos comerciales. **Investigación Agrária: Producción y Sanidad Animal**, Madrid v.8, n.3, p.233-243, 1993.
- KAMALZADEH, A.; KOOPS, W.J.; BRUCHEM, J.V.; TAMMINGA, S.; ZWART, D. Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: development of body organs. **Small Ruminant Research**, v.29, n.1, p.71-82, 1998.
- MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A.; ALVES, K.S.; MATTOS, C.W.; SARAIVA, T.A.; NASCIMENTO, J.F. Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1063-1071, 2008.
- MENDONÇA, G.; OSORIO, J.C.S.; OSORIO, M.T.M.; WIEGAND, M.M.; ESTEVES, R.M.; PEDROSO, C.E.S.; ARAÚJO, O. Avaliação da época de nascimento sobre o desenvolvimento corporal e os rendimentos pós-abate de cordeiros da raça Texel. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1119-1125, 2007.
- MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; PEREIRA, E.S.; PINTO, A.P.; FRANCO, A.L.C.; SYPPERRECK, M.A.; DÓREA, J.R.R.; CUNHA, G.E.; CAPELARI, M.G.M.; MUNIZ, E.B. Cinética de fermentação ruminal *in vitro* de alguns coprodutos gerados na cadeia produtiva do biodiesel pela técnica de produção de gás. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, p.2021-2028, 2011.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. New York: National Academy of Sciences, 2007. 362p.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: técnicas de avaliação in vivo e na carcaça**. 2.ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2005. 82p.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; JARDIM, P.O.; PIMENTEL, M.; POUHEY, J.L.; LÜDER, W.E.; CARDELLINO, R.A.; OLIVEIRA, N.M.; BORBA, M.F.; MOTTA, L.; ESTEVES, R. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: in vivo, na carcaça e na carne**. 1.ed. Pelotas: UFPEL, 1998. 98p.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; OLIVEIRA, N.M.; SIEWERDT, L. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2002. 196p.
- OSÓRIO, M.T.M.; SIERRA, I.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C. Influência da raça, sexo e peso/idade sobre o rendimento da carcaça em cordeiros. **Ciência Rural**, v.29, n.1, p.139-142, 1999.

- PELEGRINI, L.F.V.; PIRES, C.C.; GALVANI, D.B.; BOLZAN, A.M.S.; SILVA, G.C.F. Características de carcaça de ovelhas de descarte das raças Ideal e Texel terminadas em dois sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2024-2030, 2008.
- PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, A.M. Medidas biométricas obtidas *in vivo* e na carcaça de ovelhas de descarte em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.440-445, 2010.
- PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, A.M.; YOKOO, M.J. Correlações entre medidas determinadas *in vivo* por ultrassom e na carcaça de ovelhas de descarte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1161-1167, 2010.
- PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; ANDRADE, E.N. Características quantitativas da carcaça de ovinos de diferentes categorias. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p.939-948, 2009.
- PIRES, C.C.; GALVANI, D.B.; CARVALHO, S.; CARDOSO, A.R.; GASPERIN, B.G. Características da carcaça de cordeiros alimentados contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2058-2065, 2006.
- POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; PEREIRA, E.S.; BOMFIM, M.A.D.; CARNEIRO, M.S.S.; ROGÉRIO, M.C.P.; SOMBRA W.A.; LOPES, M.N. Desempenho produtivo e características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.726-733, 2012.
- SILVA SOBRINHO, A.G. **Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina**. In: FEALQ (Ed.). A produção animal na visão dos brasileiros. 1.ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, v.1, p.425-446, 2001.
- SILVA SOBRINHO, A.G. **Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter**. Palmerston North: Massey University, 1999. 54 p. (Post. Doctorate in Sheep Meat Production).
- SILVA SOBRINHO, A.G.; SILVA, A.M.A. Produção de carne ovina – Parte II. Artigo técnico. **Revista Nacional da Carne**, N.286. Ano XXV, p.30-36, 2000.
- SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. Morfologia da carcaça, peso dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1299-1307, 2001.
- SOUSA, O.C.R. **Rendimento de carcaça, composição regional e física da paleta e quarto em cordeiros Romney Marsh abatidos aos 90 e 180 dias de idade**. 1993. 102f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Pelotas.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 9.1. Viçosa, MG. (manual do usuário), 2007. 142p.
- YAMAMOTO, S.M.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A.; ZUNDT, M.; SAKAGUTI, E.S.; ROCHA, G.B.L.; REGAÇONI, K.C.T.; MACEDO, R.M.G. Rendimentos dos cortes e não-componentes das carcaças de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal. **Ciência Rural**, v.34, p.1909-1913, 2005.

## **CAPÍTULO 4**

## **Características qualitativas da carne de ovelhas terminadas com torta de crambe na dieta**

**Resumo:** Foram avaliadas as características qualitativas da carne de ovelhas terminadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta. Utilizaram-se 16 pernis de ovelhas mestiças Santa Inês, distribuídas aleatoriamente em quatro tratamentos: 00 = ausência da torta de crambe; 05 = 5% de substituição do farelo de soja pela torta de crambe; 10 = 10% de substituição; 15 = 15% de substituição, e silagem de milho como volumoso. Os animais foram abatidos quando atingiram o escore de condição corporal de 3,0 a 3,5. Com auxílio de bisturi foram separados os músculos do pernil: *Biceps femoral*, *Semimembranosus* e *Semitendinosus* para determinação dos atributos sensoriais, análise instrumental e composição centesimal, respectivamente. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com peso ao abate usado no modelo como covariável. Para os atributos sensoriais houve diferença ( $P < 0,05$ ) somente para as variáveis sabor e maciez, em que a carne considerada mais saborosa foi aquela proveniente de animais alimentados com 0% de substituição do farelo de soja pela torta de crambe com média de 1,65; e a considerada mais macia foi oriunda dos animais terminados com 15% de torta de crambe na dieta, apresentando nota de 1,74. Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para as características físicas do músculo *Semimembranosus*. Os níveis de substituição influenciaram ( $P < 0,05$ ) apenas o teor de umidade, que apresentou aumento linear, e o teor de cinza que apresentou redução linear. A torta de crambe pode ser considerada uma alternativa promissora na alimentação de ovelhas terminadas em confinamento com a substituição total do farelo de soja na dieta, apresentando resultados satisfatórios com relação à qualidade da carne.

**Palavras-chave:** força de cisalhamento, lipídios, maciez, ovinos

## **Qualitative characteristics of meat ewes finished with crambe crushed in the diet**

**Abstract:** Were evaluated the qualitative characteristics of meat ewes finished with increasing levels of crambe crushed in the diet. Were used 16 legs of crossbred ewes Santa Ines, randomly distributed into four treatments: 00 = absence of crambe crushed; 05 = 5% replacement of soybean meal by crambe crushed, 10 = 10% replacement, 15 = 15% replacement, and corn silage as roughage. The animals were slaughtered when they reached a body condition score of 3,0 to 3,5. With the aid of a scalpel were separated the muscles of leg: *Biceps femoral*, *Semimembranosus* and *Semitendinosus* to determination of the sensory attributes, instrumental analysis and chemical composition, respectively. The statistical design was completely randomized, with slaughter weight used as a covariate in the model. For the sensory attributes there was differences ( $P < 0.05$ ) only for the variables flavor and tenderness, in which meat considered more flavorful it was the one from animals fed 0% replacement of crambe crushed with an average of 1.65; and considered more tender it was from the animals finished with 15% crambe crushed in the diet, presenting note of 1.74. There was no significant effect ( $P > 0.05$ ) for the physical characteristics of the *Semimembranosus* muscle. The levels of replacement influenced ( $P < 0.05$ ) apenas o teor de humidade, que apresentou aumento linear, e o teor de cinza decreased linearly. The crambe crushed can be considered a promising alternative in the feeding of ewes finished in feedlot with the replacement of soybean meal in the diet, showing results satisfactory with respect to meat quality.

**Keywords:** lipids, shear force, sheep, tenderness

## **Introdução**

Apesar da elevada participação de ovinos adultos nos abates, são raras as pesquisas para avaliação das características qualitativas da carne desses animais (Pinheiro et al., 2009b). O valor comercial da carne deve ser ajustado em função da qualidade do produto ofertado. Sendo assim, a carne de um animal de descarte deve possuir um preço menor. Diante disso, o custo de produção desses animais também deve ser reduzido, utilizando fontes alternativas de alimentos.

A utilização de resíduos agroindustriais na alimentação animal normalmente propicia redução no custo de produção, além de servir como alternativa sustentável de reaproveitamento da matéria orgânica de origem vegetal. Isso evita o acúmulo desses resíduos no meio ambiente, com conseqüente contaminação do solo e água, assim colaborando com a preservação dos recursos naturais e com a produção animal sustentável.

No sistema de produção animal, a alimentação representa o item de maior custo, situando-se, em geral, em torno de 70% do custo total (Martins et al., 2000). Deste modo, é necessário avaliar as possíveis alternativas de alimentos que assegurem taxas compatíveis de desempenho animal com boa lucratividade, e a torta de crambe pode ser uma alternativa promissora para esta finalidade. Assim, a caracterização do valor nutritivo dos alimentos alternativos é de suma importância para produtores e nutricionistas, pois permite melhor avaliação de suas vantagens e ou limitações na produção animal.

O crambe, da família Brassicaceas, é uma planta de clima subtropical, adaptando-se bem aos climas quentes e frios, e apresenta como principal característica a elevada concentração de óleo e proteína. A torta é o principal subproduto da extração do óleo por prensa, apresenta elevado teor protéico (20 a 30%) e energético (em torno de 29%), sendo considerado uma boa alternativa na alimentação de ruminantes, além de evitar o descarte do resíduo no meio ambiente, constitui-se do pericarpo, rico em fibras, e dos cotilédones, ricos em proteínas e óleo residual (Mizubuti et al., 2011).

Com base nessas informações, objetivou-se avaliar os atributos sensoriais, análise instrumental e composição centesimal da carne de ovelhas terminadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta em substituição ao farelo de soja.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura da Estação Experimental, no Laboratório de Nutrição Animal e no Laboratório de Produtos Agropecuários da Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD, conforme descrito anteriormente no capítulo 2 desta dissertação. As dietas foram formuladas com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela de torta de crambe (00, 05, 10 e 15%), com base na matéria seca, e foram constituídas por milho grão, farelo de soja, torta de crambe, uréia, fosfato bicálcico e mistura mineral, e a silagem de milho utilizada como volumoso. Os concentrados foram balanceados para serem isoenergéticos com 70% de nutrientes digestíveis totais, segundo NRC (2007), e a composição bromatológica das dietas experimentais encontra-se na Tabela 3, citada anteriormente.

Utilizaram-se 16 pernis esquerdo de ovelhas mestiças Santa Inês, e com auxílio de bisturi foram separados os músculos *Biceps femoral*, *Semimembranosus* e *Semitendinosus* para determinação dos atributos sensoriais, análise instrumental e composição centesimal, respectivamente.

A medida de pH foi determinada por meio de um peagâmetro digital portátil, com introdução do eletrodo diretamente no músculo *Semimembranosus*. Para determinar a cor da carne e da gordura subcutânea, foi utilizado colorímetro Minolta Chrome Meter CR-400, que foi calibrado para um padrão branco em ladrilho, por meio do sistema CIE ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), sendo ( $L^*$ ) a luminosidade, ( $a^*$ ) a intensidade da cor vermelha e ( $b^*$ ) a intensidade da cor amarela. Após a avaliação da cor, retirou-se uma amostra de aproximadamente 2,0 g e a mesma foi submetida a um peso de 25 kg por 5 minutos para a determinação da capacidade de retenção de água (CRA), de acordo com a metodologia descrita por Cañeque e Sañudo (2000).

Para a realização das perdas por cocção, foi utilizado um forno elétrico pré-aquecido à temperatura de 170°C. Amostras de carne crua foram pesadas e colocadas em bandejas com grelha de ferro, e novamente pesadas. Em seguida, foram transferidas para o forno, onde permaneceram até a temperatura interna do centro da amostra atingir 75°C. Após serem resfriadas (temperatura ambiente) foram novamente pesadas para o cálculo da porcentagem de perdas durante o cozimento. A temperatura interna da carne foi determinada com termômetro digital portátil tipo espeto.

A força de cisalhamento foi determinada utilizando-se as mesmas amostras da análise de perdas de água por cocção, as quais, depois de pesadas, retiraram-se cilindros com 1,3 cm de diâmetro, no sentido longitudinal das fibras musculares, e submetido ao corte no sentido transversal das fibras musculares, utilizando-se lâmina Warner-Bratzer acoplada ao aparelho Texture Analyser TA-XT2i, e os valores foram expressos em kgf.

Para a determinação da composição centesimal utilizou-se o músculo *Semitendinosus*. As amostras foram homogeneizadas em multiprocessador até a obtenção de uma massa homogênea. A proteína bruta (PB) foi quantificada pelo método de Kjeldahl, os lipídios totais foram extraídos pelo método de Soxhlet, a umidade em estufa a 105°C até a obtenção de peso constante, e as cinzas em mufla a 550°C (AOAC, 2000). As análises foram realizadas em duplicatas.

As avaliações sensoriais foram realizadas no músculo *Bíceps femoral* (desprovido de gordura subcutânea), obtido no corte do pernil das ovelhas. Para a análise sensorial foram convidados provadores não treinados, apreciadores de carne ovina e com diferentes idades. As amostras foram colocadas, de acordo com os diferentes tratamentos, em pratos identificados com etiquetas, mas de modo que os provadores não soubessem os tratamentos utilizados. Empregou-se no teste descritivo, escala hedônica de cinco pontos, considerando os atributos odor, sabor, maciez, apreciação geral e intenção de compra. Os cinco pontos da escala foram: 1 - gostei muito; 2 - gostei moderadamente; 3 - indiferente; 4 - desgostei moderadamente e 5 - desgostei muito (Meilgaard et al., 1991).

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), e o peso ao abate foi usado no modelo como covariável. Os dados foram interpretados por meio das análises de variância, regressão e teste não paramétrico Kruskal-Wallis, através do programa estatístico SAEG (UFV, 2007), considerando-se 5% de probabilidade.

## **Resultados e Discussão**

Não houve efeito linear ( $P > 0,05$ ) sobre as características físicas do músculo *Semimembranosus* das ovelhas alimentadas com níveis crescentes de torta de crumbe na dieta, cujos valores médios são descritos na Tabela 10.

O valor médio de pH (5,75) está dentro da faixa considerada normal para a carne ovina, que segundo Sañudo et al. (1992) varia de 5,66 a 5,78. A correta queda do pH e a

temperatura durante o processo de resfriamento indicam que outros parâmetros qualitativos como capacidade de retenção de água, perdas por cocção, força de cisalhamento e cor apresentarão resultados satisfatórios, pois estes são influenciados pelo pH e temperatura (Bouton et al., 1971).

Tabela 10. Qualidade do músculo *Semimembranosus* de ovelhas terminadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta.

Variável	Níveis de substituição (%)				EPM	Pr > F
	00	05	10	15		
pH	5,73	5,81	5,75	5,72	0,029	ns
Temperatura (°C)	8,93	7,92	8,79	8,53	0,333	ns
Capacidade de retenção de água (%)	76,46	75,57	76,51	74,44	0,716	ns
Perdas por cocção (%)	33,57	34,62	35,57	36,62	0,848	ns
Força de cisalhamento (kgf)	3,21	3,76	3,80	3,23	0,181	ns
Luminosidade	34,42	34,82	34,48	36,57	0,353	ns
Intensidade de vermelho	20,38	19,12	19,15	20,54	0,303	ns
Intensidade de amarelo	5,28	5,08	4,62	5,12	0,137	ns

00 = ausência de torta de crambe, 05 = 05% de substituição do farelo de soja, 10 = 10% de substituição e 15 = 15% de substituição. ns = não significativo a 5% de probabilidade; EPM = erro padrão da média.

Bonagurio et al. (2003) encontraram valores de perdas por cocção para o grupo genético Santa Inês variando de 35,8 a 37,1%. Para o cruzamento Texel e Santa Inês, de 40,5 a 35,5%. Estes resultados estão de acordo com Souza et al. (2004) que ao avaliarem a PPC do músculo *Semimembranosus* de cordeiros de diferentes grupos genéticos (Ile de France x Santa Inês e Bergamácia x Santa Inês), sexo e peso ao abate, não observaram diferenças nos fatores avaliados, encontrando valor médio de 35,22%, semelhante aos 35,11% encontrado no músculo das ovelhas terminadas com diferentes níveis de torta de crambe (Tabela 10).

A força de cisalhamento média do músculo *Semimembranosus* foi 3,5 kgf, valor superior ao encontrado por Pinheiro et al. (2009a) de 2,82 kgf/cm<sup>2</sup> para o mesmo músculo em ovelhas de descarte. No entanto, Pinheiro et al. (2010) trabalhando com ovelhas da raça Santa Inês em diferentes estágios fisiológicos relataram valores médios para o músculo do lombo (*Longissimus lumborum*) entre 2,35 kgf/cm<sup>2</sup> e 4,08 kgf/cm<sup>2</sup>. Zeola et al. (2005) encontraram valor de 4,0 kgf/cm<sup>2</sup> obtido em ovelhas de descarte cruzadas de ½ Ile de France x ½ Ideal no músculo *Longissimus dorsi*. Bressan et al. (2001) avaliaram a força de cisalhamento do músculo *Semimembranosus* de cordeiros

das raças Santa Inês e Bergamácia abatidos em diferentes pesos e os valores variaram de 2,3 a 3,2 kgf, resultados próximos aos evidenciados neste trabalho.

Animais mais velhos tende a ter a carne mais dura ao corte, ou seja, quanto mais os músculos são trabalhados mais fortes eles se tornam e o que aumenta a força necessária para cortá-los (Sebsibe, 2006). Além disso, animais mais velhos apresentam maior diâmetro das fibras musculares e maior número de ligações cruzadas dessas fibras, que resultam em carne mais dura (Pinheiro et al., 2009a). Entretanto como já citado anteriormente para os atributos sensoriais da carne ovina parece não apresentar tantos problemas relacionados à dureza, como observado nas demais espécies, justificando os resultados encontrados neste estudo para maciez da carne de ovelhas adultas tanto na avaliação subjetiva (sensorial) quanto objetiva (instrumental).

A capacidade de retenção de água no músculo *Semimembranosus* não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pelos níveis de substituição, com média de 75,74%, valor superior ao relatado por Pinheiro et al. (2009a) de 54,46%, também trabalhando com ovelhas de descarte. Pinheiro et al. (2010) trabalhando com ovelhas de descarte, abatidas em distintos estágios fisiológicos, encontraram valor médio de 60% para o músculo *Longissimus lumborum*. A capacidade de retenção de água é uma característica qualitativa de grande importância, pois afeta a aparência, o comportamento da carne durante o cozimento e também a suculência durante a mastigação (Lawrie, 2005). Carnes com maior retenção de água apresentam menores perdas de nutrientes por exsudato e normalmente são mais saborosas (Pinheiro et al., 2010).

Pinheiro et al. (2009a) observaram valor para  $L^*$  de 35,74 no músculo *Semimembranosus* em ovelhas de descarte, e Silva Sobrinho et al. (2005), avaliando ovinos abatidos aos 300 dias de idade, registraram no mesmo músculo valor médio de 36,80 Estes resultados estão próximos ao evidenciado neste trabalho (35,07). Rota et al. (2006) avaliando as características instrumentais da carne de cordeiro no músculo *Longissimus dorsi* encontraram valores de  $L^*$  entre 39,12 e 42,35 para carne de ovinos abatidos aos 360 dias, sendo que na carne dos cordeiros abatidos aos 210 dias, foram observados valores mais elevados, apresentando-se com mais brilho.

A intensidade da cor vermelha ( $a^*$ ) representa o parâmetro mais sensível para medição de cores, pela caracterização da cor vermelha e estabilidade da cor (Garcia-Esteban et al., 2003). Pinheiro et al. (2010) registraram valores de  $a^*$  entre 17,92 e

18,79 para o músculo *Longissimus lumborum* em ovelhas de descarte, e Pinheiro et al. (2009a) encontraram valor de 19,18 no músculo *Semimembranosus* em ovelhas de descarte, semelhante ao evidenciado nesta pesquisa de 19,80.

O valor médio de  $b^*$  (amarelo) encontrado no músculo *Semimembranosus* foi 5,02, superior aos 1,65 e 4,05 verificados por Pinheiro et al. (2009a) e Silva Sobrinho et al. (2005), os quais trabalharam com ovelhas adultas e ovinos abatidos aos 300 dias, respectivamente, salientando que estes autores realizaram as análises no mesmo músculo (*Semimembranosus*). Em uma pesquisa com ovelhas de descarte abatidas em distintos estágios fisiológicos Pinheiro et al. (2010) observaram para o parâmetro  $b^*$  variação de 3,55 a 3,96. No entanto, estes autores avaliaram o músculo *Longissimus lumborum* desprovido da gordura subcutânea, o que pode justificar valores menores já que a gordura tem influência sobre o índice da cor amarela.

A cor da carne é influenciada pela luminosidade e intensidade do vermelho, enquanto a intensidade do amarelo é mais significativa na cor da gordura. A cor é o índice de frescor e qualidade mais óbvio para o consumidor (Sarantopoulos e Pizzinatto, 1990). Normalmente as carnes escuras são rejeitadas pelo comprador, que associa essas às carnes velhas ou oriundas de animais maduros, portanto, com carne dura. Entretanto, essa relação nem sempre é verdadeira, pois animais abatidos com pouca reserva de glicogênio não atingem valores de pH suficientemente baixos para produzir colorações normais, independente de sua idade e maciez (Sainz, 1996). Vários fatores podem determinar a queda eficiente no pH, dentre esses destacam-se a alimentação, a raça e a idade do animal.

Os valores médios encontrados para a composição centesimal do músculo *Semitendinosus* das ovelhas terminadas com diferentes níveis de torta de crumbe na dieta estão listados na Tabela 11. Os teores de proteína e lipídios não foram influenciados pelos níveis de substituição da torta de crumbe ( $P > 0,05$ ) (Tabela 11). Pinheiro et al. (2010), em pesquisa com ovelhas abatidas em diferentes estágios fisiológicos, verificaram no músculo *Longissimus lumborum* valores de proteína entre 19,42 e 19,51%, e lipídios de 3,95 e 4,81%, ficando próximos aos resultados evidenciados neste trabalho de 19,12% e 4,75% para proteína e lipídios, respectivamente (Tabela 11). Segundo Gurtler et al. (1987) uma carne com menos de 5% de lipídios pode ser considerada uma carne magra.

Tabela 101. Composição centesimal do músculo *Semitendinosus* de ovelhas terminadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta.

Variável (%)	Níveis de substituição (%)				EPM	Pr > F
	0	5	10	15		
Umidade <sup>1</sup>	75,29	77,13	77,00	77,35	0,33	0,0385*
Cinzas <sup>2</sup>	2,51	2,35	1,91	1,71	0,12	0,0078*
Proteínas	19,14	19,03	19,40	18,89	0,15	ns
Lipídios	5,47	4,34	4,73	4,45	0,19	ns

00 = ausência de torta de crambe, 05 = 05% de substituição do farelo de soja, 10 = 10% de substituição e 15 = 15% de substituição. \* = significativo a 5% de probabilidade; ns = não significativo a 5% de probabilidade; EPM = erro padrão da média. <sup>1</sup>Y = 0,614699 + 75,1219X (r<sup>2</sup> = 0,64); <sup>2</sup>Y = 0,275797 + 2,79884X (r<sup>2</sup> = 0,94).

Para os teores de umidade houve um aumento linear (P<0,05) em decorrência dos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de crambe (Tabela 11). Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que a carne proveniente das ovelhas alimentadas com a substituição total do farelo de soja pela torta de crambe (15) ter apresentado menor teor de gordura em relação à carne das ovelhas alimentadas sem a substituição do farelo de soja (00), mesmo que não tenha apresentado efeito para a variável lipídios. Entre os componentes da carne, a água é o maior constituinte, e seu teor é inversamente proporcional ao de gordura (Dabés, 2001). Resultados próximos aos deste estudo, para o teor de umidade, foram registrados por Pinheiro et al. (2010) que, ao avaliarem o músculo do lombo (*Longissimus lumborum*) em ovelhas de descarte, registraram valores entre 74,63 e 75,61%.

Para os teores de cinzas houve um efeito linear decrescente (P<0,05) com os níveis de substituição (Tabela 11). Os valores médios verificados neste estudo estão de acordo com os relatados por Carvalho e Medeiros (2010) que observaram, na composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros, 74,49% de umidade, 19,40% de proteína bruta e 5,22% de lipídios. Entretanto para os teores de cinzas esses autores encontraram um valor menor, de 0,89%.

A composição nutricional dos alimentos vem sendo investigada em diversos estudos científicos, especialmente o teor de gordura, pela sua influência na qualidade dos alimentos. Os cortes cárneos com maior conteúdo de tecido adiposo, normalmente, são os que apresentam maior suculência na carne e também alteração do sabor. O sabor e o aroma característicos da carne de cada espécie animal estão relacionados ao teor de gordura no músculo (Madruga et al., 2005).

Não houve influência dos níveis de substituição ( $P > 0,05$ ) sobre as características de odor, apreciação geral e intenção de compra, cujas médias foram respectivamente, 2,22; 2,34 e 2,34 (Tabela 12).

Tabela 112. Características sensoriais do músculo *Biceps femoral* de ovelhas terminadas com níveis crescentes de torta de crambe na dieta.

Variável	Níveis de substituição (%)				Pr > F
	00	05	10	15	
Odor	2,27	2,27	2,23	2,09	ns
Sabor	1,65 a	2,23 ab	2,35 b	2,22 ab	*
Maciez	2,19 ab	2,59 ab	2,65 b	1,74 a	*
Apreciação geral	2,31	2,32	2,69	2,04	ns
Intenção de compra	2,19	2,45	2,69	2,04	ns

00 = ausência de torta de crambe, 05 = 05% de substituição do farelo de soja, 10 = 10% de substituição e 15 = 15% de substituição. \* = significativo a 5% de probabilidade; ns = não significativo a 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem a  $P < 0,05$  pelo teste de Kruskal-Wallis.

Para a variável sabor houve diferença ( $P < 0,05$ ), sendo que a carne considerada mais saborosa foi àquela proveniente de animais alimentados com dieta sem a torta de crambe (00) com nota de 1,65 (Tabela 12). A influência da alimentação sobre o sabor é considerada como fundamental, embora existam resultados contraditórios (Osório et al., 2009). Estudos realizados por Sañudo et al. (2000) mostram que o efeito da terminação dos ovinos é mais importante do que a raça sobre esta característica.

A maciez foi influenciada ( $P < 0,05$ ) pelos níveis de substituição, sendo a nota atribuída de 1,74 para a carne oriunda de animais terminados com a substituição total do farelo de soja pela torta de crambe (15), considerada a carne mais macia (Tabela 12). A maciez da carne é, provavelmente, a característica mais estudada quando a preocupação é o consumidor, assim determina a qualidade e a aceitabilidade pelos consumidores, e a melhor qualidade da carne é, normalmente, expressa em termos de maior maciez e maior suculência (Borges et al., 2006).

Em animais com idade mais avançada, segundo Aalhus e Price (1990), a solubilidade do colágeno diminui, resultando em carne mais dura, o que confirma informações de Sañudo et al. (1998), que relacionaram efeito da idade na maciez da carne. Segundo estes autores, animais jovens apresentam carne mais macia, em decorrência da maior solubilidade do colágeno, e a maciez diminui com a idade, como

resultado do acúmulo e da maturação do tecido conjuntivo das fibras musculares e da menor fragmentação das miofibrilas após o abate de animais velhos (Sainz e Araújo, 2001). No entanto, a carne ovina não apresenta tantos problemas relacionados à dureza, como ocorre com outras espécies animais, corroborando com os resultados observados no presente trabalho, principalmente para aqueles animais alimentados com 100% de substituição do farelo de soja pela torta de crambe na dieta (Sañudo, 2008).

A carne utilizada nesta pesquisa, apresentou características sensoriais adequadas, corroborando com Pinheiro et al. (2008) e Pinheiro et al. (2012) que avaliaram as características sensoriais da carne de ovelhas de descarte e observaram indicativos de boa qualidade. Embora não basta alcançar uma carne com características de máxima qualidade, mas também informar, educar e ensinar o consumidor a apreciar no mais alto grau possível essas características; já que, nem todos os consumidores avaliam os fatores de qualidade da mesma maneira. Diferenças notáveis aparecem entre as populações dos distintos países e dentro destes, entre as regiões e classes sociais. Assim observa-se que os determinantes destas preferências dependem dos hábitos de consumo, das tradições culinárias, da educação e do gosto dos consumidores (Osório et al., 2007).

### **Conclusão**

A torta de crambe pode ser incluída em até 15% na dieta total para ovelhas adultas, sem modificar a qualidade da carne. De modo geral, os resultados obtidos no presente experimento indicaram que a carne proveniente de ovelhas adultas terminadas com torta de crambe na dieta apresentaram características qualitativas satisfatórias.

### Literatura Citada

- AALHUS, J. L.; PRICE, M. A. The effect of a progressive-resistance exercise on growth, development and meat quality of sheep. **Canadian Journal of Animal Science**, v.70, n.1, p.89-95, 1990.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 19.ed. Washington, D.C.: 2000. 1219p.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; GARCIA, I.F.F.; BRESSAN, M.C.; LEMOS, A.L.S.C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1981-1991, 2003.
- BORGES, A.S.; ZAPATA, J.F.F.; GARRUTI, D.S.; RODRIGUES, M.C.P.; FREITAS, E.R.; PEREIRA, A.L.F. Medições instrumentais e sensoriais de dureza e suculência na carne caprina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, p.891-896, 2006.
- BOUTON, P.E; HARRIS, P.V; SHORTHOSE, W.R. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, v.36, p.435-439, 1971.
- BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O.; LEMOS, A.L.S.C.; BONAGURO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.3, p.293-303, 2001.
- CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes**. Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología y Alimentaria, 2000. 255p.
- CARVALHO, C.; MEDEIROS, L.M. Características de carcaça e composição da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1295-1302, 2010.
- DABÉS, A. C. Propriedades da carne fresca. **Revista Nacional da Carne**, v.25, p.32-40, 2001.
- GARCIA-ESTEBAN, M.; NSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Optimization of instrumental color analysis in day-cured ham. **Meat Science**, Oxon, v.63, p 287-292, 2003.
- GURTLER, H.; KETZ, H.A.; KOLB, E.; SCHRODER, L.; SEIDEL, H. **Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. 611p.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.
- MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.; ROSALES, M.D.; CUNHA, M.G.G.; RAMOS, J.F.L. Qualidade das carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.309-315, 2005.
- MARTINS, A. S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M.; BRANCO, A.F.; NASCIMENTO, W.G. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.269-277, 2000.

- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B. **Sensory Evaluation Techniques**. 2a ed. CRC Press. Flórida. 1991. 354p.
- MIZUBUTI, I, Y.; RIBEIRO, E. L. A.; PEREIRA, E. S.; PINTO, A.P.; FRANCO, A.L.C.; SYPPERRECK, M.A.; DÓREA, J.R.R.; CUNHA, G.E.; CAPELARI, M.G.M.; MUNIZ, E.B. Cinética de fermentação ruminal in vitro de alguns coprodutos gerados na cadeia produtiva do biodiesel pela técnica de produção de gás. **Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, suplemento 1, p.2021-2028, 2011.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. New York: National Academy of Sciences, 2007. 362p.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: técnicas de avaliação in vivo e na carcaça**. 2.ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2005. 82p.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; HASHIMOTO, J.H.; ESTEVES, R.G. Organização da cadeia produtiva da carne ovina com enfoque no consumidor e na qualidade do produto. In: ZOOTEC 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: Universidade Estadual de Londrina, p.277-295, 2007.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.292-300, 2009.
- PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, A.M.; SOUZA, H.B.A. Aceitação sensorial e composição centesimal da carne de ovelhas abatidas em diferentes estágios fisiológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.4, p.1053-1059, 2012.
- PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, A.M.; SOUZA, H.B.A. Características da carcaça e dos não componentes da carcaça de ovelhas de descarte abatidas em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1322-1328, 2009b.
- PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, A.M.; SOUZA, H.B.A.; BOIAGO, M.M. Coloração da gordura e qualidade da carne de ovelhas de descarte abatidas em distintos estágios fisiológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.2, p.468-474, 2010.
- PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUZA, H.B.A.; YAMAMOTO, S.M. Características sensoriais da carne de cordeiros não castrados, ovelhas e capões. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.9, n.4, p.787-794, 2008.
- PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUZA, H.B.A.; YAMAMOTO, S.M. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1790-1796, 2009a.
- ROTA, E. L.; OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. S.; OLIVEIRA, M.M.; WIEGAND, M.M.; MENDONÇA, G.; ESTEVES, R.M.; GONÇALVES, M. Influência da castração e da idade de abate sobre as características subjetivas e instrumentais da carne de cordeiros Corriedale. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.6, p.2397-2405. 2006.
- SAINZ, R. D.; ARAÚJO, F. R. C. Tipificação de carcaças de bovinos e suínos. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Carne, 1., 2001, São Pedro. **Anais...** São Pedro: CTC/ITAL, p.26-33, 2001.

- SAINZ, R.D. Qualidade das Carcaças e da Carne Bovina. In: Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas. 2., 1996, Uberaba, MG. **Anais...** Uberaba: Associação Brasileira de Criadores de Zebu, 1996. 190p.
- SAÑUDO, A.C. Qualidade da carcaça e da carne ovina e caprina em face ao desenvolvimento da percepção do consumidor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.143-160, 2008.
- SAÑUDO, C.; ENSER, M.E; CAMPO, M.M.; NUTE, J.R.; MARIA, G.; SIERRA, I.; WOOD, J.D. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, v.54, n.4, p.339-346, 2000.
- SAÑUDO, C.; SIERRA, I.; ALCALDE, M.J. Carcass and meat quality of light and light-heavy lambs of Rasa Aragonesa, Lacaune and German Merino breeds. In: ANNUAL MEETING OF THE E.A.A.P, 43, 1992, Madrid. **Proceedings...** Madrid: v.2, p.264-265, 1992.
- SAÑUDO, C; NUTE, G.R; CAMPOS, M.M; MARIA G; BAKER A; SIERRA I; ENSER M. E; WOOD J. D. Assessment of comercial lamb meat quality by british and spanish taste panels. **Meat Science**, v.48, n.1-2, p.91-100, 1998.
- SARANTOPOULOS, C.I.G.L.; PIZZINATTO, A. Fatores que afetam a cor das carnes. **Coletânea ITAL**, Campinas, v.20, n.1, p.1-12, 1990.
- SEBSIBE, A. Meat quality of selected Ethiopian goat genotypes under varyng nutritional conditions. **PhD, Tese**. Capítulo 20 Sheep and goat meat characteristics and quality. Universidade de Pretoria, África do Sul, 2006.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.
- SOUZA, X.R.; BRESSAN, M.C.; PÉREZ, J.R.O.; FARIA, P.B.; VIEIRA, J.O.; KABEYA, D.M. Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.4, p.543-549, 2004.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 9.1. Viçosa, MG. (manual do usuário), 2007. 142p.
- ZEOLA, N.M.B.L.; SOBRINHO, A.A.G.S.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; ELIZABETE, R.L.; LEONEL, F.R.; LIMA, T.M.A. Avaliação da injeção de cloreto de cálcio nos parâmetros qualitativos da carne de ovelha. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n.3, p.361-364, 2005.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conclui-se que a torta de crambe pode substituir o farelo de soja integralmente na dieta para ovelhas de descarte, sem alterar o desempenho, as características de carcaça e não carcaça e a qualidade da carne.

As carnes provenientes de animais adultos normalmente são associadas como prejudiciais à saúde humana, por apresentarem alto teor de gordura em sua composição. No entanto, os resultados desta pesquisa evidenciaram que é possível obter carne de qualidade, utilizando uma fonte alternativa na dieta como a torta de crambe, potencializando assim o sistema de produção.

A substituição total do farelo de soja pela torta de crambe na dieta para ovelhas terminadas em confinamento por um período de aproximadamente 33 dias mostrou ser uma alternativa promissora, obtendo resultados satisfatórios sobre a produção animal. No entanto, novos trabalhos devem ser realizados, com a finalidade de atingir-se o melhor nível de aceitabilidade deste coproduto, pois ainda são limitadas as informações sobre os níveis e efeitos da torta de crambe na dieta de ovelhas.