

**TETTY CAVALCANTI XAVIER**

**CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E DA CARNE DE OVINOS  
ALIMENTADOS COM FONTES ALTERNATIVAS DE PROTEÍNA AO  
FARELO DE SOJA**

**RECIFE - PE  
2012**

**TETTY CAVALCANTI XAVIER**

**CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E DA CARNE DE OVINOS  
ALIMENTADOS COM FONTES ALTERNATIVAS DE PROTEÍNA AO  
FARELO DE SOJA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**Orientador:** Wilson Moreira Dutra Júnior, D.Sc

**Co-orientadores:** Marcelo de Andrade Ferreira, D.Sc.

Maria Inês Sucupira Maciel, D.Sc.

**RECIFE - PE  
2012**

Ficha Catalográfica

X1c       Xavier, Tetty Cavalcanti  
            Características de carcaça de ovinos alimentados com  
fontes alternativas de proteína ao farelo de soja / Tetty  
Cavalcanti Xavier. -- Recife, 2012.  
            118f. : il.

            Orientador (a): Wilson Moreira Dutra Júnior.  
            Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia,  
Recife, 2012.  
            Inclui referências e apêndice.

            1. Biodiesel 2. Carcaça 3. Coproduto 4. Ovinocultura  
5. Sensorial 6. Tecidual 7. Ultrassonografia I. Dutra Júnior,  
Wilson Moreira, Orientador II. Título

CDD 636

**CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E DA CARNE DE OVINOS  
ALIMENTADOS COM FONTES ALTERNATIVAS DE PROTEÍNA AO  
FARELO DE SOJA**

TETTY CAVALCANTI XAVIER

Dissertação defendida e aprovada em 31/07/2012, pela Banca Examinadora:

Orientador:

---

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Junior (UFRPE)

Examinadores:

---

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho (UFRPE)

---

Profa. Dra. Rita de Cássia Ramos do Egyto Queiroga (UFPB)

---

Prof. Dr. Robson Magno Liberal Vêras (UFRPE)

**RECIFE- PE  
2012**

## BIOGRAFIA DO AUTOR

*Tetty Cavalcanti Xavier*, filha de Carlos Antônio de Melo Xavier e Maria da Conceição Cavalcanti Xavier, nasceu em 13 de agosto de 1986 em Recife-PE, Brasil, tendo ingressado no curso de Zootecnia, na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em 2005. No ano de 2008, foi aprovada na seleção de bolsista do Programa de Educação Tutorial MEC-SESu (PET – Zootecnia), sob tutoria da Prof<sup>ª</sup> Adriana Guim. As atividades de pesquisa, no período de graduação, foram orientadas pela Prof<sup>ª</sup> Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, na área de Nutrição de Não-Ruminantes e pela Prof<sup>ª</sup> Maria de Lourdes Queiroz, na área de Apicultura. Em agosto de 2010 obteve o título de Zootecnista.

Iniciou o curso do mestrado em Agosto de 2010, na mesma universidade, sob a orientação do Prof. Wilson Moreira Dutra Júnior, na área de concentração em Produção Animal. Em julho de 2012, submeteu-se a defesa da Dissertação para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

# *D*edico

**À Tessy Cavalcanti Xavier,**

Minha querida irmã, sempre me apoiando e incentivando a alcançar meus objetivos. O maior exemplo de amor e dedicação.

*Foi a tua mão que encontrei estendida,  
quando realmente precisei de um amigo.*

*Foram teus olhos que fixei, quando senti-me só.*

*Tuas palavras me orientaram,  
mostrando o caminho correto,  
que eu não encontrava.*

*Teu sorriso consolou-me.  
Sua força interior era tudo que eu precisava.*

*Espero retribuir sua generosidade, de toda alma e coração.*

Márcia Carolina.

# *O*fereço

## **À Maria da Conceição e Carlos Antônio,**

Mãe e Pai, obrigada por cada um, de seu modo, apoiar as minhas decisões e me ensinar a vencer os desafios.

## **Ao Plínio Marinho,**

“O verdadeiro amor se revela nos pequenos gestos e por todos os dias. Quem caminha sozinho pode até chegar mais rápido, mas aquele que vai acompanhado com certeza chegará mais longe...”.

## AGRADECIMENTOS

A realização desse trabalho de pesquisa se tornou possível pela soma de colaborações preciosas:

Ao meu orientador Prof. Dr. Wilson Dutra, pela dedicação, ensinamentos, estímulo e amizade.

Ao prof. Dr. Marcelo Ferreira, pelo qual terei eterna gratidão pelo apoio e por tornar capaz a execução deste trabalho.

À profa. Dra. Maria Inês, pelas horas dedicadas em me ajudar na realização deste trabalho e assim poder compartilhar de sua sabedoria e experiência.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, por me proporcionar a oportunidade de realizar mais uma etapa de crescimento profissional.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudo concedida.

Aos Professores da Banca Examinadora que estão contribuindo com a melhoria do trabalho.

À família Roberto Marinho, Sr. Plínio, Dona Eva, Plínio, Saulo e Rafael, que me deram suporte especial durante o período de experimento. Muito obrigada por me acolher na família de vocês. Em especial Plínio Rodolfo, meu namorado e melhor amigo, que não mediu esforços e se disponibilizou a me acompanhar, dando força para que tivesse êxito nos meus objetivos.

Aos colegas da Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE: Amanda, Crissanny, Felipe, Juliana Neves e Marismênia. E aqueles que proporcionaram importantes contribuições na parte estatística do trabalho: Claudio Parro, João Henrique, José Ricardo, Marcelo Cavalcante, Osniel Faria e Samara Andrade.

Às colegas da Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia dos Alimentos da UFRPE: Cristiane e Diana e em especial Rosa Pimentel, pessoa que tive o prazer de conhecer, sempre presente e disposta a ajudar.

Aos que formaram o painel sensorial, sem o qual não seria possível a realização deste trabalho e por dedicaram suas horas durante as várias etapas deste estudo: André, Deyvison, Floriano, Gustavo, Henrique, Janaína, Kalina, Luciana e Rosa.

Aos consumidores que participaram do teste de aceitação (análise sensorial).

À equipe de trabalho do prof. Marcelo Ferreira, pela parte inicial da pesquisa.

Ao médico veterinário Adson Gusmão, pelos ensinamentos de honestidade e coragem para enfrentar a vida. Um exemplo de profissional que tive a oportunidade e grande sorte de conhecer.

Agradecimento especial ao grande amigo Alberto Rodrigues, umas das pessoas que mais contribuiu com a execução deste trabalho, por auxiliar, aconselhar e incentivar o meu trabalho. Pessoa que me mostrou o significado da palavra amizade, pelo qual tenho um enorme carinho e admiração.

Aos colegas da empresa Comércio de Carnes Padre Cícero, que se fizeram presente na troca de experiência na arte de trabalhar com carne.

Enfim, a todos aqueles que me estenderam a mão, por me ensinar a caminhar, e aos que me negaram, por me ensinar a levantar.

A vocês,

*Muito Obrigada!*

*A capacidade de enfrentar e resolver problemas de qualquer natureza é conseguida por meio da atitude positiva de cumprir com boa vontade as difíceis tarefas que nos cabem. Justamente quando ocorrem sucessivas dificuldades e parece que chegamos ao limite de nossas forças é que surgem as primeiras luzes para a solução dos problemas. A hora mais escura da noite é a mais próxima do alvorecer.*

*O livro dos jovens – Masaharu Taniguchi*

## SUMÁRIO

<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....</b>	<b>14</b>
Referências Bibliográficas.....	24
<b>CAPÍTULO 1 – Características de carcaça de ovinos alimentados com fontes proteicas alternativas ao farelo de soja.....</b>	<b>31</b>
Resumo.....	31
Abstract.....	32
Introdução.....	32
Material e Métodos.....	34
Resultados.....	41
Discussão.....	46
Conclusão.....	56
Referências Bibliográficas.....	57
<b>CAPÍTULO 2 – Composição tecidual e qualidade da carne de ovinos alimentados com fontes proteicas alternativas ao farelo de soja.....</b>	<b>65</b>
Resumo.....	65
Abstract.....	66
Introdução.....	67
Material e Métodos.....	69
Resultados.....	79
Discussão.....	88
Conclusão.....	105
Referências Bibliográficas.....	105
<b>Apêndice.....</b>	<b>116</b>

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

<b>Tabela 1.</b> Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais.....	36
<b>Tabela 2.</b> Consumo médio e ganho de peso de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja.....	41
<b>Tabela 3.</b> Características de carcaça de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja.....	42
<b>Tabela 4.</b> Peso (kg) dos cortes cárneos comerciais de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja.....	43
<b>Tabela 5.</b> Rendimento (%) de cortes cárneos comerciais de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja.....	43
<b>Tabela 6.</b> Medidas obtidas <i>in vivo</i> por ultrassonografia e na carcaça determinadas no <i>Longissimus dorsi</i> de ovinos alimentados com diferentes dietas em substituição ao farelo de soja.....	44
<b>Tabela 7.</b> Coeficiente de correlação de Pearson entre as mensurações por ultrassonografia em tempo real e diretamente na carcaça.....	45
<b>Tabela 8.</b> Medidas morfométricas das carcaças de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja.....	45

### CAPÍTULO 2

<b>Tabela 1.</b> Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais.....	70
<b>Tabela 2.</b> Consumo médio e ganho de peso de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja.....	79
<b>Tabela 3.</b> Composição tecidual do pernil de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja.....	81
<b>Tabela 4.</b> Composição química do pernil de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja.....	82
<b>Tabela 5.</b> Parâmetros físico-químicos do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja.....	83
<b>Tabela 6.</b> Escores médios dos atributos sensoriais das amostras do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de ovinos, conforme determinado pela equipe sensorial no teste de ADQ.....	84
<b>Tabela 7.</b> Coeficiente de correlação entre as características físico-químicas e sensoriais pela ADQ da carne ovina mensuradas no músculo <i>Longissimus dorsi</i> .....	85

<b>Tabela 8.</b> Médias obtidas no teste de aceitação da carne de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja.....	85
---	----

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 2

<b>Figura 1.</b> Escores médios dos atributos sensoriais do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja.....	83
<b>Figura 2.</b> Histograma de frequência da intensidade de sabor característico para a carne de ovinos alimentados com diferentes fontes proteicas (1 = muito menos; 2 = pouco menos; 3 = ideal; 4 = pouco mais e 5 = muito mais).....	86
<b>Figura 3.</b> Histograma de frequência da intensidade de aroma característico para a carne de ovinos alimentados com diferentes fontes proteicas (1 = muito menos; 2 = pouco menos; 3 = ideal; 4 = pouco mais e 5 = muito mais).....	87
<b>Figura 4.</b> Histograma de frequência da intensidade de maciez para a carne de ovinos alimentados com diferentes fontes proteicas (1 = muito menos; 2 = pouco menos; 3 = ideal; 4 = pouco mais e 5 = muito mais).....	87
<b>Figura 5.</b> Representação gráfica dos resultados do teste de intenção de compra de amostras do músculo <i>Semimembranosus</i> de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja.....	88

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A carne constitui-se um produto nobre e importante para a economia de um país. O poder socioeconômico de um povo pode ser medido pelo consumo *per capita* de carne. Assim, à medida que as pessoas elevam seu *status* econômico, tendem a consumir maior quantidade de produtos cárneos (Ramos & Gomide, 2007).

A carne ovina tem sido mais consumida nos últimos anos, o que tem elevado o grau de importância no mercado da carne. Segundo a FAO (2007), a demanda de carne nos países em desenvolvimento vem sendo impulsionada pelo crescimento demográfico, melhoria do poder aquisitivo e pelas variações das preferências e dos hábitos alimentares dos consumidores.

Entretanto, à medida que a demanda por um produto aumenta, há maior exigência com relação à qualidade. Porém, existe uma ineficiência da cadeia industrial na oferta e qualidade da carne ovina. Geralmente, os animais são abatidos tardiamente, comprometendo a qualidade da carcaça e da carne (Sugisawa et al., 2009), além disso, estima-se que 90% da carne ovina consumida no país é de origem clandestina, com grande presença de autoconsumo (MAPA, 2008).

A padronização das carcaças a serem colocadas no mercado é necessária para valorizar o produto. O mercado consumidor está demandando carcaças que apresentem elevada proporção de músculo e quantidade adequada de gordura a preços acessíveis (Frescura et al., 2005).

A qualidade da carcaça é influenciada pelo sistema de alimentação dos animais. Deste modo, a nutrição é um dos fatores preponderantes que interfere nas características das carcaças comercializadas (Pereira et al., 2010). No entanto, muitos sistemas de produção de manejo não garantem um adequado padrão de crescimento, principalmente no semiárido, resultado da forte dependência que o sistema de produção tradicional tem

da vegetação nativa da caatinga, onde a acentuada redução no nível de forragem durante a estação seca, torna-se necessária à suplementação alimentar (Sem et al., 2004).

A estratégia de confinamento é uma alternativa para intensificar o sistema de produção objetivando a redução na idade ao abate, rapidez da comercialização e manter a regularidade da oferta de carne durante o ano (Medeiros et al., 2009). Entretanto no confinamento o alimento representa grande parcela dos custos e em um programa nutricional o farelo de soja é um componente de destaque e de custo elevado (Haddad, 2006). Diante desse quadro constata-se que existe demanda por fontes alternativas de alimentos que possam ser utilizados no confinamento de ovinos de corte.

Desta forma à utilização de coprodutos agroindustriais vem se destacando como alternativa para a alimentação de ruminantes, tanto por diminuir o custo total de produção, a dependência dos animais por cereais que possam servir para alimentação humana, como podem diminuir os impactos que esse coproduto poderia causar ao ambiente (Arthur & Herd, 2008).

A cadeia do biodiesel gera coprodutos com potencial de utilização na alimentação de ruminantes (Costa et al., 2010). Assim, considerando o interesse do Brasil na produção de biodiesel a partir do óleo extraído de sementes de oleaginosas, é notório o potencial de produção de seus coprodutos como torta e farelo (Abdalla et al., 2008). Sob o aspecto de substituição do farelo de soja na alimentação, a inclusão de coprodutos derivados da mamona e do girassol representa uma alternativa para os sistemas produtivos, constituindo assim um elo entre a produção de biodiesel e a pecuária (Gomes et al., 2012; Oliveira & Cáceres, 2005).

## 1. Girassol e mamona

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma dicotiledônea anual originária da América Central e do Norte. É uma planta de ampla capacidade de adaptação às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo (Castro et al., 1997).

A cultura do girassol vem sendo utilizada, principalmente, para extração de óleo para a produção do biodiesel, consequência ao Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), e para o consumo humano (Brasil, 2005). Em nutrição de ruminantes, tanto o grão quanto a torta de girassol são opções para alimentação por que possuem teores altos de proteína e energia (Guillevic et al., 2009; Mendoza et al., 2008).

A torta resulta do esmagamento mecânico do grão com ou sem a casca, sem cozimento e utilização de solvente. As sementes de girassol possuem aproximadamente 40% de óleo, sendo a maioria ácido graxo insaturado (Gibb et al., 2004).

A inclusão de girassol na dieta de ovinos tem proporcionado bom desempenho aos animais (Homem Júnior et al., 2010; Irshaid et al., 2003; Macedo et al., 2008; Muci et al. 1992).

A cultura da mamona (*Ricinus comunis L.*) é uma das mais tradicionais no semiárido brasileiro. É bastante adaptada às temperaturas altas e forte insolação, de relevante importância econômica e social, com inúmeras aplicações industriais (Azevedo & Beltrão, 2007).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de mamona (160 mil hectares plantados), perdendo apenas para a China (200 mil hectares) e Índia (840 mil hectares) (FAO, 2008). Entre os estados brasileiros, a Bahia apresenta cerca de 90% da produção nordestina (IBGE, 2008).

Com a política governamental para promover a produção do biodiesel, a mamoneira projetou-se nacionalmente como a principal alternativa para o semiárido,

possibilitando a inclusão social de milhares de pequenos produtores que estavam sem opções agrícolas rentáveis. Contudo, os elevados preços da mamona aumentaram as dificuldades em torná-la competitiva diante da soja, que corresponde a cerca de 80% do biodiesel fabricado atualmente no Brasil e tem como núcleos produtores as grandes propriedades monocultoras do agronegócio empresarial (EMBRAPA, 2011).

Basicamente, o processo de extração do óleo das sementes de mamona produz importantes coprodutos, entre eles a torta de mamona, que possui alto teor de proteína. Entretanto, sua principal limitação para alimentação animal se dá devido à presença de fatores antinutricionais como: Ricina (proteína), Ricinina (alcalóide) e CB-1A (complexo alergênico) (Severino, 2005). Com isso, a utilização da torta de mamona como concentrado proteico na alimentação dos animais deve ser feito após sua destoxificação (Abdalla et al., 2008).

Existem diversos métodos para promover a desintoxicação e a dealergenização da torta da mamona, usando agentes físicos (tratamentos com diferentes temperaturas; encharcamento; fervura) e agentes químicos (adição de produtos alcalinos: NaOH, KOH, CaO, Ca(OH)<sup>2</sup>; amonização, tratamentos ácidos: pergamanato de potássio). Assim, a torta de mamona detoxificada se torna uma ótima alternativa para utilização na alimentação animal (Severino, 2005).

Algumas pesquisas da década de 70 bem como estudos mais recentes têm demonstrado resultados promissores no uso de torta de mamona na alimentação animal, conforme citado por Pereira (2011).

A utilização de sementes de oleaginosas e seus coprodutos constitui alternativa para a suplementação alimentar, principalmente nos períodos críticos, porém, as informações disponíveis quanto à composição nutricional destes coprodutos apresentam grandes variações em função dos diferentes processos de extração do óleo e da variedade utilizada.

## 2. Carcaça ovina

O rendimento de carcaça é um parâmetro importante na avaliação dos animais, geralmente é um dos primeiros índices a ser considerado, por expressar relação percentual entre o peso da carcaça e o peso corporal do animal (Santello et al., 2006).

As medidas de comprimento, largura, espessura e profundidade expressam o dimensionamento da carcaça, possibilitando a avaliação objetiva da conformação (Cezar & Sousa, 2007). Sendo assim, as medidas realizadas na carcaça são importantes pois permitem comparações entre tipos raciais, pesos, idades ao abate, sistemas de alimentação, e por suas correlações com outras medidas ou com os tecidos constituintes da carcaça, possibilitando estimar suas características (Quadro et al., 2007).

A subdivisão da carcaça em cortes anatômicos distintos é de grande importância para o consumidor na escolha do produto acabado pelo melhor aproveitamento na culinária, e, para o setor produtivo, na agregação de valor e maior facilidade de comercialização. A separação da carcaça é um fator que influi significativamente sobre o padrão de qualidade do produto que será consumido, e é de extrema importância para a padronização (Costa et al., 2002; Garcia et al., 2004).

Garcia et al. (2003) afirmam que o conhecimento dos pesos e rendimentos dos principais cortes da carcaça permite a interpretação do desempenho animal e é indicativo de qualidade. Além disso, a maior exposição do produto induz uma maior pressão do consumidor, que traz como consequência a necessidade da melhoria da qualidade das carcaças e dos cortes comerciais (Santello et al., 2006).

Contudo, a qualidade da carcaça depende da quantidade e proporções dos distintos tecidos (osso:músculo:gordura), e da relação existente entre eles. Atualmente, a meta em ovinos de corte é a obtenção de animais capazes de direcionar grandes quantidades de nutrientes para a produção de músculos, uma vez que o acúmulo desse

tecido é desejável e reflete a maior parte da porção comestível de uma carcaça (Siqueira, 2001).

Segundo Silva Sobrinho et al. (2002), a melhor carcaça é aquela que possui máxima proporção de músculos, mínima de ossos e adequada proporção de gordura. A uniformidade da carcaça exigida pelo mercado consumidor atual induz a realização de estudos sobre a composição tecidual (Jardim et al., 2007).

Um fator chave no sistema de produção é a obtenção de carcaças magras com peso e idade de abate ideal (Garcia et al., 2004). Animais com idade avançada ou recebendo dietas que propiciem elevada deposição de gordura na carcaça devem ser evitados. O acúmulo de elevadas quantidades de gordura, além de não ser desejável pelo consumidor, repercute na viabilidade econômica do sistema de produção, tendo em vista a transformação de boa parte dos nutrientes em tecido indesejável sob o ponto de vista do consumidor (Siqueira et al., 2001).

### 3. Ultrassonografia na avaliação da carcaça de ovinos

A técnica da ultrassonografia proporciona de maneira rápida, não destrutiva e não invasiva a estimativa de diversas características de carcaça, como a espessura de gordura subcutânea (EGS) e área de olho de lombo (AOL) a partir de imagens tomadas nos ovinos vivos (Soutello et al., 2002).

A utilização de metodologias que não impliquem necessariamente no abate do animal apresenta inúmeras vantagens, tais como a identificação de práticas de manejo e nutrição que aperfeiçoem a deposição de músculo, seleção de animais com bom rendimento de cortes cárneos e redução da depreciação da carcaça (Fischer, 1997; Sugisawa, 2002).

Em ovinos, assim como em bovinos são medidas a AOL e a EGS na secção do músculo *Longissimus dorsi* a partir de imagens tomadas entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costela

(Suguisawa, 2002). A utilização deste músculo deve-se a maturação tardia e a fácil mensuração, estimando o desenvolvimento muscular do animal.

A AOL apresenta uma correlação positiva com a quantidade de carne vendável da carcaça, ao passo que a EGS correlaciona-se positivamente com a quantidade total de gordura acumulada no corpo do animal (Pérez & Carvalho, 2007).

Dentre os estudos existentes, a seleção de reprodutores realizada pela profundidade do músculo *Longissimus* levou ao aumento da proteína total nas progênes, sugerindo um impacto positivo que a seleção para estes caracteres podem apresentar (Hopkins et al., 2008). Estas medidas podem ser incluídas em programas de seleção de ovinos que visam à produção de animais com grandes rendimentos cárneos para atender à demanda crescente da necessidade do melhoramento do rebanho (Suguisawa, 2002).

O aparelho de ultrassom basicamente mede a reflexão das ondas de alta frequência quando essas ondas passam através dos tecidos. Depois do transdutor ser colocado no animal, o equipamento de ultrassom transforma pulsos elétricos em ondas de alta frequência (ultrassons), que, ao encontrar diferentes densidades nos tecidos corporais dentro do animal promove reflexão parcial (eco) em tecidos menos densos, ou total em tecidos com alta densidade como os ossos. Estes ecos (ondas de sons), que não afetam de forma negativa o organismo, são eletronicamente modificados e transformados em imagens de tempo real apreciadas na tela de um monitor de forma imediata (Descoteaux et al., 2010).

A área de olho de lombo, a espessura de gordura subcutânea são características mensuradas por ultrassonografia que estão relacionadas ao ganho de peso, rendimento de carcaça, precocidade de acabamento, sabor e suculência da carne (Cartaxo et al., 2011). Portanto, a utilização das medidas obtidas *in vivo* por ultrassonografia pode ser um importante instrumento para predizer a qualidade da carcaça ovina, abrindo novos

mercados, diferenciando os produtos e proporcionando melhor direcionamento da produção.

#### 4. Carne ovina

Na atual sociedade pesquisas tem evoluído no sentido de investigar os aspectos qualitativos dos produtos cárneos. Entretanto, o termo qualidade da carne engloba diversos aspectos inter-relacionados da cadeia produtiva, questões culturais e classe social (Fernandes et al., 2009).

A oferta de um produto com elevada qualidade pode reduzir a competição pelo preço, conferindo ao fornecedor a oportunidade de agregar maior valor ao seu produto. Desta forma, segundo Ramos & Gomide (2007) os parâmetros de qualidade da carne podem ser avaliados por três diferentes técnicas: subjetivas (análise sensorial), objetivas (físicas e químicas) ou ambas: subjetiva e objetiva.

A avaliação das propriedades físico-químicas da carne pode auxiliar no processo de padronização das características de qualidade da carne ovina, favorecendo o processo de comercialização. Dentre os atributos que se relacionam com a aceitação da carne a cor é de importância primária; o pH está relacionado com o acúmulo de ácido lático oriundo das mudanças *post-mortem*; a capacidade de retenção de água está relacionada com a suculência e perda de peso durante a estocagem; a maciez determina a aceitação do corte e a perda de peso por cozimento é associada ao rendimento após o preparo (Pinheiro et al., 2009).

Outro aspecto de suma importância na avaliação da qualidade da carne é sua composição química, pois mediante essa avaliação é identificada a qualidade nutricional da carne. Segundo Bonagurio et al. (2003), a composição química da carne pode ser influenciada por diferentes fatores, como espécie, raça, sexo, nutrição e peso de abate.

Wheeler et al. (1997) chamam a atenção para o fato de que os métodos objetivos não fornecem informações se os consumidores vão ou não gostar de um tratamento em particular, se eles irão encontrar um tratamento aceitável, ou se irão preferir este ou aquele tratamento. Portanto, medidas objetivas e análises subjetivas por julgadores treinados fornecem dados que permitem aos cientistas comparar vários tratamentos, quantificar a magnitude das diferenças de uma característica em particular e testar a significância estatística dessa diferença.

A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos.

Na análise sensorial, a aparência, o aroma, o sabor e a textura são avaliados empregando os órgãos do sentido. Faz parte do controle da qualidade de um produto e possui vantagem por determinar a aceitação de um produto por parte dos consumidores. Além disso, permite observar pequenas alterações as quais muitas vezes não são detectadas através de outros procedimentos analíticos (Huss, 1998).

Os métodos empregados nas avaliações sensoriais são classificados em três grupos: discriminativos, descritivos e afetivos. As provas discriminativas são usadas para avaliar se existe uma diferença entre as amostras. As provas descritivas empregam-se para determinar a natureza e intensidade das diferenças e, por fim, os testes afetivos são subjetivos e consistem em avaliação baseada em uma medição de preferências ou aceitação (Huss, 1998; Meilgaard, 1991).

A qualidade sensorial do alimento e a manutenção da mesma favorecem a fidelidade do consumidor a um produto específico em um mercado cada vez mais exigente (Teixeira, 2009).

Os capítulos que seguem foram redigidos segundo as normas vigentes para preparação de trabalhos a serem submetidos à Revista Livestock Science.

## Literatura citada

- Abdalla, A.L., Silva Filho, J.C; Godoi, A.R., Carmo, C.A., Eduardo, J.L.P., 2008. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. Revista Brasileira de Zootecnia. 37, 256-260.
- Artur, J.P.F., Herd, R.M., 2008. Residual feed intake in beef cattle. Revista Brasileira de Zootecnia. 37, 269- 279.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT., 1993. Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia.
- Azevedo, D.M.P., Beltrão, N.E.M., 2007. O agronegócio da mamona no Brasil. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão.
- Bonagurio, S., Pérez, J. R.O., Garcia, I.F.F., Bressan, M.C., Lemos, A.L.S.C., 2003. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. Revista Brasileira de Zootecnia. 32, 1981-1991.
- Brasil. Decreto lei nº 11.097, de 31 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel e sobre a adição de biodiesel ao óleo diesel. Diário Oficial [da] República Federativo do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF.
- Castro, C., Castiglioni, V.B.R., Balla, A., 1997. Acultura do girassol. Londrina: EMBRAPA-CNPSO.
- Cartaxo, F.Q., Sousa, W.H., Cezar, M.F., Costa, R.G., Cunha, M.G.G., Gonzaga Neto, S., 2011. Características de carcaça determinados por ultrassonografia em tempo real e pós-abate de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. Revista Brasileira de Zootecnia. 40, 160-167.

- Cezar, M.F., Souza, W.H., 2007. Carcaças Ovinas e Caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Uberaba, MG: Editora Agropecuária Tropical.
- Costa, E.C., Restle, J., Brondani, I.L., Perottoni, J., Faturi, C., Menezes, L.F.G., 2002. Composição Física da Carcaça da Carne e Conteúdo de Colesterol no Músculo Longissimus dorsi de Novilhos Red Angus Superprecoces, Terminados em Confinamento e Abatidos com Diferentes Pesos. Revista Brasileira de Zootecnia. 31, 417-428.
- Costa, D.A., Ferreira, G.D.G., Araújo, C.V., Nogueira, J.C., Moreira, G.R., Figueiredo, M.R.P., 2010. Consumo de digestibilidade de dietas com níveis de torta de dendê para ovinos. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 11, 783-792.
- Descôteaux, L., Gnemmi, G., Colloton, J., 2010. Practical Atlas of Ruminant and Camelid Reproductive Ultrasonography. Blackwell Publishing, USA.
- Embrapa – Empresa brasileira de pesquisa agropecuária., 2011. Transferência de tecnologia. Embrapa Semiárido, Petrolina-PE. Disponível em <<http://migre.me/7p3ww>> Acesso em 22/03/2012.
- Fernandes, A. R. M., Sampaio, A. A. M., Henrique, W., Oliveira, E. A., Oliveira, R. V., Leonel, F. R., 2009. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana de açúcar e dois níveis de concentrado. Revista Brasileira de Zootecnia. 38, 328-337.
- Fisher, A., 1997. A review of the technique of estimating the composition of livestock using the velocity of ultrasound. Computers and Electronics in Agriculture. 17, 217-231.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO., 2007. Estatísticas. Disponível em: <[www.fao.org](http://www.fao.org)> acesso em: 22/04/2012

- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO., 2008. Production and trade – Castor beans. Disponível em: < <http://faostat.fao.org/>> acesso em: 22/04/2012.
- Frescura, R.B.M., Pires, C.C., Silva, J.H.S., Muller, L., Cardoso, A., Kippert, C.J., Neto, D.P., Silveira, C.D., Alebrante, L., Thomas, L., 2005. Avaliação das proporções dos cortes da carcaça, características da carne e avaliação dos componentes do peso vivo de cordeiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34,167-174.
- Garcia, I. F. F., Perez, J.R.O., Bonagurio, S., Lima, A.L., Quintão, F.A., 2004. Estudo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês puros e cruza Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamacia. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 33, 453-462.
- Garcia, I.F.F., Perez, J.R.O., Teixeira, J.C., 2003. Componentes de carcaça e composição de alguns cortes de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 32, 1999-2006.
- Gibb, D.J., Owens, F.N., Mir, P.S., Mir, Z., Ivan, M., Mcallister, T.A., 2004. Value of sunflower seed in finishing diets of feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, Savoy. 82, 2679-2692.
- 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., 2012. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 13, 283-295.
- Grupo de Coordenação de Estatística Agropecuária - (GCEA/IBGE), Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária., 2008. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola em dezembro de 2008. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/servidor\\_arquivos\\_est/](http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/)> acesso em: 22/04/2011.

- Guillevic, M., Kouba, M., Mourot, J., 2009. Effect of a linseed diet or a sunflower diet on performances, fatty acid composition, lipogenic enzyme activities and stearyl-CoA-desaturase activity in the pig. *Livestock Science*. 124, 288-294.
- Haddad, S.G., 2006. Bitter vetch grains as a substitute for soybean meal for growing lambs. *Livestock Science*. 99, 221-225.
- Homem Junior, A.C., Ezequiel, J.M.B., Galati, R.L., Gonçalves, J.S., Santos, V.C., Sato, R.A., 2010. Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 39, 563-571.
- Hopkins, D.L., Ponnampalam, E.N., Warner, R.D., 2008. Predicting the composition of lamb carcasses using alternative fat and muscle depth measures. *Meat Science*. 78, 400-405.
- Huss, H. H., 1998. El pescado fresco: sucalidad y cambios de sucalidad. FAO – Organización das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – Documento técnico de pesca. Roma.
- Irshaid, R.H., Harb, M.Y., 2003. Replacing soybean meal with sunflower seed meal in the ration of Awassi ewes and lambs. *Small Ruminant Research*. 50, 109-116.
- Jardim, R. D., Osório, J.C.S., Osório, M.T.M., Mendonça, G., Pino, F.A.B.D., Oliveira, M. Prediée, G., 2007. Composição tecidual e química da paleta e da perna em ovinos da raça Corriedale. *Revista Brasileira de Agrociência*. 13, 231-236.
- Macedo, V.P., Garcia, C.A., Silveira, A.C., Monteiro, A.L.G., Macedo, F.A.F., Spers, R.C., 2008. Composições tecidual e química do lombo de cordeiros alimentados com rações contendo semente de girassol em comedouros privativos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37, 1860-1868.

- Mapa. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Serviço de Inspeção Federal. [2008]. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 25/01/2012.
- Medeiros, G.R., Carvalho, F.F.R., Batista, A.M.V., Dutra Júnior, W. M., Santos, G. R. A., Andrade, D. K. B., 2009. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 38, 718-727.
- Meilgaard, G., Civille, V., Carr, B.T., 1991. *Sensory evaluation techniques*. 2 Ed. CRC Press. Boca Ratón.
- Mendoza, A., La Manna, A., Crespi, D., 2008. Whole sunflower seeds as a source of polyunsaturated fatty acids for grazing dairy cows: Effects on metabolic profiles and resumption of postpartum ovarian cyclicity. *Livestock Science*. 119, 183-193.
- Muci, M.R., Cappello, A.R., Vonghia, G., 1992. Change in cholesterol levels and in lipid fatty acid composition in sunflower oil fed lambs. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*. 62, 330-333.
- Oliveira, M.D.S., Càceres, D.R., 2005. Girassol na alimentação de bovinos. Jaboticabal: Fundação de apoio a pesquisa, ensino e extensão.
- Pereira, M.S.C., 2011. Características da carcaça e da carne de cordeiros santa Inês alimentados com farelo de mamona destoxificado. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Fortaleza: Universidade Federal do Ceará.
- Pereira, E. S., Pimentel, P. G., Fontenele, R. M., Medeiros, A. N., Regadas Filho, J. G. L., Villarroel, A.B.S., 2010. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. *Acta Scientiarum Animal Science*. 32, 431-437.
- Pérez, J.R.O., Carvalho, P.A., 2007. Considerações sobre carcaças ovinas. *Boletim agropecuário Lavras/ MG*.

- Pinheiro, R.S.P., Silva Sobrinho, A.G., Souza, H.B.A., Yamamoto, S.M., 2009. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 38, 1790-1796.
- Quadro, J.L.G., Osorio, J.C.S., Osorio, M.T.M. Mendonça, G., Gonçalves, M., Rota, E.L., Esteves, R., 2007. Relação entre medidas in vivo e na carcaça em cordeiros Corriedale. *Revista da FZVA, Uruguaiana*, 14, 217-230.
- Ramos, E.M.; Gomide, L.A.M., 2007. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. Viçosa, MG: Ed. UFV.
- Santello, G.A., Macedo, F.A.F., Mexia, A.A., Sakaguti, E.S., Dias, F.J., Pereira, M.F., 2006. Características de carcaça e análise do custo de sistemas de produção de cordeiros ½ Dorset Santa Inês. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 35, 1852-1859.
- Sen, A.R., Santra, A., Karim, S.A., 2004. Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. *Meat Science*. 66, 757-763.
- Severino. L. S., 2005. O que sabemos sobre a Torta de mamona. Campina Grande: Embrapa Algodão.
- Silva Sobrinho, A.G., Machado, M.R.F., Gastaldi, K.A.G., Garcia, C.A., 2002. Efeito da relação volumoso:concentrado e do peso ao abate sobre os componentes da perna de cordeiros Ile de France x Ideal confinados. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 31, 1017-1023.
- Siqueira, E. R., Simões, C.D., Fernandes, S., 2001. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. Morfometria da carcaça, pesos de cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 30, 1299- 1307.
- Soutello, R.V.G., Sugisawa, L., Silveira, A.C., Storti, S.M.M., Fonzar, J.F., Oliveira, F.P., Vitro, W.L., 2002. Avaliação do desenvolvimento da área de olho de lombo e

- da gordura subcutânea por ultrassonografia em bovinos superprecoces. Revista Ciências Agrárias e da Saúde. 2, 08-12
- Sugisawa, L., 2002. Ultrassonografia para predição das características de carcaça e composição da carcaça de bovinos. Piracicaba.
- Sugisawa, L., Marques, A. C. W., Bardi, A., Fausto, D., 2009. Utilização da ultrassonografia como ferramenta para padronização de carcaças comerciais. Tecnologia e Ciência Agropecuária. 3, 55-65.
- Teixeira, L.V., 2009. Análise sensorial na indústria de alimentos. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes. 64, 12-21.
- Wheeler, T.L., Shackelford, S.D., Johnson, L.P., Miller, M.F., Miller, R.K., Koohmaraie, M., 1997. A comparison of Warner-Bratzler shear force assessment within and among institutions. Journal Animal Science. 75, 2423-2432.

## **Características de carcaça de ovinos alimentados com fontes proteicas alternativas ao farelo de soja**

Tetty Cavalcanti Xavier<sup>1</sup>, Wilson Moreira Dutra Júnior<sup>2</sup>, Marcelo de Andrade Ferreira<sup>2</sup>, Felipe José Lins Alves<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Aluna Pós-Graduação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – Pernambuco, 52171-900, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – Pernambuco, 52171-900, Brasil

<sup>3</sup> Mestre em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – Pernambuco, 52171-900, Brasil

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar as características de carcaça, pesos e rendimentos dos cortes comerciais e a morfometria da carcaça de ovinos alimentados com diferentes fontes proteicas (torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol) em substituição ao farelo de soja, bem como a utilização da ultrassonografia para estimativa dos parâmetros de carcaça. Foram avaliadas 40 carcaças provenientes de ovinos sem padrão racial definido, machos, não castrados, com peso médio inicial de  $19,78 \pm 1,84$  kg em delineamento de blocos casualizados, com quatro tratamentos e dez repetições. Os animais foram abatidos após 70 dias de confinamento, além do período de adaptação. O peso vivo ao abate (PVA) foi semelhante nos animais que consumiram as dietas com farelo de soja e torta de mamona. O rendimento de carcaça fria (RCF) foi inferior para os animais alimentados com semente de girassol em comparação aos animais alimentados com farelo de soja. O rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento verdadeiro (RV) e perdas por resfriamento (PR) não foram influenciados pelas dietas, cujas médias foram 44,67%, 56,11% e 4,25%, respectivamente. Com exceção do serrote e lombo, não se observou efeito da fonte proteica sobre o rendimento dos cortes comerciais. O coeficiente de correlação entre as medidas de área de olho do lombo (AOL) tomadas por ultrassonografia e diretamente na carcaça foi de 0,90. Os ovinos alimentados com semente de girassol apresentaram o menor índice de compacidade da carcaça (ICC). A torta de mamona destoxificada tem potencial para ser utilizada na dieta de ovinos, pois pouco interfere nas características de carcaça, já a inclusão de semente de girassol na dieta influenciou negativamente as características de carcaça. A ultrassonografia é uma ferramenta eficaz na avaliação da área de olho de lombo.

**Palavras-chave:** biodiesel, coproduto, ovinocultura, rendimento

*Endereço para correspondências: TEL: +55 81 33206569; FAX: +55 81 33206555.*

*E mail: tettycavalcanti@yahoo.com.br, dutra@dz.ufrpe.br, ferreira@dz.ufrpe.br, felipelins@zootecnista.com.br*

### **Carcass characteristics of sheep fed protein sources alternative to soybean meal**

**ABSTRACT** – The objective was to evaluate carcass characteristics, weights and yield of retail cuts and carcass measurements of sheep fed different protein sources (castor bean, sunflower cake and sunflower seed) in place of soybean meal as well as the use of ultrasound to estimate parameters carcass. We evaluated 40 carcasses of sheep without defined breed, male, unneutered, with initial average weight of  $19.78 \pm 1.84$  kg in a randomized block design with four treatments and ten repetitions. The animals were slaughtered after 70 days of confinement beyond the period of adaptation. The live weight at slaughter was similar for cows fed diets with soybean meal and castor bean. The cold carcass yield was lower for animals fed sunflower seed compared to those fed soybean meal. The hot carcass yield, true yield and cooling losses were not affected among treatments, with averages of 44.67%, 56.11% and 4.25 %, respectively. With the exception of the saw and loin there was no effect of protein source on yield of retail cuts. The correlation coefficient between measures of loin eye area by ultrasound and taken directly to the carcass was 0.90. The sheep fed sunflower seed had the lowest carcass compactness index. The detoxified castor bean meal has the potential to be used in the diet of sheep as little interference in carcass characteristics, since the inclusion of sunflower seed in the diet negatively influenced carcass characteristics. Ultrasound is an effective tool in the evaluation of loin eye area.

**Key-words:** biodiesel, co-product, sheep, yield

#### **1. Introdução**

A criação de ovinos no Brasil, com destaque para a região Nordeste, representa atividade em expansão no agronegócio. Entretanto, apesar do elevado potencial para produção, o setor ainda não apresenta índices satisfatórios de produção (Rocha et al., 2009). A produtividade da ovinocultura ainda é considerada baixa, principalmente em decorrência de sistema de alimentação deficiente, especialmente nos períodos de prolongadas estiagens no semiárido nordestino, ocasionando problemas nutricionais que

comprometem a qualidade das carcaças, tornando-se necessária a suplementação alimentar (Sen et al., 2004).

Na dieta de ruminantes o farelo de soja é tradicionalmente a fonte básica de proteína. Porém, o alto preço para sua aquisição e a cobrança crescente por alimentos não concorrentes com a alimentação humana têm incentivado a estudos que busquem alimentos alternativos para substituí-lo nas rações (Queiroz et al., 2008).

Segundo Geron (2007), a utilização de coprodutos agroindustriais na alimentação de ruminantes pode propiciar redução nos custos da alimentação. Desta forma, considerando o interesse do Brasil na produção de biodiesel a partir do óleo extraído de sementes de oleaginosas, é notório o potencial de produção de seus coprodutos como torta e farelo (Abdalla et al., 2008). Neste contexto, dentre as oleaginosas que podem substituir a soja na alimentação animal estão os coprodutos derivados da mamona e do girassol.

A torta de mamona somente pode ser utilizada como concentrado proteico depois da destoxificação, para desativar as proteínas tóxicas (Anandan et al., 2005). A semente de girassol pode ser usada na dieta de ruminantes sem nenhum tratamento prévio, sendo apenas indicado triturá-la. No entanto, é importante verificar os níveis de extrato etéreo ingerido pelo animal (Macedo et al., 2008a). A torta de girassol é obtida após a extração mecânica do óleo dos grãos de girassol (Oliveira & Cáreres, 2005).

De acordo com Clementino et al. (2007) e Pilar et al. (2005), o nível nutricional dos animais é o principal fator que interfere nas características das carcaças comercializadas, e para produzir carcaças com características específicas exigidas pelo mercado é importante ter informação acurada sobre tais características. Desta forma, faz-se necessário o estudo das medidas morfométricas, que expressam o dimensionamento da carcaça, o rendimento da carcaça, parâmetro que avalia o potencial

do animal em produzir carne, e o rendimento dos cortes cárneos que constitui um importante índice para a avaliação da qualidade comercial da carcaça.

Um dos métodos indiretos de avaliação de carcaça é a técnica da ultrassonografia, que proporciona de maneira rápida, não destrutiva e não invasiva à estimativa de diversas características de carcaça (Soutello et al., 2002). As medidas mais usuais para prever os parâmetros de carcaça são a área de olho do lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS) no músculo *Longissimus dorsi* (Pinheiro et al., 2010) além da profundidade de músculo (PM).

Por sua vez, a inserção de conhecimentos e alternativas tecnológicas disponíveis em várias áreas do conhecimento é parte integrante de uma cadeia produtiva eficiente de carne (Rebouças et al., 2010).

Objetivou-se avaliar as características de carcaça, os pesos e rendimento dos cortes comerciais e a morfometria da carcaça de ovinos alimentados com diferentes fontes proteicas (torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol) alternativas ao farelo de soja, bem como a utilização da ultrassonografia como método indireto para avaliar as características de carcaça.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Local do experimento e animais**

O estudo foi realizado no Setor de Caprinos e Ovinos do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizado na cidade de Recife, Pernambuco, Brasil. O experimento teve duração de 100 dias, sendo 30 dias de adaptação dos animais ao manejo e instalações, e 70 dias de confinamento.

Foram utilizados 40 ovinos SPRD (sem padrão de raça definido) machos não castrados, com peso vivo inicial médio de  $19,78 \pm 1,84$  kg e idade de aproximadamente 6,5 meses. Os animais foram submetidos a um regime de confinamento em galpão coberto com baias individuais suspensas com as dimensões 1,2 x 1,6 m, com piso ripado, providas de bebedouros e comedouros individuais. Após serem pesados, identificados, tratados contra endo e ectoparasitas e vacinados contra clostridiose, os animais passaram por um período de adaptação, após este período, os animais foram pesados, e depois de jejum prévio de 12 horas foram alocados aos seus respectivos tratamentos.

## 2.2. Dietas experimentais

Quatro dietas foram formuladas utilizando-se como volumoso feno de capim tifton na proporção de 50%. Os concentrados utilizados continham milho moído, sal mineral e farelo de soja (tratamento testemunha) ou a inclusão de torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol, substituindo totalmente o farelo de soja. A mistura ureia e sulfato de amônia (relação 9:1) foi usada para ajustar o teor de proteína bruta (PB) das dietas. A dieta com farelo de soja foi formulada a fim de atender às exigências nutricionais de animais de 25 kg com ganho esperado de 200g por dia segundo recomendações do NRC (2007) (Tabela 1).

A torta de mamona foi doada pela usina de biodiesel Governador Miguel Arraes, localizada no Município de Pesqueira, agreste de Pernambuco, situada a 210 km do Recife. A torta foi obtida após o procedimento de destoxificação por meio de autoclavagem a 15 psi durante 60 minutos, conforme metodologia de Anandan et al. (2005).

A torta de Girassol foi adquirida na usina de biodiesel da Petrobrás, localizada no município de Ceará – Mirim/RN e foi obtida após procedimento de prensagem

mecânica. A semente de girassol de cultivares BRS 321 foi adquirida no comércio local e triturada em forrageira no local do experimento.

**Tabela 1.** Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes (g/kg MS)	Fontes Proteicas			
	Farelo de Soja	Torta de Mamona	Torta de Girassol	Semente de Girassol
Feno de capim tifton	500,0	500,0	500,0	500,0
Milho moído	361,5	353,5	352,0	351,6
Farelo Soja	120,0	-	-	-
Torta de Mamona	-	120,0	-	-
Torta de Girassol	-	-	120,0	-
Semente de Girassol	-	-	-	120,0
Sal Mineral	15,0	15,0	15,0	15,0
Ureia +S.A.	3,5	11,5	13,0	13,4
Composição bromatológica (g/kg MS)				
Matéria Seca (g/kg MN)	892,7	897,3	896,4	896,4
Proteína Bruta	142,0	142,0	142,0	142,0
Matéria Orgânica	933,5	926,2	926,7	928,6
Matéria Mineral	66,5	73,8	73,3	71,4
Extrato Etéreo	33,6	43,2	45,2	78,5
Fibra em Detergente Neutro	432,5	482,3	469,0	498,3
Fibra em Detergente Ácido	183,5	223,7	205,3	228,9
Lignina	25,3	59,2	31,8	37,5
Carboidratos não Fibrosos	325,4	258,7	270,5	209,6
EM (Mcal/kg MS)	2,616	2,731	2,509	2,108

MS = matéria seca; S.A = sulfato de amônia; MN = matéria natural; EM = energia metabolizável

O arraçoamento foi realizado em dois períodos do dia, às 7 h e às 16 h, na forma de dieta total. O feno e o concentrado foram pesados e misturados antes do fornecimento e foi disponibilizado água à livre disposição dos animais. Diariamente as sobras eram coletadas e pesadas para ajuste da oferta e cálculo do consumo de matéria seca (MS).

Para estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), realizou-se um ensaio de digestibilidade 50 dias após o início do experimento. O valor estimado do NDT foi calculado como descrito por Weiss (1999). A concentração de NDT foi calculada por: % de NDT = Consumo de NDT/Consumo de MS e convertida a Energia Metabolizável

conforme (Harris, 1970) pela seguinte fórmula:  $EM \text{ (Mcal/Kg MS)} = (\text{Kg de NDT} \times 4.409 \text{ Mcal de ED}) \times 0,82$ .

Para acompanhamento do ganho de peso, as pesagens ocorreram a cada 14 dias, com jejum prévio de sólidos de 12 horas, partindo do início do experimento até o dia do abate.

### 2.3. Avaliação por ultrassonografia

Um dia antes do abate foram realizadas as medidas por ultrassonografia utilizando-se o aparelho Pie-Medical, Modelo Aquila, em tempo real com transdutor linear de 3,5 MHz e 18 cm de comprimento, com guia acústica (stand-off) acoplada.

Para a realização da técnica inicialmente os animais foram contidos em um brete onde se procedeu à tricotomia da área de medição situada transversalmente a 12 cm em relação à linha média dorsal do lado esquerdo do animal. Em seguida, colocou-se óleo vegetal no dorso do animal, para facilitar o acoplamento acústico do transdutor, o qual foi disposto de maneira perpendicular ao comprimento do músculo *Longíssimus dorsi* entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costela, local onde foi realizada a tomada da imagem.

Durante a leitura da imagem, foi obtida a medida em tempo real da área de olho do lombo (cm<sup>2</sup>) e profundidade máxima do músculo (cm), além da espessura de gordura subcutânea (mm). Cada medição foi repetida três vezes por animal (Berg et al., 1996).

As imagens obtidas com o equipamento de ultrassom foram realizadas por um profissional experiente em determinar medidas *in vivo* com esse aparelho.

### 2.4. Procedimento de abate e cálculos dos rendimentos

As operações de abate foram realizadas de acordo com as normas vigentes de Brasil (2000). Ao final do período de 70 dias em confinamento, os animais foram submetidos ao jejum de sólidos por 12 horas. Em seguida, antes do abate, foram

pesados para obtenção do peso vivo ao abate (PVA). O processo do abate foi iniciado com insensibilização com atordoamento por concussão cerebral, seguido de sangria através de transecção na veia jugular e artéria carótida.

Após a esfolagem e evisceração, foi retirada a cabeça, extremidades dos membros e registrado o peso da carcaça quente (PCQ). O trato gastrointestinal, a bexiga e a vesícula biliar foram esvaziados e lavados para obtenção do peso do corpo vazio (PCV), que foi determinado subtraindo o peso vivo ao abate, menos o somatório do conteúdo do trato gastrointestinal (TGI), bexiga (B) e vesícula biliar (VB), conforme a fórmula:  $PCV = PVA - (TGI + B + VB)$  (Cezar & Sousa, 2007).

As carcaças foram conduzidas à câmara fria com temperatura média de 4°C por 24h, onde permaneceram suspensas pelo tendão calcâneo por meio de ganchos apropriados com as articulações tarso-metatarsianas distanciadas em 17 cm. O peso da carcaça após 24h em resfriamento correspondeu ao peso da carcaça fria (PCF). Foram quantificadas também as perdas por resfriamento (PR) através da fórmula:  $PR (\%) = (PCQ - PCF / PCQ) \times 100$ . Em seguida, foram retirados os rins, cauda e a gordura perirrenal, cujos pesos foram subtraídos do PCQ e PCF para cálculo do rendimento de carcaça quente ( $RCQ (\%) = PCQ / PVA \times 100$ ), rendimento de carcaça fria ( $RCF (\%) = PCF / PVA \times 100$ ) e o rendimento verdadeiro ( $RV (\%) = PCQ / PCV \times 100$ ) (Silva Sobrinho, 2001).

## 2.5 Medidas morfométricas, obtenção das meias carcaças e cortes comerciais

As medidas objetivas da carcaça foram realizadas com as carcaças suspensas, segundo a metodologia descrita por Cesar & Sousa (2007): Comprimento interno da carcaça (medido com fita métrica a distância entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana até o bordo anterior da primeira costela, em seu ponto médio); Comprimento da perna (medido com fita métrica à distância entre o trocânter maior do fêmur e o bordo

anterior da superfície tarso-metatarsiana); Largura da garupa (medida com fita métrica sendo a largura máxima entre os trocânteres de ambos os fêmures); Largura do tórax (medida com fita métrica sendo a largura máxima da carcaça ao nível das costelas); Perímetro da garupa (medido na garupa em sua largura máxima); Perímetro da perna (medido na perna em sua largura máxima); Profundidade do tórax (medido com o auxílio de um compasso com pontas metálicas na distância máxima entre o esterno e o dorso da carcaça, após, mede-se com fita métrica a abertura do compasso).

A partir do estabelecimento das relações entre algumas medidas foram calculados os índice de compacidade da carcaça ( $ICC \text{ (kg/cm)} = \text{Peso de carcaça fria/comprimento interno da carcaça}$ ) e o índice de compacidade da perna ( $ICP \text{ (cm/cm)} = \text{Largura da garupa/comprimento da perna}$ ) segundo descrito por Reis et al. (2001).

Para a realização dos cortes comerciais, as carcaças foram seccionadas ao meio e as meias carcaças esquerdas foram pesadas e divididas em seis regiões anatômicas, segundo metodologia proposta por Cezar & Souza (2007). As regiões foram compreendidas em: Paleta (obtida pela desarticulação da escápula, úmero, rádio, ulna e carpo); Pernil (obtida pela secção entre a última vértebra lombar e a primeira sacra); Lombo (compreendido entre a 1ª e a 6ª vértebras lombares); Costelas (compreendido entre a 1ª e a 13ª vértebras torácicas); Serrote (corte em linha reta, iniciando-se no flanco até a extremidade cranial do manúbrio do esterno) e o Pescoço (região compreendida pelas sete vértebras cervicais).

Devido à perda de peso durante o processo de obtenção dos cortes na meia carcaça através dos processos de evaporação e exsudação que as peças passam durante o retalhamento, foi somado o peso de todos os cortes da meia-carcaça para obtenção do peso da meia-carcaça reconstituída. Com base na meia carcaça reconstituída, foi obtido o peso relativo (%) dos cortes através da relação entre o peso individual do corte e o

peso total de todos os cortes da meia carcaça reconstituída [Corte (%)= (Peso do corte/peso da meia carcaça reconstituída) x 100].

## 2.6. Área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS)

Na meia carcaça esquerda foi efetuado um corte transversal na altura da 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costela, nesta seção da carcaça, foram feitas mensurações da área do músculo *Longissimus dorsi* para cálculo de área de olho do lombo (AOL) que foi tomada utilizando-se película plástica de transparência contornando, por meio de marcador permanente (piloto) com ponta média de 2,0 mm, toda a área do músculo para posterior determinação da AOL utilizando-se o gabarito padrão transparente quadriculado - 0,64 cm<sup>2</sup>/célula. Também foi realizada medida para determinação da profundidade máxima do lombo (PML) (Cunha et al., 2008).

A espessura de gordura subcutânea (EGS) foi medida com o auxílio de um paquímetro, obtida sobre a secção do músculo (entre a última vértebra torácica e primeira lombar) a dois terços do comprimento total da área de olho de lombo.

## 2.7. Delineamento experimental e análise estatística

O modelo experimental utilizado foi delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos e dez repetições, sendo o peso inicial dos animais o critério para formação dos blocos.

Os dados de consumo e ganho de peso foram avaliados pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de significância, sendo o farelo de soja o tratamento testemunha. Para os dados de peso vivo ao abate e de características de carcaça foi feita comparação de médias através do teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Foram estimadas correlações de Pearson para determinara associação entre as características mensuradas *in vivo* por ultrassonografia e na carcaça. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAS (2000).

## 2. Resultados

Os consumos de matéria seca (MS), energia metabolizável (EM) e ganho de peso total (GT) foram menores para os animais alimentados com torta de girassol e semente de girassol em relação aos animais alimentados com farelo de soja (Tabela 2).

**Tabela 2.** Consumo médio e ganho de peso de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja

Variáveis	Fontes Proteicas				P	EPM
	Farelo de Soja	Torta de Mamona	Torta de Girassol	Semente de Girassol		
CMS (kg/d)	0,989	0,964	0,857♦	0,789♦	***	0,0016
CEM (Mcal/kg MS/d)	2,59	2,63	2,15♦	1,66♦	***	0,0220
GT (kg)	14,76	12,92	11,63♦	9,18♦	***	0,6980

EPM = erro padrão médio; CMS = consumo de matéria seca; CEM = consumo de energia metabolizável; GT = ganho total.

♦ valores diferem estatisticamente do tratamento testemunha - Teste de Dunnett. Níveis de Significância: \* P <0,05, \*\* P <0,01 e \*\*\* P <0,001

O peso vivo ao abate (PVA) foi semelhante nos animais que consumiram as dietas com farelo de soja e torta de mamona. O peso do corpo vazio (PCV), peso de carcaça quente (PCQ) e peso de carcaça fria (PCF) diminuiram em função da substituição do farelo de soja pelas outras fontes proteicas (torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol) (Tabela 3).

O rendimento de carcaça fria (RCF) foi inferior para os animais alimentados com semente de girassol em comparação aos animais alimentados com farelo de soja e não diferiu entre os demais tratamentos. O rendimento de carcaça quente (RCQ),

rendimento verdadeiro (RV) e perdas por resfriamento (PR) não foram influenciados pelas dietas, cujas médias foram 44,67%, 56,11% e 4,25%, respectivamente (Tabela 3).

**Tabela 3.** Características de carcaça de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja

Variáveis	Fontes Proteicas				CV%	Valor P
	Farelo de Soja	Torta de Mamona	Torta de Girassol	Semente de Girassol		
PVA (kg)	34,66 <sup>a</sup>	31,94 <sup>ab</sup>	31,45 <sup>b</sup>	29,60 <sup>b</sup>	7,45	0,0004
PCV (kg)	29,01 <sup>a</sup>	25,21 <sup>b</sup>	25,21 <sup>b</sup>	22,02 <sup>c</sup>	7,22	0,0001
PCQ (kg)	15,99 <sup>a</sup>	14,21 <sup>b</sup>	14,09 <sup>b</sup>	12,58 <sup>c</sup>	8,65	0,0001
PCF (kg)	15,33 <sup>a</sup>	13,59 <sup>b</sup>	13,51 <sup>b</sup>	12,08 <sup>c</sup>	8,97	0,0001
RCQ (%)	46,15	44,44	44,82	43,26	5,44	0,0580
RCF (%)	44,23 <sup>a</sup>	42,79 <sup>ab</sup>	42,51 <sup>ab</sup>	40,86 <sup>b</sup>	4,83	0,0080
RV (%)	55,07	56,34	55,93	57,10	4,32	0,3030
PR (%)	4,13	4,02	4,49	4,36	18,32	0,8870

CV = coeficiente de variação; PVA = peso vivo ao abate; PCV = peso do corpo vazio; PCQ = peso de carcaça quente; PCF = peso de carcaça fria; RCQ = rendimento de carcaça quente; RCF = rendimento de carcaça fria; RV = rendimento verdadeiro; PR = perda por resfriamento.

<sup>a,b,c</sup> Médias com letra distinta na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os pesos da meia carcaça esquerda, pescoço e lombo foram semelhantes nas dietas compostas por farelo de soja e torta de mamona. A paleta e o serrote foram mais pesados nos animais que consumiram a dieta com farelo de soja em relação aos animais que consumiram as demais fontes proteicas. Os pesos da costela e do pernil foram superiores para os animais alimentados com farelo de soja em relação aos animais alimentados com semente de girassol, e estes não diferiram dos pesos das dietas com torta de mamona e torta de girassol (Tabela 4).

**Tabela 4.** Peso (kg) dos cortes cárneos comerciais de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja

Cortes cárneos	Fontes Proteicas				CV%	Valor P
	Farelo de Soja	Torta de Mamona	Torta de Girassol	Semente de Girassol		
MCE	7,35 <sup>a</sup>	6,61 <sup>ab</sup>	6,45 <sup>b</sup>	5,91 <sup>b</sup>	9,33	0,0001
Pescoço	0,78 <sup>a</sup>	0,72 <sup>ab</sup>	0,67 <sup>b</sup>	0,67 <sup>b</sup>	12,37	0,0210
Paleta	1,43 <sup>a</sup>	1,27 <sup>b</sup>	1,24 <sup>b</sup>	1,14 <sup>b</sup>	9,26	0,0004
Costelas	1,21 <sup>a</sup>	1,11 <sup>ab</sup>	1,09 <sup>ab</sup>	0,98 <sup>b</sup>	13,45	0,0009
Serrote	0,92 <sup>a</sup>	0,80 <sup>b</sup>	0,79 <sup>b</sup>	0,67 <sup>c</sup>	10,40	0,0030
Lombo	0,75 <sup>a</sup>	0,65 <sup>ab</sup>	0,64 <sup>b</sup>	0,59 <sup>b</sup>	13,31	0,0020
Pernil	2,25 <sup>a</sup>	2,06 <sup>ab</sup>	2,00 <sup>ab</sup>	1,86 <sup>b</sup>	11,13	0,0050

CV = coeficiente de variação; MCE = meia carcaça esquerda

<sup>a,b,c</sup> Médias com letra distinta na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Com exceção do serrote e lombo, não se observou efeito da fonte proteica sobre o rendimento dos cortes (Tabela 5). Os ovinos alimentados com dieta contendo semente de girassol apresentaram menor rendimento de serrote em relação aos animais alimentados com farelo de soja, e este não diferiu entre as demais fontes proteicas. O rendimento do lombo foi semelhante nos animais que consumiram as dietas com farelo de soja e torta de mamona.

**Tabela 5.** Rendimento (%) de cortes cárneos comerciais de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja

Cortes cárneos	Fontes Proteicas				CV%	Valor P
	Farelo de Soja	Torta de Mamona	Torta de Girassol	Semente de Girassol		
Pescoço	10,73	10,91	10,42	11,39	8,96	0,1630
Paleta	19,50	19,28	19,29	19,30	5,69	0,2620
Costela	16,48	16,81	16,85	16,50	8,33	0,0820
Serrote	12,48 <sup>a</sup>	12,10 <sup>ab</sup>	12,29 <sup>ab</sup>	11,28 <sup>b</sup>	7,73	0,0450
Lombo	15,24 <sup>a</sup>	13,51 <sup>ab</sup>	13,42 <sup>b</sup>	11,99 <sup>b</sup>	10,74	0,0010
Pernil	30,61	31,19	31,05	31,51	4,75	0,6610

CV = coeficiente de variação

<sup>a,b</sup> Médias com letra distinta na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

A área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e profundidade máxima do lombo (PML) obtida *in vivo* por ultrassom foi inferior nos ovinos alimentados com semente de girassol. As demais fontes proteicas não difeririam

entre si. Nas medidas obtidas na carcaça, com exceção da AOL, não houve diferença estatística entre os tratamentos. Os ovinos alimentados com semente de girassol apresentaram menor área de olho de lombo (Tabela 6).

**Tabela 6.** Medidas obtidas *in vivo* por ultrassonografia e na carcaça determinadas no *Longissimus dorsi* de ovinos alimentados com diferentes dietas em substituição ao farelo de soja

Variáveis	Fontes proteicas				CV%	Valor P
	Farelo de Soja	Torta de Mamona	Torta de Girassol	Semente de Girassol		
AOLU (cm <sup>2</sup> )	12,32 <sup>a</sup>	11,57 <sup>a</sup>	11,19 <sup>a</sup>	9,18 <sup>b</sup>	9,39	0,0001
EGSU (mm)	1,40 <sup>a</sup>	1,53 <sup>a</sup>	1,39 <sup>a</sup>	1,14 <sup>b</sup>	19,96	0,0230
PMLU (cm)	2,93 <sup>a</sup>	2,89 <sup>a</sup>	2,79 <sup>a</sup>	2,22 <sup>b</sup>	6,57	0,0001
AOLC (cm <sup>2</sup> )	12,00 <sup>a</sup>	11,29 <sup>a</sup>	10,97 <sup>a</sup>	8,43 <sup>b</sup>	15,73	0,0001
EGSC (mm)	1,28	1,35	1,25	1,04	53,27	0,6580
PMLC (cm)	2,29	2,22	2,12	1,94	15,36	0,0730

CV = coeficiente de variação; AOLU= área de olho do lombo por ultrassonografia; EGSU = espessura de gordura subcutânea por ultrassonografia; PMLU = profundidade máxima do lombo por ultrassonografia; AOLC = área de olho do lombo na carcaça; EGSC = espessura de gordura subcutânea na carcaça; PMLC = profundidade máxima do lombo na carcaça

<sup>a,b</sup> Médias com letra distinta na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

O coeficiente de correlação entre as medidas de área de olho do lombo (AOL) e profundidade máxima do lombo (PML) tomadas por ultrassonografia e diretamente na carcaça foi de 0,90 e 0,34, respectivamente. Para a medida de espessura de gordura subcutânea (EGS) não houve correlação significativa entre as diferentes metodologias. O peso vivo ao abate (PVA) apresentou correlação com as medidas de área de olho do lombo na carcaça (AOLC) e área de olho do lombo por ultrassonografia (AOLU) e profundidade máxima do lombo na carcaça (PMLC) e profundidade máxima do lombo por ultrassonografia (PMLU) (Tabela 7).

**Tabela 7.** Coeficiente de correlação de Pearson entre as mensurações por ultrassonografia em tempo real e diretamente na carcaça

Variáveis	PVA	AOLC	EGSC	PMLC	AOLU	EGSU	PMLU
PVA	-	0,32*	0,17ns	0,33*	0,32*	0,28ns	0,53**
AOLC		-	0,23ns	0,33*	0,90**	0,33ns	0,53**
EGSC			-	0,10ns	0,19ns	0,08ns	0,25ns
PMLC				-	0,40**	0,26ns	0,34*
AOLU					-	0,32ns	0,60**
EGS U						-	0,43**
PMLU							-

PVA = peso vivo ao abate; AOLC = área de olho do lombo na carcaça; EGSC = espessura de gordura subcutânea na carcaça; PMLC = profundidade máxima do lombo na carcaça; AOLU = área de olho do lombo por ultrassonografia; EGSU = espessura de gordura subcutânea por ultrassonografia e PMLU = profundidade máxima do lombo por ultrassonografia.

Significância: \*\* (p<0.01); \* (p<0.05); ns = não significativo

Não houve diferença entre as medidas de largura de garupa, perímetro de garupa e perímetro de perna, obtidas nos animais que consumiram dieta com farelo de soja, torta de mamona e torta de girassol, no entanto os animais que receberam semente de girassol na dieta apresentaram os menores valores (Tabela 8). O ICC foi semelhante nos animais que consumiram as dietas com farelo de soja e torta de mamona, não sendo observada influência da dieta nas demais medidas realizadas.

**Tabela 8.** Medidas morfométricas das carcaças de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja

Variáveis	Fontes proteicas				CV%	Valor P
	Farelo de Soja	Torta de Mamona	Torta de Girassol	Semente de Girassol		
CIC (cm)	64,19	62,19	61,29	60,99	6,89	0,2650
CP (cm)	41,95	42,00	40,40	40,20	7,10	0,0520
LG (cm)	15,28 <sup>a</sup>	14,85 <sup>ab</sup>	14,50 <sup>ab</sup>	13,88 <sup>b</sup>	9,38	0,0140
LT (cm)	21,40	20,96	21,15	20,45	9,64	0,3240
PG (cm)	59,55 <sup>a</sup>	57,35 <sup>ab</sup>	54,49 <sup>ab</sup>	53,00 <sup>b</sup>	7,05	0,0130
PP (cm)	34,10 <sup>a</sup>	33,05 <sup>ab</sup>	31,65 <sup>ab</sup>	29,89 <sup>b</sup>	7,22	0,0030
PT (cm)	26,50	26,37	26,10	25,96	7,16	0,2140
ICC (kg/cm)	0,23 <sup>a</sup>	0,22 <sup>ab</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,19 <sup>c</sup>	11,50	0,0004
ICP	0,36	0,35	0,36	0,34	9,29	0,2310

CV = coeficiente de variação; CIC = comprimento interno de carcaça; CP = comprimento de perna; LG = largura de garupa; LT = largura de tórax; PG = perímetro de garupa; PP = perímetro de perna; PT = profundidade do tórax; ICC = índice de compacidade da carcaça; ICP = índice de compacidade da perna

<sup>a,b,c</sup> Médias com letra distinta na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

#### **4. Discussão**

A diminuição no consumo de matéria seca (MS) e energia metabolizável (EM) (Tabela 2) com a inclusão de torta de girassol e semente de girassol na dieta podem explicar os menores valores de ganho de peso e, conseqüentemente, de peso vivo ao abate (PVA) (Tabela 3), uma vez que maiores taxas de ganho em peso requerem maior concentração energética (NRC, 2007).

O aumento nos níveis de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das dietas substitutivas ao farelo de soja e a conseqüente redução dos carboidratos não fibrosos (CNF) (Tabela 1) podem ter influenciado o consumo. A maior quantidade de FDN na composição da dieta ocasiona uma limitação física do rúmen. Neste sentido, sabe-se que rações contendo maior teor de FDN podem promover redução do consumo de matéria seca (MS) total. Conforme Van Soest (1994), o teor de FDA está intimamente ligado à digestibilidade dos alimentos, a qual se deve à presença da lignina que por sua vez envolve as partículas dos alimentos impedindo o ataque dos microorganismos, ocasionando assim em um menor consumo de MS, o que justifica um menor consumo de nutrientes, influenciando o ganho de peso total, resultando em menores pesos de abate e carcaça.

Em estudo realizado por Costa et al. (2010) para avaliar o consumo e digestibilidade de dietas com níveis de torta de dendê para ovinos, foi constatado que em função do aumento do teor de fibra da torta de dendê houve diminuição no consumo de MS. Pires et al. (2006), avaliando o efeito do fornecimento de níveis crescentes de FDN na dieta sobre as características da carcaça de cordeiros, afirmaram que a elevação dos níveis de fibra na dieta reduz o consumo e conseqüentemente o peso e o rendimento da carcaça. Em trabalho conduzido por Louvadini et al. (2007), o ganho de peso

avaliado em cordeiros Santa Inês diminuiu com a inclusão de níveis de substituição do farelo de girassol por farelo de soja.

Embora a composição química da dieta com torta de mamona (Tabela 1) indique maior participação de compostos com menor taxa de degradação ruminal e com maior repleção ruminal em relação à dieta com farelo de soja, o pequeno tamanho da partícula aliado à presença de monômeros de lignina poucos resistentes à digestão, assim como a influência do cozimento (tratamento que foi dado à torta de mamona durante o processo de destoxificação) no arranjo da lignina (Schaffer, 1973) podem não ter afetado a acessibilidade dos microorganismos ruminais à fração potencialmente digestível dos nutrientes desta dieta. Este fato pode explicar a semelhança no consumo de MS e EM entre as dietas com farelo de soja e torta de mamona, bem como, para o ganho de peso diário e total (Tabela 2), resultando em valores semelhantes para PVA (Tabela 3).

Este resultado corrobora com os obtidos por Oliveira et al. (2010) que trabalhando com torta de mamona e farelo de soja como referência não observaram diferença entre o consumo de MS e dos nutrientes e justificaram esse resultado ao pequeno tamanho da partícula (Jung & Deetz, 1993) facilitando a taxa de passagem da fração indigestível e à presença de monômeros de lignina poucos resistentes a digestão.

O teor de extrato etéreo da dieta contendo semente de girassol (7,85%) (Tabela 1) possivelmente está associado ao menor valor verificado para o peso do corpo vazio (PCV), peso de carcaça quente (PCQ) e peso de carcaça fria (PCF) em comparação com as demais fontes proteicas (Tabela 3), pois segundo Van Soest (1994) a adição de lipídeos na ração de ruminantes em níveis superiores a 7% da matéria seca pode levar a diminuição da digestão da fibra devido à intoxicação dos microorganismos ruminais fibrolíticos, com isso, aumenta o tempo de retenção do alimento no rúmen e diminui o consumo de MS e, conseqüentemente, diminui o consumo de proteína bruta e energia metabolizável que reflete de forma direta na carcaça.

Segundo Zapata et al. (2001) o peso de abate na região Nordeste tem sido próximo dos 30 kg, que resulta em carcaça com 12,5 a 14,0 kg, estando dentro da faixa encontrada nesta pesquisa.

De acordo com Silva Sobrinho (2001), o principal fator que confere valor à carcaça é o rendimento, sendo o de carcaça fria um importante indicador de disponibilidade de carne ao consumidor. Neste estudo o rendimento de carcaça quente não foi influenciado pela fonte proteica, com valor médio de 44,67%, enquanto o rendimento de carcaça fria foi alterado, em que os menores rendimentos foram obtidos para os animais alimentados com a dieta contendo semente de girassol (40,86%) quando comparado aos rendimentos obtidos com a dieta com farelo de soja (44,23%). O rendimento de carcaça fria está diretamente relacionado com os valores absolutos de PVA e PCF, justificando assim ter sido menor em relação ao valor do tratamento com farelo de soja (Tabela 3).

Silva Sobrinho (2001) descreveu para ovinos rendimentos de carcaça quente de 46% e fria de 44,5%. Santos et al. (2009), em estudo com a inclusão de 8% de torta de canola na dieta de cordeiros da raça Santa Inês, verificaram rendimentos de carcaça quente de 46,36% e de carcaça fria de 45,91%. Homem Júnior et al. (2010), ao trabalharem com a inclusão de 15% de grão de girassol na dieta de cordeiros da raça Santa Inês, encontraram os valores de 47,7% para rendimento de carcaça quente e 46,6% rendimento de carcaça fria. Segundo Gomes et al. (2012), o rendimento de carcaça quente e o rendimento de carcaça fria para ovinos Morada Nova alimentados com dieta contendo 8% de torta de mamona foi de 48,4 e 47,2%, respectivamente. Em estudo com ovinos mestiços ( $\frac{1}{2}$  Morada Nova variedade vermelha  $\times$   $\frac{1}{2}$  sem padrão racial definido) alimentados com dieta contendo a inclusão de 16,8% torta de mamona destoxificado em substituição total ao farelo de soja, Pompeu et al. (2012) obtiveram rendimento de carcaça quente de 46,2% e rendimento de carcaça fria de 45,3%.

Em relação ao rendimento verdadeiro, não houve diferença significativa entre as diferentes fontes proteicas, apresentando valor médio de 56,11%, corroborando com os resultados de 57,90%, 54,3%, 57,8%, 56,19% obtidos por Gomes et al. (2012); Homem Júnior et al.(2010); Pompeu et al. (2012) e Santos et al. (2009), respectivamente.

Não houve diferença para a perda por resfriamento das carcaças ovinas, com valor médio de 4,25% (Tabela 3). Este valor é inferior ao verificado por Gonzaga Neto et al. (2006), que ao estudarem as características de carcaça de cordeiros em função da relação de volumoso:concentrado, encontraram valor médio de 4,89%, no entanto, Gomes et al. (2012)relataram valor de 2,47% e Homem Junior et al. (2010) obtiveram valor médio de 2,3% para perdas por resfriamento.

As perdas por resfriamento consistem em perdas de umidade das superfícies musculares durante o resfriamento da carcaça (Silva Sobrinho & Osório, 2008). De forma geral, os índices de perda por resfriamento devem estar em torno de 2,5%, podendo oscilar entre 1 e 7%, de acordo com a uniformidade da cobertura de gordura, o sexo, peso, temperatura e umidade relativa da câmara fria (Martins et al., 2000).Desta forma, o valor obtido neste estudo para perdas durante o resfriamento estão dentro da faixa aceitável.

Houve diferença para os cortes comerciais entre os tratamentos (Tabela 4). Os menores pesos dos cortes cárneos observados para os ovinos alimentados com torta de girassol e semente de girassol estão relacionados ao menor consumo de EM (Tabela 2), pois de acordo com (Costa et al., 2002) a eficiência de utilização de nutrientes para o desenvolvimento muscular depende da concentração energética da dieta.

Segundo Cezar & Souza (2007), para efeito de comparação, o peso absoluto de cada peça (kg) é menos importante que o peso relativo (%), o qual é determinado através da relação entre o peso individual do corte e o peso total de todos os cortes da meia carcaça reconstituída. Quando os cortes foram expressos em peso relativo (%)

(Tabela 5), não houve diferença entre as fontes proteicas, exceto para o rendimento do serrote, que apresentou valor semelhante entre os tratamentos com farelo de soja, torta de mamona e torta de girassol e o rendimento do lombo, que foi semelhante para os animais que consumiram as dietas com farelo de soja e torta de mamona. Esta similaridade está relacionada com a lei da harmonia anatômica (Boccard & Dumont, 1960), a qual preconiza que em carcaças com pesos uniformes, quase todas as regiões corporais se encontram em proporções semelhantes, qualquer que seja a conformação dos genótipos considerados.

O pernil apresentou o maior rendimento percentual, seguido pela paleta e costelas, cujos valores médios foram, respectivamente, 31,09%, 19,34% e 16,66% (Tabela 5). Em virtude de o pernil possuir maior musculosidade, apresenta maior rendimento da parte comestível (Silva Sobrinho, 2002). Considerando somente o pernil e o lombo (cortes de 1ª categoria), verifica-se significativa participação na carcaça, representando 44,63% desta, com a incorporação da costela (corte de 2ª categoria), mas bastante valorizado na região Nordeste, é atingindo 61,29% da carcaça, e com exceção do lombo, esses cortes cárneos não foram alterados pelas fontes proteicas.

Cunha et al. (2008), Pereira (2011), Pompeu et al. (2012) e Xenofonte et al. (2009) encontraram valores médios para os cortes nobres próximos ao deste estudo, 42,2%, 40,7%, 46,7% e 40,7%, respectivamente.

Quando os animais estão se desenvolvendo, a onda de crescimento começa da cabeça e estende-se em direção ao tronco. Ondas secundárias começam nas extremidades dos membros em direção a parte superior. Todas essas ondas se encontram na junção do lombo, sendo a região da 12ª e 13ª costelas a última a ser desenvolvida (Hammond, 1932). Assim, os músculos de maturidade tardia representam melhor a composição da carcaça, sendo o *Longissimus dorsi* indicado, por ter amadurecimento tardio e fácil mensuração.

De acordo com Pérez & Carvalho (2007) a medida de área de olho de lombo (AOL) e a profundidade máxima do lombo (PML) entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas apresentam correlação positiva com a quantidade de carne vendável da carcaça. Estas medidas têm sido utilizadas para indicar a musculosidade da carcaça, ao passo que a espessura de gordura subcutânea (EGS) correlaciona-se positivamente com a quantidade de tecido adiposo e, se não for em excesso, contribui positivamente na proporção de porção comestível de uma carcaça, além de protegê-la da desidratação e evitar o escurecimento da parte externa dos músculos.

A AOL do músculo *Longissimus dorsi* obtido *in vivo* pelo método da ultrassonografia e na carcaça foi influenciada pela dieta (Tabela 6). Não houve diferença significativa entre os tratamentos com farelo de soja, torta de mamona e torta de girassol, cujas médias foram, 11,69 cm<sup>2</sup> obtida com avaliação *in vivo* por ultrassonografia e 11,42 cm<sup>2</sup> quando a avaliação foi realizada na carcaça. No entanto, verificaram-se os menores valores para os ovinos alimentados com a dieta contendo semente de girassol, médias de 9,18 cm<sup>2</sup> e 8,43 cm<sup>2</sup>, respectivamente. Portanto, esses dados confirmam que o teor de extrato etéreo da dieta com semente de girassol (Tabela 1) pode ter influenciado o consumo de energia necessária para a síntese de proteínas, ou em termos de tecidos, no desenvolvimento muscular, corroborando com o comportamento observado para PCF e peso dos cortes comerciais.

Medeiros et al. (2009) encontraram valor de 11,24 cm<sup>2</sup> de AOL estudando o efeito dos níveis de concentrado em ovinos Morada Nova. Pereira et al. (2010) apresentaram média de 12,56 cm<sup>2</sup> para AOL na carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. Enquanto que Pereira (2011) obteve valor médio de 11,38 cm<sup>2</sup> de AOL na carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de mamona destoxificado.

Em trabalho realizado por Cartaxo & Sousa (2008) com ovinos recebendo dieta com relação volumoso:concentrado de 30:70, apresentando 16% de proteína bruta e 2,70 Mcal de EM/ kg de MS foi apresentado média de 9,21 cm<sup>2</sup> para AOL determinada na carcaça e 7,02 cm<sup>2</sup> para AOL determinada por ultrassonografia. Cartaxo et al. (2011), avaliando a inclusão de diferentes níveis de energia na dieta de cordeiros, obtiveram média de 11,88 cm<sup>2</sup> para AOL determinada na carcaça e 11,99 cm<sup>2</sup> para AOL determinada *in vivo* por ultrassonografia.

A EGS medida *in vivo* por ultrassonografia diferiu significativamente entre os tratamentos (Tabela 6) com os menores valores para os animais que receberam a dieta contendo semente de girassol (1,24 mm). Esta diferença, como mencionado anteriormente, está relacionada com o teor de EE da dieta (Tabela 1) e o menor consumo de matéria seca e energia (Tabela 2), uma vez que o aumento dos níveis de energia na dieta aumenta os teores de gordura na carcaça (Mahgoub et al., 2005).

Em relação às medidas de EGS obtidas na carcaça, não houve diferença significativa entre as fontes proteicas (média de 1,23 mm), no entanto, observou-se grande variação nos valores de EGS medido na carcaça em animais contidos num mesmo tratamento, isto explica o alto valor de coeficiente de variação observado para esta medida, que por sua vez, pode ter influenciado no resultado.

Macedo et al. (2008b), ao abaterem cordeiros da raça Sulfock com peso vivo médio de 28kg alimentados com dietas contendo semente de girassol, encontraram valor de 1,88mm para EGS. Pires et al. (2006) apresentaram média de 1,55 mm para EGS. Santos (2009), trabalhando com torta de canola na alimentação de cordeiros abatidos com 32 kg, observou valor de 1,20 mm. Cartaxo & Souza (2008) e Cartaxo et al. (2011) obtiveram médias de 1,38 mm para EGS determinada na carcaça e 1,50 mm para EGS determinada por ultrassonografia e 2,53 mm para EGS na carcaça e 2,78mm para EGS obtida *in vivo* por ultrassonografia, respectivamente.

De acordo com Hammond (1965), o tecido ósseo apresenta crescimento mais precoce, o muscular intermediário e o adiposo, é o mais tardio. Segundo Cezar & Souza (2007), a gordura, ao contrário do que ocorre com os ossos e músculos apresenta desenvolvimento contínuo durante toda a vida do animal sendo depositada no início da vida do animal a gordura renal e pélvica, à medida que os animais crescem e se aproximam da maturidade, quantidades crescentes de gordura passam a ser depositadas sob a pele e na região entre os músculos, quando a camada atinge certo nível de gordura inicia o processo de marmorização, que é quando a gordura começa a se infiltrar nos músculos.

Assim, pode-se supor que devido à genética dos animais, o tempo de confinamento ter sido fixado em 70 dias e os animais terem sido abatidos com a mesma idade, aproximadamente 10 meses, à pequena quantidade de gordura de cobertura pode ter sido consequência da ocorrência do abate antes que o desenvolvimento muscular atingisse o seu pico, e assim, antes que a camada de gordura subcutânea estivesse totalmente desenvolvida. Logo, além da influência da cronologia no desenvolvimento corporal das medidas de EGS para todas as dietas, o valor de EE ter sido superior ao recomendado para ruminantes com o incremento de semente de girassol na dieta experimental possivelmente proporcionou uma redução no aporte energético necessário para a síntese de lipídios, refletindo em menor deposição de gordura.

Segundo Pinheiro et al. (2010), o valor obtido por ultrassom para a medida de EGS e PML foi inferior ao obtido na carcaça, concordando com Brethour (1992), que mediu a EGS entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costela em bovinos e constatou também menor EGS pelo ultrassom em comparação à observada na carcaça. Neste estudo, os valores obtidos por ultrassom para as medidas de AOL, EGS, e PML foram superiores aos obtidos na carcaça, fato que poderia ser explicado devido ao tônus muscular no animal vivo e pelo método de esfolagem, que retira quantidade variável da camada de gordura da carcaça.

Além disso, o método de suspensão da carcaça pode provocar mudanças na sua conformação.

Na Tabela 7, são apresentados os coeficientes de correlação entre as medidas de peso vivo ao abate (PVA), área de olho do lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e profundidade máxima do lombo (PML). Correlações esperadas entre as medidas foram reportadas. Observou-se alta correlação positiva entre as medidas de AOL tomadas por ultrassom e diretamente na carcaça (0,90), demonstrando ser um método eficaz de predição, uma vez que as medidas são semelhantes às obtidas diretamente na carcaça.

Valores próximos foram relatados por Itavo et al. (2009), que apresentaram correlação média de 0,85 para área de olho do lombo em estudo com cordeiros SPRD. Cartaxo & Sousa (2008), avaliando as correlações entre características obtidas *in vivo* por ultrassom e na carcaça de cordeiros confinados, encontraram correlação de 0,75. Menezes et al. (2008) encontraram correlação de 0,75 entre as medidas de AOL avaliadas em cordeiros Santa Inês. Em estudo realizado para avaliar a inclusão de diferentes níveis de energia na dieta de ovinos, Cartaxo et al. (2011) obtiveram correlação de 0,70 ao avaliar a AOL obtida por ultrassonografia e na carcaça.

A correlação entre espessura de gordura *in vivo* por ultrassonografia e na carcaça não foi significativa. Neste estudo, verificou-se grande variação nos valores de EGS medidos na carcaça, resultando em coeficiente de variação elevado, o que pode ter influenciado este resultado. Correlações significativas entre EGSC e EGSU são mais frequentes em bovinos, provavelmente pela maior espessura de gordura subcutânea presente nestes animais (Cartaxo & Souza 2008; Tarouco et al., 2005).

De modo geral, a PML apresentou maior correlação (0,53) com as medidas de peso vivo ao abate que a AOL, concordando com Stanford et al. (1995) e Martins et al.

(2004), ao afirmarem que a medição da profundidade muscular produziu melhores resultados que a área.

O peso vivo ao abate apresentou correlação moderada com as mensurações de AOL e PML *in vivo* e na carcaça. Como esperado, este resultado comprova que, com o aumento do PVA, a quantidade de tecidos muscular na carcaça aumenta. Entretanto, o PVA não se correlacionou a EGS. Este resultado pode ser explicado pelo fato da EGSU ter apresentado valor superestimado em relação à EGSC. Cartaxo & Sousa (2008) também não observaram correlação entre essas medidas e justificaram este resultado pelos valores superestimados de EGSU em relação à EGSC.

A espessura de gordura não foi correlacionada com a área de olho do lombo, comprovando que o desenvolvimento do tecido muscular e do adiposo não é simultâneo. Resultados semelhantes foram observados por Tarouco et al. (2005), Cartaxo & Sousa (2008) e Cartaxo et al. (2011).

As medidas de comprimento, largura, espessura e profundidade expressam o dimensionamento da carcaça, possibilitando a avaliação objetiva da conformação. Uma boa conformação indica desenvolvimento proporcional das distintas regiões anatômicas da carcaça (Bueno et al., 2000).

As medidas lineares comprimento interno, comprimento de perna, largura de tórax e profundidade de tórax obtidas na carcaça não variaram em relação à fonte proteica disponibilizada, cujas médias foram 62,16 cm, 41,14 cm, 20,99 cm, 26,23 cm, respectivamente (Tabela 8). Este resultado pode ser explicado pelo fato dos animais terem sido submetidos à dieta experimental com aproximadamente 7 meses, e como o desenvolvimento ósseo é precoce, as medidas lineares que dependem do desenvolvimento ósseo não foram afetadas.

As medidas perimetrais de garupa e perna, que são dependentes do desenvolvimento muscular, foram menores nos animais que foram alimentados com

semente de girassol, em relação à dieta com farelo de soja, concordando com os dados obtidos para pesos de carcaça e cortes comerciais.

Os valores obtidos neste estudo são próximos aos verificados por Medeiros et al. (2009), que encontraram comprimento interno de carcaça de 56,35 cm, comprimento de perna de 33,16 cm, perímetro de perna 29,26 cm e perímetro de garupa de 55,04 cm. Pereira (2011) obteve comprimento de perna de 47,64 cm, perímetro de perna 36,43 cm, perímetro de garupa 52,37 cm e profundidade de tórax 17,93 cm. Pompeu et al. (2012) obtiveram os seguintes valores médios: comprimento interno de carcaça 65,2 cm, largura de garupa 18,76 cm, largura de tórax 66,54 cm, perímetro de garupa 57,88 cm e perímetro de perna 32,52 cm.

O índice de compactidade da carcaça foi semelhante entre as dietas com farelo de soja e torta de mamona e decresceu quando comparado às dietas a base de girassol, indicando deposição desigual de tecido por unidade de área entre as dietas. Comportamento que está de acordo com a variação observada para PCF, tendo em vista que é uma medida relacionada ao peso de carcaça fria e comprimento interno de carcaça. Os valores de ICC são próximos aos obtidos por Pereira (2011), que encontrou valor médio de 0,21, Medeiros et al. (2009), com média de 0,23 e Pompeu et al. (2012), cuja média foi 0,20.

### **3. Conclusão**

A torta de mamona destoxificada pode ser utilizada na dieta de ovinos, pois pouco interfere nas características de carcaça.

A torta de girassol tem potencial para ser utilizada como uma opção estratégica na alimentação de ovinos. Por outro lado, nas condições experimentais, não se recomenda a inclusão de semente de girassol na dieta, uma vez que influenciou negativamente o peso corporal e as características de carcaça.

XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados...

A ultrassonografia é uma ferramenta efetiva na avaliação da área de olho de lombo de ovinos.

### **Referências Bibliográficas**

Abdalla, A.L., Silva Filho, J.C; Godoi, A.R., Carmo, C.A., Eduardo, J.L.P., 2008.

Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. Revista Brasileira de Zootecnia. 37, 256-260.

Anandan, S., Kumar, A.G.K., Ghosh, J.K.S., Ramachandra., 2005. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. Animal Feed Science Technology. 120, 159-168.

Berg, E.P., Neary, M.K., Forrest, J.C., Thomas, D.L., Kauffman, R.G., 1996. Assessment of lamb carcass composition from live animal measurement of bioelectrical impedance or ultrasonic tissue depths. Journal of Animal Science. 74, 2672-2678.

Berchielli, T.T., Pires, A.V., Oliveira, S.G., 2006. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: Fundação de apoio a pesquisa, ensino e extensão.

Brasil, 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). Secretaria da Defesa Agropecuária (SDA). Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Divisão de Normas Técnicas. Instrução Normativa n. 3, de 17 de janeiro de 2000. Lex: Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000, Seção 1, pág. 14-16.

Boccard, R., Dumont, B.L., 1960. Etude de la production de la viande chez les ovins. II variation de l'importance relative des differentes régions corporelles de l'agneau de boucherie. Annales de Zootechnie. 9, 355-365.

- XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados...  
Brasil., 1997. Ministério da Agricultura. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de origem Animal. Brasília, DF.
- Brethour, J.R., 1992. The repeatability and accuracy of ultrasound in measuring backfat of cattle. *Journal of Animal Science*. 70, 1039-1044.
- Bueno, M. S., Cunha, E.A., Santos, L.E., Roda, D.S., Leinz, F.F., 2000. Características de carcaças de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 29, 1803-1810.
- Cartaxo, F.Q., Sousa, W.H., 2008. Correlação entre as características obtidas in vivo por ultrassom e as obtidas na carcaça de cordeiros terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37, 1490-1495.
- Cartaxo, F.Q., Sousa, W.H., Cezar, M.F., Costa, R.G., Cunha, M.G.G., Gonzaga Neto, S., 2011. Características de carcaça determinados por ultrassonografia em tempo real e pós-abate de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 40, 160-167.
- Cezar, M.F., Souza, W.H., 2007. Carcaças Ovinas e Caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Uberaba, MG: Editora Agropecuária Tropical, 147.
- Clementino, R.H., Sousa, W.H., Medeiros, A.N., Cunha, M.G.G., Neto, S.G., Carvalho, F.F.R., Cavalcante, M.A., 2007. Influência dos níveis de concentrado sobre os cortes comerciais, os constituintes não-carcaça e os componentes da perna de cordeiros confinados. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 36, 681-688.
- Costa, D.A., Ferreira, G.D.G., Araújo, C.V., Nogueira, J.C., Moreira, G.R., Figueiredo, M.R.P., 2010. Consumo de digestibilidade de dietas com níveis de torta de dendê para ovinos. *Revista Brasileira de Saúde e produção Animal*. 11, 783-792.
- Cunha, M.G.G., Carvalho, F.F.R., Gonzaga Neto, S., Cezar, M.F., 2008. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações

- XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados...  
contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37, 1112-1120.
- Geron, L.J.V., 2007. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de animais de produção. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*. 1, 110-125.
- 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., 2012. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 13, 283-295.
- Gonzaga Neto, S., Silva Sobrinho, A.G., Zeola, N.M.B.L., Marques, C.A.T., Silva, A.M.A., Filho, J.M.P., Ferreira, A.C.D., 2006. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova, em função da relação volumoso:concentrado na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 35, 1-9.
- Hammond, J., 1932. Growth and development of mutton qualities in the sheep. Oliver & Boyd, London.
- Hammond, J., 1965. Farm animal; their growth breeding and inheritance. London: E. Arnould.
- Harris, L.F., 1970. Nutrition research technique for domestic and wild animal, first ed. Logan, Utah.
- Homem Junior, A.C., Ezequiel, J.M.B., Galati, R.L., Gonçalves, J.S., Santos, V.C., Sato, R.A., 2010. Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 39, 563-571.
- Ítavo, C.C.B.F., Morais, M.G., Costa, C., Ítavo, L.C.V., Macedo, F.A.F., Tomich, T.R., 2009. Características de carcaça, componentes corporais e rendimento de cortes de cordeiros confinados recebendo dieta com própolis ou monensina sódica. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 38, 898-905.

XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados...

- Jung, H.G., Deetz, D.A., 1993. Cell wall lignification and degradability, in: Forage cell wall structure and digestibility. (Eds) Jung, H.G., Buxton, D.R., Hatfield, R.D., American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, pp.315-346.
- Louvadini, H., Nunes, G.A., Garcia, J.A.S., McManus, C., Costa, D.M., Araújo, S.C., 2007. Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de girassol em substituição ao farelo de soja. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 36, 603-609.
- Macedo, V.P., Garcia, C.A., Silveira, A.C., Monteiro, A.L.G., Macedo, F.A.F., Spers, R.C., 2008a. Composições tecidual e química do lombo de cordeiros alimentados com rações contendo semente de girassol em comedouros privativos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37, 1860-1868.
- Macedo, V.P., Silveira, A.C., Garcia, C.A., Monteiro, A.L.G., Macedo, F.A.F., Spers, R.C., 2008b. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados em comedouros privativos recebendo rações contendo semente de girassol. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37, 2041-2048.
- Mahgoub, O., Lu, C.D., Hameed, M.S., Richie, A., Al-Halhali, A., Annamalai, K., 2005. Performance of Omani goats fed diets containing various metabolizable energy densities. *Small Ruminant Research*. 58, 175-180.
- Martins, R.D., McManus, C., Louvadini, H., Veloso, C.F.M., Santana, A.P., 2004. Uso do ultrassom na predição de características de carcaça em cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes regimes de suplementação proteica e tratamentos anti-helmínticos. *Ars Veterinária*. 20, 091-099.
- Medeiros, G. R., Carvalho, F.F.R., Batista, A.M.V., Dutra Júnior, W. M., Santos, G. R. A., Andrade, D.K.B., 2009. Efeito dos níveis de concentrado sobre as

- XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados... características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 38, 718-727.
- Menezes, L.F.O., Louvadini, H., Júnior, G.G.M., Manus C.M., Gracia, J.A.S., Murata, L.S., 2008. Características de carcaça, componentes não-carcaça e composição tecidual e química da 12<sup>a</sup> costela de cordeiros Santa Inês terminados em pasto com três gramíneas no período seco. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37, 1286-1292.
- NRC (National Research Council), 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep. Goats, Cervids, and new world Camelids. National Academy Press, Washington, D.C.
- Oliveira, A.S., Campos, J.M.S., Oliveira, M.R.C., Valadares Filho, S.C., Brito, A.F., Valadares, R.F.D., Demann, E., Souza, S.M., Machado, O.L.T., 2010. Nutrient digestibility, nitrogen metabolism and hepatic function of sheep fed diets containing solvent or expeller castor seed meal treated with calcium hydroxide. *Animal Feed Science Technology*. 158, 15-28.
- Oliveira, M.D.S., Cãceres, D.R., 2005. Girassol na alimentação de bovinos. Jaboticabal: Fundação de apoio a pesquisa, ensino e extensão.
- Pereira, E.S., Pimentel, P.G., Fontenele, R.M., Medeiros, A.N., Regadas Filho, J.G.L., Villarroel, A.B.S., 2010. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. *Acta Scientiarum. Animal Science*. 32, 431-437.
- Pereira, M.S.C., 2011. Características da carcaça e da carne de cordeiros santa Inês alimentados com farelo de mamona destoxificado. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Fortaleza: Universidade Federal do Ceará.
- Pérez, J.R.O., Carvalho, P.A., 2007. Considerações sobre carcaças ovinas. *Boletim agropecuário Lavras/ MG*.

XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados...

- Pilar, R.C., Pérez, J.R.O., Nunes, F.M., 2005. Rendimento e característica quantitativa de carcaça em cordeiros Merina Australiana e cruza Ile de France x Merino Australiano. *Revista Brasileira de Agrociência*. 11, 351-359.
- Pinheiro, R.S.B., Jorge, A.M., Yokoo, M.J., 2010. Correlações entre medidas determinadas in vivo por ultrassom e na carcaça de ovelhas de descarte. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 39, 1161-1167.
- Pires, C.C., Galvani, D.B., Carvalho, S., Cardoso, A.R., Gasperin, B.G., 2006. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 35, 2058-2065.
- Pompeu, R.C.F., Cândido, M.J.D., Pereira, E.S., Bomfim, A.D., Carneiro, M.S.S., Rogério, C.P., Sombra, W.A., Lopes, M.N., 2012. 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*. 41, 726-733.
- Queiroz, M.A.A., Susin, I., Pires, A.V., Mendes, C.Q., Gentil, R.S., Almeida, O.C., Amaral, R.C., Mourão, G.B., 2008. Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes proteicas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*. 43, 1193-1200.
- Reboucas, A.S., Zanini, A., Kiperstok, A., Pepe, I.M., Embiruçu M., 2010. Contexto ambiental e aspectos tecnológicos das graxarias no Brasil para a inserção do pequeno produtor na indústria da carne. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 39, 499-509.
- Reis, W., Jobim, C.C., Macedo, F.A.F., Martins, E.N., Cecato, U., 2001. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo grãos de milho conservados em diferentes formas. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 30, 1308-1315.

XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados...

- Rocha, L.P., Fraga, A.B., Araújo Filho, J.T., Figueira, R.F., Pacheco, K.M.G., Silva, F.L., Rodrigues, D.S., 2009. Desempenho de cordeiros cruzados em Alagoas. Revista Archivos de Zootecnia. 58, 145-148.
- Santos, V.C., Ezequiel, J.M.B., Pinheiro, R.S.B., Barbosa, J.C., Galati, R.L., 2009. Características de carcaça de cordeiros alimentados com grãos e subprodutos da canola. Acta Scientiarum. Animal Science. 31, 389-395.
- Schaffer, E.L., 1973. Effect of pyrolytic temperatures on the longitudinal strenght of dry douglas fir. Journal of Testing and Evaluation. 1, 319-329.
- Sen, A.R., Santra, A., Karim, S.A., 2004. Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. Meat Science. 66, 757-763.
- Silva Sobrinho, A.G., 2001. Criação de ovinos. Jaboticabal: Fundação de apoio a pesquisa, ensino e extensão.
- Silva Sobrinho, A.G., Machado, M.R.F., Gastaldi, K.A., Garcia, C.A., 2002. Efeitos da relação volumoso:concentrado e do peso ao abate sobre os componentes da perna de cordeiros ile de france x ideal confinados. Revista Brasileira de Zootecnia. 31, 1017-1023
- Silva Sobrinho, A.G., Osório, J.C.S., 2008. Aspectos quantitativos da produção da carne ovina. In: Silva Sobrinho, A.G., Sanudo, C., Osório, J.C. (Eds.), Produção de carne ovina. Jaboticabal: Funep, pp.1-68.
- Soutello, R.V.G., Sugisawa, L., Silveira, A.C., Storti, S.M.M., Fonzar, J.F., Oliveira, F.P., Vitro, W.L., 2002. Avaliação do desenvolvimento da área de olho de lombo e da gordura subcutânea por ultra-sonografia em bovinos superprecoces. Revista Ciências Agrárias e da Saúde. 2, 08-12.
- Stanford, K., McAllister, M., Bailey, D.R.C., 1995. Use of ultrasound for the prediction of carcass characteristics in Alpine Goats. Small Ruminant Research. 15, 195-201, 1995.

XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados...

Statistical Analysis System - SAS. SAS/STAT: user's guide, Version 6, 4.ed., v.2, Cary: SAS Institute, 2000.

Tarouco, J.U., Lobato, J.F.P., Tarouco, A.K., Massia, G.S., 2005. Relação entre medidas ultra-sônicas e espessura de gordura subcutânea ou área de olho de lombo na carcaça em bovinos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34, 2074-2084.

Van Soest, P.J., 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*, two. ed, Cornell University Press, Ithaca.

Weiss, W.P., 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: *cornell nutrition conference for feed manufacturers*, Ithaca. Proceeding...Cornell University

Xenofonte, A.R.B., Carvalho, F.F.R., Batista, A.M.V., Medeiros, G.R., 2009. Características de carcaça de ovinos em crescimento alimentados com rações contendo farelo de babaçu. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 38, 392-398.

Zapata, J.F.F., Nogueira, C.M., Seabra, L.M.J., Seabra, L.M.J., Barros, N.N., Borges, A. S., 2001. Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do nordeste brasileiro. *Ciência Rural*, Santa Maria. 31, 691-695.

## **Composição tecidual e qualidade da carne de ovinos alimentados com fontes proteicas alternativas ao farelo de soja**

Tetty Cavalcanti Xavier<sup>1</sup>, Wilson Moreira Dutra Júnior<sup>2</sup>, Marcelo de Andrade Ferreira<sup>2</sup>, Maria Inês Sucupira Maciel<sup>3</sup>, Felipe José Lins Alves<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Aluna Pós-Graduação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – Pernambuco, 52171-900, Brasil

<sup>2</sup> Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – Pernambuco, 52171-900, Brasil

<sup>3</sup> Departamento de Ciências Domésticas, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – Pernambuco, 52171-900, Brasil

<sup>4</sup> Mestre em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – Pernambuco, 52171-900, Brasil

**RESUMO** – Avaliou-se o efeito de diferentes fontes proteicas (torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol) alternativas ao farelo de soja na dieta de ovinos sobre a composição tecidual e características químicas, físico-químicas e sensoriais da carne. Foram utilizados 40 animais não castrados, com peso médio inicial de  $19,78 \pm 1,84$  kg em delineamento de blocos casualizados, com quatro tratamentos e dez repetições. Os animais foram abatidos após 70 dias de confinamento, além do período de adaptação. As dietas contendo girassol proporcionaram menor ganho de peso em relação às que continham farelo de soja, em função do menor consumo de nutrientes. A proporção de músculo foi semelhante para os animais que receberam a dieta com farelo de soja e torta de mamona, ao passo que não foi verificada influência das fontes proteicas em relação ao rendimento de gordura. Para a composição química houve maior teor de extrato etéreo na carne dos animais alimentados com farelo de soja e torta de mamona. Verificou-se correlação positiva para as características físico-químicas de pH e capacidade de retenção de água (CRA) em relação aos atributos sensoriais avaliados pela análise descritiva qualitativa (ADQ), exceto para aroma e sabor característico. Os escores da ADQ indicaram que a carne produzida atende às exigências e que apenas os atributos maciez e suculência foram influenciados pelas diferentes fontes proteicas. O teste de aceitação mostrou que o consumidor em geral está habituado a comer carne de animais mais velhos, com aroma e sabor característicos da espécie mais acentuados. A substituição do farelo de soja pela torta de mamona não altera a composição tecidual e as características químicas, bem como algumas características físico-químicas, além de apresentar um efeito favorável à qualidade sensorial da carne. A inclusão de semente de girassol influenciou negativamente as características qualitativas da carne.

**Palavras-chave:** coprodutos do biodiesel, consumidor, músculo, gordura, ovinocultura

*Endereço para correspondências: TEL: +55 81 33206569; FAX: +55 81 33206555.  
E mail: tettycavalcanti@yahoo.com.br, dutra@dz.ufrpe.br, ferreira@dz.ufrpe.br,  
m.ines@dcd.ufrpe.br, felipelins@zootecnista.com.br*

**Tissue composition and meat quality of sheep fed protein sources alternative to soybean meal**

**ABSTRACT** –We evaluated the effect of different protein sources (castor bean, sunflower cake and sunflower seed) alternatives to soybean meal in the diet of sheep on the tissue composition and characteristics chemical, physical and sensory meat. A total of 40 non-castrated animals, with an average initial weight of  $19.78 \pm 1.84$  kg in a randomized block design with four treatments and ten repetitions. The animals were slaughtered after 70 days of confinement beyond the period of adaptation. Diets containing sunflower provided lower weight gain compared to soybean meal, due to the lower intake of nutrients. The proportion of muscle was similar for animals fed diets with soybean meal and castor bean meal while no influence was observed of protein sources in relation to fat yield. For the chemical composition showed higher ether extract content in animals fed soybean meal and castor bean. There was a correlation between the physical characteristics of pH and CRA in relation to the sensory attributes evaluated by quantitative descriptive analysis, except for aroma and flavor characteristic. The QDA scores indicated that the meat produced meets the requirements and only the attributes of juiciness and tenderness were influenced by different protein sources. Acceptance testing showed that the general consumer is accustomed to eating meat from older animals, with aroma and flavor characteristic of the species more pronounced. The replacement of soybean meal by the castor bean does not alter the tissue composition and chemical and physical characteristics, and present a favorable effect on the sensory quality of meat. The inclusion of sunflower seed negatively affected the quality characteristics of meat.

**Key-words:** by-products of biodiesel, consumer, fat, muscle, sheep

## **1. Introdução**

Investimentos em pesquisas e o interesse do consumidor por alimentos de origem ovina têm se tornando cada vez mais evidentes e vem contribuindo com o desenvolvimento da cadeia de carne ovina (Simplício & Simplício, 2006). As tendências para o mercado ovino são promissoras, no entanto, apesar do crescimento da produção de carne nos últimos anos, o Brasil realiza importações de carne ovina para abastecer o mercado consumidor, pois a oferta de carne ainda é insuficiente (Viana, 2008).

Segundo Ferreira (2006), há dificuldades que interpõem à expansão da atividade, como a produção e a qualidade do produto, que não atendem a demanda de mercado. Por isso, é importante conhecer e melhorar os aspectos qualitativos da carcaça e dos produtos cárneos que determinam sua qualidade e aceitação (Fernandes et al., 2010).

Uma melhor carcaça é aquela que apresenta maior proporção de músculos, menor de ossos e com teores de gordura suficientes para proporcionar à carcaça propriedades de conservação e à carne adequada qualidade sensorial (Frescura et al., 2005). As proporções e o crescimento dos tecidos que compõem a carcaça são aspectos importantes de produção, pois o consumidor requer uma maior padronização, e isso faz com que haja necessidade de estudos sobre fatores que influem sobre a composição tecidual da carcaça (Rosa et al., 2002; Sen et al., 2006).

De acordo com Vaz et al. (2005), é preciso estabelecer padrões de qualidade da carne com o objetivo de conquistar o mercado e fidelizar o consumidor. Nesse contexto, segundo Ramos & Gomide (2007), os parâmetros de qualidade da carne podem ser avaliados por três diferentes técnicas: subjetivas (análise sensorial), objetivas (análises químicas e físicas) ou ambas: subjetivas e objetivas.

Um parâmetro eficaz que contribui para conhecer o valor nutritivo do alimento é a avaliação de sua composição química (Bonagurio et al., 2003). Dentre os principais

componentes do tecido muscular pode-se citar água, proteína, gordura (extrato etéreo) e cinzas, sendo a água o maior constituinte e o seu teor é inversamente proporcional ao conteúdo de gordura (Santos et al., 2008).

As características físicas da qualidade da carne como cor, pH, perdas de peso na cocção, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento determinam a utilidade para comercialização e buscam proporcionar maior competitividade entre as demais fontes de origem animal (Pinheiro et al., 2009).

A análise sensorial associada a métodos objetivos é uma importante ferramenta para avaliar a qualidade do produto. Segundo Osório et al. (2009), a análise sensorial pode ser realizada através do método sensorial afetivo, discriminativo e descritivo, sendo os atributos mais valorizados da carne: cor, aroma, textura, suculência e sabor.

Madruga et al. (2005) afirmam que a manipulação da qualidade nutricional e sensorial da carne através da alimentação vem ganhando destaque, justificando a necessidade de estudos sobre a influência da alimentação na qualidade da carne de ovinos.

Em busca por alimentos substitutos do farelo de soja nas rações devido ao alto custo e à concorrência com a alimentação humana, tem-se pesquisado a utilização de alimentos alternativos (Queiroz et al., 2008). No Brasil existe grande quantidade de coprodutos agroindustriais com potencial de uso na alimentação animal, como é o caso dos coprodutos oriundos da mamona e do girassol, que se destacam no cenário regional na cadeia produtiva do biodiesel.

A torta de girassol e a torta de mamona são obtidas após a extração do óleo das sementes. A torta de mamona somente pode ser utilizada como concentrado proteico, depois da destoxificação (Anandan et al., 2005). A semente de girassol é usada na dieta de ruminantes sem nenhum tratamento prévio, sendo apenas indicado triturá-la. No

entanto, é importante verificar os níveis de extrato etéreo ingerido pelo animal (Macedo et al., 2008).

Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do farelo de soja por diferentes fontes proteicas (torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol) sobre a composição tecidual e características químicas, físico-químicas e sensoriais da carne ovina.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Local do experimento e animais**

O estudo foi realizado no Setor de Caprinos e Ovinos do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizado na cidade de Recife, Pernambuco, Brasil. O experimento teve duração de 100 dias, sendo 30 dias de adaptação dos animais ao manejo e instalações, e 70 dias de confinamento.

Foram utilizados 40 ovinos SPRD (sem padrão de raça definido) machos não castrados, com peso vivo inicial médio de  $19,78 \pm 1,84$  kg e idade de aproximadamente 6,5 meses. Os animais foram submetidos a um regime de confinamento em galpão coberto com baias individuais suspensas com as dimensões 1,2 x 1,6 m, com piso ripado, providas de bebedouros e comedouros individuais. Após serem pesados, identificados, tratados contra endo e ectoparasitas e vacinados contra clostridiose, os animais passaram por um período de adaptação, após este período os animais foram pesados, e depois de jejum prévio de 12 horas foram alocados aos seus respectivos tratamentos.

## 2.2. Dietas experimentais

Quatro dietas foram formuladas utilizando-se como volumoso feno de capim tifton na proporção de 50%. Os concentrados utilizados continham milho moído, sal mineral e farelo de soja (tratamento testemunha) ou a inclusão de torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol, substituindo totalmente o farelo de soja. A mistura ureia e sulfato de amônia (relação 9:1) foi usada para ajustar o teor de proteína bruta (PB) das dietas. A dieta com farelo de soja foi formulada a fim de atender às exigências nutricionais de animais de 25 kg com ganho esperado de 200 g por dia, segundo recomendações do NRC (2007) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais.

Ingredientes (g/kg MS)	Fontes proteicas			
	Farelo de Soja	Torta de Mamona	Torta de Girassol	Semente de Girassol
Feno de capim tifton	500,0	500,0	500,0	500,0
Milho moído	361,5	353,5	352,0	351,6
Farelo Soja	120,0	-	-	-
Torta de Mamona	-	120,0	-	-
Torta de Girassol	-	-	120,0	-
Semente de Girassol	-	-	-	120,0
Sal Mineral	15,0	15,0	15,0	15,0
Ureia +S.A.	3,5	11,5	13,0	13,4
Composição bromatológica (g/kg MS)				
Matéria Seca (g/kg MN)	892,7	897,3	896,4	896,4
Proteína Bruta	142,0	142,0	142,0	142,0
Matéria Orgânica	933,5	926,2	926,7	928,6
Matéria Mineral	66,5	73,8	73,3	71,4
Extrato Etéreo	33,6	43,2	45,2	78,5
Fibra em Detergente Neutro	432,5	482,3	469,0	498,3
Fibra em Detergente Ácido	183,5	223,7	205,3	228,9
Lignina	25,3	59,2	31,8	37,5
Carboidratos não Fibrosos	325,4	258,7	270,5	209,6
EM (Mcal/kg MS)	2,616	2,731	2,509	2,108

MS = matéria seca; S.A = sulfato de amônia; MN = matéria natural; EM = energia metabolizável

A torta de mamona foi doada pela usina de biodiesel Governador Miguel Arraes, localizada no Município de Pesqueira, agreste de Pernambuco, situada a 210 km do

Recife. A mesma foi obtida após o procedimento de destoxificação por meio de autoclavagem a 15 psi durante 60 minutos, conforme metodologia de Anandan et al. (2005).

A torta de Girassol foi adquirida na usina de biodiesel da Petrobrás localizada no município de Ceará – Mirim/RN, e foi obtida após procedimento de prensagem mecânica. A semente de girassol de cultivares BRS 321 foi adquirida no comércio local e triturada em forrageira no local do experimento.

O arraçoamento foi realizado em dois períodos do dia, às 7 h e às 16 h, na forma de dieta total. O feno e o concentrado foram pesados e misturados antes do fornecimento e foi disponibilizado água à livre disposição dos animais. Diariamente as sobras eram coletadas e pesadas para ajuste da oferta e cálculo do consumo de matéria seca (MS).

Para estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), realizou-se um ensaio de digestibilidade 50 dias após o início do experimento. O valor estimado do NDT foi calculado como descrito por Weiss (1999). A concentração de NDT foi calculada por: % de NDT = Consumo de NDT/Consumo de MS e convertida a Energia Metabolizável conforme (Harris, 1970) pela seguinte fórmula: EM (Mcal/Kg MS) = (Kg de NDT x 4.409 Mcal de ED) x 0,82.

Para acompanhamento do ganho de peso as pesagens ocorreram a cada 14 dias, com jejum prévio de sólidos de 12 horas, partindo do início do experimento até o dia do abate.

### 2.3. Procedimento de abate e amostragem

As operações de abate foram realizadas de acordo com as normas vigentes de Brasil (1997). Ao final do período de 70 dias em confinamento os animais foram submetidos ao jejum de sólidos por 12 horas. Em seguida, antes do abate, foram pesados para obtenção do peso vivo ao abate (PVA). O processo do abate foi iniciado

com insensibilização com atordoamento por concussão cerebral, seguido de sangria através de transecção na veia jugular e artéria carótida.

Após a esfolagem e evisceração foram retirados a cabeça e extremidades dos membros, e as carcaças foram conduzidas à câmara fria com temperatura média de 4°C por 24 h.

Decorrido este período, as carcaças foram seccionadas ao meio e, na meia carcaça esquerda, foram obtidos os cortes comerciais. Em seguida, o pernil e o lombo esquerdo de cada animal, após ser pesados, foram embalados a vácuo e congelados em freezer (-18°C) para avaliação da composição tecidual, química e sensorial.

#### 2.4. Composição tecidual

Para determinação da composição tecidual, os pernis foram retirados do freezer 24h antes da dissecação, descongelados a temperatura de 4°C, e dissecados conforme metodologia descrita por Cesar & Souza (2007). Com o auxílio de bisturi e pinças foi retirada a gordura subcutânea (localizada entre a pele e as massas do tecido muscular), gordura intermuscular (gordura que ocupa os espaços entre os músculos), músculo (peso total dos músculos dissecados após remoção completa de toda gordura aderida), osso (ísqurio, ílio, púbis, sacro, fêmur, tíbia, fíbula, calcâneo e metatarso) e outros tecidos (tendões, linfonodo, nervos e vasos sanguíneos).

Durante o processo de separação dos tecidos há considerável perda de peso, devido aos processos de evaporação e exsudação. Assim, o peso dos músculos, gordura e ossos foram expressos em peso absoluto e em consideração ao peso reconstituído do pernil Cesar & Souza (2007). Foram obtidas também as relações músculo:osso, músculo:gordura e gordura subcutânea:gordura intermuscular.

Durante a dissecação os cinco principais músculos que envolvem o fêmur (*Bicepsfemoris*, *Semimembranosus*, *Semitendinosus*, *Quadriceps femoris* e *Adductor*)

foram retirados de forma íntegra e, de posse da medida do comprimento do fêmur (cm), calculou-se o índice de musculosidade da perna, pela fórmula proposta por Purchas et al. (1991):  $IMP = \sqrt{(P5M/CF)} / CF$ . Em que: IMP = índice de musculosidade da perna; P5M = peso dos cinco músculos (g); CF = comprimento do fêmur (cm).

## 2.5. Análise química

Após a dissecação do pernil, amostras do músculo *Semimenbranosus* foram trituradas em liquidificador até obter uma pasta homogênea, em seguida foram liofilizadas para posterior determinação de umidade, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas, segundo metodologia da AOAC (2000).

## 2.6. Análise físico-química

Para a análise físico-química da carne foram utilizadas amostras do músculo *Longissimus dorsi*. As amostras foram retiradas do freezer, descongeladas à temperatura de 4°C durante 18h, onde seguiram as determinações:

A caracterização cromática foi realizada utilizando-se colorímetro Minolta, modelo Chroma Meter CR-400, operando no sistema CIE ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), que determina os componentes de cor, sendo  $L^*$  a luminosidade,  $a^*$  a intensidade da cor vermelha e  $b^*$  a intensidade da cor amarela. Após exposição do músculo *Longissimus dorsi* ao ar por 30 minutos sob refrigeração a 4°C para permitir a oxigenação superficial da mioglobina, foram aferidas três medições em diferentes pontos do músculo, anotando-se os valores médios, segundo a metodologia de Ramos & Gomide (2009).

O potencial hidrogeniônico (pH) foi obtido a partir de amostras de 10 g que foram coletadas em vários pontos do músculo e trituradas para compor uma amostra composta por animal. Desse material, foram pesados 10 g que foram diluídos com 150

mL de água destilada e agitados até que as partículas ficassem uniformemente suspensas, em seguida, foi executada a leitura com o auxílio de um potenciômetro (Gomes & Oliveira, 2011).

A perda de peso por cocção foi determinada segundo o procedimento citado por Duckett et al. (1998). As amostras compostas por fatias de aproximadamente 1,5 cm de espessura, 3,0 cm de comprimento e 2,5 cm de largura, foram pesadas, distribuídas em recipiente coberto com papel alumínio e, em seguida, assadas em forno pré-aquecido a 200°C até atingir 71°C no centro geométrico, monitorada com auxílio de termômetro especializado para cocção. Em seguida, as amostras foram resfriadas à temperatura ambiente e novamente pesadas. As perdas durante a cocção foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois de submetidas ao tratamento térmico e expressas em porcentagem.

Para medir a força de cisalhamento as amostras utilizadas foram as mesmas da perda de peso por cocção. Após cocção e pesagem, foram retiradas três amostras cilíndricas de cada fatia de carne, no sentido da fibra, com auxílio de um vazador de 1,27 cm de diâmetro. Os cilindros foram cortados transversalmente, utilizando-se um texturômetro equipado com uma lâmina tipo Warner Bratzler. O pico da força de cisalhamento foi registrado, sendo o resultado expresso em  $\text{Kgf/cm}^2$ , conforme metodologia descrita por Ramos & Gomide (2007).

A capacidade de retenção de água foi determinada segundo metodologia descrita por Sierra (1973). Amostras de carne de peso de aproximadamente 30 gramas foram colocadas entre dois pedaços de filtro previamente pesados (Pfi), e prensadas por cinco minutos, utilizando-se um peso de 3,4 quilogramas. Posteriormente as amostras foram removidas e os papéis foram novamente pesados (Pff). Calculou-se a CRA com auxílio da fórmula:  $\text{CRA (\%)} = (\text{Pff} - \text{Pfi})/\text{S} \times 100$ , onde S representa o peso da amostra.

## 2.7. Análise sensorial

A realização da análise sensorial foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade de Pernambuco (CEP/UPE), processo N° 47/2012, seguindo a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciências Domésticas da UFRPE.

### 2.7.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

A análise sensorial da carne pelo método de ADQ foi realizada segundo procedimentos descritos por Ellendersen & Wosiacki (2010) que incluem as etapas de recrutamento, pré-seleção, treinamento e seleção de provadores e posterior avaliação do produto teste com a equipe sensorial.

O recrutamento de provadores foi realizado com o auxílio de questionário distribuído a 70 alunos de diversos departamentos da UFRPE. Os 35 candidatos aprovados na etapa de recrutamento realizaram um teste de reconhecimento dos cinco gostos básicos (salgado, doce, amargo, azedo e umami). Os 10 candidatos que obtiveram porcentagem mínima de 70% de acerto foram aprovados para a etapa de treinamento.

Para o treinamento dos provadores foi utilizada carne ovina comercial. O treinamento foi realizado em cinco sessões, de acordo com a disponibilidade dos provadores nas quais foram trabalhados os atributos de aparência geral, aroma, sabor, textura e suculência da carne ovina. Foram produzidas a lista com a definição de cada um dos atributos e a ficha de avaliação das amostras, obtidas por consenso.

No processo de seleção final da equipe de ADQ foram avaliadas quatro amostras de carne ovina, em delineamento em blocos completos casualizados, ou seja, as quatro

amostras foram apresentadas simultaneamente. Para avaliação do desempenho dos provadores, utilizou-se a análise de variância sobre os resultados de cada provador e em cada atributo avaliado. Foram selecionados para compor a equipe descritiva final aqueles que apresentaram boa capacidade discriminatória, repetibilidade e julgamento consensual com o restante da equipe. No final da etapa de treinamento a equipe foi formada por nove provadores, sendo cinco homens e quatro mulheres, de faixa etária de 18 a 40 anos.

Para a avaliação do produto, amostras foram pesadas, identificadas e cozidas segundo metodologia proposta por Duckett et al. (1998). Após o cozimento as amostras foram transferidas para béqueres codificados por tratamento, cobertos com papel alumínio para evitar a perda de voláteis e mantidos em banho-maria, até o momento de ser ofertado aos provadores do painel sensorial. Não houve adição de condimentos ou sal (Madruga & Arruda, 2000).

As análises foram realizadas sob condições laboratoriais, procedimento em que cada provador avaliou os atributos de aparência geral, aroma característico, textura, suculência e sabor característico das amostras da carne cozida, proveniente dos quatro tratamentos, em triplicatas, num total de 12 análises por provador. As amostras foram servidas em forma de blocos incompletos, em quatro sessões, cada uma correspondendo a três amostras por vez, e com intervalo de dez minutos entre as sessões para evitar saturação e fadiga mental.

Nas cabines individuais foram disponibilizadas, para cada provador, amostras do músculo *Longissimus dorsi* (aproximadamente 12 a 15 g) em pratos descartáveis de cor branca, codificados com números de três dígitos aleatórios. Para remover o sabor residual entre as amostras, serviu-se água mineral em temperatura ambiente.

Utilizou-se a escala hedônica não estruturada de 9 cm, com os termos de intensidade ancorados em seus extremos, variando de 0 (menor intensidade) a 9 (maior intensidade). Notas mais elevadas se aproximavam do extremo máximo (9) e indicavam carnes com aparência mais agradáveis, com aroma característico mais suave, mais macias, mais suculentas e com sabor característico mais suave. Notas mais baixas se aproximavam do extremo mínimo (0) e indicavam carnes com aparência desagradável, aroma característico mais forte, mais duras, menos suculentas e com sabor característico mais forte (Apêndice 1) (Ferrão et al., 2009).

Foi solicitado que, após degustarem cada amostra, os provadores assinalassem o ponto na escala que melhor refletisse o seu julgamento de intensidade do atributo, fazendo um traço vertical na escala e escrevendo o código da amostra. A interpretação dos resultados foi realizada efetuando-se primeiramente uma transformação do ponto marcado para uma nota. Com auxílio de uma régua, foi medido o ponto marcado e a sua medida em centímetros, e foi considerada como a nota conferida pelo provador, variando de 1 a 9.

#### 2.7.2. Teste de aceitação

A aceitabilidade da carne foi avaliada em amostras do músculo *Semimembranosus* com a participação de 62 prováveis consumidores do produto (provadores não treinados), sendo 27 homens e 35 mulheres, com faixa etária de 18 a 41 anos. Os provadores foram recrutados em função do hábito de consumirem carne ovina, conforme recomendações de Stone & Sidel (1993). Todos os provadores foram instruídos em relação ao procedimento do teste e preenchimento da ficha de resposta antes de iniciar a avaliação.

O teste foi realizado em laboratório, sob condições controladas, e o preparo das amostras de carne seguiu as mesmas etapas realizadas na ADQ. Cada provador recebeu uma amostra de carne cozida (aproximadamente 12 a 15 g) de cada tratamento, totalizando quatro amostras. A apresentação das amostras foi em blocos completos. A ordem de apresentação das amostras foi balanceada de forma a evitar vícios nos resultados.

Utilizou-se escala hedônica verbal estruturada com extremos de 1 a 9 onde: (1 = desgostei muitíssimo; 5 = não gostei, nem desgostei e 9 = gostei muitíssimo) (Apêndice 2) para avaliar a aceitação global, cor, aroma característico, maciez, suculência e sabor característico. Em seguida, foi solicitada a avaliação do produto quanto à intensidade do aroma e sabor característico ovino e maciez, usando a escala do ideal (JAR - *Just About Right*) de 5 pontos (1 = muito menos; 3 = ideal e 5 = muito mais) (Apêndice 3) (Faria & Yotsuyanagi, 2008).

Por último, foi avaliada a intenção de compra, que foi realizada através de pergunta fechada, com as respostas “sim” ou “não” (Azevedo et al., 2011).

## 2.8. Delineamento experimental e análise estatística

O modelo experimental utilizado foi delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos e dez repetições, sendo o peso inicial dos animais o critério para formação dos blocos.

Os dados de consumo e ganho de peso foram avaliados pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de significância, sendo o farelo de soja o tratamento testemunha. Para os dados de peso vivo ao abate, composição tecidual e características qualitativas da carne foi feita comparação de médias através do teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Foram estimadas correlações de Pearson para determinara associação entre as características físico-químicas e sensoriais pela ADQ. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAS (2000).

### 3. Resultados

Os consumos de matéria seca (MS), energia metabolizável (EM) e o ganho de peso total (GT) foram menores para os animais alimentados com torta de girassol e semente de girassol em relação aos animais alimentados com farelo de soja (Tabela 2) .

**Tabela 2.** Consumo médio e ganho de peso de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja

Variáveis	Fontes Proteicas				P	EPM
	Farelo de Soja	Torta de Mamona	Torta de Girassol	Semente de Girassol		
CMS (kg/d)	0,989	0,964	0,857♦	0,789♦	***	0,0016
CEM (Mcal/kg MS)	2,59	2,63	2,15♦	1,66♦	***	0,0220
GT (kg)	14,76	12,92	11,63♦	9,18♦	***	0,6980

EPM = erro padrão médio; CMS = consumo de matéria seca; CEM = consumo de energia metabolizável; GT = ganho total

♦ valores diferem estatisticamente do tratamento testemunha - Teste de Dunnett. Níveis de Significância:

\* P <0,05, \*\* P <0,01 e \*\*\* P <0,001

O peso vivo ao abate (PVA) foi semelhante nos animais que consumiram as dietas com farelo de soja e torta de mamona. O peso do pernil antes e depois da dissecação não diferiu estatisticamente entre os tratamentos com farelo de soja, torta de mamona e torta de girassol. Já os animais que receberam a dieta com semente de girassol apresentaram os menores valores quando comparado com os animais que receberam farelo de soja, e não diferiu entre os demais tratamentos. O peso do músculo total foi semelhante para os ovinos alimentados com farelo de soja e torta de mamona (Tabela 3).

Não foi verificada diferença entre os tratamentos para perda de peso após a dissecação, peso de osso total, gorduras subcutânea, intermuscular e total, assim como no peso de outros tecidos (Tabela 3).

A proporção de músculo total foi semelhante para os animais que receberam a dieta com farelo de soja e torta de mamona, e foi observada menor proporção de músculo para os animais que receberam girassol na dieta. Foi verificado maior rendimento de ossos para os animais alimentados com semente de girassol. No entanto, não foram alterados o rendimento de gordura subcutânea, intermuscular e total, nem o rendimento de outros tecidos (Tabela 3).

O índice de musculosidade da perna (IMP) dos animais alimentados com torta de mamona e torta de girassol não diferenciou dos animais alimentados com o farelo de soja, entretanto foi menor para os animais alimentados com semente de girassol em relação aos animais alimentados com farelo de soja (Tabela 3).

A relação de músculo:osso foi semelhante para os animais alimentados com farelo de soja, torta de mamona e torta de girassol e menor para os animais alimentados com semente de girassol, porém a relação músculo:gordura não foi influenciada pelas fontes proteicas (Tabela 3).

**Tabela 3.** Composição tecidual do pernil de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja

Componentes	Fontes proteicas				CV %	Valor P
	Farelo de Soja	Torta de Mamona	Torta de Girassol	Semente de Girassol		
PVA (kg)	34,66 <sup>a</sup>	31,94 <sup>ab</sup>	31,45 <sup>b</sup>	29,60 <sup>b</sup>	7,45	0,0030
Pernil antes(g)	2113,0 <sup>a</sup>	1953,5 <sup>ab</sup>	1861,5 <sup>ab</sup>	1785,3 <sup>b</sup>	11,14	0,0130
Pernil depois (g)	2057,8 <sup>a</sup>	1898,1 <sup>ab</sup>	1810,6 <sup>ab</sup>	1730,6 <sup>b</sup>	10,56	0,0060
Perda de peso (g)	55,2	55,4	50,9	54,7	22,26	0,0560
Músculo total (g)	1358,3 <sup>a</sup>	1242,0 <sup>ab</sup>	1157,3 <sup>b</sup>	1103,8 <sup>b</sup>	12,22	0,0020
Osso total (g)	402,1	375,8	364,5	387,5	10,65	0,2560
Gordura subcutânea (g)	113,0	115,8	98,8	88,7	38,11	0,2880
Gordura intermuscular (g)	112,9	92,0	98,0	79,6	23,69	0,9290
Gordura total (g)	225,9	207,8	196,8	168,3	27,73	0,5650
Outros tecidos (g)	71,5	72,5	77,0	71,0	13,41	0,0600
(%)						
Músculo total	66,01 <sup>a</sup>	65,43 <sup>a</sup>	63,91 <sup>b</sup>	63,78 <sup>b</sup>	4,05	0,0090
Osso total	19,54 <sup>b</sup>	19,80 <sup>b</sup>	20,13 <sup>b</sup>	22,39 <sup>a</sup>	7,35	0,0010
Gordura subcutânea	5,49	6,10	5,45	5,12	33,32	0,0770
Gordura intermuscular	5,48	4,85	5,41	4,60	20,75	0,7680
Gordura total	10,98	10,95	10,87	9,72	22,89	0,2940
Outros tecidos	3,47	3,82	4,25	4,10	15,01	0,1200
IMP	0,403 <sup>a</sup>	0,388 <sup>ab</sup>	0,378 <sup>ab</sup>	0,355 <sup>b</sup>	7,97	0,0140
Músculo: osso	3,38 <sup>a</sup>	3,30 <sup>a</sup>	3,17 <sup>a</sup>	2,84 <sup>b</sup>	9,40	0,0010
Músculo:gordura	6,01	5,98	5,88	6,55	27,29	0,7430

CV = coeficiente de variação; PVA = peso vivo ao abate; IMP = índice de musculosidade da carcaça

<sup>a,b</sup> Médias com letra distinta na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

As dietas com farelo de soja e torta de mamona apresentaram os menores valores de umidade, proteína e cinzas. Os animais que receberam dietas contendo girassol apresentaram comportamento contrário, ou seja, com os maiores valores para umidade, proteína e cinzas. Entretanto, em relação ao teor de extrato etéreo não houve diferença significativa para os animais que consumiram farelo de soja e torta de mamona. O valor de EE encontrado na carne de animais alimentados com torta de girassol diferiu estatisticamente entre as demais fontes proteicas, apresentando teor inferior às dietas contendo farelo de soja e torta de mamona e superior à dieta contendo semente de girassol. Além disso, para os animais alimentados com semente de girassol foi observado o menor valor médio (Tabela 4).

**Tabela 4.** Composição química do pernil de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja

Variáveis	Fontes Proteicas				CV%	Valor P
	Farelo de Soja	Torta de Mamona	Torta de Girassol	Semente de Girassol		
Umidade (%)	71,77 <sup>b</sup>	71,51 <sup>b</sup>	73,15 <sup>a</sup>	73,09 <sup>a</sup>	0,55	0,0010
Proteína (g/100g)	21,63 <sup>b</sup>	22,21 <sup>b</sup>	23,47 <sup>a</sup>	22,94 <sup>a</sup>	2,15	0,0010
EE (g/100g)	4,91 <sup>a</sup>	5,43 <sup>a</sup>	3,87 <sup>b</sup>	3,31 <sup>c</sup>	4,49	0,0010
Cinzas (g/100g)	0,94 <sup>b</sup>	0,93 <sup>b</sup>	1,01 <sup>a</sup>	1,00 <sup>a</sup>	1,30	0,0010

CV = coeficiente de variação; EE = extrato etéreo

<sup>a,b,c</sup> Médias com letra distinta na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Em relação aos parâmetros físico-químicos da carne, houve efeito da substituição do farelo de soja pelos tratamentos substitutivos na intensidade de vermelho (a\*) e intensidade de amarelo (b\*), entretanto, a luminosidade (L\*) não foi influenciada pela dieta (Tabela 5). O pH da carne proveniente dos animais alimentados com dieta contendo semente de girassol foi significativamente menor em relação às demais dietas. A força de cisalhamento e capacidade de retenção de água (CRA) da carne dos ovinos alimentados com torta de mamona e torta de girassol não diferenciou dos ovinos alimentados com o farelo de soja, todavia, os animais alimentados com semente de girassol apresentaram maior força de cisalhamento e menor capacidade de retenção de água em relação às demais dietas. A perda de peso na cocção foi menor para a carne proveniente da dieta com farelo de soja e torta de mamona em relação às demais fontes proteicas (Tabela 5).

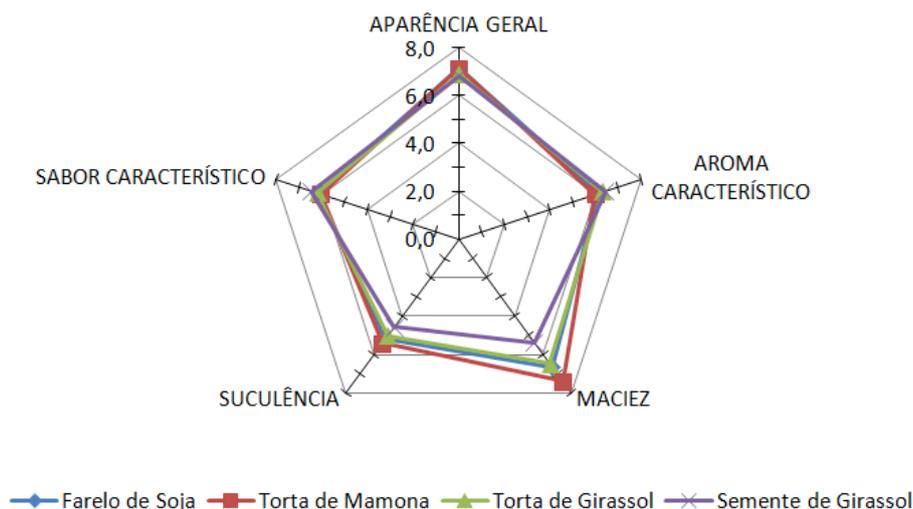
**Tabela 5.** Parâmetros físico-químicos do músculo *Longissimus dorsi* de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja

Variáveis	Fontes Proteicas				CV(%)	Valor P
	Farelo de Soja	Torta de Mamona	Torta de Girassol	Semente de Girassol		
pH	5,56 <sup>b</sup>	5,61 <sup>a</sup>	5,55 <sup>b</sup>	5,50 <sup>c</sup>	0,26	0,0010
L*	40,43	39,92	40,48	41,81	4,30	0,3210
a*	13,15 <sup>a</sup>	11,72 <sup>b</sup>	11,04 <sup>bc</sup>	10,32 <sup>c</sup>	6,22	0,0010
b*	7,88 <sup>a</sup>	8,48 <sup>a</sup>	7,48 <sup>b</sup>	7,23 <sup>b</sup>	8,28	0,0110
FC (kg/cm <sup>2</sup> )	2,08 <sup>b</sup>	1,98 <sup>b</sup>	2,10 <sup>b</sup>	2,47 <sup>a</sup>	6,39	0,0010
PPC (%)	37,99 <sup>b</sup>	37,15 <sup>b</sup>	38,96 <sup>a</sup>	40,26 <sup>a</sup>	2,14	0,0010
CRA (%)	45,89 <sup>a</sup>	46,65 <sup>a</sup>	45,23 <sup>a</sup>	42,65 <sup>b</sup>	2,00	0,0010

CV = coeficiente de variação; L\* = luminosidade; a\* = intensidade de vermelho; b\* = intensidade de amarelo; FC = força de cisalhamento; PPC = Perda de peso na cocção; CRA = capacidade de retenção de água

<sup>a,b,c</sup> Médias com letra distinta na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

A representação em diagrama no modelo aranha (Figura 1) permite facilitar a visualização da intensidade de cada atributo para cada fonte proteica. A carne proveniente do tratamento com torta de mamona é caracterizada pela maior maciez. Em contraste, a carne dos animais alimentados com semente de girassol apresenta a menor maciez. O mesmo foi observado para o atributo suculência. Sendo as demais características semelhantes entre os quatro tratamentos.

**Figura 1.** Escores médios dos atributos sensoriais do músculo *Longissimus dorsi* de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja.

Na Tabela 6, estão apresentadas as notas médias obtidas na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). A maciez da carne dos ovinos alimentados com a dieta contendo torta de mamona obteve a maior pontuação, já para a carne de ovinos alimentados com farelo de soja e torta de girassol não foi identificada diferença, no entanto, a carne de ovinos alimentados com semente de girassol foi significativamente inferior às demais fontes proteicas. Em relação à suculência, foi observado comportamento semelhante para as dietas compostas por torta de mamona, farelo de soja e torta de girassol. Contudo, os atributos aparência geral, aroma característico e sabor característico não foram influenciados pelas dietas.

**Tabela 6.** Escores médios dos atributos sensoriais das amostras do músculo *Longissimus dorsi* de ovinos, conforme determinado pela equipe sensorial no teste de ADQ

Atributos	Fontes Proteicas				CV (%)	Valor P
	Farelo de Soja	Torta de Mamona	Torta de Girassol	Semente de Girassol		
Aparência Geral	7,18	7,14	6,90	6,85	7,77	0,3870
Aroma Característico	6,15	5,99	6,33	6,44	5,89	0,0730
Maciez	6,65 <sup>b</sup>	7,40 <sup>a</sup>	6,49 <sup>b</sup>	5,40 <sup>c</sup>	6,05	0,0010
Suculência	5,16 <sup>ab</sup>	5,42 <sup>a</sup>	5,04 <sup>ab</sup>	4,58 <sup>b</sup>	8,26	0,0020
Sabor Característico	6,13	6,05	6,19	6,45	10,61	0,0620

CV = coeficiente de variação

<sup>a,b,c</sup> Médias com letra distinta na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Na tabela 7, são apresentados os valores para a correlação de Pearson para as variáveis físico-químicas e sensoriais da carne ovina. O pH e CRA apresentaram alta correlação positiva com aparência geral, maciez e suculência. As características de força de cisalhamento e perdas na cocção mostraram alta correlação negativa, exceto para relação entre força de cisalhamento e aroma e sabor característicos, em que foram verificadas correlações positivas. Não foram encontradas correlações significativas para aroma e sabor característico em relação ao pH, perdas na cocção e CRA.

**Tabela 7.** Coeficiente de correlação entre as características físico-químicas e sensoriais pela ADQ da carne ovina mensuradas no músculo *Longissimus dorsi*

Características sensoriais da carne cozida de ovinos					
	Aparência geral	Aroma característico	Maciez	Suculência	Sabor característico
pH	0,94**	- 0,39ns	0,99**	0,99**	- 0,17ns
FC	-0,98**	0,98**	-0,99**	-0,98**	0,79**
PPC	-0,90**	0,38ns	-0,99**	-0,98**	0,10ns
CRA	0,98**	-0,98ns	0,99**	0,98**	-0,78ns

FC = força de cisalhamento; PPC = perdas de peso na cocção; CRA = capacidade de retenção de água  
Significância: \*\* (P< 0.01); \* (P<0.05); ns = não significativo.

Na Tabela 8 estão apresentadas as médias obtidas no teste de aceitação da carne ovina. Não foi verificada influência das fontes proteicas substitutivas ao farelo de soja nos atributos de qualidade aceitação global, cor, maciez e sabor característico. Contudo, os atributos aroma característico e suculência obtiveram pontuação semelhante para as dietas compostas por torta de mamona, farelo de soja e torta de girassol.

**Tabela 8.** Escores médios obtidos no teste de aceitação da carne de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja

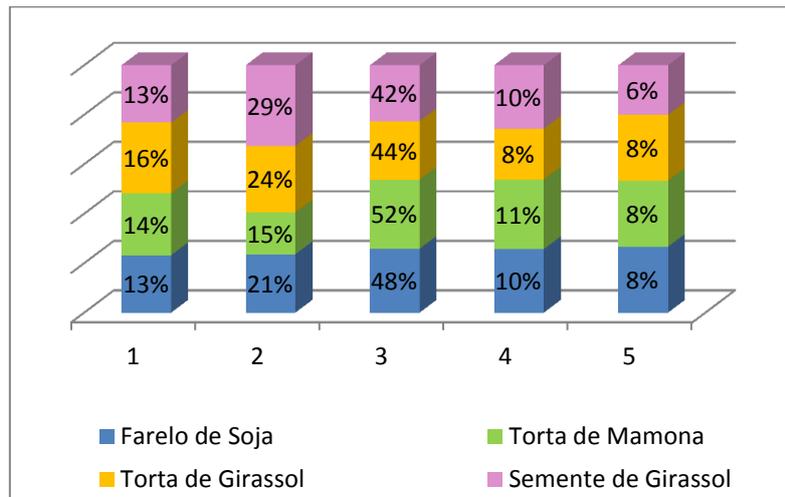
Atributos	Fontes Proteicas				CV (%)	Valor P
	Farelo de Soja	Torta de Mamona	Torta de Girassol	Semente de Girassol		
Aceitação Global	6,42	6,59	6,34	6,19	22,31	0,8620
Cor	6,29	6,16	6,05	5,97	21,51	0,6210
Aroma característico	4,09 <sup>ab</sup>	4,43 <sup>a</sup>	4,06 <sup>ab</sup>	3,40 <sup>b</sup>	24,77	0,0420
Maciez	7,85	7,88	7,45	6,80	9,74	0,2130
Suculência	6,05 <sup>ab</sup>	6,27 <sup>a</sup>	5,84 <sup>ab</sup>	5,48 <sup>b</sup>	24,34	0,0130
Sabor característico	4,52	4,52	4,42	4,39	23,67	0,7610

CV = coeficiente de variação;

<sup>a,b</sup> Médias com letra distinta na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

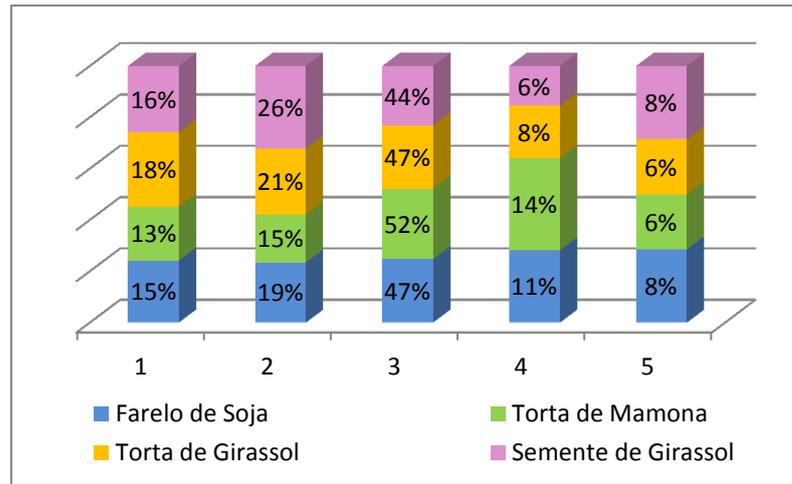
Nas Figuras 2, 3 e 4 estão apresentados, respectivamente, os histogramas da distribuição da frequência das respostas dos provadores, nas diversas categorias da escala JAR aplicada para avaliar a intensidade dos atributos sabor e aroma característico e maciez da carne ovina.

Na Figura 2 observa-se que a intensidade do sabor característico apresentado pela carne de ovinos alimentados com as dietas contendo farelo de soja, torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol foi considerada ideal por 48%, 52%, 44% e 42% dos provadores, respectivamente. Entretanto, 34%, 29%, 40% e 42% dos provadores consideraram o atributo sabor “menos do que gostaria” para as dietas com farelo de soja, torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol, respectivamente.



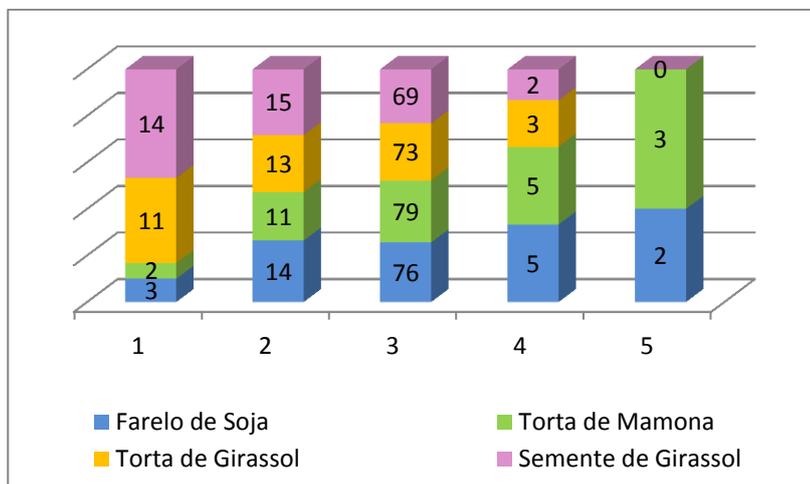
**Figura 2.** Histograma de frequência da intensidade de sabor característico para a carne de ovinos alimentados com diferentes fontes proteicas (1 = muito menos; 2 = pouco menos; 3 = ideal; 4 = pouco mais e 5 = muito mais).

Na Figura 3, observa-se que a intensidade de aroma característico apresentada pela carne de ovinos alimentados com farelo de soja, torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol foi considerada ideal por aproximadamente 47%, 52%, 47% e 44% dos provadores, respectivamente. Porém, constatou-se que 34%, 28%, 39% e 42% dos provadores relacionaram o atributo aroma “menos do que gostariam” para as dietas com farelo de soja, torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol, respectivamente.



**Figura 3.** Histograma de frequência da intensidade de aroma característico para a carne de ovinos alimentados com diferentes fontes proteicas (1 = muito menos; 2 = pouco menos; 3 = ideal; 4 = pouco mais e 5 = muito mais).

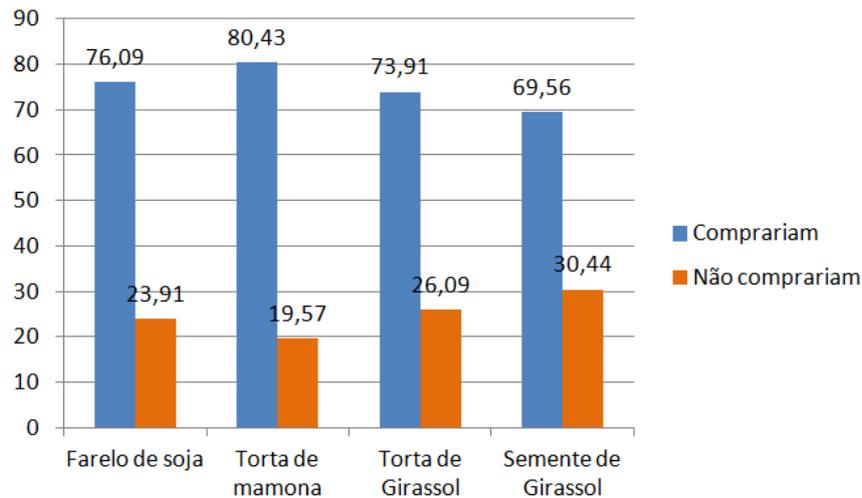
Na Figura 4, observa-se que o atributo maciez apresentado pela carne de ovinos alimentados com as dietas contendo farelo de soja, torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol foi considerado ideal por 76%, 79%, 73% e 69% dos provadores respectivamente.



**Figura 4.** Histograma de frequência da intensidade de maciez para a carne de ovinos alimentados com diferentes fontes proteicas (1 = muito menos; 2 = pouco menos; 3 = ideal; 4 = pouco mais e 5 = muito mais).

Na Figura 5, pode-se observar que a carne proveniente do tratamento com torta de mamona foi apontada com intenção de compra pela maioria dos provadores 80,43%.

Para a carne do tratamento com farelo de soja e torta de girassol 76,09 e 73,91% dos provedores indicaram o consumo, enquanto que 69,56% dos provedores demonstraram que comprariam a carne do tratamento com semente de girassol, caso estivesse disponível para o consumo.



**Figura 5.** Representação gráfica dos resultados do teste de intenção de compra de amostras do músculo *Semimembranosus* de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja.

#### 4. Discussão

Não houve diferença significativa no consumo de matéria seca (MS) e energia metabolizável (EM) entre as dietas contendo farelo de soja e torta de mamona, bem como para o ganho de peso diário e total (Tabela 2). Este resultado corrobora com os obtidos por Oliveira et al. (2010), que, trabalhando com torta de mamona e farelo de soja como referência não observaram diferença entre o consumo de MS e dos nutrientes e atribuíram esse resultado ao pequeno tamanho da partícula (Jung & Deetz, 1993), facilitando a taxa de passagem da fração indigestível aliado à presença de monômeros de lignina poucos resistentes à digestão. Portanto, os fatores citados acima e a provável influência do cozimento da torta de mamona no arranjo de lignina (Schaffer, 1973)

devido o procedimento de destoxificação podem não ter afetado a acessibilidade dos micro-organismos ruminais, resultando assim, em consumo e ganho de peso semelhante à dieta com farelo de soja.

No entanto, o consumo de MS e EM das dietas com girassol foi significativamente menor em relação à dieta com farelo de soja, provavelmente pela maior quantidade de fibra em detergente neutro (FDN), representando a fração de digestão lenta e, portanto, é correlacionada com o enchimento ruminal e diminuição do consumo de MS e de nutrientes (Van Soest., 1994), justificando os menores ganhos de peso diário e total (Tabela 2), uma vez que maiores taxas de ganho em peso requerem maior concentração energética (Costa et al., 2002).

A semelhança no consumo de MS e de nutrientes e no ganho de peso entre as dietas com farelo de soja e torta de mamona proporcionou, em geral, que o peso vivo ao abate (PVA) não fosse influenciado pela adição de torta de mamona à dieta dos ovinos (Tabela 3). Contudo, as diferenças observadas no peso vivo ao abate (PVA) dos animais alimentados com girassol, como citado acima, podem estar associadas ao aumento dos níveis de fibra e a consequente redução do consumo.

Em estudo realizado por Costa et al. (2010), para avaliar o consumo e digestibilidade de dietas com níveis de torta de dendê para ovinos, foi constatado que, em função do aumento do teor de fibra da torta de dendê, houve diminuição no consumo de matéria seca. Pires et al. (2006), avaliando o efeito do fornecimento de níveis crescentes de fibra em detergente neutro (FDN) na dieta sobre as características da carcaça de cordeiros, afirmaram que a elevação dos níveis de fibra na dieta reduz o consumo e consequentemente o peso e o rendimento da carcaça.

Os animais alimentados com semente de girassol apresentaram os menores pesos de pernil quando comparados aos do tratamento com farelo de soja (Tabela 3). Este resultado pode ter sido influenciado pela redução no aporte energético (Tabela 2) e pelo

teor de extrato etéreo (EE) da dieta com semente de girassol ter sido elevado (7,85%) (Tabela 1) resultando em diminuição do peso, uma vez que a adição de lipídeos na ração em níveis superiores a 7% da matéria seca pode prejudicar a degradação da fibra devido à intoxicação dos micro-organismos ruminais fibrolíticos, aumentando o tempo de retenção do alimento no rúmen e diminuindo o consumo de MS e conseqüentemente de proteína bruta e energia metabolizável (Van Soest, 1994), indicando que se deve tomar cuidado com a quantidade de gorduras a serem ministradas para ruminantes.

Não houve diferença entre os tratamentos para perda de peso durante a dissecação, com valor médio de 54,05 g, o que representa uma perda de peso do pernil média de 2,81%. Segundo Cezar & Souza (2007), perdas de peso entre 2 a 3% são consideradas normais, o que indica que o procedimento de descongelamento e dissecação neste experimento foi realizado de maneira adequada. Da mesma forma, não houve variação para os pesos de ossos, gordura subcutânea, gordura intermuscular, gordura total e outros tecidos entre as dietas testadas, cujas médias foram 382,47 g, 104,07 g, 95,62 g, 199,70 g e 73 g respectivamente.

Após o desenvolvimento do sistema esquelético, o crescimento ósseo é mínimo, em contrapartida, o crescimento muscular aumenta e rapidamente se torna o maior componente da carcaça, entretanto a gordura é o tecido de maior variabilidade no animal, seja do ponto vista quantitativo ou por sua distribuição, e apresenta o crescimento mais tardio (Gerrad & Grant, 2006).

A composição corporal e o ganho de peso estão intimamente relacionadas. De acordo com Gonzaga Neto et al. (2006), conforme aumenta o peso do animal, observa-se variação nas proporções de osso, músculo e gordura, com diminuição da porcentagem de músculo e osso e aumento na de gordura. Este fato foi observado neste experimento com relação ao teor de osso, ou seja, conforme aumentou o peso dos animais, diminuiu a proporção de osso. Entretanto, não houve variação estatística entre

as fontes proteicas para o teor de gordura, e o teor de músculo foi semelhante entre os animais alimentados com farelo de soja e torta de mamona e menor nos animais alimentados com girassol (Tabela 3).

Pode-se inferir, a partir dos resultados observados, que, devido a genética do animal, o tempo de confinamento ter sido fixado em 70 dias e os animais terem sido abatidos com a mesma idade, aproximadamente 10 meses, os valores obtidos para gordura podem ter sofrido influência da ocorrência do abate antes que o desenvolvimento muscular atingisse o seu pico, e assim, antes que a camada de gordura subcutânea e intermuscular estivesse desenvolvida. Santos et al. (2001), avaliando o crescimento dos tecidos ósseo, muscular e adiposo na carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia, concluíram que a deposição acentuada de tecido adiposo se iniciou a partir dos 35 kg de peso vivo. Sousa et al. (2008), ao avaliarem a proporção de gordura e a composição química da carne de ovinos alimentados com silagem de girassol em comparação com silagem de milho, não observaram diferenças significativas, apesar das diferenças bromatológicas das silagens oferecidas.

A menor proporção de músculo observada nos animais alimentados com girassol está em consonância com o menor consumo de energia (Tabela 2), uma vez que a eficiência de utilização de nutrientes para o desenvolvimento muscular depende da concentração energética da dieta.

Segundo Cezar & Souza (2007) no pernil ovino, os músculos e os ossos apresentam o maior percentual na composição tecidual com 66,9% e 21,9%, respectivamente, logo, a diferença observada entre o peso dos pernis (Tabela 3) implicou, conseqüentemente, em diferença para o rendimento do músculo e de ossos.

Os valores de rendimento do músculo nesta pesquisa são próximos aos obtidos por Cunha et al. (2008), que obtiveram rendimento de 64,22% em estudo da composição de músculo da perna de ovinos abatidos com peso médio de 32 kg, em

função de diferentes níveis de caroço de algodão integral na dieta. Gonzaga Neto et al. (2006), estudando a composição tecidual da perna de cordeiros Morada Nova confinados e alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado, observaram rendimento de músculo de 67,67%. Fernandes et al. (2010), trabalhando com cordeiros abatidos com 32 kg de peso corporal terminados em confinamento, encontraram valor de 66,82% de músculo no pernil ovino. Por outro lado, os valores são superiores aos obtidos por Pereira (2011), cuja média foi 49,34% para rendimento do músculo da perna de ovinos abatidos com peso vivo de aproximadamente 30 kg, recebendo diferentes níveis de farelo de mamona na dieta.

Os animais que receberam a dieta com semente de girassol apresentaram maior proporção de ossos 22,39% (Tabela 3) quando comparado com os demais tratamentos, cujo valor médio foi 19,82%. Por ser um tecido que não é interessante para o consumidor, quanto menor este percentual melhor será a qualidade da carcaça.

Os valores médios encontrados nesta pesquisa de 20,46%, 10,63% e 3,91% para rendimento de osso, gordura total e outros tecidos, respectivamente, são equivalentes às proporções de 17,16% osso, 12,07% gordura total, 3,16% outros tecidos, obtidas por Cezar & Souza (2007) e de 19,92% osso, 9,80% gordura total e 2,45% outros tecidos, apresentadas por Gonzaga Neto et al. (2006).

Segundo Huidobro & Cañeque (1993), o estudo do desenvolvimento da gordura é importante, já que as proporções de cada depósito de gordura afetam o valor comercial das carcaças. Com o aumento do peso, a quantidade de gordura eleva-se nas diferentes partes da carcaça, o que pode ser explicado por Siqueira et al. (2001), os quais constataram aumento do número de células adiposas, tomando-se por base a fase de crescimento compreendida entre 28 e 45 kg de peso vivo. De acordo com Costa et al. (2002), o conteúdo de gordura aumenta com o peso vivo e com o consumo energético.

Apesar dos animais alimentados com farelo de soja e torta de mamona apresentarem maior PVA (Tabela 3), não houve variação estatística para rendimento de gordura, podendo-se supor, conforme mencionado anteriormente, que os animais foram abatidos antes de atingirem o máximo potencial de deposição do tecido muscular, influenciando, assim, no conteúdo de gordura. Este resultado pode ser considerado um aspecto positivo, desde que não interfira nas características quantitativas da carne, considerando a tendência atual para redução da ingestão de calorias na dieta humana (Pérez et al., 2002) e levando em consideração que a gordura é um tecido de deposição tardia e que ocorre com elevado consumo de energia, o que torna alto o custo da alimentação.

Este resultado corrobora com Macedo et al. (2008) que ao avaliarem a inclusão de fonte lipídica na dieta pela semente de girassol, não observaram influência nos componentes teciduais nas variáveis peso e rendimento de gorduras de ovinos abatidos com 28 kg.

O índice de musculosidade da perna, indicativo da quantidade de músculo, apresentou mesma tendência do peso do pernil. Não houve diferença significativa para as dietas com farelo de soja, torta de mamona e torta de girassol, cujo valor médio foi de 0,390 (Tabela 3). A dieta com semente de girassol apresentou o menor valor 0,355 quando comparado à dieta com farelo de soja. Os valores encontrados para esta variável são próximos aos obtidos por Zeola et al. (2002), quando trabalharam com cordeiros Morada Nova submetidos à dieta com diferentes níveis de concentrado (0,35 – 0,38) e Garcia et al. (2003), ao trabalharem com ovinos mestiços de Suffolk recebendo diferentes níveis de energia em *creep feeding* (0,42 – 0,46). Cunha et al. (2008) encontraram intervalo de (0,27 – 0,30), valor inferior ao obtido neste estudo.

Os animais que consumiram semente de girassol apresentaram maior proporção de ossos, logo, menor relação de músculo:osso (3,08) em comparação às demais fontes

proteicas (média de 3,27). Santos et al. (2009), em estudo com ovinos da raça Santa Inês e Bergamácia, abatidos em diferentes maturidades (15, 25, 35 e 45 kg de peso corporal), observaram maior relação músculo:osso nos ovinos com maior peso, o que corrobora com os resultados deste estudo. A relação músculo:gordura não diferiu estatisticamente entre os tratamentos e apresentou intervalo médio geral de 5,71, valor superior ao obtido por Pereira (2011).

Na composição química do pernil ovino, as dietas com farelo de soja e torta de mamona, que proporcionaram os maiores pesos ao abate, apresentaram menor teor de umidade, proteína e cinzas em relação às dietas com girassol (Tabela 4). Em trabalho realizado por Pérez et al. (2002), foi observado que o teor de lipídios aumentava e o de cinzas decrescia quando o peso ao abate aumentava e segundo Bonagurio et al. (2004), o aumento do peso vivo ao abate diminui o teor de umidade, concordando com os dados obtidos nesta pesquisa.

Em relação ao teor de EE da carne, as dietas com farelo de soja e torta de mamona apresentaram os maiores valores em comparação com as demais fontes proteicas (Tabela 4). Devido à concentração desse nutriente nas dietas com girassol ter sido superior à daquelas compostas por farelo de soja e torta de mamona (Tabela 1) esperava-se que a carne proveniente das dietas com girassol apresentasse maior teor de extrato etéreo, no entanto, este resultado pode ser atribuído ao menor consumo de energia (Tabela 2), visto que o aumento dos níveis de energia na dieta aumenta os teores de lipídios da carne (Mahgoub et al., 2005).

De acordo com Prata (1999), a composição química da carne ovina apresenta valores médios de 75% de umidade, 19% de proteína, 4% de extrato etéreo e 1,1% de matéria mineral. Zeola et al. (2004), avaliando a composição química do músculo *Semimembranosus* de cordeiros submetidos a dietas com diferentes níveis de concentrado, obtiveram valor médio de 75,60%, 20,03%, 2,25% e 1,11% para umidade,

proteína, extrato etéreo e cinzas, respectivamente. Madruga et al. (2008), estudando a inclusão de caroço de algodão na dieta de ovinos, observaram para o músculo *Semimembranosus* valores médios de 72,79% de umidade, 23,62% de proteína, 3,65% de extrato etéreo e 1,01% de cinzas.

Macedo et al. (2008) encontraram valor médio de 74,68% de umidade, 21,02% de proteína, 2,68% de extrato etéreo e 1,08% de cinzas no músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros alimentados com rações contendo semente de girassol e concluíram que a composição química não foi influenciada pelos níveis de semente de girassol na ração dos cordeiros. Pereira (2011) encontrou valores médios de 72,24%, 20,44%, 6,62% e 1,14 para umidade, proteína, extrato etéreo e cinzas, respectivamente.

Analisando tais resultados, é possível afirmar que os valores observados neste estudo para umidade, proteínas, extrato etéreo e cinzas estão próximos aos encontrados por estes autores.

Nas características físico-químicas observadas na carne ovina, verificou-se que o pH da carne proveniente da dieta com semente de girassol (5,50) foi significativamente menor em relação às demais fontes proteicas (Tabela 5). Pereira (2011), ao trabalhar com diferentes níveis de farelo de mamona na dieta de ovinos Santa Inês, obteve valor médio de pH de 5,75. Vieira et al. (2010) observaram uma variação entre 5,8 e 5,9, quando trabalharam com ovinos alimentados com diferentes níveis de caroço de algodão integral. Contudo, de acordo com Silva Sobrinho et al. (2005), o valor final do pH da carne ovina pode variar de 5,5 a 5,8, dessa forma, o pH obtido para a carne proveniente dos ovinos alimentados com as diferentes fontes proteicas está dentro da faixa de pH indicado para a carne ovina.

É importante ressaltar que a constatação de valores normais do pH da carne sugere que outros parâmetros qualitativos, como capacidade de retenção de água, cor e

textura, apresentarão bons resultados, pois estes fatores são influenciados pelo pH (Osório et al., 2009).

A luminosidade da carne ( $L^*$ ) não foi influenciada pela dieta. Entretanto, a carne proveniente das dietas com farelo de soja e torta de mamona apresentou maior valor para intensidade de vermelho ( $a^*$ ), em contraste, a carne dos animais alimentados com semente de girassol apresentou o menor teor de vermelho (Tabela 5). Neste estudo, os animais que foram alimentados com dieta contendo farelo de soja e torta de mamona apresentaram maior PVA e um maior valor para teor de vermelho, concordando com os resultados verificados por Bonagurio et al. (2003) e Souza et al. (2004) ao afirmarem que as médias de  $a^*$  foram mais elevadas à medida que os animais aumentaram de peso. Bressan et al. (2001) justificaram o aumento no teor de vermelho em função do aumento de peso em decorrência do aumento na concentração de pigmentos hêmicos à medida em que aumenta o peso ao abate.

A carne dos ovinos alimentados com farelo de soja e torta de mamona apresentou maior valor para intensidade de amarelo ( $b^*$ ) (Tabela 5). Segundo Sañudo et al. (1997), o valor de  $b^*$  é influenciado pela presença de betacaroteno na gordura. No presente estudo, o percentual de EE na carne foi maior nos animais alimentados com farelo de soja e torta de mamona, portanto, provavelmente, um maior armazenamento de depósitos lipídicos pode ter influenciado a intensidade do amarelo na cor da carne de ovinos, concordando com o autor supracitado.

Bressan et al. (2001) encontraram valores entre 32,46 a 42,29 para  $L^*$ , 10,39 a 13,89 para  $a^*$  e 6,73 a 8,15 para  $b^*$ . Madruga et al. (2005), ao abaterem ovinos Santa Inês com peso médio de 30 kg, obtiveram os seguintes valores para a coloração da carne: 40,9 para  $L^*$ , 13,4 para  $a^*$  e 9,5 para  $b^*$ . Rodrigues et al. (2008) trabalhando com ovinos Santa Inês abatidos com peso vivo médio de 33 kg, obtiveram para  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , os seguintes valores: 42,1 – 43,0; 14,3 – 15,1; 7,0 – 7,7, respectivamente.

Segundo Pinheiro et al. (2009), a cor da carne é influenciada pela luminosidade e intensidade do vermelho, enquanto a intensidade do amarelo é mais significativa na cor da gordura. Os valores obtidos no presente estudo são considerados normais para cor da carne ovina (Sañudo & Osório, 2004).

A textura da carne, mais especificamente a maciez, é provavelmente a característica mais estudada quando a preocupação é o consumidor por está relacionada à maior aceitação da carne após a compra (Borges et al. 2006). A carne proveniente da dieta com semente de girassol apresentou o maior índice de dureza 2,47 kg/cm<sup>2</sup>, enquanto que as dietas com farelo de soja, torta de girassol e semente de girassol não apresentaram diferença significativa 2,10; 1,98 e 2,08 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente (Tabela 5). Pode-se afirmar que a carne proveniente dos animais alimentados com farelo de soja, torta de mamona e torta de girassol é classificada como macia e a carne de ovinos alimentados com dieta contendo semente de girassol é classificada de maciez mediada, uma vez que, segundo Cezar & Sousa (2007), carnes ovinas que apresentam valores de força de cisalhamento inferiores a 2,27 kgf/cm<sup>2</sup>, de 2,28 a 3,63 kgf/cm<sup>2</sup>, de 3,64 a 5,44 kgf/cm<sup>2</sup> e, acima de 5,44 kgf/cm<sup>2</sup>, podem ser classificadas como macia, de maciez mediana, dura e extremamente dura, respectivamente.

Ao avaliar a perda de peso na cocção, verificou-se menor valor para a carne de animais alimentados com farelo de soja e torta de mamona em comparação com a carne dos animais alimentados com girassol, este resultado pode ser explicado pelo maior teor de EE observado na carne dos animais que receberam a inclusão dessas fontes proteicas na dieta (Tabela 4). Segundo Sañudo et al. (1997), menores perdas por cocção são explicadas pelo teor de gordura na carne, uma vez que as perdas por cozimento são maiores nas carnes com menor teor de gordura. Os valores encontrados são próximos ao valor médio obtido por Bonagurio et al. (2003) de 36,12%. Silva Sobrinho et al. (2005) encontraram um valor médio de 38,4% corroborando com os dados obtidos nesta

pesquisa. Pinheiro et al. (2009) relataram perdas na cocção de 46,44%, valor superior ao obtido neste estudo. De acordo com Pardi et al. (1993), as perdas por cocção se constituem em uma medida essencial da qualidade da carne, posto que estejam associadas ao seu rendimento no momento do consumo.

A capacidade de retenção de água (CRA) é definida com o maior ou menor nível de fixação de água de composição do músculo e se traduz em sensação de suculência (Osório et al. 2009). Os dados da CRA variaram de 42,65 a 46,65% e a CRA da carne proveniente da dieta com semente de girassol foi significativamente menor em relação às demais dietas (Tabela 5). Zeola (2002), utilizando a mesma metodologia para determinação da capacidade de retenção de água da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes níveis de concentrado, encontrou um valor médio de 52,81%, considerado bom para os parâmetros qualitativos da carne. A menor CRA da carne pode promover consideráveis perdas de umidade e, conseqüentemente, de peso na carcaça, resultando também em perdas do valor nutritivo através do exsudado liberado, ocasionando carne mais seca e com menor maciez. Contudo, uma CRA adequada, juntamente com um bom nível de gordura pode favorecer uma maior suculência da carne (Costa et al. 2008; Dabés, 2001).

A Figura 4 evidencia que a carne de ovinos alimentados com as quatro fontes proteicas apresentou diferentes perfis sensoriais. Pode-se observar que quanto mais próximo da extremidade for a pontuação do vetor, maior a intensidade do atributo na carne e vice-versa. A carne da dieta com torta de mamona diferenciou-se positivamente no atributo suculência e o oposto aconteceu com a carne da dieta com semente de girassol.

As avaliações objetivas demonstraram o maior índice de dureza na amostra de carne do tratamento com semente de girassol, este resultado seguiu a mesma tendência

quando o atributo maciez foi avaliado pelos provadores treinados, sendo as demais características consideradas semelhantes.

A análise de variância apresenta os resultados dos cinco atributos analisados (aparência geral, aroma característico, maciez, suculência e sabor característico). Os provadores observaram diferença significativa em dois destes, maciez e suculência (Tabela 6). As notas atribuídas pelos provadores ao atributo maciez apresentou pontuação que variou de 7,40 a 5,40. A carne de ovinos alimentados com semente de girassol obteve a menor média 5,40 e foi inferior às demais fontes proteicas. A quantidade de gordura influencia diretamente a maciez da carne. Um aumento da energia aumenta o estado de engorduramento e o peso da carcaça, reduzindo os problemas de encurtamento pelo frio, conseqüentemente, contribui para uma maior maciez da carne (Osório et al., 2009). Assim, é possível afirmar que o menor consumo de energia proporcionou redução no teor de gordura na carne, resultando em menores escores atribuídos ao quesito maciez.

Analisando o atributo suculência, verificou-se menor escore para a carne dos ovinos alimentados com semente de girassol (análise subjetiva), em comparação à carne dos ovinos que receberam farelo de soja (Tabela 6). Os menores valores obtidos na análise da CRA (análise objetiva) (Tabela 5), assim como aos valores de EE verificados na análise química da carne (Tabela 4) comprovam a coerência dos dados obtidos, uma vez que estes parâmetros são diretamente proporcionais. Segundo Lawrie (2005), a suculência está diretamente relacionada aos lipídios intramusculares e ao teor de umidade da carne, e na carne cozida, é avaliada durante a mastigação. Dessa forma, a suculência está relacionada com a maior CRA e com a quantidade de gordura.

De acordo com Mottram (1998), a competitividade do mercado exige o conhecimento de hábitos e preferências de consumidores, em especial sabor e aroma. Pesquisas indicam que o sabor da carne reside na fração solúvel em água, mas que os

sabores específicos da espécie estão na fração lipídica da carne (Duckett & Kubert, 2001). Muitos dos compostos voláteis da carne cozida são predominantemente compostos derivados dos lipídeos, conferindo à carne sabores específicos (Madruga et al., 2005). Portanto, pode-se inferir que apesar da variação que existiu entre os parâmetros químicos de umidade e físico-químicos, esta variação não foi suficiente para ser percebida pelos provadores.

Siqueira et al. (2002), estudando as características sensoriais da carne de cordeiros abatidos com peso de 32 kg, obtiveram pontuação média de 6,9 para aparência; 6,6 para aroma; 5,0 para maciez, 6,1 para suculência e 6,6 para sabor. Em estudo realizado por Ferrão et al. (2009) com ovinos recebendo dieta contendo 50% volumoso e 50% concentrado, abatidos com 35 kg de peso vivo, foram avaliados os atributos aparência, aroma, sabor, maciez e suculência e foram obtidas as médias de 7,41; 7,15; 7,01; 6,37; e 5,68 respectivamente. Vieira et al. (2010), em estudo com ovinos alimentados com níveis de caroço de algodão integral, obtiveram valor médio de 4,65 para cor, 4,92 para odor característico, 4,42 para suculência e 4,8 para sabor característico. Os valores encontrados nesta pesquisa foram superiores, indicando melhor qualidade sensorial, aos obtidos por Pereira (2011), que verificou médias de 4,7 para aroma; 2,83 para textura e 3,94 para suculência quando estudou a qualidade da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes níveis de farelo de mamona.

O estudo dos aspectos sensoriais da carne ovina se destaca, principalmente no que diz respeito à correlação entre os atributos sensoriais e os físico-químicos (Zapata et al., 2003). Desta forma, verificou-se correlação positiva do pH com os atributos aparência geral, maciez e suculência, a saber, 0,94, 0,98 e 0,99. Este resultado reafirma Bonagurio et al.(2003) e Osório et al.(2009) ao ressaltar a influência do pH nas características de suculência e textura. A força de cisalhamento correlacionou-se negativamente com aparência geral, maciez e suculência. De acordo com Cesar & Souza (2007), quanto

maior a força de cisalhamento maior a dureza da carne, o que justifica os resultados observados em que, à medida em que aumenta a força de cisalhamento, menor a relação com a aparência geral, maciez e suculência. O mesmo comportamento foi observado para perdas na cocção, à medida que aumenta as perdas durante na cocção verifica-se carnes com menor pontuação para aparência geral, caracterizando carnes mais duras e secas, estando de acordo com Pardi et al. (1993), ao afirmarem que as perdas por cocção estão associadas ao seu rendimento no momento do consumo. Por fim, a CRA correlacionou-se positivamente com aparência geral, maciez e suculência e concordando com Costa et al. (2008) ao citarem que menor CRA pode promover consideráveis perdas de umidade e, conseqüentemente, ocasionando carne mais seca e com menor maciez (Tabela 7).

Através da análise dos resultados do teste de aceitação não foi verificada influência dos tratamentos substitutivos ao farelo de soja nos atributos aceitação global, cor, maciez e sabor característico, cujas médias foram 6,38; 6,12; 7,49 e 4,46 respectivamente. Contudo, os atributos aroma característico e suculência sofreram interferência pelo tipo de fonte proteica disponibilizada (Tabela 8).

No momento da compra, a cor é fator determinante para o consumidor, exceto quando odores estranhos se fizerem presente. Em geral, o consumidor associa a carne de cor escura com animais velhos e conseqüentemente carnes mais duras, rejeitando a compra. A nutrição, idade, condições pré-abate (stress dos animais), falta de higiene no abate, condições pós-abate (temperatura de conservação das carcaças) podem alterar a cor da carne (Silva et al., 2008). Faz-se necessário destacar que o fato da avaliação do atributo cor ter sido realizada apenas com amostras de carne cozida pode ter dificultado para os consumidores a identificação de possíveis diferenças entre os tratamentos. De toda maneira, a pontuação média obtida indica uma boa avaliação para a característica em questão.

A carne proveniente da dieta com farelo de soja, torta de mamona e torta de girassol não diferiu para os atributos aroma característico e suculência, cuja média geral foi 3,99 e 5,91, respectivamente (Tabela 8). A retenção de água e o conteúdo de gordura determinam a suculência da carne. Nesse sentido, a gordura mantém água retida no interior do músculo durante o cozimento e, no momento da mastigação, a água retida é liberada (Osório et al., 2009). Assim, o resultado obtido pelo teste de aceitação é condizente com os resultados obtidos na avaliação da composição centesimal da carne em que, a carne proveniente da dieta com torta de mamona alcançou o maior nível de EE e apresentou a maior média atribuída a suculência (6,27), comparada com a dieta com semente de girassol (5,48), que por sua vez apresentou menor nível de EE (Tabela 4).

O menor teor de EE e a menor pontuação na análise de aroma característico confirmam a importância dos lipídeos na formação do aroma cárneo característico da espécie (Mottram, 1998; Madruga et al., 2002) uma vez que os ácidos graxos presentes na gordura de ovinos seriam os componentes responsáveis pelo odor ovino. Nesse contexto, como citado anteriormente, a carne proveniente da dieta com torta de mamona apresentou a maior média para aroma característico da espécie, em contraste, a carne dos animais alimentados com semente de girassol obteve menor pontuação para o quesito aroma característico.

A diferença observada entre o teor de EE da dieta com torta de girassol em comparação com a dieta contendo farelo de soja e torta de mamona não foi suficiente para ser percebida pelos consumidores, o que explica o fato dos consumidores pontuarem de maneira semelhante a carne dos ovinos alimentados com estas dietas.

A inclusão de ingredientes alternativos não alterou o atributo sabor característico ovino. Como houve modificações no aroma da carne ovina, esperava-se que o sabor também apresentasse alterações. Segundo Pinheiro et al. (2008), as alterações no sabor

da carne são resultado de um conjunto de sensações (suculência, maciez, aroma) além do perfil de ácido graxo presente na carne, assim para este atributo é mais difícil relacionar o fator específico que possa ter influenciado este resultado.

Ao avaliar a maciez, verificou-se que foi o atributo que recebeu a maior média (7,49). A maciez pode ser definida como a facilidade com que a carne se deixa mastigar e segundo Lawrie (2005) foi considerada pelos provadores a característica mais importante da carne na análise sensorial.

Os atributos aroma e sabor característico receberam as menores médias, 3,99 e 4,46 respectivamente. O sabor e aroma da carne são mais intensos nos animais mais velhos, principalmente nos animais abatidos com mais de um ano de idade (Sañudo et al. 1998). Neste sentido, foi realizado estudo para avaliar as características relacionadas à intensidade de aroma característico, sabor característico e maciez para a carne de ovinos.

Na Figura 2, observou-se que um alto percentual dos provadores 34%, 30%, 40% e 41% avaliaram o atributo sabor característicos para a carne de ovinos alimentados com dietas contendo farelo de soja, torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol, respectivamente, como “menos do que gostariam”. Este resultado mostra uma tendência dos consumidores que participaram deste estudo em classificar a carne proveniente dos quatro tratamentos com sabor característico ovino de menor intensidade do que estavam habituados a consumir.

De acordo com Madruga et al. (2005), a carne de animais adultos, principalmente inteiros e de descarte, apresenta menor maciez, textura mais firme e um sabor e odor característico mais intenso. Já a carne de animais abatidos até os 12 meses de idade apresenta características sensoriais como menor quantidade de gordura, maior maciez e sabor mais suave em contraste.

Este fato retrata um impasse do setor, em que grande parte da carne ovina comercializada nos grandes centros urbanos não apresenta em seus rótulos comerciais dados de procedência, como sexo e idade do animal. Assim, o consumidor pode adquirir produtos de diversas qualidades com proporções variáveis de músculo, osso e gordura, o que prejudica a expansão do consumo e impede a escolha de produtos de sua preferência (Pinheiro et al., 2007). Aliado a isso, estimativas de mercado dão conta de que os abates clandestinos são responsáveis por mais de 90% da oferta de carne de ovinos no Brasil.

Da mesma maneira, ao ser avaliado o atributo aroma característico, constatou-se que 34%, 29%, 39% e 42% dos provadores relacionaram como “menos do que gostariam” para a carne dos ovinos alimentados com farelo de soja, torta de mamona e semente de girassol, respectivamente (Figura 3). Este resultado reforça a realidade das informações discutidas no atributo anterior.

Em contrapartida, o atributo maciez foi considerado ideal por 76% dos provadores para a carne dos ovinos alimentados com farelo de soja, 79% para torta de mamona, 73% para torta de girassol e 69% para semente de girassol (Figura 4).

Outro teste que visa complementar a análise sensorial é o chamado teste de intenção de compra. Este teste foi aplicado aos mesmos provadores que realizaram o teste de aceitação. Na Figura 5 pode-se observar que a maioria dos provadores (80,43%) apontou que compraria a carne proveniente dos animais que receberam torta de mamona na alimentação, entretanto, a carne proveniente da dieta com farelo de soja e torta de girassol alcançou alta porcentagem. A carne dos animais alimentados com semente de girassol obteve a menor porcentagem de intenção de compra. Este resultado é condizente com os resultados obtidos no teste de aceitação.

De acordo com Chappell (2001), a maciez é responsável por 40% na aceitação da carne pelo consumidor, a aparência geral por 30%, o odor por 20% e a suculência por

XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados...

10%. As notas atribuídas à aceitação global refletem o equilíbrio dos componentes tissulares com teor de gordura suficiente para proporcionar maciez e suculência sem que a mesma deixe de ser saudável e nutritiva.

## **5. Conclusão**

A utilização da torta de mamona destoxificada na alimentação de ovinos não influenciou nas características teciduais e de qualidade da carne.

A inclusão de torta de girassol não altera o índice de musculosidade da perda, características sensoriais e pouco altera a composição química e físico-química da carne, podendo ser utilizada como alimento estratégico para ovinos.

A utilização da semente de girassol na dieta de ovinos prejudicou o consumo, a composição tecidual, bem como as características qualitativas da carne ovina.

## **Referências Bibliográficas**

Anandan, S., Kumar, A.G.K., Ghosh, J., Ramachandra, .K.S., 2005. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. *Animal Feed Science Technology*. 120, 159-168.

Association of Official Analytical Chemists - AOAC., 2000. *Official methods of analysis*. 19.ed. Washington, D.C.

Azevedo, F.L.A.A., Silva, A.D.F., Maciel, J.F., Moreira, R.T., Farias, L.R.G., 2011. Avaliação sensorial de pão de forma elaborado com soro de leite em pó. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande. 13, 37-47.

XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados...

Bonagurio, S., Pérez, J.R.O., Garcia, I.F.F., Bressan, M.C., Lemos, A.L.S.C., 2003.

Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiço com Texel abatidos com diferentes pesos. Revista Brasileira de Zootecnia. 32, 1981-1991.

Bonagurio, S., Pérez, J. R.O., Garcia, I.F.F., Santos, C.L., Lima, A.L., 2004.

Composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. Revista Brasileira de Zootecnia. 33, 2387-2393.

Borges, A.S., Zapata, J.F.F., Garruti, D.S., Garruti, D.S., Rodrigues, M.C.P., Freitas,

E.R., Pereira, A., 2006. Medições instrumentais e sensoriais de dureza e suculência da carne caprina. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 26, 891-896.

Brasil, 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA).

Secretaria da Defesa Agropecuária (SDA). Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Divisão de Normas Técnicas. Instrução Normativa n. 3, de 17 de janeiro de 2000. Lex: Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000, Seção 1, pág. 14-16.

Bressan, M.C., Prado, O.V., Pérez, J.R.O., Lemos, A.L.S.C., Bonagurio, S., 2001.

Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. Ciência e Tecnologia dos Alimentos. 21, 293-303.

Cezar, M.F., Souza, W.H., 2007. Carcaças Ovinas e Caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Uberaba, MG: Editora Agropecuária Tropical, 147.

Costa, D.A., Ferreira, G.D.G., Araújo, C.V., Colodo, J.C.N., Moreira, G.R., Figueiredo,

M.R.P., 2010. Consumo e digestibilidade de dietas com níveis de torta de dendê para ovinos. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 11, 783-792.

- XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados...
- Costa, E.C., Restle, J., Pascoal, L.L., Vaz, F.N., Filho, D.C., Arboitte, M.G., 2002. Desempenho de novilhos Red Angus superprecoces, confinados e abatidos com diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 31, 129-138.
- Costa, R.G., Cartaxo, F.Q., Santos, N.M., Queiroga, R.C.R.E., 2008. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 9, 497-506.
- Chappell, G., 2001. The importance of marbling in the domestic market – what does it mean for consumer? In: *Marbling Symposium, Australia. Proceedings... Australia: Coffs Harbour*. 30-38.
- Cunha, M.G.G., Carvalho, F.F.R., Gonzaga Neto, S., Cezar, M.F., 2008. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37, 1112-1120.
- Dabés, A.C., 2001. Propriedades da carne fresca. *Revista Nacional da Carne, São Paulo*. 25, 32-40.
- Duckett, S.K., Kubert, P.S., 2001. Genetic and nutritional effects on lamb flavor. *Journal of Animal Science*. 79, 249-259.
- Duckett, S.K., Klein, T.A., Leckie, R.K., 1998. Effect of freezing on calpastatin activity and tenderness of callipyge lamb. *Journal Animal Science*. 76, 1869-1874.
- Ellendersen, L.S., Wosiacki, G., 2010. *Análise sensorial descritiva quantitativa: estatística e interpretação*. Ponta Grossa: Editora UEPG.
- Faria, E.V., Yotsuyanagi, K., 2008. *Técnicas de Análise Sensorial*. 2. Ed. Campinas: ITAL.
- Fernandes, A.R.M., Sampaio, A.A.M., Henrique, W., Oliveira, E.A., Oliveira, R.V., Leonel, F.R., 2009. *Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de*

- XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados...  
tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana – de - açúcar e dois níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 38, 238-337.
- Fernandes, M.A.M., Monteiro, A.L.G., Poli, C.H.E.C., Barros, C.S., Almeida, R., Ribeiro, T.M.D., 2010. Composição tecidual e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros terminados a pasto ou em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 39, 1600-1609.
- Ferrão, S.P.B., Bressan, M.C., Oliveira, R.P., Pérez, J.R.O., Rodrigues, E.C., Nogueira, D.A., 2009. Características sensoriais da carne de cordeiros da raça santa Inês submetidos a diferentes dietas. *Ciência e Agrotecnologia*. 33, 185–1920.
- Ferreira, A., 2006 Corte: futuro promissor. *AG Leilões, Porto Alegre*. 93, 16-21.
- Frescura, R.B.M., Pires, C.C., Silva, J.H.S., Muller, L., Cardoso, A., Kippert, C.J., Neto, D.P., Silveira, C.D., Alebrante, L., Thomas, L., 2005. Avaliação das proporções dos cortes da carcaça, características da carne e avaliação dos componentes do peso vivo de cordeiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34,167-174.
- Garcia, C.A., Monteiro, A.L.G., Neres, M.A., Rosa, G.J.M., 2003. Medidas objetivas e composição tecidual da carcaça de cordeiros alimentados com diferentes níveis de energia em Creep Feeding. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 32,1380-1390.
- Gerrard, D.E., Grant, A.L., 2006. Principles of animal growth and development. Revised Printing. Purdue University, E.U.A.: Kendall/Hunt Publishing Company. 264p.
- Gomes, J.C., Oliveira, G.F., 2011. Análises físico-químicas de alimentos. Viçosa, MG: Ed. UFV
- Gonzaga Neto, S., Sobrinho, A.G.S., Zeola, N.M.B.L., Marques, C.A.T., Silva, A.M.A., Filho, J.M.P., Ferreira, A.C.D., 2006. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso:concentrado na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 35, 1487-1495.

XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados...

Harris, L.F., 1970. Nutrition research technique for domestic and wild animal, first ed. Logan, Utah.

Huidobro, F.R., Cañeque, V., 1993. Producción de carne encorderos de raza Manchega. II. Conformación y estado de engrasamiento de la canal y proporción de piezas en distintos tipos comerciales. Invest. Agr.: Prod. Sanidad Animal 8, 233-243.

Jung, H.G., Deetz, D.A., 1993. Cell wall lignification and degradability, in: Forage cell wall structure and digestibility. (Eds) Jung, H.G., Buxton, D.R., Hatfield, R.D., America Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, pp.315-346.

Lawrie, R. A., 2005. Ciência da carne. Trad. Jane Maria Rubensam – 6.ed. – Porto Alegre: Artmed. 384p.

Macedo, V.P., Garcia, C.A., Silveira, A. C., Monteiro, A.LG., Macedo, F.A.F., Spers, R.C., 2008. Composições tecidual e química do lombo de cordeiros alimentados com rações contendo semente de girassol em comedouros privativos. Revista Brasileira de Zootecnia. 37, 1860-1868.

Madruca, M.S., Arruda, S.G.B.A., 2000. Efeito da castração sobre parâmetros químicos, físico-químicos e sensoriais da carne caprina de animais mestiços. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos. 20, 23-26.

Madruca, M.S., Narain, N., Costa, R.G., 2002. Influência da idade de abate e da castração nas qualidades físico-químicas sensoriais e aromáticas da carne caprina. Revista Brasileira de Zootecnia. 31, 1562-1570.

Madruca, M.S., Souza, W.H., Rosales, M.D., Cunha, M.G., Ramos, J.L.F, 2005. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. Revista Brasileira de Zootecnia. 34, 309-315.

Madruca, M.S., Vieira, T.R.L., Cunha, M.G.G., Filho, J.M.P., Queiroga, R.C.R.E., Sousa, W.H., 2008. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão

- XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados... integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37, 1496-1502.
- Mahgoub, O., Lu, C.D., Hameed, M.S., Richie, A., Al-Halhali, A., Annamalai, K., 2005. Performance of Omani goats fed diets containing various metabolizable energy densities. *Small Ruminant Research*. 58, 175-180.
- Mottram, D.S., 1998. Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food Chemistry*. 62, 415-424.
- National Research Council - NRC., 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep. Goats, Cervids, and new world Camelids. National Academy Press, Washington, D.C.
- Oliveira, A.S., Campos, J.M.S., Oliveira, M.R.C., Valadares Filho, S.C., Brito, A.F., Valadares, R.F.D., Demann, E., Souza, S.M., Machado, O.L.T., 2010. Nutrient digestibility, nitrogen metabolism and hepatic function of sheep fed diets containing solvent or expeller castor seed meal treated with calcium hydroxide. *Animal Feed Science and Technology*. 158, 15-28.
- Osório, J.C.S., Osório, M.T.M., Sañudo, C., 2009. Características sensoriais da carne ovina. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 38, 292-300.
- Pardi, M.C., Santos, I.F., Souza, E.R., Pardi, H.S., 1993. Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás.
- Pereira, M.S.C., 2011. Características da carcaça e da carne de cordeiros santa Inês alimentados com farelo de mamona destoxificado. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Fortaleza: Universidade Federal do Ceará.
- Pérez, J.R.O., Bressan, M.C., Bragagnolo, N., Prado, O.V., lemos, A.L.S.C., Bonagurio, S., 2002. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o

- XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados... perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 22, 11-18.
- Pires, C.C., Galvani, D.B., Carvalho, S., Cardoso, A.R., Gasperin, B.G., 2006. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 35, 2058-2065.
- Pinheiro, R.S.B., Silva Sobrinho, A.G., Souza, H.B.A., Yamamoto, S.M., 2007. Informações nutricionais de carnes ovinas em rótulos comerciais, comparativamente às obtidas em análises laboratoriais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 27, 376-381.
- Pinheiro, R.S.B., Silva Sobrinho, A.G., Souza, H.B.A., Yamamoto, S.M., 2008. Características sensoriais da carne de cordeiros não castrados, ovelhas e capões. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 9, 787-794.
- Pinheiro, R.S.P., Silva Sobrinho, A.G., Souza, H.B.A., Yamamoto, S.M., 2009. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 38, 1790-1796.
- Prata, L.F., 1999. Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados. Jaboticabal: FUNEP, 217p.
- Purchas, R.W., Davies, A. S., Abdullah, A. Y., 1991. An objective measure of muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of Southdown sheep. *Meat Science*. 30, 81-94.
- Queiroz, M.A.A., Susin, I., Pires, A.V., Mendes, C.Q., Gentil, R.S., ALMEIDA, O.C., Amaral, R.C., Mourão, G.B., 2008. Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes proteicas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília. 43, 1193-1200.

XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados...

- Ramos, E.M.; Gomide, L.A.M., 2009. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. Viçosa, MG: Ed. UFV.
- Rodrigues, G.H., Susin, I., Pires, A.V., Mendes, C.Q., Urano, F.S., Castillo, C.J.C., 2008. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37, 1869 – 1875.
- Rosa, G.T., Pires, C.C., Silva, J.H.S., Motta, O.S., Colomé, L.M., 2002. Composição tecidual da carcaça e de seus cortes e crescimento alométrico do osso, músculo e gordura da carcaça de cordeiros da raça Texel. *Acta Scientiarum Maringá*. 24, 1107-1111.
- Santos, C.L., Pérez, J.R.O., Cruz, C. A.C., Muniz, J.A., Santos, Í.P.A., Almeida, T. R.V., 2008. Análise centesimal dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 28, 51- 59.
- Santos, C.L., Pérez, J.R.O., Muniz, J.A., Cruz, C.A.C., Almeida, T.R.V., 2009. Desenvolvimento dos componentes do peso vivo de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 38, 923-932.
- Santos, C.L., Perez, J.R.O., Siqueira, E.R., Muniz, J.A., Bonagúrio, S., 2001. Crescimento alométrico dos tecidos ósseo, muscular e adiposo na carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 30, 493-498.
- Sañudo, C., Campo, M.M., Sierra, I., Maria, G.A., Olleta, J.L., Santolaria, P., 1997. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. *Meat Science*. 46, 357-365.
- Sañudo, C., Osório, M.T.M., 2004. Curso de Análises Sensorial. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. 150p.

XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados...

- Sañudo, C., Sierra, I., Olleta, J. L., 1998. Influence of weaning on carcass quality, fatty acid composition and meat quality in intensive lamb production systems. *Animal Science*. 66, 175-187.
- Sen, A.R., Santra, A., Karim, S.A., 2006. Effect of dietary sodium bicarbonate supplementation on carcass and meat quality of high concentrate fed lambs. *Small Ruminant Research*. 65, 122-127.
- Schaffer, E.L., 1973. Effect of pyrolytic temperatures on the longitudinal strenght of dry douglas fir. *J. Test. Eva.* 1, 319-329.
- Sierra, I., 1973. Aportaciones al estudio del cruce Blanco Belga x Landrace: caracteres productivos. Calidad de la canal y calidad de la carne. *Revista del Instituto de Economia y Producciones ganaderas del Ebro*. 16, pp.43.
- Silva, N. V., Silva, J. H. V., Coelho, M. S., Oliveira, E.R.A., Araújo, J. A., Amâncio, A.L.L., 2008. Características de carcaça e carne ovina: Uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influencia. *Acta Veterinaria Brasilica*. 2, 4-11.
- Silva Sobrinho, A. G., Purchas, R.W., Kadim, I.T., Kadim, I.T., Yamamoto, S.M., 2005. Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34, 1070-1076.
- Simplicio, A.A., Simplício, K.M.M.G., 2006. Caprinocultura e ovinocultura de corte: desafios e oportunidades. *Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária*. Brasília, Distrito Federal. 7-18.
- Siqueira, E.R., Roça, R.Q., Fernandes, S., Uemi, A., 2002. Características sensoriais da carne de cordeiros das raças Hampshire Down, Santa Inês e mestiços Bergamácia x Corriedale, abatidos com quatro distintos pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 31, 1269-1272.

XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados...

- Siqueira, E.R., Simões, C.D., Fernandes, S., 2001. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. Morfometria da carcaça, pesos dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 30, 1299-1307.
- Sousa, V.S., Louvadini, H., Scropfner, E.S., Mcmanus, C.M., Abdalla, A.L., Garcia, J.A., 2008. Desempenho, características de carcaça e componentes corporais de ovinos deslanados alimentados com silagem de girassol e silagem de milho. *Ciência Animal Brasileira*. 9, 284-291.
- Souza, X.R., Bressan, M.C., Pérez, J.R.O., Faria, P.B., Vieira, J.O., Kabeya, D.M., 2004. 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*. 24, 543-549.
- Statistical Analysis System - SAS. SAS/STAT: user's guide, Version 6, 4.ed., v.2, Cary: SAS Institute, 2000.
- Stone, H., Sidel, J. L., 1993. *Sensory evaluation practice*. 2 Ed., Academic Press: San Diego.
- Van Soest, P.J., 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*, two. ed, Cornell University Press, Ithaca.
- Vaz, F. N., Restle, J. Silva, N.L.Q., Alves Filho, D.C., Pascoal, L.L.; Brondani, I.L., Kuss, F., 2005. Nível de concentrado, variedade de silagem de sorgo e grupo genético sobre a qualidade da carcaça e da carne de novilhos confinados. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34, 239-248.
- Viana, J. G. A., 2008. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. *Revista Brasil*. 12. Porto Alegre.
- Vieira, T.R.L., Cunha, M.G.G., Garrutti, D.S., Duarte, T.F., Fêlex, S.S.S., Pereira Ficlho, J.M., Madruga, M.S., 2010. Propriedades físicas e sensoriais da carne de

- XAVIER, T. C. Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados...  
cordeiros Santa Inês terminados em dietas com diferentes níveis de caroço de algodão integral. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 30, 372-377.
- Weiss, W.P., 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: cornell nutrition conference for feed manufacturers, Ithaca. Proceeding...Cornell University.
- Zapata, J.F.F., Nogueira, C.M., Seabra, L.M.J., Bezerra, L.C.N.M., Beserra, F.J., 2003. Características da carne de pequenos ruminantes do Nordeste do Brasil. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*.37, 146-153.
- Zeola, N.M.B.L., Silva Sobrinho, A.G., Gonzaga Neto, S., Silva, A.M.A.S., 2002. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*. 97, 175-180.
- Zeola, N.M.B.L., Sobrinho, A.G.S., Gonzaga Neto, S., Marques, C.A.T., 2004. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. *Ciência Rural*. 34, 253-257.

**Apêndice 1.** Ficha utilizada no treinamento e avaliação das amostras de carne ovina.

<b>FICHA DE AVALIAÇÃO PARA ADQ DA CARNE OVINA</b>			
NOME: _____ IDADE: _____ DATA: _____			
Por favor, avalie a intensidade de cada característica das amostras da <b>ESQUERDA</b> para a <b>DIREITA</b> utilizando a escala correspondente. Marque com um traço vertical na melhor posição que indique a sua resposta de acordo com os atributos abaixo:			
	<b>Cód. 1</b>	<b>Cód. 2</b>	<b>Cód. 3</b>
<b>AMOSTRA</b>			
<b>AROMA CARACTERÍSTICO "OVINO"</b>	_____		
	Forte		Fraco
<b>TEXTURA (MACIEZ)</b>	_____		
	Pouco		Muito
<b>SABOR CARACTERÍSTICO "OVINO"</b>	_____		
	Forte		Fraco
<b>SUCULÊNCIA</b>	_____		
	Pouco		Muito
<b>APARÊNCIA GERAL</b>	_____		
	Péssima		Excelente
<b>Comentários:</b>	_____		
	_____		
	_____		

**Apêndice 2.** Ficha utilizada para o teste de aceitação

<b>Nome:</b> _____	<b>Idade:</b> _____					
<b>E-mail:</b> _____						
<p>Você está recebendo amostras de carne ovina codificadas, avalie-as da <b>esquerda</b> para a <b>direita</b> segundo aos atributos sensoriais contidos na tabela abaixo. Indique, usando a escala seguinte o quanto você gostou ou desgostou da amostra.</p>						
<p><b>ESCALA HEDÔNICA DE PONTOS</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>9. Gostei muitíssimo</li><li>8. Gostei muito</li><li>7. Gostei moderadamente</li><li>6. Gostei ligeiramente</li><li>5. Não gostei, nem desgostei</li><li>4. Desgostei ligeiramente</li><li>3. Desgostei moderadamente</li><li>2. Desgostei muito</li><li>1. Desgostei muitíssimo.</li></ol>						
<p><b>Quadro de Avaliação</b></p>						
<b>AMOSTRAS</b>	<b>PONTOS</b>					
	<b>Aceitação global</b>	<b>Cor</b>	<b>Aroma</b>	<b>Maciez</b>	<b>Suculência</b>	<b>Sabor</b>

**Apêndice 3.** Ficha utilizada para avaliação dos atributos pela escala JAR – (*Just About Right*).

<b>Por favor, avalie a amostra e indique, utilizando a escala abaixo, o quanto próximo do ideal encontra-se cada um dos atributos.</b>				
<b>Odor característico "Ovino"</b>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Pouco</b>		<b>Ideal</b>		<b>Muito</b>
<b>Sabor característico "Ovino"</b>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Pouco</b>		<b>Ideal</b>		<b>Muito</b>
<b>Maciez</b>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Pouco</b>		<b>Ideal</b>		<b>Muito</b>