

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**SUBPRODUTO DO URUCUM NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS DE CORTE**

**DORGIVAL MORAIS DE LIMA JÚNIOR**  
Zootecnista

**RECIFE - PE  
OUTUBRO - 2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**SUBPRODUTO DO URUCUM NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS DE CORTE**

**DORGIVAL MORAIS DE LIMA JÚNIOR**

**RECIFE - PE  
OUTUBRO - 2012**

**DORGIVAL MORAIS DE LIMA JÚNIOR**

**SUBPRODUTO DO URUCUM NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS DE CORTE**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, do qual participam a Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Nutrição Animal

**Comitê de Orientação:**

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho – Orientador Principal

Prof. Dra. Rossana Herculano Clementino – Co-orientadora

Prof. Dra. Maria Inês Sucupira Maciel – Co-orientadora

**RECIFE - PE  
OUTUBRO - 2012**

Ficha catalográfica

L732s Lima Júnior, Dorgival Morais  
Subproduto do urucum na alimentação de ovinos de  
corte / Dorgival Morais Lima Júnior. – Recife, 2012.  
100 f. : il.

Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho.  
Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal  
Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife,  
2012.

Referências.

1. *Bixa orellana* 2. Alimento alternativo 3. Carcaça  
4. Componentes do peso corporal I. Carvalho, Francisco  
Fernando Ramos de, orientador II. Título

CDD 636

**DORGIVAL MORAIS DE LIMA JÚNIOR**

**SUBPRODUTO DO URUCUM NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS DE CORTE**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 16 de outubro de 2012

Comissão Examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Ângela Maria Vieira Batista  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia

---

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia

---

Dr. Geovergue Rodrigues de Medeiros  
Instituto Nacional do Semiárido  
INSA

---

Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Unidade Acadêmica de Garanhuns

---

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia  
Presidente

**RECIFE - PE**  
**OUTUBRO - 2012**

Ao meu pai, Dorgival, e À minha mãe, Rosângela, fortalezas da minha existência.  
À minha esposa Larissa, meu amor, minha companheira, minha vida.  
Às minhas irmãs, Dorisângela e Débora, fontes de fraternidade.  
À minha grande família (consanguíneos e agregados), minha pedra angular.  
À Rosivalton Fernandes de Oliveira (*in memoriam*). Você venceu.

**Dedico**

**VI**

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, por tudo.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade de realização do mestrado e doutorado.

Ao Professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho, pela amizade, por todo conhecimento acadêmico transferido, pelas oportunidades e pelos ensinamentos.

À Professora Rossana Herculano Clementino, pela confiança e amizade. E por ter me permitido realizar um projeto de sua autoria.

À FACEPE, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos Professores Ângela Maria Vieira Batista, Adriana Guim, Wilson Moreira Dutra Júnior, Alexandre Carneiro Leão Mello, Antônia Sherlânea Chaves Vêras, Marcelo de Andrade Ferreira, Lucia Helena de Albuquerque Brasil e Maira Inês Sucupira Maciel pela generosidade e ensinamentos transferidos.

Aos amigos da graduação e pós-graduação da Rural pelos grandes momentos: Stela, Michel, Laura, Viviany, Rafael, Cleber, Gabriela, Juraci, Emanuelle, Ana Maria, Felipe, César.

Aos estagiários, pelo auxílio na condução do experimento. Obrigado Raíssa, Leonardo, André, José Diógenes e Juliana.

À equipe que labutou no abate. Obrigado pelo desprendimento e auxílio. Sem vocês esse trabalho não seria possível.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Dorgival Morais de Lima Júnior, filho de Dorgival Morais de Lima e Rosângela Maria de Oliveira Lima, natural de Mossoró – RN, Iniciou em 2004.2 o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, concluindo-o em julho de 2009. Em agosto de 2009, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de concentração Nutrição Animal, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Concluindo-o em fevereiro de 2011. Em março de 2011, ingressou no Programa de Doutorado Integrado de Zootecnia (Subprograma UFRPE), área de concentração Nutrição Animal, concluindo o curso em outubro de 2012.



## SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas.....	XI
Resumo Geral.....	XII
Abstract.....	XV
Considerações Iniciais.....	1
Capítulo 1 – Consumo, digestibilidade e desempenho de ovinos alimentados com subproduto do urucum.....	04
Resumo.....	05
Abstract.....	06
Introdução.....	07
Material e Métodos.....	09
Resultados e Discussão.....	13
Conclusões.....	18
Referências Bibliográficas.....	17
Capítulo 2 – Características de carcaça de ovinos alimentados com subproduto do urucum.....	23
Resumo.....	24
Abstract.....	25
Introdução.....	26
Material e Métodos.....	28
Resultados e Discussão.....	32
Conclusões.....	37
Referências Bibliográficas.....	39
Capítulo 3 – Composição tecidual da perna e parâmetros físico-químicos da carne de ovinos alimentados do subproduto do urucum.....	44
Resumo.....	45
Abstract.....	46

Introdução.....	47
Material e Métodos.....	49
Resultados e Discussão.....	53
Conclusões.....	59
Referências Bibliográficas.....	60
Capítulo 4 – Componentes não constituintes da carcaça e rendimentos de “buchada” e “panelada” de ovinos alimentados com subproduto do urucum.....	64
Resumo.....	65
Abstract.....	66
Introdução.....	67
Material e Métodos.....	69
Resultados e Discussão.....	72
Conclusões.....	80
Referências Bibliográficas.....	81
Considerações Finais.....	85

## **LISTA DE TABELAS**

### **Capítulo 1**

	Página
1. Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas.....	09
2. Composição química e percentual (% MS) das dietas experimentais.....	10
3. Consumo de nutrientes em função dos níveis crescentes do subproduto do urucum.....	13
4. Coeficiente de digestibilidade aparente em função dos níveis crescentes do subproduto do urucum.....	14
5. Desempenho em função dos níveis crescentes do subproduto do urucum.....	17

## **LISTA DE TABELAS**

### **Capítulo 2**

	Página
1. Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas.....	28
2. Composição química e percentual (% MS) das dietas experimentais.....	29
3. Pesos e rendimentos de carcaça de ovinos alimentados com níveis crescentes de subproduto do urucum.....	32
4. Composição regional das carcaças de ovinos alimentados com níveis crescentes de subproduto do urucum.....	34
5. Medidas morfométricas, índices, espessura de gordura e área de olho de lombo das carcaças de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum.....	36

## **LISTA DE TABELAS**

### **Capítulo 3**

	Página
1. Composição química e percentual (% MS) das dietas experimentais.....	50
2. Composição regional da perna de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum.....	53
3. Composição regional e índice de musculosidade da perna de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum.....	55
4. Parâmetros físico-químicos da carne de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum.....	56

## **LISTA DE TABELAS**

### **Capítulo 4**

	Página
1. Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas.....	69
2. Composição química e percentual (% MS) das dietas experimentais.....	70
3. Peso e rendimentos dos componentes do peso corporal de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum.....	72
4. Peso de órgãos de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum.....	73
5. Peso de vísceras de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum.....	75
6. Peso de subprodutos e depósitos adiposos de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum.....	76
7. Pesos e rendimentos de pratos regionais de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum.....	78

## RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar o consumo, digestibilidade, desempenho, características de carcaça, qualidade de carne e componentes não constituintes da carcaça de ovinos alimentados com níveis crescentes (0, 100, 200 e 300 g/kg da MS da dieta) do subproduto de urucum. Foram utilizados 32 ovinos machos, não castrados, com peso inicial de  $23,17 \pm 1,45$  kg. Os animais foram alojados em baias individuais e a ração ofertada duas vezes ao dia. O consumo de nutrientes foi quantificado por diferença entre as frações presentes no ofertado e nas sobras. A digestibilidade aparente foi determinada com auxílio do marcador externo LIPE<sup>®</sup>. O ganho em peso foi obtido pela diferença entre o peso final e peso inicial dos animais. Decorrido 58 dias de confinamento, os animais foram abatidos e tiveram os pesos dos constituintes corporais registrados. As medidas morfométricas foram realizadas na carcaça fria, que, posteriormente, foi seccionada em seis regiões anatômicas. A perna foi dissecada e os tecidos quantificados. No lombo esquerdo foram realizadas as medidas de cor, capacidade de retenção de água, perdas por cocção e força de cisalhamento. Os órgãos, vísceras e subprodutos do abate foram quantificados e tiveram seus pesos registrados. O consumo de matéria seca (g/dia; %PV; g/kg<sup>0,75</sup>), matéria orgânica (g/dia) e proteína bruta (g/dia) não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela inclusão do subproduto do urucum. Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela inclusão do subproduto do urucum. A taxa de ganho em peso não foi influenciado pela inclusão do subproduto de urucum, todavia, a conversão alimentar e eficiência alimentar foram influenciadas. Houve efeito linear ( $P<0,05$ ) decrescente para o peso da carcaça quente (kg) e peso da carcaça fria (kg). Os níveis crescentes de subproduto de urucum proporcionaram redução linear ( $P<0,05$ ) para o peso da paleta (kg) e da perna (kg), mas não influenciou ( $P>0,05$ ) os rendimentos dos cortes comerciais. A inclusão do subproduto do urucum diminuiu o índice de compactidade das carcaças (kg/cm) e a quantidade de músculo na perna ( $P<0,05$ ). O peso da perna reconstituída, peso total de músculos, peso do biceps e peso do semitendinoso apresentaram comportamento linear negativo ( $P<0,05$ ) com a inclusão do SU na dieta. Não houve efeito da inclusão do SU ( $P>0,05$ ) sobre a composição tecidual da perna (%), relação músculo:osso, relação músculo gordura ou índice de musculosidade da perna. Os parâmetros físico-químicos da carne (cor, força de cisalhamento, capacidade de retenção de água e perdas por cocção) não foram influenciados pela inclusão do SU na dieta. A inclusão do subproduto do urucum aumentou

linearmente ( $P < 0,05$ ) o peso do fígado, o peso total dos órgãos em função do peso corporal ao abate e o peso total dos órgãos em função do peso do corpo vazio. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da inclusão do subproduto do urucum sobre o peso das vísceras, todavia, o peso da pele apresentou comportamento linear negativo ( $P < 0,05$ ). Os rendimentos de panelada apresentaram comportamento linear positivo ( $P < 0,05$ ) com a inclusão do subproduto do urucum. O subproduto do urucum pode ser incluído na dieta em níveis de até 200 g/kg da matéria seca total, sem afetar o consumo, a digestibilidade, a taxa de ganho de peso, características de carcaça e componentes não constituintes da carcaça de ovinos.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the intake, digestibility, performance, carcass characteristics, meat quality and components not constituents carcass of sheep fed increasing levels (0, 100, 200 and 300 g/kg of the diet DM) of annatto byproduct. We used 32 male sheep with an initial weight of  $23.17 \pm 1.45$  kg. The animals were housed in individual stalls and feed offered twice daily. The nutrient intake was quantified by the fractional difference between the present and offered the leftovers. The apparent digestibility was measured using external marker LIPE<sup>®</sup>. The weight gain was measured by the difference between the final weight and the initial weight of the animals. Elapsed 58, fed, animals were slaughtered and the weights of body components registered. The morphometric measurements were performed in the cold carcass, which was later split into six anatomical regions. The leg was dissected and tissues quantified. In the left loin measurements were taken in color, water holding capacity, cooking loss and shear force. The organ, viscera and slaughter by-products were quantified and had their weights recorded. The dry matter intake (g/day;% PV; g/kg<sup>0.75</sup>), organic matter (g/day), protein (g/day), neutral detergent fiber (g/day) was not affected ( $P > 0.05$ ) by the inclusion of annatto byproduct. The total digestible nutrients showed an average of 0.794 g/day and was not affected ( $P > 0.05$ ) by the inclusion of byproduct of annatto. The apparent digestibility of dry matter, organic matter, crude protein and ether extract were not affected ( $P > 0.05$ ) by the inclusion of byproduct of annatto. The weight gain was not affected by the inclusion of annatto byproduct, but feed conversion and feed efficiency were affected. There was a linear effect ( $P < 0.05$ ) negative for hot carcass weight (kg) and cold carcass weight (kg). Increasing levels of annatto byproduct of a linear reduction ( $P < 0.05$ ) for the palette weight (kg) and leg (kg), but did not affect ( $P > 0.05$ ) yields of retail cuts. Adding the product of annatto decreased carcass compactness index (kg/cm) and the quantity of leg muscle ( $P < 0.05$ ). The weight of the leg reconstituted total weight of muscles, weight and weight of the biceps semitendinosus linearly negative ( $P < 0.05$ ) with the inclusion of the U.S. in the diet. There was no effect of the inclusion of SU ( $P > 0.05$ ) on the leg tissue composition (%), muscle: bone ratio, relative fat or muscle muscularity leg. The physico-chemical parameters of meat (color, shear force, water holding capacity and cooking losses) were not affected by the inclusion of the U.S. in the diet. Adding the product of annatto increased linearly ( $P < 0.05$ ) liver weight, the total weight of the organs in the body weight and the total weight slaughter organs due to the empty body weight.

There was no effect ( $P>0.05$ ) for inclusion annatto byproduct on the weight of the viscera, but the weight of the skin showed a linear negative ( $P<0.05$ ). Income from “buchada” and “panelada” linearly positive ( $P<0.05$ ) with the inclusion of annatto byproduct. The annatto byproduct can be included in the diet at levels up to 200 g/kg of total dry matter without affecting the intake, digestibility, weight gain, carcass characteristics of sheep.



## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O rebanho ovino brasileiro supera dezesseis milhões de cabeças, distribuídas nas mais diversas condições ecológicas do país. Mais da metade desse contingente encontra-se na região nordeste, onde esses pequenos ruminantes estão difundidos nos diversos sistemas de produção.

A cadeia produtiva da carne ovina no Brasil ainda é desarticulada e a ausência de comunicação entre os elos é o principal entrave para o crescimento da ovinocultura nacional. Essa falta de organização na cadeia produtiva reflete-se na qualidade e no consumo dos produtos.

O consumo nacional de carne ovina não supera 300 gramas por habitante/ano. Esse consumo reduzido é reflexo dos fatores qualitativos da carne. A qualidade da carne é um parâmetro multifatorial e dependente dos interesses dos produtores, industriais, comerciantes e principalmente, consumidores. As informações sobre as preferências qualitativas dos consumidores devem nortear toda a produção da carne ovina. Mas, na condição desarticulada em que se encontra a cadeia produtiva de carne ovina nacional, muitas vezes o fluxo de informações dos consumidores não atinge os outros elos.

Os parâmetros de sabor e maciez são os principais atributos qualitativos da carne que fidelizam os consumidores. A maior parte da carne ovina disponível no mercado brasileiro é proveniente de animais velhos, abatidos com diferentes graus de acabamento e com padronização insuficiente. Dessa forma, as características de sabor e maciez da carne são prejudicadas pela idade de abate elevada dos animais. Além disso, a falta de padronização e oferta variável do produto ao longo do ano contribuem ainda mais para os baixos níveis de consumo verificados.

Com vista à resolução dessa problemática, surge o confinamento de ovinos como alternativa de manejo para padronizar as carcaças e melhorar a qualidade da carne produzida. A utilização do confinamento baseia-se na alimentação intensiva dos animais a fim de acelerar as transformações biológicas de crescimento e desenvolvimento e diminuir o tempo de terminação dos animais favorecendo o maior fluxo de carcaças de melhor qualidade para o mercado.

No entanto, a terminação de ovinos em confinamento consiste em uma prática pouco adotada pelos ovinocultores brasileiros devido, principalmente, aos elevados custos associados à oferta constante de alimentos no cocho dos animais em quantidade e qualidade satisfatória para o desenvolvimento animal. Assim, a alimentação no sistema de

confinamento é uma parcela representativa nos custos de produção desse sistema e a redução desses custos pode massificar a utilização do sistema de produção de ovinos em confinamento e melhorar a qualidade da carne produzida no Brasil.

No Nordeste é comum o uso de ingredientes convencionais, milho e soja, para alimentação animal. Estes insumos tem preço elevados e, por isso busca-se alimentos alternativos que possam reduzir os custos e proporcionar desempenho desejado.

Devido às condições climáticas e riqueza em recursos hídricos, o Brasil é um grande produtor e processador de frutas tropicais. Uma grande quantidade de resíduos, conhecidos como subprodutos são originados dessas operações de produção e processamento, podendo ser uma alternativa ambientalmente correta e economicamente viável à agregação de valor aos resíduos.

Devido às características digestivas dos ruminantes, uma grande variedade de fontes alimentares pode ser utilizada com vistas ao atendimento das exigências nutricionais desses animais. Dessa forma, a agregação de valor nutricional aos subprodutos da agroindústria desponta como alternativa de manejo que, além de reduzir os custos com a alimentação dos animais, contribui para redução do montante de resíduos depositados no ambiente pelas indústrias.

Um subproduto que tem despertado interesse no Brasil é o proveniente do processamento da semente de um arbusto tropical conhecido como urucum (*Bixa orellana* L.). O urucum produz sementes ricas em um carotenoide de propriedade corante conhecido como bixina, esse carotenoide encontra-se, principalmente, na camada de pó que recobre o pericarpo da semente. A indústria alimentícia extrai o carotenoide e utiliza como corante nos mais diversos produtos. O resíduo resultante da extração são as sementes livres do pó que recobre o pericarpo, resultando em quantidades de subprodutos superiores a 94% do produto original. Considerando-se que a produção anual de urucum no Brasil supera 13 mil de toneladas, pode-se inferir uma produção de resíduo de aproximadamente 12 mil de toneladas.

A avaliação biológica dos alimentos é feita através de estudos de consumo, digestibilidade e desempenho dos animais. Frequentemente, estudos com uso de subprodutos agroindustriais de forma exclusiva na dieta são limitados, devido aos teores de fibra, presença de fatores antinutricionais, baixos níveis de nitrogênio disponível, entre outros fatores que dificultam a utilização desses produtos de forma integral. Uma

alternativa a essas restrições são os estudos de diferentes níveis de inclusão e substituição dos subprodutos nas rações tradicionais.

O capítulo um dessa tese trata dos aspectos de consumo, digestibilidade e desempenho de ovinos alimentados com níveis crescentes (0, 100, 200 e 300 g/kg da matéria seca da dieta total) do subproduto do urucum. O capítulo dois refere-se aos aspectos quantitativos da carcaça, pesos e rendimentos de cortes cárneos e morfometria da carcaça de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum. O capítulo três refere-se à composição tecidual da perna e parâmetros físico-químicos da carne de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum. O capítulo quatro trata dos componentes não constituintes da carcaça e rendimentos de “buchada” e “panelada” de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum.

## **Capítulo 1**

### **Desempenho de ovinos alimentados com subproduto do urucum**

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o consumo, digestibilidade e desempenho de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum. Foram utilizados 32 ovinos sem padrão racial definido, machos, não castrados, com peso inicial de  $23,17 \pm 1,45$  kg. Os animais foram alojados em baias individuais e a ração ofertada duas vezes ao dia. O consumo de nutrientes foi quantificado por diferença entre as frações presentes no ofertado e nas sobras. A digestibilidade aparente foi estimada com auxílio do marcador externo LIPE<sup>®</sup>. O ganho em peso foi medido pela diferença entre o peso final e peso inicial dos animais. Os consumos de matéria seca (g/dia; g/kg de PC; g/kg<sup>0,75</sup>), matéria orgânica (g/dia), proteína bruta (g/dia), fibra em detergente neutro (g/dia) não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela inclusão do subproduto do urucum. Os consumos de extrato etéreo (g/dia) e carboidratos não fibrosos (g/dia) foi influenciado pela inclusão do subproduto. Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela inclusão do subproduto do urucum. O subproduto do urucum pode ser incluído na dieta em níveis de até 300 g/kg da matéria seca total, sem afetar o consumo, a digestibilidade e o ganho de peso de ovinos.

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the intake, digestibility and performance of sheep fed with increasing levels of the annatto byproduct. We used 32 male animals uncastrated without defined breed, randomized blocks in four treatments (0, 100, 200 and 300 g/kg of the annatto byproduct of the diet DM), an initial weight of  $23.17 \pm 1.45$  kg. The animals were housed in individual stalls and feed offered twice daily. The nutrient intake was quantified by the fractional difference between the present and offered the leftovers. The apparent digestibility was measured using external marker LIPE ®. The weight gain was measured by the difference between the final weight and the initial weight of the animals. The dry matter intake (g/day; g/kg de WB; g/kg<sup>0.75</sup>), organic matter (g/day), protein (g/day), neutral detergent fiber (g/day) was not affected ( $P>0.05$ ) by the inclusion of annatto byproduct. The apparent digestibility of dry matter, organic matter, crude protein and ether extract were not affected ( $P>0.05$ ) by the inclusion of annatto byproduct. The annatto byproduct can be included in the diet at levels up to 300 g/kg of total dry matter without affecting the intake, digestibility and weight gain of sheep.

## INTRODUÇÃO

A ovinocultura de corte brasileira vem passando por transformações sensíveis em sua cadeia produtiva em resposta às pressões mercadológicas exercidas pelos consumidores. A demanda por carne com características sensoriais mais agradáveis vem incentivando a pesquisa por tecnologias que diminuam o ciclo de produção e melhorem a aceitabilidade geral dos produtos ovinos.

A produção de ovinos confinados desponta como principal alternativa para reduzir a idade ao abate e melhorar as características da carcaça; por intensificar as transformações biológicas do animal através do aporte constante de nutrientes (Medeiros et al., 2007). Apesar das vantagens, o custo associado ao confinamento, frequentemente, é o principal entrave na sua adoção.

Tem-se pesquisado alternativas aos alimentos comumente utilizados nos sistemas intensivos de confinamento, principalmente pelo impacto que esse componente causa no custo do sistema. Nesse contexto, os resíduos agroindustriais têm apresentado potencial nutritivo na dieta de ruminantes, com resultados satisfatórios sobre o consumo e desempenho dos animais (Azevêdo et al., 2011a; 2011b).

O Brasil é o maior produtor e exportador de sementes e extratos de urucum (*Bixa orellana* L.), que são utilizados como corante nas indústrias alimentícia, farmacêutica e de cosméticos (De Rosso e Mercadante, 2009). Estimativas recentes situam em 13 mil toneladas a produção nacional (IBGE, 2010). Desse total, entre 94 e 98% são considerados resíduo após a extração do pó corante que recobre o pericarpo da semente (Preston e Rickard, 1980; Franco, 2001; Braz et al., 2007; Moraes, 2007).

Em revisão de literatura, a composição química do SU apresentou valores médios de 870,0 g/kg matéria seca (MS); 937,0 g/kg matéria orgânica (MO); 62,5 g/kg matéria mineral (MM); 148,0 g/kg proteína bruta (PB); 560,0 g/kg nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN)<sup>1</sup>; 146,0 g/kg nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA)<sup>1</sup>; 22,0 g/kg extrato etéreo (EE); 569,0 g/kg fibra em detergente neutro (FDN); 301,0 g/kg fibra em detergente ácido (FDA); 267,0 g/kg hemicelulose (HEM); 23,4 g/kg lignina (LIG); 766,0 g/kg carboidratos totais (CHOT); 206,0 g/kg carboidratos não-fibrosos (CNF); 430,0 g/kg fibra em detergente neutro fisicamente efetiva (FDNfe)<sup>2</sup>; 3910,77 kcal/g energia bruta (EB); 726,6 g/kg nutrientes digestíveis totais (NDT). No fracionamento de

<sup>1</sup> Expresso com percentual de N total.

<sup>2</sup> FDNfe calculado multiplicando-se a fdn pela fração retida em peneira de 1,18 mm

Cornell, 60% da proteína degradável no rúmen, com cerca 33% da proteína total pertencente à fração A, altamente solúvel. A digestibilidade intestinal da fração proteica não degradável no rúmen supera 41%. No que concerne os carboidratos, mais de 40% do total corresponde a grupo dos não fibrosos, enquanto o fracionamento indicou 52% de carboidratos na fração A+B1, rapidamente assimilada pelos micro-organismos ruminais. A estimativa para o valor do nutrientes digestíveis totais foi de 64,60% da matéria seca (Moraes, 2007; Clementino, 2008; Pereira et al., 2008; Pereira et al., 2010a; Pereira et al., 2010b).

As pesquisas com inclusão do SU na dieta de animais ruminantes apontam potencial para aditamento em silagens de capim-elefante, com melhorias sensíveis no valor nutritivo das silagens para ovinos (Gonçalves et al., 2006; Rêgo et al., 2010a). Estudos que avaliaram a substituição do feno de Tifton 85 pelo SU relataram melhorias no consumo e digestibilidade de nutrientes da dieta de pequenos ruminantes (Moraes, 2007; Clementino, 2008).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o consumo, digestibilidade e desempenho de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum.



## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 32 ovinos sem padrão racial definido, machos não castrados, com peso vivo inicial de  $23,17 \pm 1,45$  e idade média de 8 meses. Os animais foram distribuídos em blocos, de acordo com o peso, nos quatro tratamentos, totalizando oito repetições por tratamento. O período experimental teve duração de 78 dias, com 20 dias de adaptação e 58 dias de coleta de dados.

No início do período de adaptação, os animais foram tratados contra endoparasitos e ectoparasitos (TRIMIX<sup>®</sup>) e vacinados contra clostridioses (SINTOXAN<sup>®</sup> 9th). Durante todo o período de confinamento, os animais permaneceram em baias individuais com dimensão de 1,0 m x 2,8 m providas de comedouros e bebedouros, com água à vontade.

Os tratamentos consistiam de quatro níveis de inclusão do subproduto do urucum (0, 100, 200 e 300 g/kg) na matéria seca da dieta (tabela 1 e 2). A dieta testemunha (0 g/kg do subproduto do urucum na MS) foi formulada para atender exigências de ovino macho com peso médio de 25 kg para manutenção e ganho de 200 g/dia (NRC, 2007).

Tabela 1. Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas

Ingredientes	MS <sup>1</sup>	MM <sup>2</sup>	EE <sup>2</sup>	PB <sup>2</sup>	FDN <sup>2</sup>	FDA <sup>2</sup>	CHOT <sup>2</sup>	CNF <sup>2</sup>	NDT <sup>3</sup>
Tifton 85, feno	874,6	60,6	17,2	71,5	765,6	422,2	850,7	85,1	510,0
Urucum, subproduto	858,0	63,2	81,2	145,5	451,0	201,8	710,1	259,1	646,0
Soja, farelo	887,9	61,6	18,2	478,1	161,2	41,3	442,1	280,9	820,0
Milho, grão	874,6	16,5	109,0	87,8	144,0	41,3	786,7	642,7	850,2
Ureia	99,9	-	-	2620,0 <sup>4</sup>	-	-	-	-	-
Mistura mineral	99,9	99,9	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> g/kg de matéria natural; <sup>2</sup> g/kg de matéria seca; <sup>3</sup> Nutrientes digestíveis totais estimados; <sup>4</sup> Equivalente proteico.

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

Ingredientes	Níveis do subproduto do urucum (g/kg)			
	0	100	200	300
Tifton 85, feno	55	55	55	55
Milho, grão	30	22,2	12,8	4,1
Soja, farelo	13	10,8	10,2	8,9
Urucum, Subproduto	0	10	20	30
Ureia	1	1	1	1
Sal mineral	1	1	1	1
Total	100	100	100	100
	Composição química			
MS <sup>1</sup>	878,5	876,5	874,7	872,8
MO <sup>2</sup>	943,7	940,0	935,3	931,5
PB <sup>2</sup>	154,0	151,2	154,6	155,3
EE <sup>2</sup>	44,5	43,7	41,5	39,9
FDN <sup>2</sup>	485,2	515,5	546,1	576,6
FDA <sup>2</sup>	249,9	266,0	282,0	298,1
CHOT <sup>2</sup>	745,3	745,2	739,3	736,4
CNF <sup>2</sup>	260,1	229,7	193,7	159,8
NDT (g/kg)	729,50	727,30	703,00	710,20
EM (Mcal/kg) <sup>3</sup>	2,64	2,63	2,54	2,56

<sup>1</sup> g/kg de matéria natural; <sup>2</sup> g/kg de matéria seca; <sup>3</sup> Obtida a partir do NDT (Weiss,1999) e pelas relações 1kg de NDT equivale 4409 Mcal de ED e EM=82% ED.

As rações foram ofertadas na forma de mistura completa, distribuída em duas refeições diárias (8 e 16 h). A oferta de alimento foi ajustada a cada três dias com base nas sobras pesadas diariamente. O consumo a vontade foi garantido com sobras correspondentes a 10% do total de matéria seca ofertada.

Semanalmente foram realizadas amostragens das sobras de cada animal, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas. Por ocasião das análises laboratoriais, as amostras foram secas em estufa de circulação forçada (55°C), por 72 horas e moídas em moinho tipo Willey, passando por peneiras com crivo de 1mm de diâmetro, para em seguida determinar sua composição química.

As análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio total (NT) e extrato etéreo (EE) foram realizadas conforme as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Para determinação fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente

ácido (FDA), foram utilizadas as metodologias descritas por Van Soest et al. (1991), com modificação em relação aos sacos, quando utilizou-se sacos de polipropileno (Tecido-não-tecido, gramatura 100 g/m<sup>2</sup>) e autoclave.

Para estimativa dos carboidratos totais (CHOT) e dos carboidratos não fibrosos (CNF) foram utilizadas as seguintes equações propostas por Sniffen et al. (1992), respectivamente: CHOT= 100 - (%PB + %EE + %MM); CNF = 100% - (%PB + %FDN + %EE +%MM).

O consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) foi estimado conforme descrito por Weiss (1999):  $CNDT = PBD + EED*2,25 + CNFD + FDND$ , sendo PBD = (PB ingerida - PB fezes), EED = (EE ingerido - EE fezes), CNFD = (CNF ingeridos - CNF fezes) e FDND = (FDN ingerido - FDN fezes) e os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados por: (g/kg de NDT = Consumo de NDT/Consumo de MS \* 100).

Para a estimativa da produção de matéria seca fecal foi utilizado o marcador externo Lignina Enriquecida e Purificada (LIPE<sup>®</sup>). As especificações do fabricante consistiam na ingestão forçada de uma cápsula de 250 mg/dia durante sete dias, dois dias para adaptação e cinco dias para coleta das fezes. As fezes foram colhidas diretamente da ampola retal, uma vez por dia, em diferentes horários (08h00, 10h00, 12h00, 14h00 e 16h00).

As fezes colhidas durante o ensaio de digestibilidade foram secas em estufa de circulação forçada (55°C), por 72 horas. Após a secagem, foi obtida uma amostra composta por animal, que foi moída em moinho tipo Willey, passando por peneiras com malha de 1mm. Posteriormente, foram retiradas alíquotas de 10 gramas e encaminhadas ao laboratório da Empresa de P2S2<sup>®</sup>, onde foram analisadas. Segundo o fabricante, para análise do LIPE<sup>®</sup> nas fezes foi usado o espectrofotômetro de infravermelho com transformada de Fourier, o equipamento usado foi o VARIAN 800. A concentração do LIPE<sup>®</sup> nas fezes é determinada com base em uma curva do padrão LIPE<sup>®</sup>.

Os coeficientes de digestibilidade (CD) dos nutrientes foram calculados utilizando-se a seguinte fórmula:  $CD = [(g \text{ de nutriente consumido} - g \text{ de nutriente nas fezes}) / (g \text{ de nutriente consumido})]$ .

O ganho em peso dos animais foi verificado por pesagens quinzenais. Os animais foram submetidos a jejum de alimento por 16 horas antes das pesagens. O ganho de peso total (GPT) foi obtido pela diferença entre o peso corporal final e o inicial, enquanto o ganho médio diário (GMD) foi obtido pelo GPT dividido pelo período de confinamento. A conversão alimentar foi obtida pelo consumo de matéria seca (g/dia) dividido pelo ganho

médio diário (g/dia), analogamente a eficiência alimentar foi obtida pelo ganho médio diário (g/dia) dividido pelo consumo de matéria seca (g/dia).

Os dados foram submetidos a análises de variância e regressão. Para regressão, os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de determinação e no comportamento biológico. Os valores de P foram significativos a 0,05 de probabilidade para nível crítico do erro tipo I. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV,1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) da inclusão do subproduto do urucum sobre os consumos de matéria seca (CMS) (kg/dia, g/kg de PC ou g/kg<sup>0,75</sup>), matéria orgânica (CMO) (kg/dia), proteína bruta (CPB) (kg/dia), fibra em detergente neutro (kg/dia) (CFDN) e nutrientes digestíveis totais (CNDT) (Tabela 3).

Tabela 3. Consumo de nutrientes em função dos níveis crescentes do subproduto do urucum

Consumo	Níveis de subproduto do urucum (g/kg)				Média	Valor de P		
	0	100	200	300		L	Q	CV (%)
Matéria seca (kg/dia)	1,15	1,15	1,02	1,10	1,10±0,18	ns	ns	17,28
Matéria seca (g/kg de PC)	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00±0,01	ns	ns	14,01
Matéria seca (g/kg <sup>0,75</sup> )	93,82	93,65	85,74	91,48	86,17±32,63	ns	ns	14,08
Matéria orgânica (kg/dia)	1,01	1,01	0,89	0,96	0,97±0,16	ns	ns	17,33
Proteína bruta (kg/dia)	0,17	0,16	0,15	0,16	0,16±0,03	ns	ns	17,29
Fibra em detergente neutro (kg/dia)	0,50	0,54	0,51	0,58	0,53±0,09	ns	ns	16,83
Fibra em detergente ácido (kg/dia)	0,25	0,27	0,25	0,29	0,26±0,04	ns	ns	17,10
Extrato etéreo (kg/dia)	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04±0,01	0,05 <sup>1</sup>	ns	17,79
Carboidratos não fibrosos (kg/dia)	0,29	0,26	0,19	0,17	0,23±0,06	0,00 <sup>2</sup>	ns	18,78
Nutrientes digestíveis totais (kg/dia)	0,84	0,84	0,72	0,79	0,80±16,78	ns	ns	22,15

<sup>ns</sup> Não significativo;

Equações: <sup>1</sup>  $\hat{Y}=0,49-0,01X$ ;  $R^2=0,66$ ; <sup>2</sup>  $\hat{Y}=0,29-0,01X$ ;  $R^2=0,95$ .

O consumo de matéria seca médio foi de 1,11 kg/dia, 40,00 g/kg do PC e 91,17 g/kg<sup>0,75</sup>. Esses valores estão dentro da faixa estabelecida pelo NRC (2007) para ovinos com média de peso entre 30 kg. Moraes (2007) e Clementino (2008) observaram que a elevação nos níveis de SU promoveram aumento linear no CMS (kg/dia; %PV; g/kg<sup>0,75</sup>) por caprinos e ovinos, respectivamente. Em estudo que avaliou o valor nutritivo de silagens de capim-elefante aditivado com subproduto de urucum, Rêgo et al. (2010) também observaram aumento linear no CMS (g/dia) com o aumento dos níveis de SU na silagem. Observa-se nos três estudos citados que o SU substituiu os volumosos das dietas, influenciando, portanto, positivamente no valor nutritivo das rações experimentais por

umentar a densidade de nutrientes. No presente estudo, os teores de PB e EM das dietas experimentais foram similares, o que explica em parte a ausência de diferença de CMS entre os tratamentos.

O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) não foi influenciada pelo SU (tabela 4), provavelmente as características físicas e químicas do SU podem explicar esse comportamento. O SU possui elevado grau de hidratação (Anselmo et al., 2008), que favorece a colonização microbiana (Queiroz et al., 2010) e posterior fermentação. Outro fator determinante para o alto CDMS, mesmo em níveis elevados de inclusão SU é a presença de amido como principal carboidrato de reserva no grão de urucum (Amaral et al., 2001), o que provavelmente substituiu o amido do milho sem grandes alterações na dinâmica microbiana.

Tabela 4. Digestibilidade aparente dos nutrientes em função dos níveis crescentes do subproduto do urucum

Digestibilidade	Níveis de subproduto do urucum (g/kg)				Média	P		
	0	100	200	300		L	Q	CV (%)
Matéria seca (g/kg)	0,78	0,78	0,76	0,77	0,77±0,33	ns	ns	4,56
Matéria orgânica (g/kg)	0,79	0,79	0,77	0,78	0,78±0,30	ns	ns	4,08
Proteína bruta (g/kg)	0,79	0,80	0,78	0,80	0,79±0,31	ns	ns	4,11
Fibra em detergente neutro (g/kg)	0,76	0,77	0,74	0,78	0,76±0,38	ns	ns	5,00
Extrato etéreo (g/kg)	0,82	0,77	0,83	0,81	0,81±0,77	ns	ns	9,35
Carboidratos não fibrosos (g/kg)	0,79	0,79	0,75	0,68	0,75±0,68	0,00 <sup>1</sup>	ns	6,95

<sup>ns</sup> Não significativo;

Equações: <sup>1</sup> Y=81,43-0,38X; R<sup>2</sup>=0,82.

A partir dos consumos de MO (tabela 3) e do CDMO (tabela 4) pode-se inferir que os animais ingeriram 0,80 kg/dia, 0,80 kg/dia, 0,69 kg/dia e 0,76 kg/dia de matéria orgânica digestível (MOD), que apresenta correlação alta e positiva como teor energético das dietas (AFRC, 1993). A presença de frações de carboidratos e proteínas altamente digestíveis (A+B1) confirmadas pelos estudos de Pereira et al. (2008; 2010a; 2010b) para carboidratos e proteínas do SU, podem explicar os valores relativamente elevados de MOD mesmo com a inclusão de 300 g/kg do alimento alternativo na dieta.

O CPB não foi influenciado pela inclusão do SU (P>0,05) e apresentou valores de 0,17; 0,16; 0,15 e 0,16 kg/dia para os níveis crescentes do SU. A ausência de efeito dos tratamentos (P>0,05) também foi encontrada para outras unidades de expressão de

consumo, com valores médios de 5 g/kg do PC e 13,31 g/kg<sup>0,75</sup>. Provavelmente, a similaridade entre os teores de proteína bruta das rações experimentais e a ausência de diferença no consumo de matéria seca das dietas experimentais podem explicar esses resultados. A digestibilidade aparente da proteína bruta não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pela inclusão do SU e apresentou média de 0,79 g/kg, resultando em 127 g/dia de proteína digestível média. A ausência de influencia do SU sobre a digestibilidade da proteína também foram registrados por Moraes (2007) e Rêgo et al. (2010).

Segundo Pereira et al. (2010a), o principal sítio de digestão da proteína do SU é o rúmen, o alimento possui 60% de proteína degradável no rúmen (PDR). O sincronismo entre a taxa de degradação da proteína e energia no rúmen é principal responsável pela síntese de proteína microbiana (Van Soest, 1994). O SU é equilibrado quanto aos teores de carboidratos e proteínas degradáveis no rúmen (Pereira et al. 2010b), resultando em elevada fração solúvel da MS (Gonçalves et al., 2004).

Os consumos de FDN e FDA (kg/dia) não diferiram entre as dietas, entretanto houve efeito ( $P<0,05$ ) dos tratamentos sobre o CFDN (g/kg de PC) e CFDA (g/kg<sup>0,75</sup>). Valores médios de 17,70; 18,90; 18,50 e 21,10 g/kg de PC ( $Y=17,60+0,01X$ ;  $R^2=0,76$ ) e 40,89; 43,67; 42,51 e 48,41 g/kg<sup>0,75</sup> ( $Y=40,66+0,21X$ ;  $R^2=0,73$ ). Pode-se inferir que o aumento da fração fibrosa das dietas experimentais (Tabela 2) contribuiu para esse acréscimo no CFDN e CFDA. Cardoso et al. (2006) estudando o efeito de diferentes teores de FDN sobre o consumo de ovinos também verificaram aumento no consumo de FDN à medida que aumentaram o teor de FDN na dieta.

O CDFDN não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela inclusão do SU nas dietas. Um provável efeito substitutivo da FDN proveniente da forragem pela FDN proveniente do SU era esperado nessa pesquisa, com aumentos na digestibilidade da FDN. Regadas Filho et al. (2011) alertam para heterogeneidade da entidade fibra presente nos subprodutos da agroindústria. A FDN do SU apesar de elevada (451,0 g/kg) tem efetividade baixa de acordo com Clementino (2008), indicando a natureza diferenciada da fibra do subproduto. Além disso, os teores de lignina do SU são baixos (Pereira et al. 2008).

Em relação ao consumo de extrato etéreo (CEE) foi registrado efeito ( $P<0,05$ ) dos níveis de SU. A redução dos níveis de EE nas rações experimentais (44,5; 43,7; 41,5 e 39,9 g/kg) devido a retirada do grão de milho pode explicar em parte esses resultados. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de SU sobre a digestibilidade aparente das rações, com valores de 0,82; 0,77; 0,83 e 0,81 g/kg para os quatro níveis de inclusão de SU. A fração

do extrato etéreo é bastante heterogênea e variável quanto sua digestibilidade, ácidos graxos apresentam digestibilidade próxima a 100% e são utilizados como fonte de energia pelo organismo, enquanto os carotenoides não fornecem energia ao animal.

A composição da fração lipídica do SU depende do método utilizado para extração da bixina (Preston & Rickard, 1980; Cardarelli et al., 2008). No presente estudo, o alimento alternativo apresentou teores de EE elevados (81,2 g/kg) devido à extração da bixina por óleo vegetal aquecido. Além disso, a presença de carotenoides no subproduto do urucum, apesar de energeticamente inerte, torna a fração lipídica desse material potencialmente antioxidante, com efeito sobre a qualidade e vida de prateleira da carne (Dunne et al., 2009; Castro et al., 2011; Oliveira et al., 2012).

Em relação ao consumo dos carboidratos não fibrosos (CCNF), houve comportamento linear negativo ( $P < 0,05$ ) para o consumo. A cada 1% de inclusão do SU na dieta ocorre decréscimo de 10 g no consumo de CNF (g/dia). Pode-se inferir que a redução dos CNF na dieta experimental (260,1, 229,7, 193,7 e 159,8 g/kg) afeta negativamente a ingestão dessa fração pelos animais. Efeito oposto foi documentado por Clementino (2008) que relatou elevação no consumo de CNF (g/dia, %PV e g/kg<sup>0,75</sup>) com aumento dos níveis de substituição do feno de Tifton 85 pelo SU devido, justamente, o aumento da fração de CNF nas dietas experimentais.

O coeficiente de digestibilidade aparente dos CNF foi reduzido linearmente ( $P < 0,05$ ) com a inclusão do SU, apresentando valores médios de 0,79; 0,80; 0,75 e 0,68% para os níveis crescentes do alimento alternativo. A redução na digestibilidade dos CNF deve-se a modificação da fonte desta fração nas dietas experimentais, passando do grão de milho para a semente de urucum. O milho é rico em amilopectina (72%), que apresenta maior digestibilidade ruminal do que a amilose, enquanto o grão de urucum maturado possui mais amilose, além de corpos proteicos circundando o grânulo de amido (Amaral et al. 2001). Dessa forma, a redução na digestibilidade dos CNF pode ser explicada em parte pela modificação no perfil de carboidratos digestíveis.

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da inclusão do SU sobre o consumo de NDT (kg) que foram 0,84; 0,84; 0,72 e 0,79 kg/dia para os níveis crescentes de subproduto. O NDT(%) dietético apresentou valores médios de 0,72; 0,72; 0,70 e 0,71 g/kg para os níveis crescentes do SU. Pode-se inferir que os efeitos lineares negativos ( $P < 0,05$ ) sobre o consumo de carboidratos não fibrosos e extrato etéreo resultou em diminuição na densidade energética da dieta.



Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de inclusão do SU sobre o peso final (PF) (kg), ganho de peso total (GPT) (kg), ganho médio diário (GMD) (kg), conversão alimentar e eficiência alimentar (Tabela 5).

Tabela 5. Desempenho em função dos níveis crescentes do subproduto do urucum

Variáveis	Níveis de subproduto do urucum g/kg				Média	P		
	0	100	200	300		L	Q	CV (%)
Peso inicial (kg)	23,16	23,49	22,95	23,09	23,17±1,42	ns	ns	2,78
Peso final (kg)	34,38	34,56	32,52	32,85	33,58±2,61	ns	ns	7,08
Ganho de peso total (kg)	11,22	11,07	9,57	9,46	10,33±2,13	ns	ns	19,76
Ganho médio diário (g)	193,43	190,73	165,09	163,10	178,1±0,04	ns	ns	19,76
Conversão alimentar	5,94	6,02	6,18	6,74	6,22±0,06	ns	ns	22,54
Eficiência alimentar (%)	16,82	16,59	16,19	14,83	16,11±2,08	ns	ns	21,31

<sup>ns</sup> Não significativo; <sup>a</sup> Erro padrão da média;

A ausência de efeito ( $P>0,05$ ) dos tratamentos sobre o PF (kg), GPT (kg) e GMD (kg/dia) pode ser explicada pela similaridade entre o consumo de nutrientes digestíveis totais. Para Van Soest (1994), o consumo relaciona-se com o aporte de nutrientes e atendimento das exigências nutricionais dos animais, sendo considerada a principal variável determinante do desempenho animal.

O GPT apresentou média de 10,40 kg e o GMD de 179,39 g/dia e não sofreu influência da inclusão do SU. Especificamente para SU, Clementino (2008) observou que 40% inclusão do subproduto resultou em ganhos de peso total e ganho médio diário de 10,02 kg e 179,00 g/dia, respectivamente.

## **CONCLUSÕES**

O subproduto do urucum pode ser incluído na dieta em níveis de até 300 g/kg da matéria seca total, sem afetar o consumo, a digestibilidade e o ganho de peso de ovinos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford, UK. CAB Internantional, 1993, 159p.

AMARAL, L. I. V. PEREIRA, M. F. D. A. CORTELAZZO, A. L. Formação das substâncias de reserva durante o desenvolvimento de sementes de urucum (*Bixa orellana* L. - *Bixaceae*). **Acta Botânica Brasileira**, v.15, n.1, p.125-132, 2001.

ANSELMO, G. C. S.; MATA, M. E. R. M. C.; RODRIGUES, E. Comportamento higroscópico do extrato seco de urucum (*Bixa Orellana* L). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 6, p. 1888-1892, 2008.

AZEVÊDO, J. A. G.; VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S.; et al. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1052-1060, 2011a.

AZEVÊDO, J. A. G.; VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S.; et al. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas para ruminantes de subprodutos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.114-123, 2011b.

BRAZ, N. M.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R.; et al. Semente residual do urucum na alimentação de poedeiras comerciais: desempenho e características dos ovos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n. 2, p. 129-133, 2007.

CARDARELLI, C. R.; BENASSI, M. T.; MERCADANTE, A. Z. Characterization of different annatto extracts based on antioxidant and colour properties. **LWT - Food Science and Technology**, v.41, n.2, p.1689-1693, 2008.

CARDOSO, A.R.; PIRES, C.C.; CARVALHO, C. et al. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros com dietas que contêm diferentes níveis de fibras em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.215-221, 2006.

CARDOSO, S. Desempenho e comportamento ingestivo de cabras em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra. Tese de Doutorado. Tese(Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2002.

CASTRO, W.F.; MARIUTTI, L.R.B.; BRAGAGNOLO, N. The effects of colorifico on lipid oxidation, colour and vitamin E in raw and grilled chicken patties during frozen storage. **Food Chemistry**, v.124, n.4, p.126–131, 2011.

CLEMENTINO, R. H. **Utilização de subprodutos agroindustriais em dietas de ovinos de corte: consumo, digestibilidade, desempenho e características de carcaça**. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, Ceará. 2008.

DE ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. Dyes in South America. In: **Handbook of Natural Colorants**, T. Bechtold; R. Mussak (eds.). John Wiley & Sons, 2009.

DUNNE, P.G.; MONAHAN, F.J.; O'MARA, F.P.; et al. Colour of bovine subcutaneous adipose tissue: A review of contributory factors, associations with carcass and meat quality and its potential utility in authentication of dietary history. **Meat Science**, v.81, n.2, p.28–45, 2009.

FRANCO, C. F. O. **Mercado de Urucum (*Bixa orellana* L.) no Brasil**. 2001. Disponível em: <[www.emepa.org.br/urucum.php](http://www.emepa.org.br/urucum.php)>acesso em 24 de Agosto de 2012.

GILAVERTE, S.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; et al. Digestibilidade da dieta, parâmetros ruminais e desempenho de ovinos Santa Inês alimentados com polpa cítrica peletizada e resíduo úmido de cervejaria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.639-647, 2011.

GONÇALVES, J. S.; NEIVA, J. N. M.; CÂNDIDO, M. J. D.; et al. Composição bromatológica e características fermentativas de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Roxo contendo níveis crescentes do subproduto da semente do urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.2, p.228-234, 2006.

GONÇALVES, J.S.; FEITOSA, J.V.; NEIVA, J.N.M.; et al. Degradabilidade ruminal dos subprodutos agro-industriais do caju, graviola, manga e urucum em ovinos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41. 2004, Campo Grande. **Anais...** Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2004.

HOFMANN, R. R. Anatomia del conducto gasto-intestinal. In: Church, C. D. **El rumiante: fisiología digestiva y nutrición**. Ed. Acribia, Zaragoza, Espanha 1993. P.15-46

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção agrícola municipal – Culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro, v. 37, p.1-91, 2010.

LAGE, J. F.; PAULINO, P. V. R.; PEREIRA, L. G. R.; et al. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p.1012-1020, 2010.

LOUSADA JUNIOR, J. E.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; et al. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.659-669, 2005.

MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A.; et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1162-1171, 2007 (supl.).

MORAES, S.A. **Subprodutos da agroindústria e indicadores externos de digestibilidade aparente em caprinos**. 2007. 57 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. National Academy of Science, Washingtgon, D.C. 347p. 2007.

OLIVEIRA, L.; CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S. Fat spectro-colorimetric characteristics of lambs switched from a low to a high dietary carotenoid level for various durations before slaughter. **Meat Science**, 2012. doi:10.1016/j.meatsci.2012.06.012 [no prelo].

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; DUARTE, L. S.; et al. Determinação das frações proteicas e de carboidratos e estimativa do valor energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria produzidos no Nordeste Brasileiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 1079-1094, 2010a.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; DUARTE, L. S.; et al. Digestão intestinal da proteína de forrageiras e coprodutos da agroindústria produzidos no Nordeste brasileiro por intermédio da técnica de três estágios. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p. 403-413, 2010b.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; FONTENELE, R. M.; et al. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 431-437, 2010c.

PEREIRA, E. S.; REGADAS FILHO, J. G. L.; ARRUDA, A. M. V.; et al. Equações do NRC (2001) para predição do valor energético de co-produtos da agroindústria no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p. 258-269, 2008.

PIOLA JUNIOR, W.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; et al. Níveis de energia na alimentação de cordeiros em confinamento e composição regional e tecidual das carcaças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1797-1802, 2009.

PRESTON, H. D., RICKARD, M. D. Extraction and chemistry of Annatto. **Food Chemistry**, v.5, n.2, p.47-56, 1980.

QUEIROZ, M. A. A.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; et al. Características físico-químicas de fontes proteicas e suas interações sobre a degradação ruminal e a taxa de passagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1587-1594, 2010.

REGADAS FILHO, J. G. L.; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; et al. Degradation kinetics and assessment of the prediction equation of indigestible fraction of neutral detergent fiber from agroindustrial byproducts. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1997-2004, 2011.

RÊGO, M. M. T.; NEIVA, J. N. M.; CAVALCANTE, M. A. B. et al. Bromatological and fermentative characteristics of elephant grass silages with the addition of annatto by-product. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1905-1910, 2010.

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

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

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577,1992.

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

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

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: Cornell Nutrition Conference Feed Manufactures, 61, 1999. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

## **Capítulo 2**

### **Características de carcaça de ovinos alimentados com subproduto do urucum**

## RESUMO

Objetivou-se avaliar a influencia da inclusão do subproduto do urucum sobre as características de carcaça de ovinos confinados. Foram utilizados 32 ovinos machos, não castrados, com peso inicial de  $23,17 \pm 1,45$  kg, sem padrão racial definido. Os animais foram alojados em baias individuais e a ração ofertada duas vezes ao dia. Os animais foram casualizados em blocos nos quatro tratamentos (0, 100, 200 e 300 g/kg de subproduto do urucum na matéria seca da dieta). Houve efeito linear ( $P < 0,05$ ) negativo para os pesos da carcaça quente (kg) e carcaça fria (kg). Os níveis crescentes de subproduto de urucum proporcionaram efeito linear negativo ( $P < 0,05$ ) para os pesos da paleta (kg) e da perna (kg), mas não influenciaram ( $P > 0,05$ ) os rendimentos dos cortes comerciais. A inclusão do subproduto do urucum diminuiu o índice de compactação das carcaças (kg/cm) e a quantidade de músculo na perna ( $P < 0,05$ ). O subproduto do urucum reduz os pesos, mas não influencia as medidas morfométricas e composição regional e tecidual das carcaças de ovinos confinados.



## ABSTRACT

The objective was to evaluate the influence of increasing levels of annatto byproduct on carcass characteristics of feedlot sheep. We used 32 male animals uncastrated without defined breed, randomized blocks in four treatments (0, 100, 200 and 300 g/kg of the annatto byproduct of the diet DM), an initial weight of  $23.17 \pm 1.45$  kg. There was a linear effect ( $P < 0.05$ ) negative for hot carcass weight (kg) and cold carcass weight (kg). Increasing levels of annatto byproduct of a linear reduction ( $P < 0.05$ ) for the palette weight (kg) and leg (kg), but did not affect ( $P > 0.05$ ) yields of retail cuts. Adding the annatto byproduct decreased carcass compactness index (kg/cm) and the quantity of leg muscle ( $P < 0.05$ ). The annatto byproduct reduced the weights, but did not influence morphometric measures and regional and tissue composition of carcasses of sheep confined.

## INTRODUÇÃO

O acabamento de cordeiros em confinamento não se constitui em uma prática usual entre os ovinocultores brasileiros, que tradicionalmente adotam o sistema extensivo de produção. Porém, em função das boas perspectivas de comercialização da carne ovina, é necessária a intensificação do processo de terminação de cordeiros visando diminuir o ciclo de produção e melhorar a qualidade da carcaça (Ferraz e Felício, 2010; Costa et al., 2011).

Geralmente, os custos variáveis associados à alimentação de animais em confinamento respondem por uma parcela significativa dos gastos totais desse sistema. Devido à falta de vocação da região Nordeste para produção de ingredientes tradicionalmente utilizados em rações animais, como milho e soja, a utilização de subprodutos agroindustriais na alimentação de ovinos torna-se cada vez mais comum, como alternativa para reduzir os custos de produção, podendo ser alternativa economicamente viável e ambientalmente correta para os sistemas de produção intensivos de carne ovina (Mekasha et al., 2002; Nurfeta, 2010; Awawdeh, 2011; Azevêdo et al., 2011).

Um subproduto que vem despertando interesse no Brasil é o proveniente do processamento da semente de um arbusto tropical conhecido como urucum (*Bixa orellana* L.) (Silva et al., 2005; Pereira et al., 2008). O subproduto do urucum (SU) corresponde ao resíduo resultante da extração do pó-corante que recobre o pericarpo da semente. Após o processamento, entre 94% e 98% do produto original é considerado resíduo (Preston e Rickard, 1980; Franco, 2001; Braz et al., 2007; Moraes, 2007). De acordo com De Rosso e Mercadante (2009), o Brasil é o maior produtor e exportador de sementes e extratos de urucum, que são utilizados como corante nas indústrias alimentícia, farmacêutica e de cosméticos.

Clementino (2008) estudou, em ovinos, a inclusão de 0, 200, 400, 600 e 800 g/kg de SU na matéria seca de dietas contendo feno de capim Tifton-85 e observou que os consumos de matéria seca aumentaram linearmente com a adição de SU às dietas. O mesmo comportamento foi verificado para os consumos de matéria orgânica, proteína bruta e carboidratos não fibrosos. Também foram registrados aumentos lineares nos

coeficientes de digestibilidade (%) da matéria seca, proteína bruta e carboidratos totais com a inclusão do SU.

O componente nutricional do sistema de produção animal é o principal fator envolvido no crescimento e desenvolvimento animal, que, portanto, influencia os rendimentos e pesos das carcaças ovinas (Alves et al., 2003; Gonzaga Neto et al., 2006; Clementino et al., 2007; Ribeiro et al., 2009; Medeiros et al., 2009; Pereira et al., 2010).

Avaliando o desempenho e as características quantitativas de carcaça de ovinos Morada Nova, alimentados com uma dieta tradicional (feno de Tifton 85, milho em grão e farelo de soja) ou dieta tradicional acrescida de 400 g/kg SU, Clementino (2008) não encontrou diferenças, entre as dietas, para ganhos médios diários (167 g) ou peso de carcaça fria (12,82 kg).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a influência de níveis crescentes do subproduto do urucum sobre os pesos e rendimentos, composição regional e morfometria da carcaça de ovinos confinados.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, localizado em Recife e situado sob as coordenadas geográficas: 8°04'03''S e 34°55'00''W, com altitude de 4 metros. O clima é classificado, segundo Koppen, como sendo do tipo Ams<sup>1</sup>, que se caracteriza por ser quente e úmido, com temperatura média anual de 25,2°C.

Foram utilizados 32 ovinos sem padrão racial definido, machos não castrados, com peso vivo inicial de 23,17 ± 1,45 e idade média de 8 meses. Os animais foram distribuídos em blocos, de acordo com o peso, nos quatro tratamentos, totalizando oito repetições.

Os animais foram tratados contra endoparasitos e ectoparasitos (TRIMIX<sup>®</sup>) e vacinados contra clostridioses (SINTOXAN<sup>®</sup> 9TH), no início do período de adaptação. O período experimental teve duração de 78 dias, com 20 dias de adaptação e 58 dias de coleta de dados e amostras.

Durante todo o período experimental, os animais permaneceram em baias individuais com dimensão de 1,0 m x 2,8 m providas de comedouros e bebedouros, com água a vontade. Neste período, a oferta de alimentos e as sobras, bem como os animais, foram pesados para quantificar o consumo de alimentos e desempenho animal, respectivamente.

Os tratamentos consistiram de quatro níveis de inclusão do subproduto do urucum (0; 100; 200 e 300 g/kg) na matéria seca da dieta. A dieta testemunha (0 g/kg do subproduto do urucum) foi formulada para atender exigências de ovino macho com peso médio de 25 kg para manutenção e ganho de 200 g/dia (NRC, 2007) (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas

Ingredientes	MS <sup>1</sup>	MM <sup>2</sup>	EE <sup>2</sup>	PB <sup>2</sup>	FDN <sup>2</sup>	FDA <sup>2</sup>	CHOT <sup>2</sup>	CNF <sup>2</sup>	NDT <sup>3</sup>
Tifton 85, feno	874,6	60,6	17,2	71,5	765,6	422,2	850,7	85,1	500,0
Urucum, subproduto	858,0	63,2	81,2	145,5	451,0	201,8	710,1	259,1	646,0
Soja, farelo	887,9	61,6	18,2	478,1	161,2	41,3	442,1	280,9	820,0
Milho, grão	874,6	16,5	109,0	87,8	144,0	41,3	786,7	642,7	850,2
Ureia	99,9	-	-	2620,0 <sup>4</sup>	-	-	-	-	-
Mistura mineral	99,9	99,9	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> g/kg de matéria natural; <sup>2</sup> g/kg de matéria seca; <sup>3</sup> Nutrientes digestíveis totais estimados; <sup>4</sup> Equivalente proteico.

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

Ingredientes	Níveis do subproduto do urucum (g/kg)			
	0	100	200	300
Tifton 85, feno	55	55	55	55
Milho, grão	30	22,2	12,8	4,1
Soja, farelo	13	10,8	10,2	8,9
Urucum, Subproduto	0	10	20	30
Ureia	1	1	1	1
Sal mineral	1	1	1	1
Total	100	100	100	100
	Composição química			
MS <sup>1</sup>	878,5	876,5	874,7	872,8
MO <sup>2</sup>	943,7	940,0	935,3	931,5
PB <sup>2</sup>	154,0	151,2	154,6	155,3
EE <sup>2</sup>	44,5	43,7	41,5	39,9
FDN <sup>2</sup>	485,2	515,5	546,1	576,6
FDA <sup>2</sup>	249,9	266,0	282,0	298,1
CHOT <sup>2</sup>	745,3	745,2	739,3	736,4
CNF <sup>2</sup>	260,1	229,7	193,7	159,8
NDT (g/kg)	729,50	727,30	703,00	710,20
EM (Mcal/kg) <sup>3</sup>	2,64	2,63	2,54	2,56

<sup>1</sup> g/kg de matéria natural; <sup>2</sup> g/kg de matéria seca; <sup>3</sup> Obtida a partir do NDT (Weiss,1999) e pelas relações 1kg de NDT equivale 4409 Mcal de ED e EM=82% ED.

Decorridos o período de confinamento, os animais foram casualizados em uma ordem de abate e submetidos a jejum de sólidos por 16 horas. No momento do abate, os animais foram pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA), insensibilizados por concussão cerebral por meio de percussão não penetrativa, suspensos pelos membros posteriores através de cordas e sangrados por cisão das artérias carótidas e veias jugulares, segundo Brasil (2000).

Ainda suspensos, os animais foram esfolados manualmente utilizando-se facas comuns segundo metodologia de Cezar e Sousa (2007). A cabeça foi separada pela secção das vértebras cervicais na articulação atlanto-occipital, as patas foram obtidas pela secção dos membros anteriores nas articulações carpo-metacarpianas e dos membros posteriores nas articulações tarso-metatarsianas.

Os componentes internos das cavidades pélvica, abdominal e torácica foram extraídos e tiveram seus pesos registrados. O conteúdo do trato gastrointestinal foi

quantificado por diferença entre os pesos do trato gastrointestinal cheio e vazio. O PCA subtraído do conteúdo gastrointestinal correspondeu ao peso do corpo vazio (PCV) (Cezar e Souza, 2007; Silva Sobrinho, 2001).

O animal sangrado, decaptado, esfolado, eviscerado, amputado e com rins e gordura perirrenal constituiu a carcaça quente. Obtidos os pesos da carcaça quente (PCQ), estas foram conduzidas à câmara fria, com temperatura média de 4°C, onde permaneceram por 24h suspensas em ganchos próprios pelo tendão calcâneo.

O peso da carcaça após 24h em resfriamento correspondeu ao peso da carcaça fria (PCF). Também foram quantificadas as perdas por resfriamento (PR) (%) através da fórmula:  $PR(\%) = (PCQ - PCF / PCQ) \times 100$  (Silva Sobrinho, 2001).

Ainda suspensas, foram realizadas as seguintes medidas morfométricas nas carcaças frias: comprimento interno de carcaça, comprimento externo de carcaça, comprimento de perna, perímetro do tórax, perímetro da garupa, profundidade do tórax, largura do tórax e largura de garupa, segundo metodologia de Cezar e Sousa (2007).

Os índices de compacidade da carcaça (ICC) e compacidade da perna (ICP) foram obtidos pelas seguintes fórmulas  $ICC \text{ (kg/cm)} = PCF / \text{comprimento interno de carcaça}$  e  $ICP = \text{largura de garupa} / \text{comprimento da perna}$ .

Após as mensurações na carcaça fria, foram retirados os rins e a gordura perirrenal, que foram subtraídas do PCQ e PCF para cálculo dos rendimentos da carcaça quente (RCQ), da carcaça fria (RCF) e verdadeiro (RV) pelas seguintes fórmulas:  $RCQ (\%) = (PCQ / PCA) \times 100$ ;  $RCF (\%) = (PCF / PCA) \times 100$  e  $RV (\%) = (PCQ / PCV) \times 100$ , respectivamente (Silva Sobrinho, 2001).

Retirada a cauda, cada carcaça foi dividida sagitalmente e a meia carcaça esquerda seccionada em seis regiões anatômicas que compunham os cortes, segundo metodologia adaptada de Cezar e Sousa (2007): pescoço, que constitui a região compreendida entre a 1ª e 7ª vértebras cervicais; paleta, região obtida pela desarticulação da escápula, úmero, rádio, ulna e carpo; costela, que compreende a seção entre a 1ª e 13ª vértebra torácicas; lombo, região entre a 1ª e 6ª vértebras lombares; perna, parte obtida pela secção entre a última vértebra lombar e a primeira sacra, sendo considerada a base óssea do tarso, tíbia, fêmur, ísquio, ílio, púbis, vértebras sacras e as duas primeiras vértebras coccíneas; e serrote ou baixo, obtido pelo corte em linha reta, iniciando-se no flanco até a extremidade cranial do manúbrio do esterno (Cezar e Sousa, 2007).

O peso individual de cada corte, composto pelos cortes efetuados na meia-carcaça esquerda, foi registrado para cálculo da sua proporção em relação à soma da meia carcaça reconstituída, obtendo-se, assim, o rendimento dos cortes da carcaça.

Na meia carcaça esquerda realizou-se um corte transversal entre 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, expondo a secção transversal do músculo Longissimus dorsi, cuja área foi tracejada, por meio de marcador permanente, com ponta média de 2,0 mm, sobre uma película plástica transparente, para determinação da área de olho de lombo (AOL). Para tanto, foram obtidas, por meio de régua graduada de 30 cm, a largura máxima (A) e a profundidade máxima (B) para serem utilizadas pela fórmula:  $AOL = (A/2 * B/2) \pi$ , segundo Silva Sobrinho e Osório (2008) e, assim, determinar sua área.

A espessura de gordura subcutânea de lombo foi medida com o auxílio de um paquímetro, obtida a  $\frac{3}{4}$  de distância a partir do lado medial do músculo Longissimus dorsi, da linha dorso-lombar.

Os dados foram submetidos a análises de variância e regressão. Para regressão, os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de determinação e no comportamento biológico. Os valores de P foram significativos a 0,05 de probabilidade para nível crítico do erro tipo I. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV,1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pesos da carcaça quente (PCQ) e da carcaça fria (PCF) diminuíram linearmente ( $P < 0,05$ ) com a inclusão do subproduto do urucum na dieta (Tabela 3).

Tabela 3. Pesos e rendimentos de carcaça de ovinos alimentados com níveis crescentes de subproduto do urucum

Variáveis	Níveis de subproduto do urucum (g/kg)				Média	P		
	0	100	200	300		L	Q	CV (%)
Peso vivo inicial (kg)	23,16	23,49	22,95	23,09	23,17±1,45	ns	ns	2,78
Peso corporal ao abate (kg)	34,38	34,56	32,52	32,85	33,58±2,61	ns	ns	7,08
Peso do CTGI (kg) <sup>a</sup>	5,55	5,76	5,44	5,40	5,54±0,80	ns	ns	14,70
Peso do corpo vazio (kg)	28,83	28,79	27,08	27,45	28,04±2,19	ns	ns	6,93
Peso da carcaça quente (kg)	16,03	16,04	15,06	14,92	15,51±1,39	0,03 <sup>1</sup>	ns	7,83
Peso da carcaça fria (kg)	15,20	15,20	14,29	14,10	14,69±1,28	0,02 <sup>2</sup>	ns	7,70
Rendimento de carcaça quente (%)	46,64	46,37	46,30	45,41	46,18±1,40	ns	ns	2,85
Rendimento de carcaça fria (%)	44,21	43,94	43,95	42,91	43,75±1,42	ns	ns	3,14
Rendimento verdadeiro (kg)	57,03	57,21	56,92	55,90	56,78±1,68	ns	ns	3,01
Perda por resfriamento (%)	5,20	5,21	5,05	5,51	5,24±1,39	ns	ns	27,85

<sup>ns</sup> Não significativo; <sup>a</sup> Conteúdo do trato gastrointestinal; Equações: <sup>1</sup>  $\hat{Y} = 16,16 - 0,04X^*$ ;  $R^2 = 0,84$ ; <sup>2</sup>  $\hat{Y} = 15,33 - 0,04X^*$ ;  $R^2 = 0,86$ .

O peso corporal ao abate apresentou média de 33,58 kg e não diferiu ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos. O peso do corpo vazio variou entre 28,83 kg (0 g/kg de SU) e 27,45 kg (30 g/kg de SU) não diferindo entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ).

Os pesos de carcaça quente e da carcaça fria formam reduzidos em aproximadamente 1 kg ou 7% quando comparados os tratamentos testemunha (0 g/kg de SU) e 30% de inclusão do SU. Os rendimentos de carcaça quente (RCQ) e carcaça fria (RCF) apresentaram médias de 46,18% e 43,75%, respectivamente. As perdas por resfriamento foram superiores a 5% em todos os tratamentos e não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de SU.

A elevação do nível de subproduto do urucum diminuiu a densidade energética da dieta (Tabela 2) influenciando negativamente os PCQ (kg) e PCF (kg) dos animais. A densidade energética da dieta influencia no desenvolvimento dos animais, influenciando por sua vez, o peso e os rendimentos de carcaça (Alves et al. 2003; Gonzaga Neto et al.



2006; Clementino et al. 2007; Medeiros et al. 2009; Piola Júnior et al. 2009; Lage et al. 2010; Pereira et al. 2010).

Em estudos semelhantes conduzidos por Aguiar et al. (2007) e Xenofonte et al. (2009) também houve efeito linear negativo sobre PCQ (kg) e PCF (kg) com a inclusão de níveis crescentes de levedura com ureia ou farelo de babaçu (*Orbiginea speciosa*, Barb – Rodr), respectivamente, na dieta de ovinos em confinamento. Provavelmente, a redução na disponibilidade de nutrientes para serem transformados em tecidos no animal podem explicar esses resultados.

Os rendimentos de carcaça são influenciados por diversos fatores, dentre os quais o conteúdo do trato gastrintestinal (CTGI) se sobressai. No presente estudo, o CTGI equivaleu a 16,50% do peso corporal do animal ao abate, apesar do jejum de 16 horas. A relação volumoso:concentrado de 55:45 e o tipo de volumoso seguramente contribuíram para valores elevados do CTGI (kg e %). No que concerne os rendimentos, o RCQ e RCF não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela inclusão do SU, indicando o potencial do subproduto, apesar da tendência ao comportamento linear negativo ( $P = 0,08$  e  $P = 0,08$ ).

Apesar de o material genético ser sem padrão racial definido, os rendimentos de carcaça observados no presente estudo estão dentro da variação (40% a 50%) descrita por Silva Sobrinho (2001) para ovinos de raças especializadas para produção de carne.

As perdas por resfriamento não sofreram influência dos níveis de inclusão de urucum ( $P>0,05$ ). No entanto, apresentaram-se bastante elevadas (5,24%). Perdas da ordem de 5,00% foram relatadas por Gonzaga Neto et al. (2006) para ovinos Morada Nova. Estas perdas são dependentes da quantidade de gordura de cobertura, que nos genótipos nativos ou não especializados é baixa devido à partição diferenciada de tecido adiposo no organismo desse grupo de animais (Mirkena et al., 2010).

O peso da meia carcaça fria (kg), o peso da paleta (kg) e o peso da perna (kg) decresceram linearmente ( $P < 0,05$ ) com a inclusão do subproduto do urucum nas dietas (Tabela 4).

Tabela 4. Composição regional das carcaças de ovinos alimentados com níveis crescentes de subproduto do urucum

Variáveis	Níveis de subproduto do urucum (g/kg)				Média	P		
	0	100	200	300		L	Q	CV (%)
<b>Peso absoluto</b>								
Meia carcaça fria (kg)	7,56	7,55	7,15	6,72	7,24±0,73	0,01 <sup>1</sup>	ns	8,92
Paleta (kg)	1,43	1,41	1,33	1,31	1,37±0,12	0,01 <sup>2</sup>	ns	7,61
Pescoço (kg)	0,83	0,86	0,77	0,78	0,81±0,09	ns	ns	12,09
Costela (kg)	1,27	1,30	1,18	1,19	1,23±0,15	ns	ns	12,68
Serrote (kg)	0,84	0,86	0,83	0,77	0,83±0,13	ns	ns	15,22
Lombo (kg)	0,60	0,59	0,55	0,55	0,57±0,07	ns	ns	12,24
Perna (kg)	2,58	2,53	2,49	2,11	2,43±0,41	0,02 <sup>3</sup>	ns	15,80
<b>Rendimentos</b>								
Paleta (%)	18,95	18,74	18,58	19,65	18,98±1,31	ns	ns	7,09
Pescoço (%)	10,98	11,42	10,76	11,66	11,21±1,10	ns	ns	10,21
Costela (%)	16,78	17,17	16,45	17,79	17,05±1,36	ns	ns	8,08
Serrote (%)	11,09	11,32	11,70	11,70	11,45±1,85	ns	ns	16,99
Lombo (%)	7,98	7,77	7,73	8,31	7,95±0,80	ns	ns	9,83
Perna (%)	34,20	33,59	34,77	30,88	33,36±4,54	ns	ns	13,69

<sup>ns</sup> Não significativo;

Equações: <sup>1</sup>  $\hat{Y} = 7,68 - 0,03X$ ;  $R^2 = 0,89$ ; <sup>2</sup>  $\hat{Y} = 1,44 - 0,01X$ ;  $R^2 = 0,91$ ; <sup>3</sup>  $\hat{Y} = 2,65 - 0,01X$ ;  $R^2 = 0,77$ .

Os pesos do lombo (0,57 kg), serrote (0,84 kg) e pescoço (0,81 kg) não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pela inclusão do SU. Os rendimentos dos corte também não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pela inclusão do subproduto.

O peso da meia carcaça fria decresceu linearmente ( $P < 0,05$ ) com a inclusão de 300 g/kg de SU. O comportamento dessa variável pode ser explicado pela influência que sofre de outra variável, o peso da carcaça fria, que também apresentou comportamento linear negativo com a inclusão do subproduto. Corroborando esses resultados, Louvandini et al. (2007) relataram redução do peso da meia carcaça fria quando o farelo de soja foi substituído parcialmente ou integralmente pelo farelo de girassol, na dieta de ovinos deslançados.

Os pesos da paleta (kg) e da perna (kg) decresceram linearmente ( $P < 0,05$ ) com a inclusão do subproduto de urucum. Os membros são de crescimento precoce e concentram as maiores massas musculares do corpo do animal. Portanto, o efeito do plano nutricional pode ser percebido nas extremidades da carcaça mais marcadamente que em outras regiões anatômicas (Gerrard e Grant, 2006; Silva Sobrinho e Osório, 2008).

Os maiores pesos da paleta e da perna, que juntas representam 52,34% do peso da carcaça, explicam as diferenças observadas nos pesos da carcaça quente e peso da carcaça fria observadas para os tratamentos (Tabela 3).

Para Cezar e Souza (2007), na avaliação científica, para efeito de comparação, o peso absoluto de cada peça (kg) é menos importante que o peso relativo (%). A inclusão do subproduto do urucum na dieta não influenciou ( $P > 0,05$ ) os rendimentos dos cortes comerciais das carcaças ovinas. Isso se deve à proporcionalidade de crescimento das distintas regiões da carcaça, reforçando a lei da harmonia anatômica de Boccard e Dumont (1960), ao afirmar que em carcaças de pesos e quantidades de gordura similares, quase todas as regiões corporais se encontram em proporções semelhantes, qualquer que seja a conformação dos genótipos considerados.

De maneira geral, os valores de composição regional obtidos neste trabalho estão próximos, em valores relativos, aos encontrados por Alves et al. (2003), Yamamoto et al. (2004); Cunha et al. (2008) e Pereira et al. (2010), que trabalharam com cordeiros deslanados abatidos com 33, 30, 32 e 28 kg de peso corporal, respectivamente.

Níveis crescentes do subproduto do urucum proporcionaram diminuição linear ( $P < 0,05$ ) do comprimento de perna (cm) e do índice de compacidade da carcaça (kg/cm) (Tabela 5)

Tabela 5. Medidas morfométricas, índices, espessura de gordura e área de olho de lombo das carcaças de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum

Variáveis	Níveis de subproduto do urucum (g/kg)				Média	P		CV (%)
	0	100	200	300		L	Q	
Comprimento externo (cm)	58,31	58,36	58,65	57,35	58,17±1,78	ns	ns	3,19
Comprimento interno (cm)	61,12	62,31	61,44	61,25	61,53±2,04	ns	ns	3,29
Largura do tórax (cm)	23,18	21,96	21,91	22,65	22,43±2,37	ns	ns	11,02
Perímetro da garupa (cm)	60,71	61,12	60,31	60,20	60,59±1,94	ns	ns	3,02
Largura da garupa (cm)	17,18	15,96	16,87	17,37	16,85±1,84	ns	ns	11,09
Comprimento da perna (cm)	41,58	39,54	39,37	39,35	39,96±2,15	0,043 <sup>1</sup>	ns	5,12
Perímetro da perna (cm)	31,47	31,64	31,22	29,86	31,05±1,98	ns	ns	6,54
Profundidade do tórax (cm)	27,65	27,40	28,67	27,60	27,83±1,33	ns	ns	4,63
Perímetro do tórax (cm)	69,65	68,56	68,55	68,69	68,86±2,75	ns	ns	4,21
AOL (cm <sup>2</sup> ) <sup>b</sup>	13,10	12,53	11,69	12,41	12,43±2,24	ns	ns	18,42
Espessura de gordura (mm)	1,59	1,63	1,99	1,77	1,75±0,67	ns	ns	41,66
Índice de compactidade da carcaça (kg/cm)	0,25	0,25	0,23	0,24	0,24±0,02	0,031 <sup>2</sup>	ns	7,82
Índice de compactidade da perna	0,41	0,40	0,43	0,44	0,42±0,05	ns	ns	12,72

<sup>ns</sup> Não significativo; <sup>a</sup> Erro padrão da média; <sup>b</sup> Área de olho de lombo;

Equações: <sup>1</sup>  $\hat{Y}=40,99-0,07X$ ,  $R^2=0,67$ ; <sup>2</sup>  $\hat{Y}=0,256-0,001X$ ,  $R^2=0,92$ ;

As medidas de comprimento, largura, profundidade e perímetro obtidas nas carcaças não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pela inclusão do SU. A área de olho de lombo apresentou valor médio de 12,43 cm<sup>2</sup> e a espessura de gordura de 1,75 mm, ambas variáveis não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pela inclusão do subproduto.

As medidas morfométricas, excetuando-se o comprimento de perna, não foram afetadas pelos níveis de inclusão do subproduto do urucum. A diferença no peso da carcaça fria de apenas 1,100kg, entre os tratamentos, pode explicar a ausência de diferença entre as medidas das carcaças.

Sá et al. (2005), Yamamoto (2006), Macedo et al. (2008) e Moreno et al. (2010) também não encontraram diferenças para comprimento externo (cm), comprimento interno (cm), comprimento de perna (cm), perímetro de garupa (cm), largura de garupa (cm), largura do tórax (cm) e profundidade do tórax (cm) de ovinos confinados abatidos com média de 30kg.

Os índices de compacidade da carcaça (ICC) e compacidade da perna (ICP) são formas indiretas e econômicas de avaliação de carcaças. Porém, tais medidas isoladamente não podem definir as características de uma carcaça, mas suas combinações com outros índices formando padrões estimadores permitem ajustar os dados e assim compará-los (Santos et al. 2009). O comportamento linear negativo do índice de compacidade da carcaça pode ser explicado pela redução, também linear ( $P < 0,05$ ) do peso da carcaça fria. Oliveira et al. (1998) relataram coeficiente de correlação de 0,98 entre a compacidade da carcaça e o peso da carcaça fria de ovinos de diferentes genótipos.

Os índices de compacidade da carcaça obtidos no presente estudo estão próximos dos obtidos por Yamamoto (2006) para cruzada de Ile de France x Ideal (0,26 kg/cm) e por Costa et al. (2010) para o genótipo Santa Inês (0,24 kg/cm), evidenciando que a deposição de tecido por unidade de área pode ser semelhante entre genótipos especializados e não-especializados na produção de carne.

O índice de compacidade de perna observado no presente estudo foi semelhante ao descrito por Siqueira e Fernandes (2000) para genótipos ovinos especializados na produção de carne.

A espessura de gordura (EG) apresentou média de 1,75 mm, valor abaixo de 3 mm, limite recomendado para evitar *cold shortening* nas carcaças ovinas (Silva Sobrinho e Osório, 2008). Elevadas perdas por resfriamento (Tabela 3) associadas ao escurecimento das superfícies musculares evidenciaram a ocorrência do encurtamento pelo frio.

Segundo Junkuszew e Ringdorfer (2005), a área de olho de lombo (AOL) é um excelente estimador da musculabilidade da carcaça, apresentando correlação de 0,69 com esse parâmetro. No presente estudo, a AOL apresentou valor médio de 12,43 cm<sup>2</sup>, não sendo influenciada ( $P > 0,05$ ) pela adição do subproduto de urucum. Valores obtidos neste estudo foram próximos aos relatados por Lombardi et al. (2010) e por Moreno et al. (2010), que trabalharam com ovinos abatidos com média de 30kg PC.

## **CONCLUSÕES**

A inclusão do subproduto de urucum reduz o peso da carcaça quente e fria e os pesos de paleta e perna.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, S. R.; FERREIRA, M. A.; BATISTA, A. M. V.; et al. Desempenho de ovinos em confinamento, alimentados com níveis crescentes de levedura e uréia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 4, p. 411-416, 2007.
- ALMEIDA, T.R.V.; PÉREZ, J.R.O.; PAULA, O.J. et al. Efeito do nível de energia metabolizável na composição dos tecidos da carcaça de cordeiros da raça Santa Inês. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.2, p.1364-1372, 2009.
- ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A.; et al. Níveis de Energia em Dietas para Ovinos Santa Inês: Características de Carcaça e Constituintes Corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32(Supl. 2), n.6, p.1927-1936, 2003.
- AWAWDEH, M.S. Alternative feedstuffs and their effects on performance of Awassi sheep: a review. **Tropical Animal Health and Production**. v.43,n.3, p.1297–1309,2011.
- AZEVÊDO, J. A. G.; VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. et al. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.1052-1060, 2011.
- BOCCARD, R.; DUMONT, B.L. Etude de la production de la viande chez les ovins. II variation de l'importance relative des differents régions corporelles de l'agneau de boucherie. **Annales de Zootechnie**, v.9, n.4, p.355-365, 1960.
- BRAZ, N. M.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R.; et al. Semente residual do urucum na alimentação de poedeiras comerciais: desempenho e características dos ovos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n. 2, p. 129-133, 2007.
- BRASIL. 2000. Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa nº3, de 07 de janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açogue**. S.D.A./M.A.A. Diário Oficial da União, Brasília, p.14-16, 24 de janeiro de 2000, Seção I.
- BROCHIER, M. A.; CARVALHO, S. Efeito de diferentes proporções de resíduo úmido de cervejaria sobre as características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.1, p.190-195, 2009.
- CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. 1 ed. Uberaba-MG:Editora Agropecuária Tropical, 2007. 147p.
- CLEMENTINO, R. H. **Utilização de subprodutos agroindustriais em dietas de ovinos de corte: consumo, digestibilidade, desempenho e características de carcaça**. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, Ceará. 2008.
- CLEMENTINO, R. H.; SOUSA, W. H.; MEDEIROS, A. N.; et al. 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**, v.36, n.3, p.681-688, 2007.

COSTA, R. G.; LIMA, C. A. C.; MEDEIROS, A. N.; et al. Características de carcaça de cordeiros Morada Nova alimentados com diferentes níveis do fruto-refugo de melão em substituição ao milho moído na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.866-871, 2011.

COSTA, R. G.; ARAÚJO FILHO, J. T.; SOUSA, W. H.; et al. Effect of diet and genotype on carcass characteristics of feedlot hair sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2763-2768, 2010.

CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; GONZAGA NETO, S.; et al. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.

DE ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. Dyes in South America. In: **Handbook of Natural Colorants**, T. Bechtold; R. Mussak (eds.). John Wiley & Sons, 2009.

FERRAZ, J. B. S., FELÍCIO, P. E. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science**, v.84, n.2, p.238-243, 2010.

FRANCO, C. F. O. **Mercado de Urucum (Bixa orellana L.) no Brasil**. 2001. Disponível em: <[www.emepa.org.br/urucum.php](http://www.emepa.org.br/urucum.php)> acesso em 24 de Março de 2011.

GERRARD, D. E.; GRANT, A. L. **Principles of animal growth and development**. Kendall/Hunt Publishing Company. 264p. 2006.

GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A. G.; ZEOLA, N. M. B. L.; et al. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso:concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.

JUNKUSZEW, A., RINGDORFER, F. Computer tomography and ultrasound measurement as methods for the prediction of the body composition of lambs. **Small Ruminant Research**, v.56, n.3, p.121-125, 2005.

LAGE, J. F.; PAULINO, P. V. R.; PEREIRA, L. G. R.; et al. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p.1012-1020, 2010.

LOMBARDI, L.; JOBIM, C. C.; BUMBIERIS JÚNIOR, V. H.; et al. Características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento recebendo silagem de grãos de milho puro ou com adição de girassol ou ureia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 3, p. 263-269, 2010.

LOUVANDINI, H.; NUNES, G. A.; GARCIA, J. A. S.; et al. Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de



girassol em substituição ao farelo de soja na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.603-609, 2007.

MACEDO, V. P.; SILVEIRA, A. C.; GARCIA, C. A.; et al. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados em comedouros privativos recebendo rações contendo semente de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2041-2048, 2008.

MARQUES, A. V. M. S.; COSTA, R. G.; SILVA, A. M. A.; et al. Rendimento, composição tecidual e musculosidade da carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis de feno de flor-de-seda na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.610-617, 2007.

MEKASHAA, Y.; TEGEGNEB, A.; YAMIC, A.; et al. Evaluation of non-conventional agro-industrial by-products as supplementary feeds for ruminants: in vitro and metabolism study with sheep. **Small Ruminant Research**, n.44, p.25–35, 2002.

MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V.; et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 718-727, 2009.

MIRKENA, T.; DUGUMA, G.; HAILE, A. et al. Genetics of adaptation in domestic farm animals: A review. **Livestock Science**, v.132, n.5, p.1–12, 2010.

MORAES, S.A. **Subprodutos da agroindústria e indicadores externos de digestibilidade aparente em caprinos**. 2007. 57 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2007.

MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; LEÃO, A. G.; et al. Características morfológicas “in vivo” e da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e suas correlações. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.3, p. 888-902, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. National Academy of Science, Washingtgon, D.C. 347p. 2007.

NEIVA, J.N.M.; ROGÉRIO, M.C.P.; FATURI, C. et al. Uso de subprodutos e resíduos agroindustriais para ruminantes. In: **Alternativas alimentares para ruminantes**. Ed. GOMIDE. C. A. M. et al. Aracajú : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 206p.

NURFETA, A. Feed intake, digestibility, nitrogen utilization, and body weight change of sheep consuming wheat straw supplemented with local agricultural and agro-industrial by-products. **Tropical Animal Health and Production**, v.42, n.3, p.815–824, 2010.

NUNES, H.; ZANINE, A. M.; MACHADO, T. M. M.; et al. Alimentos alternativos na dieta dos ovinos: Uma revisão. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**. v.15, n.4, p.147-158, 2007.

OLIVEIRA, N.M.; OSÓRIO, J.C.S.; SELAIVE-VILLARROEL, A. et al. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos. 5. Estimativas de qualidade e peso de carcaça através do peso vivo. **Ciência Rural**, v.28, n.4, p.665-669, 1998.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; FONTENELE, R. M.; et al. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 431-437, 2010.

PEREIRA, E. S.; REGADAS FILHO, J. G. L.; ARRUDA, A. M. V.; et al. Equações do NRC (2001) para predição do valor energético de co-produtos da agroindústria no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p. 258-269, 2008.

PIOLA JUNIOR, W.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; et al. Níveis de energia na alimentação de cordeiros em confinamento e composição regional e tecidual das carcaças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1797-1802, 2009.

PIRES, C. C.; GALVANI, D. B.; CARVALHO, S.; et al. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2058-2065, 2006.

PRESTON, H. D., RICKARD, M. D. Extraction and chemistry of Annatto. **Food Chemistry**, v.5, n.1, p.47-56, 1980.

RIBEIRO, T. M. D.; MONTEIRO, A. L. G.; PRADO, O. R.; et al. Desempenho animal e características das carcaças de cordeiros em quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p.366-378, 2009.

RODRIGUES, G. H.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; et al. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1869-1875, 2008.

SÁ, J. L.; SIQUEIRA, E. R.; SÁ, C. O.; et al. Características de carcaça de cordeiros Hampshire Down e Santa Inês sob diferentes fotoperíodos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.3, p.289-297, 2005.

SANTOS, V. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; PINHEIRO, R. S. B.; et al. Características de carcaça de cordeiros alimentados com grãos e subprodutos da canola. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 4, p. 389-395, 2009.

SANTOS, P. E. F. **Características de carcaça em cordeiros Santa Inês alimentados com silagem de capim-elefante aditivada com casca de maracujá**. 45f. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - Itapetinga, 2009.

SILVA, J. H. V.; SILVA, E. L.; JORDÃO FILHO, J.; et al. Efeitos da Inclusão do Resíduo da Semente de Urucum (*Bixa Orellana* L.) na Dieta para Frangos de Corte: Desempenho e Características de Carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1606-1613, 2005.

SILVA SOBRINHO, A. G.; OSÓRIO, J. C. S. Aspectos quantitativos da produção da carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A. G.; SANUDO, C.; OSÓRIO, J. C. S.; et al. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal: Funep, p.1-68. 2008.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 302p. 2001.

SIQUEIRA, E. R.; FERNANDES, S. Efeito do Genótipo sobre as Medidas Objetivas e Subjetivas da Carcaça de Cordeiros Terminados em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.306-311, 2000.

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.2, p.3562-3577, 1992.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG – **Sistema de análise estatística e genética**, versão 8.0. Viçosa, MG: 1998, 150p. (Manual do usuário).

URANO, F. S.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.10, p.1525-1530, 2006.

Van SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.3, p.3583-3597, 1991.

VÉRAS, R. M. L.; FERREIRA, M. A.; CAVALCANTI, C. V. A.; et al. Substituição do Milho por Farelo de Palma Forrageira em Dietas de Ovinos em Crescimento: Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.249-256, 2005.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: Cornell Nutrition Conference Feed Manufacturers, 61, 1999. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, p.176-185. 1999.

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

YAMAMOTO, S.M. **Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes**. 2006. 106f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2006.

YAMAMOTO, S. M.; MACEDO, F. A. F.; MEXIA, A. A.; et al. Rendimentos dos cortes e não-componentes das carcaças de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1909-1913, 2004.

### **Capítulo 3**

**Composição tecidual da perna e parâmetros físico-químicos da carne de ovinos  
alimentados com subproduto do urucum**

## RESUMO

Objetivou-se avaliar a composição tecidual da perna e os parâmetros físico-químicos de qualidade da carne de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum (SU). Foram utilizados 32 animais machos, não castrados, sem padrão racial definido, casualizados em blocos nos quatro tratamentos (0, 100, 200 e 300 g/kg do subproduto do urucum na MS da dieta). Após 58 de confinamento, os animais foram abatidos e tiveram os constituintes corporais registrados. O peso da perna reconstituída, peso total de músculos, peso do bíceps e peso do semitendinoso apresentaram comportamento linear negativo ( $P < 0,05$ ) com a inclusão do SU na dieta. Não houve efeito da inclusão do SU ( $P > 0,05$ ) sobre a composição tecidual da perna (%), relação músculo:osso, relação músculo gordura ou índice de musculosidade da perna. Os parâmetros físico-químicos da carne (cor, força de cisalhamento, capacidade de retenção de água e perdas por cocção) não foram influenciados pela inclusão do SU na dieta. O subproduto do urucum pode ser incluído em até 300 g/kg da matéria seca da dieta sem efeitos negativos sobre a composição tecidual (%) e parâmetros físicos da carne ovina.

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the leg tissue composition and chemical parameters of quality beef and sheep fed increasing levels of annatto byproduct. We used 32 male animals uncastrated without defined breed, randomized blocks in four treatments (0, 100, 200 and 300 g/kg of the annatto byproduct of the diet DM), an initial weight of  $23.173 \pm 1.453$  kg. After 58 feedlot animals were slaughtered and the body constituents recorded. The weight of the leg reconstituted total weight of muscles, weight and weight of the biceps semitendinosus linearly negative ( $P < 0.05$ ) with the inclusion of the annatto byproduct in the diet. There was no effect of the inclusion of annatto byproduct ( $P > 0.05$ ) on the leg tissue composition (%), muscle: bone ratio, relative fat or muscle muscularity leg. The physico-chemical parameters of meat (color, shear force, water holding capacity and cooking losses) were not affected by the inclusion of the annatto byproduct in the diet. The annatto byproduct can be included in up to 300 g/kg of the diet dry matter without negative effects on tissue composition (%) and physical parameters of lamb.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, o mercado da carne ovina absorve grande variedade de carcaças com os mais diferentes graus de acabamento, mas esse cenário tende a se modificar. As demandas dos consumidores por carnes mais macias, com reduzida quantidade de gordura direcionam tendências de produção de cordeiros cada vez mais jovens para o abate (Sañudo et al., 2007; McAfee et al., 2010).

As proporções e o crescimento dos tecidos que compõe a carcaça são aspectos importantes no processo de produção de carne ovina, pois orientam a produção de cordeiros cujos pesos de abate proporcionem alta proporção de músculo e adequada distribuição de gordura (Santos-Cruz et al., 2009).

No que concerne à quantidade de gordura, o depósito subcutâneo é preferido em detrimento aos demais. A camada de gordura de cobertura deve ter deposição mínima para reduzir fenômenos de encurtamento pelo frio ou perdas elevadas por gotejamento, principalmente em carcaças de maior peso (Muela et al., 2010).

O entendimento da dinâmica de deposição da massa corporal durante a vida do animal passa pela quantificação dos diferentes tecidos em diferentes estádios da vida do animal. A composição tecidual é frequentemente citada como o método mais acurado de estima a composição da carcaça.

A composição tecidual baseia-se na dissecação da carcaça ou de partes anatômicas como perna ou paleta e envolve a segregação dos diferentes tecidos a saber: ossos, músculos e gordura. Fatores intrínsecos e extrínsecos interferem na quantidade e proporções dos tecidos nas carcaças ovinas e refletem o grau de maturidade do animal e parâmetros como musculosidade e adiposidade da carcaça (Abdullah e Qudsieh, 2009).

Geralmente, os estudos de alometria de tecidos em ovinos classificam o tecido ósseo como heterogônico negativo, o tecido muscular como isogônico e o tecido adiposo como heterogônico positivo (Rosa et al., 2002). Essa constância de respostas biológicas quanto ao crescimento de tecido na carcaça permitem inferir pesos ao abate que resultem em carcaças mais musculosas e com quantidade de gordura satisfatória.

Apesar de o consumidor considerar importante a composição em músculo, gordura e osso, os parâmetros que norteiam a aquisição e consumo da carne ovina na grande maioria das vezes são físico-químicos, como a cor, por exemplo (Astiz et al., 2008; Osório et al., 2009).

Segundo Osório et al. (2008), as mudanças mais perceptíveis para o consumidor são as que podem alterar as propriedades físicas da carne, influenciando diretamente sua aquisição, haja vista que a cor é a primeira característica a ser avaliada pelo consumidor ao adquirir a carne.

Aliados à cor, os atributos de maciez e capacidade de retenção de água são constantemente referenciados como preponderantes na qualidade final da carne. A maciez relaciona-se à facilidade com que a carne se deixa mastigar, decomposta em três sensações pelo consumidor: facilidade de penetração ao corte, resistência à ruptura ao longo da mastigação e sensação final de resíduo. Estudos sobre a aceitação de consumidores indicaram que a maciez da carne é, frequentemente, o atributo mais importante na satisfação geral do consumidor (Lawrie, 2005). Por outro lado, a capacidade de retenção de água relaciona-se com a sensação de suculência inicial, devido à exsudação do suco da carne com a compressão no ato mastigatório (Osório et al., 2009).

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

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a composição tecidual da perna e os parâmetros físico-químicos de qualidade da carne de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum.



## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, localizada em Recife e situada sob as coordenadas geográficas: 8°04'03''S e 34°55'00''W, com altitude de 4 metros. O clima é classificado, segundo Koppen, como sendo do tipo Ams', que se caracteriza por ser quente e úmido, com temperatura média anual de 25,2°C.

Foram utilizados 32 ovinos sem padrão racial definido, machos não castrados, com peso corporal médio de  $23,17 \pm 1,45$  e idade média de 8 meses. Os animais foram distribuídos em blocos, em função do peso, nos quatro tratamentos, totalizando oito repetições.

Os animais foram tratados contra endoparasitos e ectoparasitos (TRIMIX<sup>®</sup>) e vacinados contra clostridioses (SINTOXAN<sup>®</sup> 9TH) no início do período de adaptação. O período experimental teve duração de 78 dias, com 20 dias de adaptação e 58 dias de coleta de dados.

Durante todo o período de experimental, os animais permaneceram em baias individuais com dimensão de 1,0 m x 2,8 m providas de comedouro e bebedouro, com água a vontade. Neste período, a oferta de alimentos e as sobras, bem como os animais, foram pesados para quantificar o consumo de alimentos e desempenho animal, respectivamente.

Os tratamentos consistiam de quatro níveis de inclusão do subproduto do urucum (SU) (0, 100, 200 e 300 g/kg) na matéria seca da dieta (Tabela 1). A dieta testemunha (0 g/kg do subproduto do urucum) foi formulada para atender exigências de ovino macho com peso médio de 25 kg para manutenção e ganho de 200 g/dia (NRC, 2007).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição química (% MS) das dietas experimentais

Ingredientes	Níveis de subproduto do urucum (g/kg)			
	0	100	200	300
Tifton 85, feno	55	55	55	55
Milho, grão	30	22,2	12,8	4,1
Soja, farelo	13	10,8	10,2	8,9
Urucum, Subproduto	0	10	20	30
Ureia	1	1	1	1
Sal mineral	1	1	1	1
Total	100	100	100	100
	Composição química			
MS <sup>1</sup>	878,5	876,5	874,7	872,8
MO <sup>2</sup>	943,7	940,0	935,3	931,5
PB <sup>2</sup>	154,0	151,2	154,6	155,3
EE <sup>2</sup>	44,5	43,7	41,5	39,9
FDN <sup>2</sup>	485,2	515,5	546,1	576,6
FDA <sup>2</sup>	249,9	266,0	282,0	298,1
CHOT <sup>2</sup>	745,3	745,2	739,3	736,4
CNF <sup>2</sup>	260,1	229,7	193,7	159,8
EM (Mcal/kg) <sup>3</sup>	2,64	2,63	2,54	2,56

<sup>1</sup> g/kg de matéria natural; <sup>2</sup> g/kg de matéria seca; <sup>3</sup> Obtida a partir do NDT (Weiss,1999) e pelas relações 1kg de NDT equivale 4409 Mcal de ED e EM=82% ED.

Decorridos o período de confinamento, os animais foram casualizados em uma ordem de abate e submetidos a jejum de sólidos por 16 horas. No momento do abate, os animais foram pesados, para obtenção do peso corporal ao abate (PCA), insensibilizados por concussão cerebral por meio de percussão não penetrativa, suspensos pelos membros posteriores através de cordas e sangrados por cisão das artérias carótidas e veias jugulares (Brasil, 2000).

Ainda suspensos, os animais foram esfolados manualmente utilizando-se facas comuns, segundo metodologia de Cezar e Sousa (2007). A cabeça foi separada pela secção das vértebras cervicais na articulação atlanto-occipital, as patas foram obtidas pela secção dos membros anteriores nas articulações carpo-metacarpianas e dos membros posteriores nas articulações tarso-metatarsianas.

O animal sangrado, decaptado, esfolado, eviscerado, amputado e com rins e gordura perirrenal constituiu a carcaça quente. Obtido os pesos da carcaça quente (PCQ), estas

foram conduzidas à câmara fria, com temperatura média de 4°C, onde permaneceram por 24h suspensas em ganchos próprios pelo tendão do músculo gastrocnêmico.

Retirada a cauda, cada carcaça foi dividida sagitalmente e a meia carcaça esquerda seccionada em seis regiões anatômicas que compunham os cortes, segundo metodologia adaptada de Cezar e Sousa (2007), a saber: pescoço, que constitui a região compreendida entre a 1ª e 7ª vértebras cervicais; paleta, região obtida pela desarticulação da escápula, úmero, rádio, ulna e carpo; costela, que compreende a seção entre a 1ª e 13ª vértebra torácicas; lombo, região entre a 1ª e 6ª vértebras lombares; perna, parte obtida pela secção entre a última vértebra lombar e a primeira sacra, sendo considerada a base óssea do tarso, tibia, fêmur, ísquio, ílio, púbis, vértebras sacras e as duas primeiras vértebras coccídeas; e serrote ou baixo, obtido pelo corte em linha reta, iniciando-se no flanco até a extremidade cranial do manúbrio do esterno.

Decorrido 24h *post mortem*, a perna esquerda e o lombo de cada animal foram embalados a vácuo em saco de polietileno de alta densidade, identificados e congelados em freezer a para análises posteriores.

A composição tecidual das pernas deu-se através da dissecação, conforme método descrito por Cezar e Sousa (2007). Foram utilizados bisturi e pinça para separação dos diferentes tecidos, a saber: gordura subcutânea, gordura intermuscular, músculo, osso e outros tecidos. Após a dissecação, foram discriminados os principais grupos musculares e quantificados os pesos e rendimentos dos tecidos dissecados. Os rendimentos foram calculados em relação ao peso da perna reconstituída. Foram obtidas as relações músculo:osso, músculo:gordura e gordura subcutânea: gordura intermuscular.

Os cinco principais músculos que envolvem o fêmur (*Biceps femoris*, *Semimembranosus*, *Semitendinosus*, *Quadriceps femoris* e *Adductor*) foram retirados e posteriormente pesados para cálculo do índice de musculosidade da perna de acordo com a fórmula proposta Purchas et al. (1991):  $IMP = \sqrt{(P5M/CF)} / CF$ , onde P5M representa o peso dos cinco músculos (g) e CF o comprimento do fêmur (cm).

As determinações das perdas por cocção, força de cisalhamento e cor foram realizadas de acordo com metodologia descrita por Wheeler et al. (1995). Ainda congelado, o lombo esquerdo foi seccionado transversalmente em três amostras de aproximadamente 2,5 cm e embaladas em papel alumínio e colocadas sob refrigeração (4°C) para descongelamento lento.

As perdas por cocção foram quantificadas nos bifes de *Longissimus* obtidos por dissecação prévia. As amostras foram envolvidas em papel alumínio e assadas em forno pré-aquecido à temperatura de 200°C, até atingir 70°C no centro geométrico, sendo a temperatura monitorada através de termômetro especializado para cocção de carne (Acurite®). As perdas durante a cocção foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois da cocção e expressas em porcentagem.

Após a cocção, foram retiradas de quatro a oito sub-amostras na forma de cilindros, com um vazador de 1,27 cm de diâmetro, no sentido longitudinal da fibra. A força necessária para cortar transversalmente cada cilindro foi medida com equipamento Warner-Bratzler Shear Force (G-R MANUFACTURING CO., Modelo 3000) com célula de carga de 25 kgf e velocidade de 20 cm/min.

Para fins de determinação da cor, foram utilizadas amostras previamente descongeladas e armazenadas em papel alumínio do músculo *Longissimus*, seguida de exposição ao ar por 30 minutos em ambiente refrigerado (4°C). As leituras das coordenadas de cor foram realizadas pelo colorímetro (KONICA MINOLTA, modelo CR-400), operando no sistema CIELAB (L\*,a\*,b\*), sendo L\* a luminosidade, variável do preto (0%) ao branco (100%); a\* a intensidade da cor vermelha, variável do verde(-a) ao vermelho (+a); e b\* a intensidade da cor amarela, variável do azul (-b) ao amarelo (+b). Foram realizadas três medições em diferentes pontos do músculo, utilizando-se os valores médios para representação da coloração.

A capacidade de retenção de água (CRA %) foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Sierra (1973), em que amostras retiradas do músculo *Longissimus* com aproximadamente 300 mg foram colocadas entre dois pedaços de papel filtro previamente pesados (P1), isolando-se a parte superior e inferior com placas de Petri e prensadas por cinco minutos, utilizando-se um peso de 3,4 kg. Após a prensagem, as amostras de músculo foram removidas e os papéis pesados novamente (P2). A capacidade de retenção de água foi calculada com auxílio da seguinte fórmula:  $CRA(\%) = (P2 - P1)/A \times 100$ , em que “A” representa o peso da amostra.

Os dados foram submetidos a análises de variância e regressão. Para regressão, os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de determinação e no comportamento biológico. Os valores de P foram significativos a 0,05 de probabilidade para nível crítico do erro tipo I. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV,1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão do SU apresentou efeito linear negativo ( $P < 0,05$ ) sobre o peso da perna reconstituída (g) e peso do músculo (g) (Tabela 2).

Tabela 2. Composição regional da perna de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum

Variáveis	Níveis de subproduto do urucum (g/kg)				Média	P		
	0	100	200	300		L	Q	CV (%)
Perna reconstituída (kg)	2,53	2,48	2,46	2,32	2,45±0,21	0,04 <sup>1</sup>	ns	7,51
Músculo (kg)	1,77	1,71	1,71	1,58	1,69±0,16	0,01 <sup>2</sup>	ns	8,14
Músculo (%)	70,07	69,32	69,24	68,41	69,26±2,22	ns	ns	3,04
Osso (g)	471,56	479,06	460,12	463,00	468,44±39,53	ns	ns	8,90
Osso (%)	18,73	19,42	18,73	20,05	19,23±1,75	ns	ns	9,20
Gordura (g)	178,50	180,56	204,50	159,69	180,81±57,01	ns	ns	30,43
Gordura (%)	7,06	7,23	8,28	6,79	7,34±2,10	ns	ns	28,47
Outros tecidos (g) <sup>a</sup>	104,69	104,44	94,12	110,62	102,72±33,11	ns	ns	29,53
Outros tecidos (%)	4,13	4,03	3,74	4,74	4,16±1,17	ns	ns	25,81
Relação músculo/osso	3,77	3,58	3,72	3,45	3,63±0,37	ns	ns	10,29
Relação músculo/gordura	10,51	10,02	8,90	11,17	10,15±2,73	ns	ns	26,68

<sup>ns</sup> Não significativo; <sup>a</sup> Linfonodos, tendões, vasos sanguíneos, nervos etc.;

Equações: <sup>1</sup> $\hat{Y}=2,54-0,06X$ ,  $R^2=0,84$ ; <sup>2</sup> $\hat{Y}=1,78-0,05X$ ,  $R^2=0,87$ .

A inclusão do SU resultou em efeito linear negativo ( $P < 0,05$ ) sobre a quantidade de músculo da perna. A cada 1% de inclusão do subproduto ocorreu redução de 5,7 gramas no peso do músculo da perna. Provavelmente, o menor aporte energético reduziu a deposição de músculo na perna dos ovinos (Almeida et al., 2009; Santos et al., 2009). O efeito linear negativo sobre os pesos do bíceps e semitendinoso ( $P < 0,05$ ) (Tabela 3) foram, provavelmente, responsáveis pelo efeito sobre o peso absoluto da massa muscular da perna.

Com relação aos rendimentos dos tecidos (%), a inclusão do subproduto do urucum não influenciou ( $P > 0,05$ ) a composição tecidual da perna que apresentou valores médios de 69,26% de músculos, 19,23% de ossos, 7,34% de gordura e 4,16% de outros tecidos. Carvalho e Medeiros (2010) também relataram que a composição tecidual da perna não foi influenciada pelo conteúdo de energia da dieta.

A composição percentual está próxima da relatada por Pinheiro et al. (2007) para categoria cordeiro (67,89% de músculo, 16,95% de ossos e 8,37% de gordura) e por Costa et al. (2010) para ovinos deslanados alimentados com 2,5 Mcal de EM (68,37% de músculo, 21,99% de ossos, 7,13% de gordura). Priolo et al. (2005) relataram composição percentual da perna de cordeiros de 65,13% de músculo, 25,36% de ossos e 9,5% para gordura.

O teor de gordura é o componente mais variável da carcaça ovina. Avaliando o teor de gordura na perna de diferentes genótipos, Costa et al. (2011) relataram valores de 7,2% para ovinos sem padrão racial definido.

A relação músculo:osso e músculo:gordura estimam a musculosidade e adiposidade da carcaça, respectivamente. Apesar do efeito do SU no peso do músculo (g), não foram observados efeitos sobre a relação músculo:osso e músculo:gordura, que apresentaram valores médios de 10,15 e 3,63, respectivamente. Costa et al. (2010) relataram para ovinos deslanados alimentados com 2,5 Mcal de EM médias de 10,31 e 3,13.

O peso do bíceps (g), semitendinoso (g) e P5M (g) apresentaram comportamento linear negativo ( $P < 0,05$ ) com a inclusão do SU (Tabela 3). A redução na densidade energética da dieta (Tabela 1) pode explicar esse efeito sobre o peso dos músculos. Além disso, outra hipótese sugerida seria os ovinos apresentam padrões de crescimento diferenciado para músculos, sendo os mesmos analisados individualmente ou agrupados de acordo com regiões anatômicas definidas.

Tabela 3. Composição regional e índice de musculabilidade da perna de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum

Variáveis	Níveis de subproduto do urucum (g/kg)				Média	P		
	0	100	200	300		L	Q	CV (%)
Bícepes (g)	238,56	234,87	222,25	210,93	226,65±25,25	0,02 <sup>1</sup>	ns	10,35
Semimembranoso (g)	219,06	213,44	212,12	207,00	212,90±21,16	ns	ns	9,62
Semitendinoso (g)	97,18	94,87	92,31	82,87	91,81±12,13	0,01 <sup>2</sup>	ns	12,04
Quadríceps (g)	350,81	352,94	342,06	328,62	343,85±30,44	ns	ns	7,64
Adutor (g)	103,68	96,18	103,06	100,06	100,75±11,19	ns	ns	9,97
Fêmur (g)	136,81	138,62	133,75	136,18	136,34±12,32	ns	ns	9,78
Fêmur (cm)	19,12	19,43	19,12	19,18	19,22±0,63	ns	ns	3,37
G. Subcutânea (g)	119,81	131,56	153,25	111,75	129,09±48,40	ns	ns	36,57
G. Subcutânea (%)	4,66	5,16	6,12	4,66	5,15±1,77	ns	ns	34,31
G. Intermuscular (g)	52,75	43,62	44,56	42,31	45,81±13,04	ns	ns	24,47
G. Intermuscular (%)	2,06	1,74	1,76	1,79	1,84±0,49	ns	ns	23,73
Relação GS/GI <sup>1</sup>	2,36	3,08	3,60	2,63	2,91±0,96	ns	ns	30,17
P5M <sup>2</sup> (g)	1009,3	992,31	972,81	929,50	975,90±86,21	0,03 <sup>3</sup>	ns	7,78
IMP <sup>3</sup>	0,38	0,37	0,37	0,36	0,37±0,02	ns	ns	5,97

<sup>ns</sup> Não significativo; <sup>1</sup> Relação entre a gordura subcutânea e gordura intramuscular; <sup>2</sup> Peso dos cinco músculos: Bícepes, Semimembranoso, Semitendinoso, Adutor, Quadríceps; <sup>3</sup> Índice de musculabilidade da perna;

Equações: <sup>1</sup> $\hat{Y}=240,98-0,95X$ ;  $R^2=0,96$ ; <sup>2</sup> $\hat{Y}=98,63-0,45X$ ;  $R^2=0,87$ ; <sup>3</sup> $\hat{Y}=1014,8-2,589X$ ;  $R^2=0,94$ .

Clementino et al. (2007) observaram para níveis de energia metabolizável de 2,4 Mcal/kg, pesos de 148g, 150g, 61g, 251g e 69g para bíceps, semimembranoso, semitendinoso, quadríceps e adutor, respectivamente. Devido ao crescimento isogônico do músculo em relação ao peso da carcaça (Rosa et al., 2002), pode-se inferir que as diferenças nos pesos das carcaças podem ser atribuídos às diferenças nos pesos dos músculos.

A gordura subcutânea correspondeu em média a 5,15% do peso da perna reconstituída enquanto a gordura intramuscular correspondeu a 1,83%. Essas gorduras são de deposição tardia e proporcionam, principalmente, a subcutânea, proteção contra perdas por gotejamento e escurecimento das superfícies musculares (Wood et al., 2008). Frequentemente, a gordura no corpo de ovinos nativos tem deposição preferencial nas

vísceras e reduzida deposição na carcaça (Mirkena et al., 2010). Rodríguez et al. (2008) relataram valores de 5,34% para gordura subcutânea e 6,94% de gordura intramuscular na paleta de ovinos nativos.

A relação entre gordura subcutânea/gordura intramuscular média foi 2,91 e não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pela inclusão do SU. Relações entre dois e três são demandadas pela indústria frigorífica, principalmente pela diminuição das perdas por gotejamento. Garcia et al. (2003) relataram valores de 2,58, bastante próximos aos obtidos no presente estudo.

O índice de musculosidade da perna (IMP) é uma medida estimadora da quantidade de músculo da carcaça. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) da inclusão do SU no IMP, apresentando médias de 0,37. Clementino et al. (2007) observaram IMP de 0,79, pode-se atribuir essa superioridade ao genótipo utilizado (1/2 Dorper), que melhora a conformação e compacidade da carcaça dos animais, constando, principalmente, de menores comprimentos de fêmur.

Os parâmetros físico-químicos de cor, perdas por cocção, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela inclusão do SU na dieta (Tabela 4).

Tabela 4. Parâmetros físico-químicos da carne de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum

Variáveis	Níveis de subproduto do urucum (g/kg)				Média	P		
	0	100	200	300		L	Q	CV (%)
Luminosidade (L*)	40,03	40,83	39,72	41,47	40,51±2,94	ns	ns	7,64
Teor de vermelho (a*)	12,83	14,33	13,32	14,07	13,64±1,84	ns	ns	13,22
Teor de amarelo (b*)	7,92	8,48	7,52	8,42	8,09±1,30	ns	ns	16,83
CRA (%) <sup>1</sup>	27,74	30,28	27,84	27,26	28,28±0,83	ns	ns	13,92
Perdas por cocção (%)	17,85	18,94	18,86	21,83	19,37±8,59	ns	ns	40,20
Força de cisalhamento (kg/cm <sup>2</sup> )	2,22	2,18	2,36	2,37	2,28±0,35	ns	ns	16,05

<sup>ns</sup> Não significativo; <sup>a</sup> Erro padrão da média; <sup>1</sup> Capacidade de retenção de água

A luminosidade (L\*), intensidade de vermelho (a\*) e intensidade de amarelo (b\*) não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pelos níveis crescentes de SU. A luminosidade é influenciada pela capacidade de retenção de água, que também não foi influenciada



( $P>0,05$ ) pelo nível do SU na dieta. Pinheiro et al. (2009) e Faria et al. (2012) observaram valores de luminosidade de 40,75 e 40,54, respectivamente.

A coordenada intensidade de vermelho ( $a^*$ ) é correlacionada com a quantidade de pigmentos na carne e não diferiu ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos. Os animais foram abatidos com idade aproximada e confinados em baias de mesma dimensão, fatos que provavelmente contribuíram para ausência de diferença no conteúdo de mioglobina no músculo e, portanto, na coordenada  $a^*$ . Abdullah e Qudsieh (2009) relataram valores de 4,70 para a coordenada  $a^*$ , enquanto Tejeda et al. (2008) obtiveram valores de 9,3 para a mesma coordenada em ovinos abatidos com média de 30kg. Essas variações nos valores de  $a^*$  são atribuídas a diferenças no conteúdo de mioglobina do músculo.

Com relação ao parâmetro intensidade de amarelo ( $b^*$ ) era esperado um aumento desse valor com a inclusão do SU, porém essa resposta não foi verificada ( $P>0,05$ ). O urucum é rico em carotenoides que se depositam na fração lipídica e, portanto, podem modificar a coloração da carne (Descalzo e Sancho, 2008; Khliji et al., 2010). É importante ressaltar que as medidas de cor foram feitas diretamente nas fatias do músculo *Longissimus*, que apresentavam marmoreio pobre ou ausente e não refletiam a cor da gordura depositada. Madruga et al. (2008) observaram média de 9,37 para  $b^*$  enquanto valores mais baixos foram relatados por Leão et al. (2012), que descreveram valores de 5,36 para a coordenada  $b^*$  no músculo *Longissimus* de ovinos.

A capacidade de retenção de água (CRA) do músculo não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pelos níveis crescentes de SU e apresentou valores médios de 28,28%. Esse parâmetro é influenciado por diversos fatores, além disso, as importantes relações entre essa variável e o pH ressaltam outros fatores que possuem ação sobre o pH e tem ação equivalente sobre a capacidade de retenção de água. Pinheiro et al. (2009) e Leão et al. (2012) observaram CRA de 58,03% e 59,04%, respectivamente. A capacidade de retenção de água observada no presente estudo foi bastante baixa, pode-se atribuir esse efeito ao processo de congelamento lento dos lombos (Lawrie, 2005).

As perdas por cocção relacionam-se com o rendimento da carne no momento do consumo. No presente estudo, as perdas por cocção apresentaram média de 19,37% e não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pela inclusão do SU na dieta. Costa et al. (2009) relataram perdas por cocção de 28,73% e Cloete et al. (2012) relataram perdas da ordem de 30,25% para diferentes genótipos. Pode-se inferir que as maiores perdas por cocção estão relacionadas a maiores tempos de cozimento.

A força de cisalhamento apresentou média de 2,28 kg/cm<sup>2</sup> e não foi influenciada (P>0,05) pela adição do SU na dieta. Costa et al. (2009) descreveram valores de 3,46 kg/cm<sup>2</sup>, Leão et al. (2012) relataram valores de 1,41 kg/cm<sup>2</sup>, enquanto Costa et al. (2011) relataram valores mais altos, a saber: 5,3 kg/cm<sup>2</sup>. Essas divergências nos valores de força de cisalhamento ocorrem por inúmeros motivos, por exemplo: manejo empregado no pré-abate, velocidade na instalação do *rigor mortis*, pH no *post mortem*, temperatura pré-abate, instalação e extensão da glicólise, músculo utilizado, manejo pós-abate, condições de acondicionamento e metodologia para as determinações, como temperatura e tempo durante o processo de cocção (Alves et al. 2005).

## **CONCLUSÕES**

O subproduto do urucum pode ser incluído em até 300 g/kg da matéria seca da dieta sem efeitos negativos sobre a composição tecidual (%) e parâmetros físico-químicos da carne ovina.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDULLAH, A.Y.; QUDSIEH, R.I. Carcass characteristics of Awassi ram lambs slaughtered at different weights. **Livestock Science**, v.117, n.2, p.165-175, 2008.
- ABDULLAH, A. Y.; QUDSIEH, R. I. Effect of slaughter weight and aging time on the quality of meat from Awassi ram lambs. **Meat Science**, v.82, n.3, p.309–316. 2009.
- ALMEIDA, T.R.V.; PÉREZ, J.R.O.; PAULA, O.J. et al. Efeito do nível de energia metabolizável na composição dos tecidos da carcaça de cordeiros da raça Santa Inês. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.1, p.1364-1372, 2009.
- ALVES, D. D.; GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.3, p.135-149, 2005.
- ASTIZ, C. S. Qualidade da carcaça e da carne ovina e caprina em face ao desenvolvimento da percepção do consumidor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial p.143-160, 2008.
- Brasil. 2000. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº3, de 07 de janeiro de 2000. **Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue**. S.D.A./M.A.A. Diário Oficial da União, Brasília, p.14-16, 24 de janeiro de 2000, Seção I.
- CARVALHO, S.; MEDEIROS, L.M. Características de carcaça e composição da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1295-1302, 2010.
- CEZAR, M. F., SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. 1 ed. Editora Agropecuária Tropical, Uberaba. 2007.
- CLEMENTINO, R. H.; SOUSA, W. H.; MEDEIROS, A. N. et al. 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**, v.36, n.2, p.681-688, 2007.
- CLOETE, J.J.E., HOFFMAN, L.C., CLOETE, S.W.P. A comparison between slaughter traits and meat quality of various sheep breeds: Wool, dual-purpose and mutton. **Meat Science**, v.91, n.3, p.318–324, 2012.
- COSTA, R. G.; BATISTA, A. S. M.; MADRUGA, M. S. et al. Physical and chemical characterization of lamb meat from different genotypes submitted to diet with different fibre contents. **Small Ruminant Research**, v.80, n.3, p.107–110, 2008.
- COSTA, R. G., ARAÚJO FILHO, J. T., SOUSA, W. H. et al. Effect of diet and genotype on carcass characteristics of feedlot hair sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.2763-2768, 2010.

COSTA, R. G.; SANTOS, N. M.; SOUSA, W. H. et al. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.1781 – 1787, 2011.

COSTA, R. G.; BATISTA, A. S. M.; MADRUGA, M. S. et al. Physical and chemical characterization of lamb meat from different genotypes submitted to diet with different fibre contents. **Small Ruminant Research**, v.81, n.3, p.29–34, 2009.

DESCALZO, A.M.; SANCHO, A.M. A review of natural antioxidants and their effects on oxidative status, odor and quality of fresh beef produced in Argentina. **Meat Science**, v.79, n.3, p.423–436, 2008.

FARIA, P.B., BRESSAN, M.C., VIEIRA, J.O. et al. Meat quality and lipid profiles in crossbred lambs finished on clover-rich pastures. **Meat Science**, v.90, n.3, p.733–738, 2012.

GARCIA, C. G.; MONTEIRO, A. L. G.; COSTA, C.; et al. Medidas Objetivas e Composição Tecidual da Carcaça de Cordeiros Alimentados com Diferentes Níveis de Energia em *Creep Feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1380-1390, 2003.

KHLIJI, S.; VEN, R. VAN; LAMB, T.A. et al. Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. **Meat Science**, v.85, n.1, p.224–229, 2010.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6 ed. Artimed Editora:São Paulo, 322 p. 2005.

LEÃO, A. G.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MORENO, G. M. B. et al. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.5, p.1253-1262, 2012.

MADRUGA, M.S.; COSTA, R.G.; SILVA, A.M. et al. Effect of silk flower hay (*Calotropis procera* Sw) feeding on the physical and chemical quality of Longissimus dorsi muscle of Santa Inez lambs. **Meat Science**, v.78, n.2, p. 469–474, 2008.

McAFEE, A. J.; MCSORLEY, E. M.; CUSKELLY, G. J., et al. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. **Meat Science**, v.84, n.1, p.1–13, 2010.

MIRKENA, T.; DUGUMA, G.; HAILE, A. et al. Genetics of adaptation in domestic farm animals: A review. **Livestock Science**, v.132, n.1, p.1–12, 2010.

MUELA, E.; SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M. et al. Effects of cooling temperature and hot carcass weight on the quality of lamb. **Meat Science**, v.84, n.1, p.101–107, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2007. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. National Academy of Science, Washington, D.C. 347p.

OSÓRIO, J. C. S., OSÓRIO, M. T. M., SILVA SOBRINHO, A. G. 2008. Avaliação instrumental da carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A. G., SANUDO, C., OSÓRIO, J. C. S., ARRIBAS, M. M. C., OSÓRIO, M. T. M. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal: Funep, 2008, p.129-176.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.292-300, 2009 (supl. especial).

PINHEIRO, R. S. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; SOUZA, H. B. A. et al. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1790-1796, 2009.

PRIOLO, A.; BELLA, M.; LANZA, M. et al. Carcass and meat quality of lambs fed fresh sullia (*Hedysarum coronarium* L.) with or without polyethylene glycol or concentrate. **Small Ruminant Research**, v.59, n.1, p.281–288, 2005.

PURCHAS, R. W., DAVIES, A. S., ABDULLAH, A.Y. An objective measure of muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of Southdown sheep. **Meat Science**, v.30, n.1, p.81-94, 1991.

RODRÍGUEZ, A.B.; LANDA, R.; BODAS, R. et al. Carcass and meat quality of Assaf milk fed lambs: Effect of rearing system and sex. **Meat Science**, v.80, n.1, p.225–230, 2008.

ROSA, G. T.; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. S. et al. 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. Animal Science**, v. 24, n. 4, p. 1107-1111, 2002.

SANTOS, J. R. S., PEREIRA FILHO, J. M., SILVA, A. M. A. et al. Composição tecidual e química dos cortes comerciais da carcaça de cordeiros Santa Inês terminados em pastagem nativa com suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.2499-2505, 2009.

SANTOS-CRUZ, C. L.; PÉREZ, J. R. O.; MUNIZ, J. A. et al. Desenvolvimento dos componentes do peso vivo de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos em diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.923-932, 2009.

SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SAN JULIÁN, R. et al. Regional variation in the hedonic evaluation of lamb meat from diverse production systems by consumers in six European countries. **Meat Science**, v.75, n.3, p. 610–621, 2007.

SIERRA, I. Aportaciones al estudio del cruce Blanco Belga x Landrace: caracteres productivos, calidad de la canal y calidad de la carne. **Revista del Instituto de Economía y Producciones ganaderas del Ebro** v.16, p.43, 1973.

SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W., KADIM, I. T. R. et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, 2005.

SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. 2002. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Editora UFV, 235p.

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.1, p.3562-3577, 1992.

TEJEDA, J. F., PEÑA, R. E., ANDRÉS, A. I. Effect of live weight and sex on physico-chemical and sensorial characteristics of Merino lamb meat. **Meat Science**, v.80, n.4, p.1061–1067, 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. 1998. SAEG – **Sistema de análise estatística e genética**, versão 8.0. Viçosa, MG, 150p. (Manual do usuário).

Van SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.3, 3583-3597, 1991.

WEISS, W.P. 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: Cornell Nutrition Conference Feed Manufactures, 61, 1999. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, p.176-185.

WHEELER, T. T.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M. Effects of marbling degree on palatability and caloric content of beef. **Beef Research – Progress Report**, v.71, n.4, p.133. 1995.

WOOD, J. D.; ENSER, M.; FISHER, A. V.; et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v.78, n.2, p.343–358, 2008.

## **Capítulo 4**

**Componentes não constituintes da carcaça e rendimentos de “buchada” e “panelada”  
de ovinos alimentados com subproduto do urucum**



## RESUMO

Objetivou-se avaliar os pesos e rendimentos dos constituintes não componentes da carcaça de ovinos alimentados com níveis crescentes de subproduto de urucum. Os animais foram alojados em baias individuais e a ração ofertada duas vezes ao dia. Foram utilizados 32 animais machos, não castrados, sem padrão racial definido, casualizados em blocos nos quatro tratamentos (0, 100, 200 e 300 g/kg de subproduto do urucum na MS da dieta). Após 58 dias de confinamento, os animais foram abatidos e tiveram dos constituintes corporais registrados. A inclusão do subproduto do urucum aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) o peso do fígado, o peso total dos órgãos em função do peso corporal ao abate e o peso total dos órgãos em função do peso do corpo vazio. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da inclusão do subproduto do urucum sobre o peso das vísceras, todavia, o peso da pele apresentou comportamento linear negativo ( $P < 0,05$ ). Os rendimentos de buchada e panelada apresentaram comportamento linear positivo ( $P < 0,05$ ) com a inclusão do subproduto do urucum. A inclusão de 300 g/kg do subproduto de urucum na dieta de ovinos aumenta o peso do fígado e os rendimentos de buchada e panelada e diminui o peso da pele.

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the weights and yields of constituents not carcass of the of sheep fed increasing levels of annatto byproduct. The animals were housed in individual stalls and feed offered twice daily. We used 32 male animals uncastrated without defined breed, randomized blocks in four treatments (0, 100, 200 and 300 g/kg of the annatto byproduct of the diet DM). After 58 feedlot animals were slaughtered and the body constituents recorded. Adding the annatto byproduct of increased linearly ( $P < 0.05$ ) liver weight, the total weight of the organs in the body weight and the total weight slaughter organs due to the empty body weight. There was no effect ( $P > 0.05$ ) for inclusion annatto byproduct on the weight of the viscera, but the weight of the skin showed a linear negative ( $P < 0.05$ ). The “buchada” and “panelada” yields from linearly positive ( $P < 0.05$ ) with the inclusion of annatto byproduct. The inclusion of 300 g/kg of annatto byproduct in the diet of sheep increases liver weight and yields of “buchada” and “panelada” and decreases the weight of the skin.

## INTRODUÇÃO

O abate de ovinos no Brasil compreende a carcaça como principal unidade de comercialização, desprezando os outros componentes do peso corporal (vísceras, órgãos e subprodutos do abate), proporcionando perdas econômicas para o produtor e dificultando o retorno do capital investido (Silva Sobrinho, 2001).

Assim, a maioria dos estudos envolvendo o abate de pequenos ruminantes considera apenas a carcaça comercializável, não avaliando outros componentes do corpo do animal (componentes não constituintes da carcaça) que apresentam fonte adicional de renda. Por exemplo, a pele é a mais importante e valiosa dos componentes não constituintes da carcaça, podendo atingir de 10 a 20% do valor do ovino; os outros componentes têm menor valor, em torno de 5% do total do animal abatido, sendo, desta fração, o fígado e coração as partes mais valiosas.

Por representam mais de 40% do peso corporal, com a intensificação da produção de carcaças, os componentes não constituintes da carcaça deverão receber um destino adequado (Medeiros et al., 2008), evitando-se o acúmulo de montantes orgânicos e contaminação do ambiente.

No Nordeste brasileiro é comum a utilização dos órgãos, vísceras e subprodutos do abate de animais na culinária local, podendo-se citar a buchada, sarapatel e a panelada como os pratos mais tradicionais. A comercialização desses pratos é feita em feiras livres ou diretamente nos abatedouros, onde se apresentam precariamente processadas e com vida útil reduzida, no máximo dois ou três dias, quando mantidas sobre refrigeração constante (Madruça, 2010).

Em relação ao valor nutritivo, os componentes não constituintes da carcaça contêm maiores teores de ácidos graxos poli-insaturados, especialmente em ruminantes, e maiores teores de ferro e fósforo em relação à carcaça, além de teores proteicos variando de 17 a 20% (Santos et al., 2005).

Além disso, outros componentes não utilizados na alimentação humana (sangue, depósitos adiposos e algumas vísceras) podem ser utilizados pela indústria de ração, compondo as farinhas de sangue, carne e vísceras, que são ingredientes na ração de aves, suínos e animais *pet* (Medeiros et al., 2008; Toldrá et al., 2012).

Normalmente, o peso dos componentes não constituintes da carcaça acompanha o aumento do peso do animal, mas não nas mesmas proporções, evidenciando alometria negativa em relação ao peso corporal (Rosa et al., 2002). Estas variações não são lineares,

podendo ser influenciadas pelo genótipo, idade, sexo, tipo de alimentação e sistema de produção (Silva Sobrinho e Osório, 2008).

O componente nutricional do sistema de produção animal é o principal fator envolvido no crescimento e desenvolvimento animal, que, portanto, influencia os pesos e rendimentos dos componentes do peso corporal dos ovinos (Alves et al., 2003; Gonzaga Neto et al., 2006; Clementino et al., 2007; Ribeiro et al., 2009; Medeiros et al., 2009; Pereira et al., 2010).

Objetivou-se avaliar os pesos e rendimentos dos componentes não constituintes da carcaça de ovinos alimentados com níveis crescentes de subproduto de urucum.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, localizada em Recife e situada sob as coordenadas geográficas: 8°04'03''S e 34°55'00''W, com altitude de 4 metros. O clima é classificado, segundo Koppen, como sendo do tipo Ams', que se caracteriza por ser quente e úmido, com temperatura média anual de 25,2°C.

Foram utilizados 32 ovinos sem padrão racial definido, machos não castrados, com peso vivo inicial de  $23,17 \pm 1,45$  e idade média de 8 meses. Os animais foram distribuídos em blocos, de acordo com o peso, em quatro tratamentos, totalizando oito repetições.

Os tratamentos consistiam de quatro níveis de inclusão do subproduto do urucum (SU) (0, 100, 200 e 300 g/kg) na matéria seca da dieta (Tabela 1 e Tabela 2). A dieta testemunha (0 g/kg do subproduto do urucum) foi formulada para atender exigências de ovino macho com peso médio de 25 kg para manutenção e ganho de 200 g/dia (NRC, 2007).

Tabela 1. Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas

Ingredientes	MS <sup>1</sup>	MM <sup>2</sup>	EE <sup>2</sup>	PB <sup>2</sup>	FDN <sup>2</sup>	FDA <sup>2</sup>	CHOT <sup>2</sup>	CNF <sup>2</sup>	NDT <sup>3</sup>
Tifton 85, feno	874,6	60,6	17,2	71,5	765,6	422,2	850,7	85,1	500,0
Urucum, subproduto	858,0	63,2	81,2	145,5	451,0	201,8	710,1	259,1	646,0
Soja, farelo	887,9	61,6	18,2	478,1	161,2	41,3	442,1	280,9	820,0
Milho, grão	874,6	16,5	109,0	87,8	144,0	41,3	786,7	642,7	850,2
Ureia	99,9	-	-	2620,0 <sup>4</sup>	-	-	-	-	-
Mistura mineral	99,9	99,9	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> g/kg de matéria natural; <sup>2</sup> g/kg de matéria seca; <sup>3</sup> Nutrientes digestíveis totais estimados; <sup>4</sup> Equivalente proteico.

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

Ingredientes	Níveis de subproduto do urucum (g/kg)			
	0	100	200	300
Tifton 85, feno	55	55	55	55
Milho, grão	30	22,2	12,8	4,1
Soja, farelo	13	10,8	10,2	8,9
Urucum, Subproduto	0	10	20	30
Ureia	1	1	1	1
Sal mineral	1	1	1	1
Total	100	100	100	100
	Composição química			
MS <sup>1</sup>	878,5	876,5	874,7	872,8
MO <sup>2</sup>	943,7	940,0	935,3	931,5
PB <sup>2</sup>	154,0	151,2	154,6	155,3
EE <sup>2</sup>	44,5	43,7	41,5	39,9
FDN <sup>2</sup>	485,2	515,5	546,1	576,6
FDA <sup>2</sup>	249,9	266,0	282,0	298,1
CHOT <sup>2</sup>	745,3	745,2	739,3	736,4
CNF <sup>2</sup>	260,1	229,7	193,7	159,8
EM (Mcal/kg) <sup>3</sup>	2,64	2,63	2,54	2,56

<sup>1</sup> g/kg de matéria natural; <sup>2</sup> g/kg de matéria seca; <sup>3</sup> Obtida a partir do NDT (Weiss,1999) e pelas relações 1kg de NDT equivale 4409 Mcal de ED e EM=82% ED.

Os animais foram tratados contra endoparasitos e ectoparasitos (TRIMIX<sup>®</sup>) e vacinados contra clostridioses (SINTOXAN 9TH<sup>®</sup>), no início do período de adaptação. O período experimental teve duração de 78 dias, com 20 dias de adaptação e 58 dias de coleta de dados.

Durante todo o período de experimento, os animais permaneceram confinados em baias individuais com dimensão de 1,0 m x 2,8 m providas de comedouro e bebedouro, com água a vontade. Neste período, a oferta de alimentos e as sobras (10% do ofertado) bem como os animais foram pesados para quantificar o consumo de alimentos e desempenho animal, respectivamente.

Decorridos o período de confinamento, os animais foram casualizados em uma ordem de abate e submetidos a jejum de sólidos por 16 horas. No momento do abate os animais foram pesados, para obtenção do peso corporal ao abate (PCA), insensibilizados por concussão cerebral por meio de percussão não penetrativa, suspensos pelos membros

posteriores através de cordas e sangrados por cisão das artérias carótidas e veias jugulares (Brasil, 2000).

Ainda suspensos, os animais foram esfolados manualmente utilizando-se facas comuns segundo metodologia de Cezar e Sousa (2007). A cabeça foi separada pela secção das vértebras cervicais na articulação atlanto-occipital, as patas foram obtidas pela secção dos membros anteriores nas articulações carpo-metacarpianas e dos membros posteriores nas articulações tarso-metatarsianas.

Os componentes internos das cavidades pélvica, abdominal e torácica foram extraídos e tiveram seus pesos registrados. O conteúdo do trato gastrintestinal foi quantificado por diferença entre os pesos do trato gastrintestinal cheio e vazio. O PCA subtraído do conteúdo gastrintestinal correspondeu ao peso do corpo vazio (PCV) (Cezar e Souza, 2007; Silva Sobrinho, 2001). A carcaça quente foi constituída pelo animal sangrado, decaptado, esfolado, eviscerado, amputado e com rins e gordura perirrenal.

Foram considerados componentes não-constituintes da carcaça: órgãos (coração, pulmões, traqueia, baço, fígado, rins, pênis, testículo, bexiga, pâncreas, diafragma, língua, timo), vísceras (esôfago, rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grosso) e subprodutos (sangue, pele, cabeça, extremidades dos membros e depósitos adiposos: omento, mesentério, pélvico+renal e gordura ligada ao trato gastrintestinal), conforme esquema proposto por Silva Sobrinho (2001).

Os dados foram submetidos a análises de variância e regressão. Para regressão, os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de determinação e no comportamento biológico. Os valores de P foram significativos a 0,05 de probabilidade para nível crítico do erro tipo I. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV,1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 verifica-se que o peso corporal ao abate apresentou média de 33,58 kg e não diferiu ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos. O peso do corpo vazio variou entre 28,83 kg (0 g/kg de SU) e 27,45 kg (300 g/kg de SU) não foi influenciado pelos tratamentos ( $P>0,05$ ). O peso de carcaça quente foi reduzido em aproximadamente 1 kg ou 7% com 300 g/kg de inclusão do SU.

Tabela 3. Pesos e rendimentos de carcaça de ovinos alimentados com níveis crescentes de subproduto do urucum

Variáveis	Níveis de subproduto do urucum (g/kg)				Média	P		
	0	100	200	300		L	Q	CV (%)
Peso vivo inicial (kg)	23,16	23,49	22,95	23,09	23,17±1,45	ns	ns	2,78
Peso corporal ao abate (kg)	34,38	34,56	32,52	32,85	33,58±2,61	ns	ns	7,08
Peso do CTGI (kg) <sup>a</sup>	5,55	5,76	5,44	5,40	5,54±0,80	ns	ns	14,70
Peso da carcaça quente (kg)	16,03	16,04	15,06	14,92	15,51±1,39	0,03 <sup>1</sup>	ns	7,83

<sup>ns</sup> Não significativo; <sup>a</sup> Conteúdo do trato gastrointestinal; <sup>b</sup> Erro padrão da média;

Equações: <sup>1</sup>  $\hat{Y}=16,16-0,04X^*$ ;  $R^2=0,84$ .

A elevação do nível de subproduto do urucum diminuiu a densidade energética da dieta (Tabela 2) influenciando negativamente o PCQ (kg) dos animais. A densidade energética da dieta influencia no desenvolvimento dos animais, influenciando por sua vez, o peso e os rendimentos de carcaça (Alves et al., 2003; Gonzaga Neto et al., 2006; Clementino et al., 2007; Medeiros et al., 2009; Piola Júnior et al., 2009; Lage et al., 2010; Pereira et al., 2010).

Em estudos semelhantes conduzidos por Aguiar et al. (2007) e Xenofonte et al. (2009) também houve redução linear do PCQ (kg) com a inclusão de níveis crescentes de levedura com ureia ou farelo de babaçu (*Orbiginea speciosa*, Barb – Rodr), respectivamente, na dieta de ovinos em confinamento. Provavelmente, a redução na disponibilidade de nutrientes para serem transformados em tecidos animal podem explicar esses resultados.

No presente estudo, o CTGI equivaleu a 16,50% do peso corporal do animal ao abate, apesar do jejum de 16 horas. A relação volumoso:concentrado de 55:45 e o tipo de volumoso seguramente contribuíram para valores elevados do CTGI (kg e %).



Na tabela 3 também se observa a representatividade dos componentes não constituintes da carcaça sobre o PCA que chega a 18,35; 18,52; 17,46 e 17,93 kg quando o peso da carcaça quente é descontado do PCA, equivalendo a 53,37; 53,59; 53,69 e 54,58% do PCA obtido nos níveis crescentes de subproduto do urucum.

Apenas o peso do fígado (kg), peso total dos órgãos em função do peso corporal ao abate (%) e peso total dos órgãos em função do peso do corpo vazio (%) foram influenciados pelo SU (Tabela 4).

Tabela 4. Peso de órgãos e relações com outros componentes corporais de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum

Variáveis	Níveis de subproduto do urucum (g/kg)				Média	P		
	0	100	200	300		L	Q	CV (%)
Língua (kg)	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09±0,02	ns	ns	21,01
Traqueia (kg)	0,11	0,13	0,10	0,12	0,12±0,03	ns	ns	25,20
Pulmões (kg)	0,37	0,34	0,32	0,36	0,34±0,06	ns	ns	17,08
Coração (kg)	0,14	0,15	0,13	0,14	0,14±0,02	ns	ns	13,91
Diafragma (kg)	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13±0,02	ns	ns	16,27
Fígado (kg)	0,57	0,61	0,66	0,65	0,63±0,08	0,04 <sup>1</sup>	ns	13,52
Baço (kg)	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06±0,05	ns	ns	18,82
Pâncreas (kg)	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06±0,01	ns	ns	19,66
Testículo (kg)	0,31	0,32	0,31	0,28	0,30±0,05	ns	ns	17,89
Pênis (kg)	0,09	0,07	0,08	0,08	0,08±0,02	ns	ns	24,09
Bexiga (kg)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03±0,01	ns	ns	32,59
Timo (kg)	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03±0,02	ns	ns	76,57
Rins (kg)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01±0,01	ns	ns	11,68
PTO(kg) <sup>a</sup>	2,12	2,15	2,12	2,23	2,16±0,22	ns	ns	10,89
PTO:PCA (%)	6,18	6,20	6,52	6,77	6,42±0,48	0,01 <sup>2</sup>	ns	6,81
PTO:PCVZ (%)	7,37	7,45	7,82	8,11	7,69±0,58	0,01 <sup>3</sup>	ns	7,05

<sup>ns</sup> Não significativo; <sup>a</sup> Peso total dos órgãos;

Equações: <sup>1</sup>  $\hat{Y}=0,583+0,003X$ ;  $R^2=0,80$ ; <sup>2</sup>  $\hat{Y}=6,104+0,021X$ ;  $R^2=0,91$ ; <sup>3</sup>  $\hat{Y}=7,299+0,026X$ ;  $R^2=0,95$ .

A inclusão do SU na dieta ( $P<0,05$ ) influenciou positivamente o peso do fígado. É comum que o peso do fígado e de outros órgãos primários no metabolismo, como coração e pulmões, acompanhem os níveis energéticos da dieta (Medeiros et al., 2008; Fontenele et al., 2010). No presente estudo, esse comportamento não foi observado. Voltolini et al.

(2011) e Carvalho e Medeiros (2010) relataram que o peso do fígado de ovinos não foi influenciado pelo aumento da densidade energética da dieta.

Uma hipótese para aumento do fígado é um provável efeito tóxico do urucum. A hepatotoxicidade do extrato de urucum foi descartada por Bautista et al. (2004) e Garcia et al. (2012), entretanto, Paula et al. (2009) relataram que a inclusão do extrato aquoso da semente urucum na dieta de ratos causa hipertrofia do fígado. Dessa forma, pode-se inferir que o excesso de carotenoides atípicos presentes nas dietas com níveis crescentes do urucum contribuíram para o aumento do peso do fígado, uma vez que é nesse órgão onde os lipídeos são metabolizados.

Além do fígado, o coração, os rins e os pulmões são órgãos comestíveis que apresentam composição centesimal, perfil de ácidos graxos e minerais que sinalizam potencial na dieta humana (Santos et al., 2005). O coração apresentou média de 130g, os rins cerca de 10g e os pulmões cerca de 340g e não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelo nível de inclusão do SU. Em estudo avaliando a composição da buchada em diferentes regiões da Paraíba, Santos et al. (2008) relataram participação média de 20% para o fígado, 10% para os pulmões e 5% para coração na composição do prato.

Órgãos como traqueia, diafragma, baço, pâncreas, aparelho urogenital e timo, bem como o peso total dos órgãos, não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) entre os diferentes níveis de inclusão SU. De acordo com Santos-Cruz et al. (2009), quando o peso do corpo vazio supera 30 kg, os componentes não constituintes da carcaça tem crescimento isogônico, ou seja, apresentam ritmo de desenvolvimento igual ao peso do corpo vazio do animal.

Alves et al. (2003) encontraram pesos semelhantes de coração (0,16 kg), fígado (0,57 kg), baço (0,10 kg), aparelho respiratório (0,53 kg) e rins (0,12 kg) em ovinos Santa Inês alimentados com dieta com nível energético semelhante (2,42 Mcal de EM/ kg MS) aos do presente estudo.

O peso total dos órgãos em função do peso corporal ao abate (PTO:PCA) e em função do peso do corpo vazio (PTO:PCVZ) aumentou linearmente ( $P<0,05$ ). Provavelmente, o aumento linear no peso do fígado ( $P<0,05$ ), que correspondeu a cerca de 30% do peso total dos órgãos, expliquem esse comportamento.

Apesar do conteúdo de fibra em detergente neutro (FDN) ter aumentado nas dietas experimentais (Tabela 2), o peso das vísceras não foi influenciado pela inclusão do SU (Tabela 5).

Tabela 5. Peso de vísceras e relações com outros componentes corporais de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum

Variáveis	Níveis de subproduto do urucum (g/kg)				Média	P		CV (%)
	0	100	200	300		L	Q	
Esôfago (kg)	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05±0,01	ns	ns	20,13
Rúmen (kg)	0,66	0,68	0,62	0,66	0,66±0,08	ns	ns	12,88
Retículo (kg)	0,13	0,11	0,11	0,13	0,12±0,02	ns	ns	16,09
Omaso (kg)	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08±0,02	ns	ns	21,26
Abomaso (kg)	0,15	0,14	0,13	0,15	0,14±0,02	ns	ns	16,42
Intestino delgado (kg)	0,71	0,70	0,68	0,71	0,70±0,10	ns	ns	16,12
Intestino grosso (kg)	0,39	0,39	0,34	0,37	0,37±0,06	ns	ns	15,46
PTV(kg) <sup>a</sup>	2,18	2,18	2,03	2,16	2,13±0,24	ns	ns	11,93
PTV:PCA (%)	6,35	6,30	6,22	6,57	6,36±0,53	ns	ns	8,58
PTV:PCVZ (%)	7,57	7,56	7,47	7,87	7,62±0,64	ns	ns	8,84

<sup>ns</sup> Não significativo; <sup>a</sup> Peso total de vísceras;

O tamanho dos compartimentos gástricos está relacionado ao consumo de fibra fisicamente efetiva (Macedo Júnior et al., 2007). A fibra do SU é de baixa efetividade física (Clementino, 2008) e, apesar do aumento de FDN na dieta experimental, não foram observados efeitos ( $P>0,05$ ) expansivos do CTGI sobre as vísceras.

Os pesos médios do rúmen, retículo, omaso e abomaso foram de 0,66; 0,12; 0,08 e 0,14 kg, respectivamente. A inclusão do SU não influenciou ( $P>0,05$ ) esses componentes do peso corporal dos animais. Maior Júnior et al. (2008) também observaram ausência do efeito do alimento alternativo sobre o peso das vísceras de ovinos deslanados.

O peso total das vísceras em função do peso corporal ao abate apresentou média de 6,36%. Carvalho e Medeiros (2010) relataram valores de 6,74% para o peso das vísceras vazias em função do peso corporal ao abate. Rosa et al. (2002) reportam que os pré-estômagos, abomaso e intestinos apresentaram crescimento heterogônico positivo em função do peso corporal ao abate; enquanto Santos-Cruz et al. (2009) classificaram o abomaso e intestinos como de crescimento heterogônico negativo e os pré-estômagos como de crescimento heterogônico positivo.

As vísceras compõem mais de 40% do peso total da buchada, sendo o rúmen e os intestinos os componentes mais representativos (Santos et al., 2008). Madruga (2010)

relatam que as vísceras caprinas possuem conteúdos de proteína e gordura similar à carne caprina, constituindo-se, também, em excelente fonte de ferro e fósforo.

Excetuando-se a pele, nenhum subproduto do abate de ovinos foi influenciado pela inclusão do SU (Tabela 6).

Tabela 6. Peso de subprodutos e depósitos adiposos de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum

Variáveis	Níveis de subproduto do urucum (g/kg)				Média	P		
	0	100	200	300		L	Q	CV (%)
Sangue (kg)	1,36	1,35	1,33	1,35	1,35±0,19	ns	ns	14,47
Pele (kg)	2,63	2,60	2,42	2,32	2,49±0,32	0,02 <sup>1</sup>	ns	11,03
Patas (kg)	0,81	0,83	0,78	0,81	0,81±0,07	ns	ns	8,37
Cabeça (kg)	1,86	1,87	1,77	1,85	1,84±0,12	ns	ns	6,61
PTS (kg) <sup>a</sup>	6,67	6,66	6,30	6,34	6,49±0,52	ns	ns	6,68
PTS:PCA (kg)	19,44	19,25	19,41	19,31	19,36±0,99	ns	ns	5,21
PTS:PCVZ (kg)	23,15	23,11	23,31	23,13	23,18±1,16	ns	ns	4,59
Omento (kg)	0,31	0,28	0,28	0,27	0,29±0,06	ns	ns	20,97
Mesentério (kg)	0,49	0,44	0,43	0,55	0,48±0,17	ns	ns	36,57
G. Interna (kg)	0,12	0,14	0,17	0,15	0,15±0,06	ns	ns	38,12
G. Perirenal (kg)	0,32	0,33	0,26	0,31	0,30±0,11	ns	ns	34,96
PTDA (kg) <sup>b</sup>	1,25	1,20	1,14	1,29	1,22±0,31	ns	ns	25,61
PTDA:PCA (%)	3,64	3,47	3,51	3,90	3,64±0,91	ns	ns	25,81
PTDA:PCVZ (%)	4,32	4,15	4,20	4,68	4,34±1,04	ns	ns	24,66

<sup>ns</sup> Não significativo; <sup>a</sup> Peso total dos subprodutos; <sup>b</sup> Peso total dos depósitos adipócitos.

Equações: <sup>1</sup>  $\hat{Y}=2,661-0,011X$ ;  $R^2=0,94$ ;

A pele é o mais valioso dos componentes não constituintes da carcaça dos ovinos e pode representar até 20% do valor de mercado do animal (Silva Sobrinho, 2001). A inclusão do SU na dieta reduziu linearmente ( $P<0,05$ ) o peso da pele dos animais. Baseado nos resultados de Rosa et al. (2002), que observaram desenvolvimento isogônico para pele, pode-se inferir que a tendência à redução do peso corpo vazio ( $P=0,06$ ), observada com a inclusão do SU, explique o comportamento observado para peso da pele. Vieira et al. (2010) também observaram diminuição do peso da pele quando ocorreu substituição do alimento tradicional (3,24 kg) pelo alternativo (3,00 kg).

Ressalta-se que as peles dos animais deslanados fornecem couro de excelente qualidade devido à maior espessura e maior quantidade de fibras de colágeno, distribuídas nas camadas reticulares e da pequena quantidade de componentes não estruturais, como glândulas sebáceas, sudoríparas e folículos pilosos (Jacinto et al. 2004).

O peso do sangue foi de 1,35 kg e não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela inclusão do SU. Santos et al. (2008) relataram que o sangue compõe cerca de 15% do peso da buchada. A representatividade do sangue em relação ao peso do corpo vazio foi de 4,81%, superior ao relatado por Santos et al. (2011) para ovinos Santa Inês abatidos aos 30 kg.

Toldrá et al. (2012) relatam que as proteínas do sangue, especialmente as encontradas na fração do plasma, têm relevante propriedades tecnológicas como a gelificação, ação surfactante e emulsificante. Também apresentam potencial para indústria de suplementos alimentares.

O peso da cabeça e das patas juntas equivale a cerca de 10% do peso do corpo vazio e não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela inclusão do SU. Esses componentes são, em alguns estados do Nordeste, utilizadas em outro prato típico conhecido como panelada, que consta da associação dos componentes da buchada com a cabeça e as extremidades dos membros (Clementino et al., 2007). Araújo Filho et al. (2007) relataram, para ovinos Morada Nova, pesos de cabeça de 1,33kg, pesos de pele de 2,33 kg e pesos de patas de 0,64 kg. Resultados superiores foram observados por Vieira et al. (2010) para pele (3,28 kg), cabeça (1,12 kg) e patas (0,69 kg) de mestiços Morada Nova.

Cerca de 25% do peso do corpo vazio do animal foram representados por subprodutos do abate (Tabela 6). Assim, a agregação de valor comercial a esses componentes é preponderante e minimiza o impacto ambiental causado pelo descarte desses materiais no ambiente (Medeiros et al., 2008).

No que concerne aos depósitos adiposos (Tabela 6), não houve influencia dos tratamentos ( $P>0,05$ ) sobre a deposição das diferentes gorduras internas com a inclusão do SU. As relações da gordura total com peso corporal ao abate (3,63 %) e peso corporal vazio (4,34 %) foram, em termos absolutos, bastante elevadas. Esse fato relaciona-se com a partição de gordura no corpo dos animais nativos, privilegiando-se a gordura interna que serve como reservas energéticas para serem mobilizadas durante períodos de escassez de alimentos (Mirkena et al., 2010). Medeiros et al. (2008) relataram, para ovinos Morada Nova, 0,73 kg, 0,44 kg, 0,78 kg, 0,17 kg, 2,12 kg, 6,88 % e 8,17% para os pesos de

omento, mesentério, gordura pélvico+renal, gordura ligada trato gastrointestinal, gordura total e percentagens de gordura em relação ao PCA e PCV, respectivamente.

Vale ressaltar que os tecidos adiposos viscerais não têm valorização comercial e, também, não são utilizados exclusivamente para consumo humano, configurando-se em perdas econômicas, com o aumento de deposição desses tecidos (Medeiros et al., 2008). Todavia, Toldrá et al. (2012) relataram crescimento recente do uso das gorduras animais na utilização de biodiesel. Esses autores também relataram o uso de ácidos graxos provenientes do tecido adiposo numa grande quantidade de processos químicos como a fabricação de borracha e polimerização de plástico, lubrificantes e plastificantes.

A gordura depositada nas vísceras ovinas é extremamente saturada, constando mais de 90% dos ácidos graxos C16:0; C18:0; C18:1. A inclusão do omento e da gordura interna ligada ao trato gastrointestinal na buchada é a principal responsável pelos elevados níveis de gordura saturada (60 a 70%) e colesterol (1806,4 mg/kg) do prato (Madruga et al., 2007).

A agregação de valor alimentício aos subprodutos do abate de pequenos ruminantes apresenta-se como alternativa à indústria frigorífica (Madruga, 2010). Na tabela 7 observam-se os pesos e rendimentos da buchada e panelada.

Tabela 7. Pesos e rendimentos de pratos regionais de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto do urucum

Variáveis	Níveis de subproduto do urucum (g/kg)				Média	P		
	0	100	200	300		L	Q	CV (%)
Buchada (kg) <sup>a</sup>	4,61	4,58	4,49	4,69	4,59±0,47	ns	ns	10,77
Buchada (%)	13,44	13,22	13,80	14,27	7,24±0,97	ns	ns	7,16
Panelada (kg) <sup>b</sup>	7,28	7,28	7,04	7,35	13,69±0,58	ns	ns	8,21
Panelada (%)	21,24	21,07	21,66	22,37	21,58±1,11	0,02 <sup>1</sup>	ns	4,94

<sup>ns</sup> Não significativo; <sup>a</sup> Somatório dos pesos do sangue, fígado, rins, pulmões, baço, língua, coração, omento, rúmen-retículo, omaso, intestino delgado; <sup>b</sup> Buchada + cabeça + patas.

Equações: <sup>1</sup>  $\hat{Y}=20,98+0,04X$ ;  $R^2=0,79$ .

O peso da buchada não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pelos níveis de inclusão do SU. Pode-se inferir que a ausência de influencia no peso da buchada pode ser atribuída à ausência de influencia da inclusão do SU ( $P>0,05$ ) sobre o peso dos componentes (órgãos, vísceras e subprodutos) do prato. Raciocínio análogo pode ser utilizado para explicar o

comportamento da panelada (kg), que também não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pelos níveis de SU da dieta.

No que concerne os rendimentos, houve efeito linear positivo ( $P<0,05$ ) para panelada (%). O aumento ( $P<0,05$ ) da proporção dos órgãos em relação ao peso corporal ao abate podem explicar a o comportamento dos rendimentos dos pratos.

Os pesos médios da buchada foram 4,59 kg e rendimentos em relação ao peso corporal ao abate de 13,22 %. Medeiros et al. (2008) e Pinto et al. (2011) observaram peso de buchada de 4,72 kg e 5,84 kg e rendimentos de 15,26% e 17,70%, respectivamente. Clementino et al. (2007), avaliando níveis de concentrado na dieta de ovinos, obtiveram pesos de buchada 3,36 kg e rendimento de buchada de 15%, ao passo que os pesos da panelada foram 5,81 kg e seus rendimentos de 24,06%.

É interessante pontuar que os estudos de Costa et al.(2006) apontaram que algumas buchadas comercializadas no estado da Paraíba continham  $4,0 \log^{10}$  UFC/g. *Staphylococcus aureus* e, portanto, impróprias para consumo. Dessa forma, a agregação do valor nutricional ao subproduto na forma de buchada ou panelada exige normas rígidas de higiene na obtenção e conservação dos componentes não constituintes da carcaça.

## **CONCLUSÕES**

A inclusão de 300 g/kg do subproduto de urucum na dieta de ovinos aumenta o peso do fígado e o rendimento de panelada e diminui o peso da pele. Recomenda-se a inclusão de 300 g/kg de subproduto de urucum na matéria seca da dieta de ovinos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, S. R.; FERREIRA, M. A.; BATISTA, A. M. V.; et al. Desempenho de ovinos em confinamento, alimentados com níveis crescentes de levedura e uréia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 4, p. 411-416, 2007.
- ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A.; et al. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: características de carcaça e constituintes corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1927-1936, 2003 (Supl. 2).
- ARAÚJO FILHO, J. T.; COSTA, R. G.; FRAGA, A. B.; et al. Efeito de dieta e genótipo sobre medidas morfométricas e não constituintes da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.4, p. 394-404, 2007.
- BAUTISTA, A. R. P. L.; MIRANDA, M. S.; BATISTA, M. S. et al. Avaliação da toxicidade oral subcrônica da bixina para ratos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 40, n. 2, 229-233, 2004.
- BRASIL. 2000. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº3, de 07 de janeiro de 2000. **Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue**. S.D.A./M.A.A. Diário Oficial da União, Brasília, p.14-16, 24 de janeiro de 2000, Seção I.
- CARVALHO, S.; MEDEIROS, L. M. Características de carcaça e composição da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1295-1302, 2010.
- CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. 1 ed. Uberaba-MG:Editora Agropecuária Tropical, 2007. 147p.
- CLEMENTINO, R. H.; SOUSA, W. H.; MEDEIROS, A. N. et al. 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**, v.36, n.3, p.681-688, 2007.
- CLEMENTINO, R. H. **Utilização de subprodutos agroindustriais em dietas de ovinos de corte: consumo, digestibilidade, desempenho e características de carcaça**. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, Ceará. 2008.
- COSTA, R. G.; SANTOS, N. M.; MEDEIROS, A. N. et al. Microbiological evaluation of precooked goat "buchada". **Brazilian Journal of Microbiology**, v.37, n. 2, p. 362-367, 2006.
- FONTENELE, R. M.; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; et al. Níveis de energia metabolizável em rações de ovinos Santa Inês: peso dos órgãos internos e do trato digestório. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 1095-1104, 2010.

GARCIA, C. E. R.; BOLOGNESI, V. J.; DIAS, J. F. G. et al. Carotenoides bixina e norbixina extraídos do urucum (*Bixa orellana* L.) como antioxidantes em produtos cárneos. **Ciência Rural**, v.42, n.8, p.1510-1517, 2012.

GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A. G.; ZEOLA, N. M. B. L.; et al. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso:concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.

JACINTO, M. A. C.; SILVA SOBRINHO, A. G.; COSTA, R. G. Características anátomo-estruturais da pele de ovinos (*Ovis aries* L.) lanados e deslanados, relacionadas com o aspecto físico-mecânico do couro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1001-1008, 2004.

LAGE, J. F.; PAULINO, P. V. R.; PEREIRA, L. G. R.; et al. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p.1012-1020, 2010.

MACEDO JÚNIOR, G. L.; ZANINE, A. M.; BORGES, I.; et al. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v.17, n.1, p.7-17,2007.

MADRUGA, M. S. Produtos cárneos derivados de caprinos e ovinos. In: **Ciência e tecnologia na pecuária de caprinos e ovinos**. XIMENES, L. J. F. (Coordenador). Fortaleza: Banco do Nordeste, 2010. 459-488.

MADRUGA, S. M.; SANTOS, M. N.; COSTA, R. G. et al. Fat components from precooked “buchada”: na edible goat meat by-product. **Ciencia y Tecnología Alimentaria**, v.5, n.4, p.265-270, 2007.

MAIOR JÚNIOR, R. J. S.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V.; et al. Rendimento e características dos componentes não-carcaça de ovinos alimentados com rações baseadas em cana -de-açúcar e ureia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p. 507-515, 2008.

MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V.; et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 718-727, 2009.

MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1063-1071, 2008.

MIRKENA, T.; DUGUMA, G.; HAILE, A.; et al. Genetics of adaptation in domestic farm animals: A review. **Livestock Science**, v.132, n.2, p.1–12. 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. National Academy of Science, Washintgton, D.C. 347p. 2007.

PAULA, H.; PEDROSA, M. L.; ROSSONI JÚNIOR, J. V.; et al. Effect of an Aqueous Extract of Annatto (*Bixa orellana*) Seeds on Lipid Profile and Biochemical Markers of Renal and Hepatic Function in Hipercholesterolemic Rats. **Archives of Biology and Technology**, v.52, n.6, p. 1373-1378, 2009.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; FONTENELE, R. M.; et al. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 431-437, 2010.

PINTO, T. F.; COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N.; et al. Use of cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) replacing corn on carcass characteristics and non-carcass components in Santa Inês lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1333-1338, 2011.

PIOLA JUNIOR, W.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; et al. Níveis de energia na alimentação de cordeiros em confinamento e composição regional e tecidual das carcaças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1797-1802, 2009.

RIBEIRO, T. M. D.; MONTEIRO, A. L. G.; PRADO, O. R.; et al. Desempenho animal e características das carcaças de cordeiros em quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p.366-378, 2009.

ROSA, G. T.; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. S. et al. Proporções e Coeficientes de Crescimento dos não-Componentes da Carcaça de Cordeiros e Cordeiras em Diferentes Métodos de Alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2290-2298, 2002.

SANTOS, J. R. S.; CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H.; et al. Carcass characteristics and body components of Santa Inês lambs in feedlot fed on different levels of forage cactus meal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2273-2279, 2011.

SANTOS, N. M.; COSTA, R. G.; MADRUGA, M. S.; et al. Constitution and Composition Chemistry of the Precooked Goat like Buchada Produced in the State of Paraíba, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51 n.4, p.793-798, 2008.

SANTOS, N. M.; COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N. et al. Caracterização dos componentes comestíveis não constituintes da carcaça de caprinos e ovinos. **Agropecuária Técnica**, v.26, n.2, p.77-85, 2005.

SANTOS-CRUZ, C. L.; PÉREZ, J. R. O.; MUNIZ, J. A. et al. Desenvolvimento dos componentes do peso vivo de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos em diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.923-932, 2009

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 2001.302p.

SILVA SOBRINHO, A. G.; OSÓRIO, J. C. S. Aspectos quantitativos da produção da carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A. G.; SANUDO, C.; OSÓRIO, J. C. S.; ARRIBAS, M. M. C.; OSÓRIO, M. T. M. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal: Funep, 2008, p.1-68.

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

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577,1992.

TOLDRÁ , F.; ARISTOY, M. C.; MORA, L.; et al. Innovations in value-addition of edible meat by-products. **Meat Science**, v.92, n.2, p.290–296, 2012.

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

VIEIRA, M. M. M.; CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D.; et al. Características da carcaça e dos componentes não-carcaça em ovinos alimentados com rações à base de farelo de mamona. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.1, p 140-149, 2010.

VOLTOLINI, T. V.; MORAES, S. A.; ARAÚJO, G. G. L. et al. Rendimentos de cortes comerciais e componentes não-carcaça de cordeiros suplementados com doses crescentes de concentrado. **Revista Ciencia Agronomica**, v. 42, n. 2, p. 526-533, 2011.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: Cornell Nutrition Conference Feed Manufactures, 61, 1999. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

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

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O subproduto do urucum pode ser incluído na dieta em níveis de até 200 g/kg da matéria seca total, sem afetar o consumo, a digestibilidade, ganho de peso, características de carcaça, parâmetros físico-químicos da carne e componentes não constituintes da carcaça de ovinos.

São necessários mais estudos, principalmente que avaliem o perfil de ácidos graxos, quantidade de colesterol e vida de prateleira da carne de ovinos alimentados com níveis crescentes do subproduto de urucum.

O subproduto do urucum mostrou-se nutricionalmente interessante na dieta de ovinos e sua inclusão fica limitada pelos custos de aquisição do material.