

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

**INCLUSÃO DA PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea cochenillifera*
(L.) *Salm-Dyck*) EM DIETAS DE OVINOS EM CRESCIMENTO**

Sharleny Braz Lobato Bezerra

**RECIFE – PE
JULHO – 2015**

Sharleny Braz Lobato Bezerra

**INCLUSÃO DA PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea cochenillifera*
(L.) *Salm-Dyck*) EM DIETAS DE OVINOS EM CRESCIMENTO**

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 Doutora em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

Comitê de orientação:

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

Prof. Dr. Robson Magno Liberal Vêras

Prof.^a Dr.^a Ângela Maria Vieira Batista

**RECIFE – PE
JULHO – 2015**

Ficha catalográfica

B574i Bezerra, Sharleny Braz Lobato
Inclusão da palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (L.)
Salm-Dyck) em dietas de ovinos em crescimento / Sharleny
Braz Lobato Bezerra. – Recife, 2015.

101 f. : il.

Orientador(a): Francisco Fernando Ramos de Carvalho.
Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia,
Recife, 2015.

Referências.

1. Carne 2. Carcaça 3. Cordeiros 4. Desempenho 5. Feno
de tifton 6. Ganho de peso 7. Rendimentos I. Carvalho,
Francisco Fernando Ramos de, orientador II. Título

CDD 636.4

Sharleny Braz Lobato Bezerra

INCLUSÃO DA PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea cochenillifera* (L.) *Salm-Dyck*) EM DIETAS DE OVINOS EM CRESCIMENTO

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 20 de Julho de 2015.

Comissão Examinadora:

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

Prof.^a Dr.^a Antonia Sherlânea Chaves Vêras
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Unidade de Serra Talhada

Dr. Geovergue Rodrigues de Medeiros
Instituto Nacional do Semiárido – INSA

Dedico

À pessoa responsável por esse momento ser possível

À pessoa que nunca me deixou desistir, que sempre acreditou em mim

À pessoa que aguentou minhas crises de ansiedade (e foram muitas) durante esse período

À pessoa que é um exemplo de mulher guerreira

Essa conquista é por você e para você, Maria Brás de Almeida, minha amada mãe

*“Todas as vezes minha mãe que
alguém me disse não
você disse sim pro meu coração”*

Ofereço

À minha sobrinha, Mariana Brás, o xodó da tia;

Ao meu irmão implicante, Sharles Brás;

À minha avó, Josefa Braz, e à minha tia, Nevinha;

À minha afilhada, Ana Beatriz Salles;

À Dona Socorro Salles (in memoriam)

Agradecimentos

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, em particular ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, por ter possibilitado a realização do curso de doutorado.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE - pelo financiamento do projeto e concessão da bolsa de estudo.

Ao meu orientador, prof^o Francisco Fernando Ramos de Carvalho, pela orientação, incentivo e compreensão.

Ao professor Robson Vêras, pelo auxílio e conselhos.

Ao corpo docente do Departamento de Zootecnia, que contribuiu para o aprendizado durante a vida acadêmica, em especial à prof^a Antônia Sherlânea Chaves Verás, um exemplo como profissional e uma pessoa prestativa e sempre muito gentil.

Às doutoras Ana Maria Cabral e Ligia Barreto, por sempre desprenderem um pouquinho do seu tempo para me ajudar, ouvir meus desabaços e me aconselhar.

À prof^a Maria Inês Sucupira, pela disponibilidade em ceder os laboratórios de análise de alimentos do Departamento de Economia Doméstica.

Aos alunos da graduação Leila Lucas, José Diogenes e João Luiz, que me auxiliaram na condução do experimento e nas análises laboratoriais.

Aos colegas de pós-graduação, em especial Karen Abreu e Daniel Barros.

Ao Sr. Jonas “Lebre”, o meu braço direito durante a execução do experimento.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, especialmente a Cynthia Marinho sempre prestativa e de bom humor.

À Cristina, pelas boas risadas nos meus momentos de estresse.

Aos meus familiares pelo carinho, incentivo e por sempre acreditarem em mim.

Às amigas, companheiras, confidentes e incentivadoras, Carolina Lira e Thaysa Torres, não canso de dizer que vocês foram um presente na minha vida e obrigada por sempre estarem ao meu lado e por não me deixarem desistir.

À amiga Cláudia Lopes, pelas palavras de apoio e por sempre me socorrer.

Ao amigo professor Evaristo Jorge Oliveira de Souza, sempre disposto a tirar minhas dúvidas e pelo incentivo.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para essa conquista, o meu muito obrigada.

Sumário

Lista de tabelas	ix
Resumo geral	xi
General Abstract	xii
Capítulo 1 - Referencial teórico	13
Referências bibliográficas	30
Capítulo 2 - Inclusão da palma forrageira em dieta de ovinos em crescimento – Consumo, digestibilidade e desempenho	35
Resumo	35
Abstract	36
Introdução	36
Material e métodos	38
Resultados e discussão	43
Conclusão	52
Referências bibliográficas	53
Capítulo 3 - Inclusão de palma forrageira em dietas de ovinos em crescimento sobre as características de carcaça e componentes não constituintes da carcaça	55
Resumo	55
Abstract	56
Introdução	56
Material e métodos	58
Resultados e discussão	63
Conclusão	76
Referências bibliográficas	77

Capítulo 4 – Inclusão da palma miúda sobre a composição tecidual e propriedades físico-químicas da carne ovina	80
Resumo	80
Abstract	81
Introdução	81
Material e métodos	84
Resultados e discussão	89
Conclusão	98
Referências bibliográficas	99

Lista de tabelas

Capítulo 2

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações	39
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das rações experimentais em função dos níveis de inclusão de palma	40
Tabela 3. Consumos de nutrientes, em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos em crescimento	44
Tabela 4. Ingestão de água em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos em crescimento	47
Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos em crescimento	48
Tabela 6. Variáveis comportamentais de ovinos em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta	50
Tabela 7. Desempenho de ovinos em crescimento em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta	51

Capítulo 3

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações	59
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das rações experimentais em função dos níveis de inclusão de palma	60
Tabela 3. Pesos e rendimentos de carcaça, área de olho de lombo (AOL) e índice de compactidade de carcaça (ICC) em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos em crescimento	64
Tabela 4 - Peso absoluto e rendimentos dos cortes comerciais em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos em crescimento	68
Tabela 5 - Peso dos órgãos de ovinos em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta	70
Tabela 6 - Peso das vísceras de ovinos em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos em crescimento	71

Tabela 7 - Peso dos subprodutos de ovinos em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta 72

Tabela 8 - Peso e rendimentos dos pratos regionais em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos em crescimento 74

Capítulo 4

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações 85

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das rações experimentais em função dos níveis de inclusão de palma 85

Tabela 3 - Composição tecidual e rendimentos da perna esquerda de ovinos em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta 91

Tabela 4 - Parâmetros físico-químicos do músculo *Longissimus dorsi* em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos em crescimento 93

Tabela 5 - Composição centesimal da carne de ovinos em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta 96

Resumo geral

Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão de palma miúda (*Nopalea cochenillifera*) sobre consumo e digestibilidade dos nutrientes, desempenho produtivo, comportamento ingestivo, características de carcaça e qualidade da carne de ovinos em crescimento. O experimento foi realizado no setor de caprinos e ovinos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Foram utilizados trinta e dois ovinos machos inteiros confinados durante 56 dias. A palma forrageira foi incluída nas dietas experimentais nos níveis de 0; 25; 50 e 75% com base na matéria seca. Verificou-se efeito quadrático para os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais e nutrientes digestíveis totais. O consumo de carboidratos não fibrosos aumentou e o consumo voluntário de água diminuiu linearmente com a inclusão da palma. Em relação ao comportamento ingestivo dos animais, os tempos despendidos com alimentação, ruminação e mastigação foram reduzidos e o tempo em ócio apresentou comportamento linear crescente. Para as variáveis ganho de peso diário e conversão alimentar o comportamento foi quadrático. Os pesos ao abate, do corpo vazio, da carcaça quente e fria foram influenciados de maneira quadrática pela inclusão de palma miúda na dieta. Os rendimentos de carcaça quente e fria aumentaram linearmente e o rendimento biológico não foi influenciado pela inclusão de palma nas dietas. Os pesos absolutos dos cortes comerciais apresentaram comportamento quadrático; para os rendimentos apenas o corte lombo foi influenciado de forma quadrática. A inclusão de palma forrageira nas dietas de cordeiros influenciou o peso e rendimento da “buchada” que apresentaram efeito quadrático. O peso total em gramas dos músculos, ossos e gordura das pernas apresentaram comportamento quadrático. Os rendimentos dos componentes tissulares da perna, ossos, gordura e outros tecidos estes apresentaram comportamento quadrático e o rendimento de músculos não foi influenciado. Para as relações músculo:osso e músculo:gordura foi observado comportamento quadrático. Os parâmetros avaliados na carne: luminosidade (L^*), intensidade da cor vermelha (a^*), força de cisalhamento, capacidade de retenção de água e os teores de umidade, cinzas e proteína não foram influenciados pela inclusão de palma forrageira nas dietas; já o teor de extrato etéreo aumentou linearmente com a presença da palma forrageira nas dietas.

Palavras chave: buchada, carcaça, carne, composição centesimal, cordeiros, ganho de peso, lombo, rendimentos

General Abstract

Evaluate the effect of inclusion of cactus pear (*Nopalea cochenillifera*) on intake and digestibility of nutrients, growth performance, feeding behavior, carcass characteristics, tissue composition of leg and quality of meat of sheep in growth. Was experiment conducted on sector goat and sheep Department of Animal Science of Universidade Federal Rural de Pernambuco, thirty-two sheep male non castrated they were confined for 56 days. The cactus pear it was included in the experimental diets at levels of 0; 25; 50; 75% based on dry matter. There was quadratic effect for intake of dry matter (DM), organic matter, crude protein, ether extract, total carbohydrates and total digestible nutrients. The intake of non-fibrous carbohydrates increased and voluntary intake of water decreased with increased levels of cactus pear in the diet. The digestibility of DM presented a quadratic behavior. Regarding the feeding behavior of the animals time expended eating, ruminating and chewing were reduced and the time in idleness presented increasing linear behavior. For the variables average daily gain and feed conversion behavior was quadratic. Body weight slaughter, empty body weight, weight of the hot and cold carcass were influenced in a quadratic way by the inclusion of cactus in the diet. The hot and cold carcass yield increased linearly and the biological yield was not influenced by the inclusion of cactus in diets. The absolute weights of commercial cuts presented quadratic behavior. The inclusion of forage cactus in diets of lambs affected the weight and yield of "buchada" showing a quadratic effect. yield of tissue components of the leg, bones, fat and other tissues showed quadratic behavior and the yield muscles was not affected. The relations muscle:bone, muscle:fat quadratic behavior. The parameters evaluated in the meat luminosity (L*), intensity red color (a*), pH, shear force; water holding capacity and concentrations moisture, ash and protein were not affected by the inclusion of forage cactus in diets. The concentration ether extract increased linearly with the presence of forage cactus in the diet.

Key words: "buchada", carcass, meat, chemical composition, lamb, growth performance, loin, yield

Capítulo 1

Referencial teórico

1. Situação da ovinocultura no Brasil

A ovinocultura de corte no Brasil tem potencial para se desenvolver, devido ao número de animais em todo território nacional, pelos novos hábitos de consumo adquiridos pela população e pelo rápido retorno econômico ao produtor, já que o ciclo produtivo dos ovinos é considerado rápido (cinco meses de gestação e cinco meses para cria e recria). Porém, mudanças nos segmentos de produção e comercialização são necessárias para atender a demanda do mercado nacional: manter a oferta constante do produto; disponibilizar ao consumidor carnes de animais mais jovens (cordeiros); carcaças que apresentem boa conformação, segurança alimentar e preços competitivos, favorecendo o fortalecimento da atividade e a conquista e expansão dos mercados.

Entre os anos de 1990 a 2009 houve um aumento mundial de 11,8% (equivalente a 200 g/ per capita) no consumo da carne de ovinos e caprinos (HENCHION et al., 2014). No Brasil, o consumo de carne ovina está entre 800 g/per capita/ano (ZEOULA et al., 2007), consumo considerado baixo quando comparado ao das carnes bovina, suína e de frango. A falta de regularidade da oferta e padronização do produto final (carne) e o preço são fatores que influenciam negativamente o aumento do consumo pela população.

Conforme pesquisa da pecuária municipal, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o rebanho de ovinos no Brasil é constituído por 16,789 milhões de cabeças. As regiões Nordeste e Sul possuem em torno de 55,5 e 30,0 % de todo total nacional, respectivamente. Dentro da região Nordeste, o estado de

Pernambuco ocupa o 3º lugar em relação ao número de animais, correspondendo a 17,7% (IBGE, 2013).

Os rebanhos na região Nordeste geralmente são constituídos de animais nativos, sem raça definida. Na sua maioria são raças deslanadas, como Santa Inês, Morada Nova, Somalis Brasileira, Cariri e seus mestiços; raças bem adaptadas às condições da região e que normalmente são animais criados de forma extensiva, soltos na Caatinga, pastagem nativa da região.

No entanto, a Caatinga apresenta limitações com relação à sazonalidade na oferta de forragem. Com o intuito de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos ofertados ao mercado, torna-se imprescindível a adoção de técnicas de gerenciamento dos recursos forrageiros disponíveis na região, suplementação em pastejo e/ou confinamento dos animais.

A produção de cordeiros em sistema de confinamento atende às exigências do mercado consumidor por produzir carne de forma precoce e carcaças de melhor qualidade, além de proporcionar o fornecimento de dietas mais adequadas em termos nutricionais aos animais. O confinamento minimiza a ocorrência de verminose, decorrente da infestação provocada pelos endoparasitas das pastagens, permitindo aos cordeiros maior ganho de peso médio diário (GERON et al., 2012; CASTRO et al., 2007).

A utilização de forrageiras nativas e adaptadas às condições edafoclimáticas das regiões semiáridas do Nordeste é outra estratégia que deve ser adotada, ao se fazer uso das forrageiras nos períodos de estiagem prolongada, das quais se destaca a palma por sua adaptação, valor nutritivo e alta produtividade.

2. Palma forrageira na alimentação de ovinos

A palma forrageira utiliza uma rota de troca de gases denominada Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM), que se caracteriza pela abertura dos estômatos à noite, de modo que a captação líquida de CO₂ e perda de água ocorrem no período mais frio do dia, por isso torna-se adaptada às condições edafoclimáticas das regiões áridas ou semiáridas. Além disso, apresenta alta palatabilidade, com grande aceitação pelos animais (VÉRAS et al., 2005); por isso é muito utilizada pelos criadores na alimentação de pequenos ruminantes na Região Nordeste.

No Nordeste brasileiro, os cultivares predominantemente são *Opuntia ficus indica* Mill e a *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck, principalmente as variedades redonda, gigante e miúda, as quais são variedades sem espinhos (GALVÃO JÚNIOR et al., 2014). A composição bromatológica da palma varia de acordo com a espécie, idade, ordem do artigo, época do ano, tratamentos culturais, entre outros (DUBEUX JUNIOR et al., 2010). Em média, caracteriza-se por apresentar baixo percentual de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro. Porém, possui altas concentrações de carboidratos não fibrosos (CNF). Wanderley et al. (2012), para a cultivar gigante (*Opuntia ficus indica* Mill), citam 50,1% de CNF. O seu alto teor de CNF e a baixa porcentagem de constituintes da parede celular conferem à palma forrageira alta degradabilidade da matéria seca, com coeficientes de digestibilidade *in vitro* na matéria seca de 74,4; 75,0 e 77,4% para as cultivares Redonda, Gigante e Miúda, respectivamente (FERREIRA et al., 2009).

Outro aspecto nutricional da palma forrageira é o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT), Costa et al. (2012a) relataram 60,8% de NDT para palma da espécie *Opuntia ficus-indica*, esse valor é superior ao da maioria dos alimentos volumosos

utilizados nas rações, o que evidencia que a palma é uma ótima opção como fonte de energia na dieta de pequenos ruminantes.

A palma é capaz de produzir grandes quantidades de água fresca por superfície cultivada, devido ao seu alto teor de umidade e composição rica em mucilagem (COSTA et al., 2009). Existem na literatura relatos de que com a inclusão de palma forrageira na dieta ocorre uma redução no consumo voluntário de água (TEGEGNE et al., 2007; COSTA et al., 2009; MATTOS, 2009; COSTA et al., 2012b; MOURA, 2013). Sendo assim, essa forrageira que contém em média 90% de água representa valiosa contribuição no suprimento desse líquido para os animais da região semiárida (GALVÃO JÚNIOR et al., 2014).

O teor proteico da palma forrageira, em torno de $4,81 \pm 1,16\%$ (FERREIRA et al., 2009), é considerado baixo, sendo possível ser corrigido com a utilização de fontes proteicas. A ureia é a fonte de nitrogênio não proteico comumente utilizada em associação com a palma forrageira por ser um composto de fácil aquisição, baixo custo e que tem apresentado desempenho animal satisfatório. Lira (2013) afirmou que em dietas contendo até 60% de palma forrageira para ovinos, a ureia pode ser incluída até 1,2% da matéria seca.

A palma contém níveis relativamente baixos de fibra em detergente neutro (FDN), uma característica com consequências potencialmente prejudiciais para a digestão em ruminantes, por isso, recomenda-se a utilização da palma associada a uma fonte de fibra para atender às necessidades nutricionais dos animais e evitar distúrbios digestivos (FERREIRA et al., 2009).

A palma forrageira tem sido muito utilizada na alimentação de pequenos ruminantes, sendo observado que a introdução desta forrageira nas dietas melhora o consumo de matéria seca (g/dia) (BISPO et al., 2007; MATTOS, 2009; COSTA et al.,

2012a); fato importante, pois o bom desempenho produtivo dos animais está relacionado ao consumo, principalmente o de matéria seca. Encontram-se relatos na literatura de ganhos de peso diários superiores a 200 g/dia para ovinos em crescimento submetidos a dietas com altos níveis de inclusão de palma. Moura (2013), substituindo feno de maniçoba pela palma forrageira (*Nopalea Cochenillifera* Salm-Dyck), relatou média entre os tratamentos de 1121,1 g/dia no consumo de matéria seca e ganhos de peso de 231,0 g/dia e Costa et al. (2012a) observaram ganhos de peso de 210,0 g/dia em ovinos Santa Inês, no nível de substituição de 100% do milho pela palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill).

3. Consumo, digestibilidade e desempenho

A produção animal é determinada pelo consumo voluntário de matéria seca (CMS), valor nutritivo do alimento e desempenho produtivo do animal.

A quantidade máxima de matéria seca (MS) ingerida por um animal ou grupo de animais durante determinado período no qual há livre acesso ao alimento é denominado consumo voluntário, geralmente expresso na unidade de kg de MS/animal/dia. Nos sistemas de produção, o consumo de alimento é de grande importância, visto que a ingestão de MS determina o fornecimento de nutrientes necessários para atender aos requerimentos de manutenção e de produção dos animais.

O consumo em pequenos ruminantes pode ser regulado por fatores genéticos, neuro-hormonais, fatores ligados ao alimento e fatores ambientais (PULINA et al., 2013).

O sistema nervoso central é claramente o integrador de muitas ações do animal, tais como exercer papel vital no controle do consumo voluntário. O cérebro capta informações de sensores e receptores especiais da parede do trato digestivo e tecidos metabolizadores. Estas informações são integradas de tal forma a determinar que

alimento ingerir e se o consumo deve iniciar ou cessar (FORBES, 2007). Diversos hormônios como leptina, insulina, glucagon, colecistocinina (CCK), somatostatina, somatotropina e grelina, entre outros, têm sido apontados como sinalizadores da regulação do consumo. Fatores ambientais como variações bruscas na temperatura do ambiente afetam de forma significativa o consumo voluntário dos animais, pois pode desestabilizar a sua homeotermia, que é a capacidade de manter a sua temperatura corporal em níveis constantes, ou seja, manter a “temperatura ótima” para consumo, digestão, absorção e metabolismo.

Em relação ao alimento, o valor nutricional (teor de carboidratos solúveis) e o efeito do enchimento ruminal (teor de fibras e cinética da digestibilidade da fibra no rúmen) são as principais características envolvidas no consumo voluntário, sendo o teor de carboidratos o fator fisiológico limitante (PULINA et al., 2013). O teor de fibra em detergente neutro (FDN) na dieta de animais ruminantes é um dos principais determinantes da regulação física do consumo de MS, pelo efeito de enchimento do rúmen.

Quando os animais são alimentados com rações palatáveis, baixas em capacidade de enchimento e prontamente digestíveis, como é o caso de dietas ricas em carboidratos não fibrosos, o consumo é regulado a partir da demanda energética do animal (MERTENS, 1994).

A digestibilidade do alimento pode ser entendida pela sua capacidade de permitir ao animal o uso de nutrientes em maior ou menor escala (LEÃO et al., 2005); sendo expressa pelo coeficiente de digestibilidade. A obtenção de estimativas de digestibilidade dos alimentos constitui aspecto básico para o conhecimento de seu valor energético, via NDT, permitindo o balanceamento adequado de dietas que propiciem o

atendimento das demandas para manutenção e produção dos animais (DETMANN et al., 2006).

O ganho de peso é uma variável importante tanto para o desempenho produtivo animal quanto para a avaliação da eficiência da dieta. A conversão ou a eficiência alimentar são índices normalmente utilizados na avaliação do desempenho de sistemas intensivos de produção animal, uma vez que guardam relação com a produtividade animal e com o custo de produção. A eficiência alimentar é avaliada pela proporção da produção do animal e do consumo alimentar (kg de ganho de peso vivo/kg de alimento ingerido) e a conversão alimentar é o inverso da eficiência alimentar, sendo a relação entre a quantidade de alimento ingerido e o ganho de peso.

Avaliar o comportamento ingestivo dos ruminantes tem como objetivos: estudar os efeitos do arrazoamento ou quantidade e qualidade nutritiva da dieta sobre o comportamento ingestivo; estabelecer a relação entre comportamento ingestivo e consumo voluntário e verificar o uso potencial do conhecimento a respeito do comportamento ingestivo para melhorar o desempenho animal (SILVA et al., 2012).

Animais confinados gastam em torno de uma hora consumindo alimentos concentrados ou até mais de seis horas, para fontes com alto teor de volumoso. Da mesma forma, o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e, provavelmente, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Assim, quanto maior a participação de alimentos volumosos na dieta maior será o tempo despendido com ruminação (VAN SOEST, 1994). Tempo em ócio é definido como o período em que o animal não está comendo, ruminando ou ingerindo água (PIRES et al., 2009), sendo, por isso, inversamente proporcional aos tempos de alimentação e ruminação.

Avaliando o efeito da substituição do feno de capim elefante por palma forrageira no comportamento ingestivo de ovinos, Bispo et al. (2010) relataram que com a inclusão da palma, o tempo de alimentação aumentou linearmente e o tempo de ruminação foi reduzido, possivelmente devido à diminuição da FDN na dieta total e aumento dos carboidratos não fibrosos provenientes da palma. O tempo médio despendido com ócio e tempo de mastigação total não foi influenciado, com médias de 10,5 e 12,6 horas/dia, respectivamente.

4. Avaliação quantitativa da carcaça e componentes não carcaça

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) carcaça é definida como o corpo inteiro do animal abatido, sangrado, esfolado, eviscerado, sem cabeça, patas, pênis e testículos (nos machos), glândula mamária (nas fêmeas), com os rins e gordura perirrenal e inguinal (BRASIL, 1993). Os rins são mantidos na carcaça porque, segundo Colomer-Rocher et al. (1988), seu nível de desenvolvimento é um valioso indicador da idade biológica do animal e do estado de engorduramento da carcaça.

Independente da avaliação de carcaça a ser realizada para fins científicos ou comerciais, ela deve se pautar em dois objetivos básicos: estimar a quantidade de porção comestível (carne) na carcaça e predizer a qualidade dessa porção comestível (CEZAR; SOUZA, 2010). As características quantitativas da carcaça são determinadas pelos rendimentos de carcaça quente e fria e o rendimento biológico, composição regional (cortes comerciais), composição tecidual e musculosidade da carcaça.

O rendimento de carcaça é uma característica diretamente relacionada à produção de carne, sendo economicamente importante porque grande parte da

comercialização da carne inspecionada no Brasil é realizada com base no peso de carcaça e não no peso corporal.

Na literatura consultada os rendimentos de carcaça para ovinos em crescimento apresentaram valores de 44,7 a 49,6% para RCQ; 42,8 a 48,2% para RCF e 48,3 a 58,5% para RB (MOURA, 2013; URBANO et al., 2013; LIMA, 2011; PINTO et al., 2011; SANTOS et al., 2011). O rendimento de carcaça pode variar em função da raça, do sexo, do peso ao abate, idade do animal, do sistema de alimentação e número de horas em jejum.

Entende-se por composição regional as proporções em que se encontram, na carcaça, os diversos cortes obtidos por meio de sua retalhação (CEZAR; SOUZA, 2010). A divisão da carcaça em pescoço, costilhar, serrote, lombo, paleta e perna permitem melhor utilização na culinária e facilita sua comercialização, além disso, os cortes comerciais possuem diferentes valores econômicos e os rendimentos dos mesmos constituem importante índice para avaliação da qualidade comercial da carcaça. De acordo com Cezar e Souza (2010), com base nas características de musculabilidade e maciez, os cortes da perna e lombo são classificados como de 1ª categoria, o costilhar e a paleta como de 2ª categoria, enquanto o serrote e o pescoço como de 3ª categoria.

A avaliação da quantidade de músculo na carcaça pode ser realizada através do exame da conformação da carcaça, de forma objetiva (morfometria), subjetiva (avaliação visual da carcaça) e por determinação de índices e da área de olho de lombo (AOL) e da relação músculo:osso. Os índices mais utilizados nos trabalhos de investigação são: índice de compacidade da perna (ICP), índice de compacidade da carcaça (ICC) e o índice de musculabilidade da perna (IMP).

A determinação da área de olho de lombo (AOL) tem sido utilizada tradicionalmente como uma boa estimativa da musculabilidade e está diretamente

correlacionada com a relação músculo:osso nos cortes mais valiosos da carcaça (CEZAR; SOUZA, 2010), sendo estimada através da área da seção transversal do músculo *Longissimus dorsi* na altura da última costela (COSTA et al., 2012c).

A produção de carne depende, em grande parte, dos processos envolvidos no crescimento e no desenvolvimento do animal, uma vez que a carne é produzida por meio do crescimento dos tecidos corporais; por isso, é interessante conhecer o ritmo de crescimento dos tecidos e das regiões que compõem a carcaça, possibilitando uma padronização do produto e ofertando ao mercado carcaças com alta proporção de músculo, mínima de ossos e uma proporção de gordura adequada para assegurar uma boa conservação da carne e conferir suculência e sabor, levando sempre em consideração o mercado a qual esta carne se destina.

O crescimento deve ser diferenciado de desenvolvimento. O crescimento e o desenvolvimento animal ocorrem desde a concepção, sendo o crescimento caracterizado pelo aumento de massa tecidual (muscular, ósseo e adiposo) correlacionado com o tempo (OWENS et al. 1993). Já o desenvolvimento implica em mudanças na conformação corporal e das funções do organismo (RODRIGUES FILHO et al., 2011).

Do ponto de vista histológico, a carcaça é constituída por um grande número de tecidos (ósseo, muscular, adiposo, conjuntivo, epitelial, nervoso, entre outros), porém, do ponto de vista da produção zootécnica, são considerados como constituintes teciduais apenas os tecidos ósseo, muscular e adiposo, sendo os demais tecidos denominados de “outros tecidos” (CEZAR; SOUZA, 2010). Cada tecido possui diferente velocidade de crescimento, em uma fase diferente de vida do animal, apresentando assim características alométricas (OWENS et al., 1993); o crescimento ósseo pós-natal é pequeno, apresentando desenvolvimento mais precoce, mantendo-se depois constante praticamente durante a vida toda do animal. O tecido muscular

apresenta desenvolvimento intermediário e tem seu maior desenvolvimento após o nascimento, sendo mais tardio em relação aos ossos, predominando até o animal atingir a maturidade, quando a massa muscular atinge o ponto máximo (ponto de inflexão) e tem velocidade de crescimento diminuída. A partir deste ponto, a velocidade de deposição do tecido adiposo aumenta à medida que o crescimento do tecido muscular diminui.

O crescimento do tecido muscular é caracterizado, até o nascimento, pelo aumento do número de células (hiperplasia) e, após o nascimento, pelo aumento do tamanho das células (hipertrofia) (ROSA et al., 2005). Ao nascimento, a maioria dos animais já apresenta o número definido de fibras musculares, isso ocorre através do processo de hiperplasia.

Ao nascimento, o animal apresenta uma pequena proporção de gordura e à medida que o animal cresce aumenta a deposição do tecido adiposo, tanto por hipertrofia, como por hiperplasia (ROSA et al., 2005). O tecido adiposo é o de maior variabilidade no animal, tanto quantitativamente como em função da sua distribuição, sendo influenciado, principalmente, pelo genótipo e pela nutrição e apresenta quatro áreas distintas de deposição, sendo a sequência de deposição basicamente a seguinte: gordura interna: abdominal, renal e pélvica, em seguida a intermuscular (entre os músculos), depois a subcutânea ou de cobertura (gordura externa) e, por último, a intramuscular ou de marmoreio (localizada nas fibras musculares) (LUCHIARI FILHO, 2000). Segundo Osório et al. (2002), a gordura apresenta importante função na qualidade e na conservação da carne; os depósitos de gordura influem diretamente na maciez e suculência, uma vez que com o aumento das gorduras intermuscular e intramuscular ocorre maior sensação no ato mastigatório, e com aumento da gordura subcutânea diminui o risco de encurtamento pelo frio.

O método mais preciso para determinar a composição dos tecidos da carcaça é a dissecação, que consiste na separação dos músculos, ossos, gorduras e outros componentes (MORENO et al., 2010); sendo a dissecação completa da carcaça o método mais indicado, cientificamente, porém, é um trabalho que demanda muito tempo, além de ser oneroso; por isso a composição tecidual é realizada em cortes que melhor representem a carcaça quanto às proporções de osso, músculo e gordura (CEZAR; SOUZA, 2010). Cezar e Souza (2007) indicam os cortes paleta e pernil por apresentarem alto coeficiente de correlação com a composição total da carcaça e juntos, representarem mais de 50% do peso total da carcaça ovina.

O conjunto de órgãos, vísceras e outros subprodutos obtidos após o abate dos animais são constituintes do corpo vazio, denominados componentes não constituintes da carcaça (BEZERRA et al., 2010). Santos et al (2011) relataram que o rendimento dos componentes não constituintes da carcaça em relação ao peso corporal vazio é de 42,2% em cordeiros Santa Inês recebendo de dietas contendo palma forrageira. Os rendimentos destes componentes podem ser influenciados pela genética, idade, peso ao abate, sexo, tipo de nascimento e, sobretudo, pela alimentação. De acordo com Souza et al. (2008), a medida em que a criação de ovinos se tecnifica, o aproveitamento desses componentes assume grande importância, para o melhor rendimento econômico da ovinocultura.

Na região nordeste do Brasil é comum a utilização de vísceras (rúmen, retículo, omaso e intestino delgado) e de alguns órgãos (pulmões, coração, fígado, baço, rins e língua), além de outros componentes como o sangue, omento, diafragma, cabeça e patas, para a preparação de pratos tradicionais como a buchada (MEDEIROS et al., 2008). A buchada ovina ou caprina pode atingir até 57,5% de receita adicional, em relação ao valor da carcaça, além disso esse prato apresenta alto valor nutritivo, com elevado valor proteico (COSTA et al., 2003; QUEIROZ et al., 2013). Portanto, além do

retorno econômico, os componentes não constituintes da carcaça são uma importante fonte de proteína animal. Pinto et al. (2011) avaliaram a substituição de milho moído por palma forrageira em ovinos da raça Santa Inês e relataram peso médio de 5,84 kg para buchada e rendimento em relação ao peso corporal ao abate de 17,7%.

Avaliação da qualidade e composição centesimal da carne ovina

Os consumidores determinam como carne de qualidade aquela que apresenta cor desejável, textura firme, menos gotejamento, alta marmorização, gordura moderada e odor de carne fresca; enquanto descoloração, textura muito macia, grande quantidade de gotejamento, menos marmoreio, gordura em excesso e odor anormal na carne são considerados como características de má qualidade para a carne fresca (HENCHION et al., 2014). Portanto, a avaliação da cor, pH, perda de peso na cocção, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento são importantes parâmetros na avaliação da qualidade da carne.

O pH da carne é um fator que exerce influência sobre vários aspectos na qualidade da carne, por exemplo, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento, bem como nas seguintes propriedades organolépticas: maciez, suculência, *flavour*, aroma e coloração.

O animal recém-abatido apresenta em seus músculos, como fonte de energia, adenosina trifosfato (ATP), fosfocreatina, glicogênio. Em consequência do suprimento de oxigênio ser cortado decorrente da sangria o metabolismo anaeróbio no músculo é ativado para obtenção de energia e nos primeiros momentos *post-mortem*, o nível de ATP é mantido por conversão do ADP a ATP (fosfocreatina + ADP \leftrightarrow creatina + ATP). Inicialmente são degradadas as reservas de fosfocreatina, seguidas pelas reservas de glicogênio. A velocidade do consumo de ATP determina a velocidade de degradação

do glicogênio muscular e, como consequência, a formação do produto final da via glicolítica anaeróbica que é o ácido lático. Sem a corrente sanguínea, o ácido lático se acumula no tecido muscular ocasionando a queda do pH, que caracteriza o processo normal de transformação dos músculos em carne. Quando as quantidades de glicogênio após o abate são satisfatórias, a produção de ácido lático e a redução do pH ocorrerão normalmente sem influência sobre a qualidade da carne. Com o decréscimo após o abate, o pH, de acordo com Zeola et al. (2007), pode chegar a 5,4, duas a oito horas após a sangria, quando se inicia o *rigor mortis*.

Animais submetidos a estresse pré-abate apresentam uma queda muito rápida do valor de pH decorrente da aceleração da glicólise anaeróbica, ocasionando rápida produção de ácido lático e queda brusca do pH, resultando em uma carne tipo PSE (*pale, soft and exudative*), que são carnes pálidas, flácidas e exsudativas, com baixa capacidade de retenção de água. Durante a cocção há perda elevada de umidade resultando em carne mais seca, dura e menos saborosa, reduzindo sua utilidade no processamento, sendo que em ruminantes este tipo de carne é praticamente inexistente, no caso de ovinos não há relatos de carne PSE (ZEOLA et al., 2007).

Estresse do animal por período prolongado ou intenso exercício muscular no pré-abate causam redução nos níveis de glicogênio, elevando o pH da carne favorecendo o crescimento microbiano e diminuindo o período de conservação da carne sob refrigeração. Carnes nestas condições são denominadas DFD (*dark, firm and dry*), ou seja, carnes de coloração escura e textura firme, sendo mais secas, porém como apresentam alta capacidade de retenção de água, quando cozidas são frequentemente descritas como suculentas, sendo que este tipo de carne poderá ser encontrado em ovinos.

A avaliação da coloração da carne é um método importante quando se trata da qualidade do produto e de sua aceitabilidade perante o consumidor por ser a primeira característica observada no ato da compra.

O principal pigmento na carne associado à cor é a mioglobina, sendo a hemoglobina, o pigmento do sangue, o segundo em importância. Porém, como a maioria da hemoglobina presente no músculo vivo é removida quando o animal é abatido, a mioglobina torna-se responsável, em 90% ou mais, pela pigmentação de carnes obtidas de animais bem sangrados; portanto, quanto maior for o conteúdo de mioglobina mais vermelha será a carne.

A cor da carne pode ser medida pelo método subjetivo, que envolve observações sensoriais de pigmentos da carne, da gordura, presença de tecido conjuntivo e outros, sendo um método de grande rapidez e utilidade. Entretanto, pode também ser medida pelo método objetivo, através da utilização do colorímetro, o qual determina a cor da carne através das coordenadas L^* , a^* e b^* , responsáveis pela luminosidade, teor de vermelho e amarelo, respectivamente. De acordo, Zeola et al. (2007), quanto maiores os valores de L^* , mais pálida é a carne, e quanto maiores os valores de a^* e b^* mais vermelha e amarela, respectivamente. Em ovinos são citadas variações de 30,03 a 49,47 para L^* , de 8,24 a 23,53 para a^* e de 3,38 a 11,10 para b^* (SAÑUDO et al., 2000).

Capacidade de retenção de água (CRA), de acordo com Gomide et al. (2013), é a capacidade da carne em reter água mediante a aplicação de forças externas, como aquelas decorrentes de cocção, corte, prensagem, centrifugação, trituração, etc. A CRA e a maciez estão diretamente correlacionadas; quanto maior a CRA da carne, maior sua firmeza e mais uniforme é sua textura e mais suculenta. Perdas na CRA tornam a carne

menos macia devido à redução da água intracelular, com conseqüente aumento da resistência das fibras (GOMIDE et al., 2013). Carne com baixa CRA certamente resultaria, na mastigação, em uma carne seca e, conseqüentemente, menos tenra (OSÓRIO et al., 2009).

Durante a cocção da carne podem ocorrer perdas quantitativas e qualitativas, e obviamente, são desejáveis menores perdas durante o preparo da carne. A carne que atinge uma dada temperatura interna mais rapidamente apresenta-se mais suculenta e esse fato é melhor observado até a temperatura de 70°C, pois a partir desta temperatura as alterações proteicas são tão intensas que o tempo de cozimento torna-se indiferente e a carne tem mais perda de peso por cocção, afetando a maciez (GOMIDE et al., 2013).

Maciez pode ser atribuída à percepção sensorial (paladar) que o consumidor tem da carne, como resistência à língua, à pressão do dente, aderência e resíduo pós-mastigatório (MUCHENJE et al., 2009). A maciez da carne pode ser medida por meio subjetivo ou objetivo. O método subjetivo se utiliza de painel sensorial em que um grupo de pessoas treinadas classifica a carne em relação à maciez, após terem provado as amostras. O método objetivo utiliza equipamento, como o texturômetro, que mede a força necessária para o cisalhamento de uma seção transversal de carne e, quanto maior a força dispensada, menor é a maciez apresentada pelo corte de carne.

Diversos fatores influenciam a força de cisalhamento, como por exemplo: manejo empregado no pré-abate, velocidade de instalação do *rigor mortis*, pH no *pos mortem*, temperatura pré-abate, instalação e extensão da glicólise, músculo utilizado, condições de acondicionamento e metodologia para as determinações, tais como temperatura e tempo empregado no processo de cocção (MONTE et al., 2012).

O valor médio obtido por Costa et al. (2012d) para força de cisalhamento em carne de ovinos da raça Santa Inês submetidos a dieta onde a palma forrageira substituiu o milho foi de 2,5 kgf/cm². Considerando que Monte et al. (2012) afirmaram que a carne com força de cisalhamento acima de 11 kgf/cm² é classificada dura, entre 8 e 11 kgf/cm² aceitável e abaixo de 8 kgf/cm² como macia, os autores classificaram as amostras analisadas como muito macias.

A carne possui importante função nutricional uma vez que fornece macros e micros elementos, elevado conteúdo de proteínas de alta qualidade e ainda por conter vitaminas do complexo B e ferro. Por isso, a composição da carne não pode ser descrita simplesmente em termos dos diferentes componentes e suas porcentagens, devendo ser avaliado seu valor nutritivo, ou seja, a composição centesimal ou química da carne. A carne de ovinos pode variar de 65,5% a 80,0% em umidade, 16,0% a 22,0% em proteína, 1,5% a 13% em gordura e 0,5% a 1,5% em minerais (SAÑUDO et al., 2000).

Substituindo farelo de trigo por palma mais ureia na dieta de cordeiros, Abreu (2014) observou que a inclusão de palma mais ureia não influenciou a composição centesimal da carne, apresentando valores de 75,2% para umidade; 1,2% para minerais; 18,3% para proteína e 2,9% para extrato etéreo.

5. Referencias bibliográficas

- ABREU, K. S. F. de. **Características da carcaça e da carne de cordeiros alimentados com palma forrageira em substituição ao farelo de trigo.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2014.
- BEZERRA, S.B.B.; VÉRAS, A.S.C.; SILVA, D.K.A. et al. Componentes não integrantes da carcaça de cabritos alimentados em pastejo na Caatinga. **Revista Pesquisa Agropecuária brasileira**, v.45, n.7, p.751-757, 2010.
- BISPO, S.V.; FERREIRA M.A.; BATISTA, A.M.V. et al. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.6, p.1902-1909, 2007.
- BISPO, S.V.; FERREIRA M.A.; VÉRAS, A.S.C.; et al. Comportamento ingestivo de vacas em lactação e de ovinos alimentados com dietas contendo palma forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2024-2031, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Padronização de Cortes de Carne Bovina. MA/SNAD/SIPA. Brasília, DF, 98 p. 1993.
- CASTRO, J. M. C.; SILVA, D. S.; MEDEIROS, A. N.; PIMENTA FILHO, E. C. Desempenho de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas completas contendo feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36, n. 3, p. 674-680, 2007.
- CEZAR, M.F.; SOUZA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas (obtenção, avaliação e classificação)**. 1ª edição. MG: Ed. Agropecuária tropical Ltda. p. 147, 2007.
- CEZAR, M.F.; SOUZA, W.H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslanados e caprinos. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**. v.4, n.4, p.41-51, 2010.
- COLOMER-ROCHER, F.; MORAND-FEHR, P.; KIRTON, A.H. et al. **Métodos normatizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas.** Madrid: Ministerio da Agricultura, Pesca y alimentación. p.41. (Instituto Nacional de Investigaciones Agrárias, Cuadernos 17). 1988.
- COSTA, R.G.; BELTRÃO FILHO, E. M.; MEDEIROS, A.N. et al. Effects of increasing levels of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) in the diet of dairy goats and its contribution as a source of water. **Small Ruminant Research**. n.82 p.62– 65, 2009.
- COSTA, R.G.; HERNANDEZ, T.I.; MEDEIROS, G.R. et al. Consumo de agua de ovinos alimentados con diferentes niveles de nopal (*Opuntia ficus indica*) en Brasil. **Revista archivos de zootecnia**. v. 61, n. 234, p. 301-304, 2012b.

- COSTA, R.G., LIMA, A.G.V.O., OLIVEIRA, C.F.S. et al. Utilização de diferentes metodologias para determinação da área de olho de lombo em ovinos. **Revista Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 236, p. 615-618, 2012c.
- COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N. de; MADRUGA, M.S. et al. Rendimento de vísceras para “buchada” em caprinos Saanen alimentados com diferentes níveis de volumoso e concentrado. In: Simpósio internacional de caprinos e ovinos de corte, 2. Simpósio internacional sobre agronegócio da caprinocultura leiteira. João Pessoa. **Anais**. João Pessoa: Emepa, p.663-666. 2003.
- COSTA, R.G., PINTO, T.F.; MEDEIROS, G. R. de. et al. Meat quality of Santa Inês sheep raised in confinement with diet containing cactus pear replacing corn. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41, n.2, p.432-437, 2012d.
- COSTA, R.G.; TREVINO, I.H.; MEDEIROS, G.R. et al. Effects of replacing corn with cactus pear (*Opuntia ficus indica*, Mill) on the performance of Santa Inês lambs. **Small Ruminant Research**. n.102 p.13– 17, 2012a.
- DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; CECON, P.R. Consumo de Fibra em Detergente Neutro por Bovinos em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1763-1777, 2003 (Supl. 1).
- DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; ARAÚJO FILHO, J.T. DE; SANTOS, M.V.F. DOS et al. Adubação mineral no crescimento e composição mineral da palma forrageira – Clone IPA-201. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.129-135, 2010.
- FERREIRA, M.A.; SILVA, F.M. DA; BISPO, S.V. et al. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.322-329, 2009 (supl. especial).
- FORBES, J.M. **Voluntary feed intake**. In: FORBES, J.M., FRANCE, J. (Eds.) Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. Cambridge: University Press. 2007.
- GALVÃO JÚNIOR, J. G. B.; SILVA, J. B. A. da; MORAIS, J. H. G. et al. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.2, p.78-85, 2014.
- GERON, L. J. V.; MEXIA, A. A.; GARCIA, J. et al. Suplementação concentrada para cordeiros terminados a pasto sobre custo de produção no período da seca. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 797-808, 2012.
- GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Ciência e qualidade da carne : Fundamentos**. 1ª edição. MG: Ed. UFV. p. 197, 2013.
- HENCHION, M.; MCCARTHYB, M.; RESCONI, V. C. et al. Meat consumption: Trends and quality matters. **Meat Science**, n. 98, p. 561–568, 2014.

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)**. 2012. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/ppm2012.pdf. Acessado em: 28.07.2015.
- LIMA, H.B. **Desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados com níveis de palma miúda em substituição ao feno de Tifton**. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. 107f. 2011.
- LIRA, J. T. de **Palma forrageira e ureia em substituição ao feno de tifton na alimentação de ovinos**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 46 f. Recife, 2013.
- LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; RENNÓ, L.N. et al. Consumos e Digestibilidades Totais e Parciais de Carboidratos Totais, Fibra em Detergente Neutro e Carboidratos Não-Fibrosos em Novilhos Submetidos a Três Níveis de Ingestão e Duas Metodologias de Coleta de Digestas Abomasal e Omasal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.670-678, 2005.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1ª ed. São Paulo, 134p. 2000.
- MATTOS, C.W. **Associação da palma forrageira feno (*Opuntia ficus – indica* Mill) erva sal (*Atriplex nummularia* L) em dietas para cordeiros Santa Inês em confinamento**. Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2009.
- MEDEIROS, G. R. de; CARVALHO, F. F. R. de; FERREIRA, M. de 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.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: **Forage quality, evaluation, and utilization**, G. C. Fahey, Jr, M. Collins, D. R. Mertens, and L. E. Moser, ed., American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, Madison, WI, p. 450– 493.1994.
- MONTE, A. L. de S.; GONSALVES, H. R. de O.; VILLARROEL, A. B. S. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.3, p11-17, 2012.
- MORENO, G.M.B.; SOBRINHO, A.G.S.; LEÃO, A.G. et al. Rendimentos de carcaça, composição tecidual e musculosidade da perna de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.62, n.3, p.686-695, 2010.
- MOURA, M. de S. C. **Feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Muell Arg.) e palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) na dieta de ovinos em**

- crescimento.** Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2013.
- MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M. et al. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. **Food Chemistry**, n. 112, p. 279–289, 2009.
- 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.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; OLIVEIRA, N.M. et al. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças.** Pelotas: Universitária, 197p. 2002.
- OWENS, F. N.; Dubeski, P.; Hansont, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of animal Science**. v. 71 p. 3138-3150. 1993.
- PINTO, T.F.; COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N. et al., Use of cactus pear (*Opuntia ficus indica*, Mill) replacing corno n carcass characteristics and non-carcass components in Santa Inês lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 6, p. 1333-1338. 2011.
- PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com silagem de capim elefante contendo casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1620-1626, 2009.
- PULINA, G.; AVONDO, M.; MOLLE, G. et al Models for estimating feed intake in small ruminants. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.9, p.675-690, 2013.
- QUEIROZ, A. L. M. de, BRASIL, L. M. S.; SILVA, J. da. et al. Microbiological and nutritional quality of “buchada caprina”, an edible goat meat by-product. **Small Ruminant Research**. n. 115, p. 62– 66. 2013.
- RODRIGUES FILHO, M.; ZANGERONIMO, M.G.; SÂMIA, et al. Fisiologia do crescimento e desenvolvimento do tecido muscular e sua relação com a qualidade da carne em bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.8, n°.2 p.1431-1443, 2011.
- ROSA, G.T.; PIRES, C.C.; SILVA, J .H. S. et al. Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura em cortes da carcaça de cordeiros Texel segundo os métodos de alimentação e peso de abate. **Ciência Rural**, v.35, n.4, 2005.
- SANTOS, J.R.S.; CEZAR, M. F.; SOUSA, W.H. de. 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.
- SAÑUDO, C.; AFONSO, M.; SÁNCHEZ, A. et al. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in EU carcass classification system. **Meat Science**, v.56, p.89-94, 2000.

- TEGEGNE, F.; KIJORA, C.; PETERS, K.J. Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. **Small Ruminant Researc** n. 72. p.157–164. 2007.
- URBANO, S.A.; FERREIRA, M.A.; MACIEL, M.I. S. et al. Tissue composition of the leg and meat quality of sheep fed castor bean hulls in replacement of tifton hay. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.10, p.759-765, 2013.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ª edição. New York: Cornell University Press, 476p.1994.
- VÉRAS, R. M. L.; FERREIRA, M. de A.; CAVALCANTI, C. V. de. 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.
- WANDERLEY, W. L., FERREIRA, M. A.; Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos recebendo silagens e fenos em associação à palma forrageira. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.2, p.444-456, 2012.
- ZEOLA, N. M. B.L.; SOUZA, P. A. de.; SOUZA, H. B.A. de. et al. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. **Revista portuguesa de ciências veterinárias**. n.102, p. 215-224, 2007.

Capítulo 2

Inclusão da palma forrageira em dieta de ovinos em crescimento – Consumo, digestibilidade e desempenho

Resumo: objetivou-se, com este trabalho, avaliar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, o desempenho produtivo e o comportamento ingestivo em cordeiros alimentados com diferentes níveis de palma miúda (*Nopalea Cochenillifera* Salm-Dyck). Trinta e dois cordeiros inteiros, pesando em média $20,4 \pm 2,8$ kg no início do experimento, foram distribuídos em blocos casualizados, de acordo com o peso corporal inicial. Os tratamentos experimentais foram constituídos por diferentes níveis de palma forrageira (0; 25; 50 e 75%) com base na matéria seca. Os consumos (g/dia) de matéria seca (MS), matéria orgânica, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais apresentaram comportamento quadrático. O ponto de maior consumo de MS foi nos níveis de 34,5% de feno de capim Tifton e 42,5% de palma miúda na MS das dietas. A inclusão de palma nas dietas resultou em comportamento linear decrescente para o consumo de fibra em detergente neutro e o consumo de carboidratos não fibrosos aumentou linearmente. O consumo voluntário de água diminuiu linearmente à medida que os níveis de palma aumentavam nas dietas. Houve efeito quadrático para digestibilidade da MS. Já a digestibilidade dos carboidratos não fibrosos aumentou linearmente com a inclusão de palma forrageira nas dietas. O ganho de peso médio diário dos animais foi de 225,9 g/dia no nível máximo de inclusão de palma miúda de 40,9%. Os tempos de alimentação, ruminação e mastigação total foram reduzidos e o tempo em ócio aumentou com a inclusão de palma miúda nas dietas. A inclusão de palma miúda no nível de até 43% na dieta de ovinos em crescimento é recomendada, porém é importante a adição de uma fonte de fibra para otimizar a digestibilidade dos nutrientes e evitar distúrbios metabólicos e a depressão do consumo.

Palavras-Chave: água, carboidratos não fibrosos, comportamento ingestivo, cordeiros, ganho de peso

Inclusion of cactus pear in diet sheep - Intake, digestibility and performance

Abstract: The objective of this study was to evaluate the intake and digestibility nutrient, performance and feeding behavior in lambs fed with different levels of cactus pear (0; 25; 50 e 75%) based on the dry matter. Thirty two lambs (non castrated), averaging 20.4 ± 2.8 kg body weight at the beginning of the study, distributed in randomized blocks. The intakes of dry matter (DM), organic matter, crude protein and total digestible nutrients were quadratic. The point of greatest intake DM was in the level of 34.5% of Tifton grass hay and 42.5% of cactus in MS diets. The inclusion of cactus in diets resulted in decreased linearly for the intake of neutral detergent fiber and the intake of non-fibrous carbohydrates increased linearly. Voluntary water consumption decreased linearly as the palm levels increased in the diet. There was quadratic effect for apparent digestibility DM. Daily weight gain lambs was 225.9 g maximum level of inclusion of cactus of 40,9%. The times feeding, rumination and total chewing were reduced and the resting time increased with the inclusion of cactus in diets. The inclusion of cactus pear (*Nopalea Cochenillifera*) in the 43% level in growing lambs diet is recommended, but it is important to add a source of fiber to optimize the digestibility of nutrients and prevent metabolic disorders and depression in consumption.

Key Words: water, non-fiber carbohydrates, feeding behavior, lambs, weight gain

1. Introdução

A palma forrageira (gêneros *Opuntia* e *Nopalea*) destaca-se pela sua adaptação às condições edafoclimáticas do semiárido nordestino; por isso, é muito cultivada nesta região, o que a torna uma forrageira de boa disponibilidade, sendo uma ótima opção a ser utilizada na alimentação de pequenos ruminantes.

Independente da espécie, a palma forrageira apresenta baixos teores de matéria seca (11,7%), proteína bruta (4,8%), fibra em detergente neutro (26,8%) e fibra em detergente ácido (18,9 %) (FERREIRA et al., 2009a). Por outro lado, apresenta altos

teores de carboidratos totais (84,1%), principalmente carboidratos não fibrosos (50,0%) (WANDERLEY et al., 2012), além disso apresenta alto teor de nutrientes digestíveis totais (NDT). Costa et al. (2012) relataram 60,8% de NDT para palma do gênero *Opuntia ficus-indica*, o que denota a participação da palma como ingrediente energético nas dietas. Por apresentar alto teor de umidade e ser rica em mucilagem, a palma pode produzir grandes quantidades de água por superfície, o que a torna uma importante alternativa para suprir às necessidades de água dos animais nas regiões semiáridas, minimizando o grande problema de escassez de água para criação de animais nestas regiões (COSTA et al., 2009).

A palma forrageira tem sido muito utilizada na alimentação de pequenos ruminantes, sendo observado que a introdução desta forrageira nas dietas melhora o consumo de matéria seca (g/dia) (BISPO et al., 2007; MATTOS, 2009; COSTA et al., 2012); fato importante, pois o bom desempenho produtivo dos animais está relacionado ao consumo, principalmente o de matéria seca. Encontram-se relatos na literatura de ganhos de peso diários superiores a 200 g/dia para ovinos em crescimento submetidos a dietas com altos níveis de inclusão de palma forrageira.

Substituindo feno de maniçoba pela palma forrageira (*Nopalea Cochenillifera* Salm-Dyck) na alimentação de ovinos em crescimento nos níveis de 0; 33; 66 e 100%, Moura (2013) relata no nível de 100% de substituição do feno pela palma, ganhos de peso de 231,1 g/dia e consumo de matéria seca de 1022,8 g/dia. Costa et al. (2012) observaram consumo de matéria seca de 1300,0 g/dia com ganhos de peso de 210,0 g/dia em ovinos Santa Inês no nível de substituição de 100% do milho pela palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill).

A produção animal é determinada pelo consumo voluntário de matéria seca, valor nutritivo do alimento e desempenho produtivo do animal. Diante do exposto,

buscam-se estabelecer os limites da participação da palma forrageira em dietas para ovinos, no que diz respeito ao consumo de alimentos, possibilitando ajustar o manejo alimentar e otimizar o desempenho produtivo dos animais.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da inclusão de palma miúda em substituição ao feno de capim tifton sobre o consumo, desempenho produtivo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de ovinos mestiços Santa Inês em confinamento.

2. Material e métodos

2.1 Animais e dietas experimentais

Trinta e dois cordeiros machos inteiros, mestiços Santa Inês, com peso corporal inicial médio de $20,4 \pm 2,8$ kg foram alocados em baias individuais providas de comedouros e bebedouros, com água à vontade. Inicialmente, os animais foram identificados, pesados e distribuídos em blocos casualizados em função do peso corporal inicial e submetidos a um período de 14 dias para adaptação às dietas experimentais, instalações e manejo. Durante esse período, os animais foram tratados contra endo e ectoparasitas. O período experimental total teve duração total de 70 dias, sendo 56 dias destinados às coletas de dados e amostras.

As rações experimentais foram compostas por palma miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck), feno de capim tifton (*Cynodon spp*), farelo de soja, grão de milho triturado, sal mineral e ureia (Tabela 1). A palma miúda foi adicionada nos níveis de 0; 25; 50 e 75% na base da matéria seca, em rações calculadas para atender ganhos de peso de 200 g/dia, de acordo com o NRC (2007), conforme Tabela 2. A relação concentrado:volumoso foi de 25:75.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações

	Feno de capim Tifton	Palma miúda	Milho em grão	Farelo de Soja	Uréia
Matéria seca (g/kg deMN)	918,17	100,00	881,69	890,69	-
Matéria orgânica ¹	962,60	812,70	919,40	925,60	-
Matéria mineral ¹	17,40	187,30	80,60	74,20	-
Proteína bruta ¹	76,00	58,60	90,90	526,80	280,00
Extrato etéreo ¹	17,10	16,90	41,60	13,80	-
Fibra em detergente neutro ¹	745,10	259,70	98,50	143,80	-
Fibra em detergente ácido ¹	356,40	150,80	76,80	25,00	-
Carboidratos totais ¹	889,50	737,20	786,90	385,20	-
Carboidratos não-fibrosos	144,40	477,50	688,40	241,40	-

¹ g/kg de MS

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das rações experimentais em função dos níveis de inclusão de palma

Ingredientes (% MS)	Níveis de palma (%)			
	0	25	50	75
Feno de tifton	77,40	52,95	25,30	0,00
Palma forrageira	0,00	24,08	51,91	75,29
Milho moído	8,92	6,79	4,49	2,43
Farelo de soja	12,16	14,64	16,77	20,62
Suplemento mineral	0,51	0,51	0,51	0,55
Ureia	1,01	1,03	1,02	1,10
Composição química				
Matéria seca (g/kg de MN)	911,50	308,38	174,75	128,11
Matéria orgânica ¹	939,62	903,30	861,91	825,17
Proteína bruta ¹	159,27	166,49	170,63	185,76
Extrato etéreo ¹	18,62	17,97	17,28	16,58
Fibra em detergente neutro ¹	602,98	484,81	351,86	227,58
Fibra em detergente ácido ¹	285,74	233,90	176,09	120,57
Carboidratos totais ¹	805,50	758,33	707,65	653,67
Carboidratos não-fibrosos ¹	202,53	273,53	355,80	426,08
NDT ^{1, 2}	721,07	753,59	731,81	670,52

¹ g/kg de MS; ² Estimado por equação proposta por Wess (1999)

As dietas foram fornecidas na forma de mistura completa duas vezes ao dia, sendo ofertadas 60% no período da manhã e 40% à tarde. Diariamente as sobras foram pesadas para ajuste da oferta, de modo que permitisse aproximadamente 15% de sobras.

2.2 Consumo e desempenho

Para estimar o consumo voluntário, diariamente foram coletadas amostras de sobras de cada animal (alíquotas de 10%) e semanalmente dos alimentos fornecidos. As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a $55 \pm 5^\circ \text{C}$, durante 72 horas. Decorrido esse período foram processadas em moinho de facas tipo Willey, com peneira de 1 mm e, posteriormente, analisadas para determinação de matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo, proteína bruta e cinzas (SILVA; QUEIROZ, 2002) e para determinação da fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foi utilizada a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991), com adaptação para uso de sacos de tecidos (TNT – 100g/m²).

Para a determinação dos carboidratos totais (CHOT) utilizou-se a equação proposta por Sniffen et al. (1992), $\text{CHOT (\%)} = 100 - (\% \text{Proteína Bruta} + \% \text{Extrato Etéreo} + \% \text{Cinzas})$. Em razão da presença de ureia nas dietas, os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos conforme proposto por Hall (2001): $\text{CNF} = 100 - [(\% \text{PB} - \% \text{PB derivada da ureia} + \% \text{ureia}) + \% \text{FDN}_{\text{cp}} + \% \text{EE} + \% \text{cinzas}]$; FDN corrigido para cinzas e proteína.

O consumo dos nutrientes foi estimado por meio da diferença entre o total do nutriente nos alimentos ofertados e o total do nutriente nas sobras. O consumo de água foi determinado a partir do 24º dia do período experimental, no mês de janeiro, durante cinco dias consecutivos. Antes do fornecimento, a água foi pesada em balde plástico,

com capacidade de 10 litros e, decorrido o período de 24 horas, quantificavam-se as sobras e a nova oferta de água, sempre no mesmo horário (nove horas). A ingestão diária de água em g/dia foi mensurada subtraindo do peso da água fornecida a sobra. Posteriormente, foram quantificadas as ingestões: voluntária de água, água contida nas dietas, total de água, água por quilo de MS ingerida.

Decorrido o período de adaptação, os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas; após esse tempo foram pesados para obtenção do peso corporal inicial (PI). As pesagens subsequentes para ajuste do consumo dos animais ocorreram a cada 14 dias até o término do período experimental. Completados os 56 dias, os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas e pesados, obtendo-se o peso corporal final (PF). O ganho de peso total (GPT) foi obtido pela diferença entre o peso corporal final (PF) e peso corporal inicial (PI); a estimativa de ganho de peso diário (GPD) foi obtida através da relação entre o GPT e o total de dias referente ao período de desempenho até o abate: $GPD = (GPT/56)$. A conversão alimentar (CA) foi calculada pela relação entre o consumo de matéria seca (CMS) e o GPD.

2.3 Ensaio de digestibilidade

Para obtenção dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foi realizado com todos os animais um ensaio de digestibilidade. A estimativa da produção de matéria seca fecal foi efetuada utilizando-se o marcador externo Lignina Enriquecida e Purificada (LIPE®), através da ingestão forçada de uma cápsula de 250 mg/dia durante sete dias, sendo dois dias para adaptação e cinco dias de coletas de fezes, realizada diretamente na ampola retal uma vez por dia em diferentes horários, conforme descrito por Ferreira et al. (2009b). Durante o ensaio de digestibilidade foram colhidas amostras das sobras e das fezes a fim de se obter uma amostra composta por animal, bem como amostras dos

alimentos ofertados. Essas amostras foram levadas para estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 horas. Depois de secas, foram processadas em moinho com peneira dotada de crivos de 2 mm e submetidas a análises laboratoriais.

A digestibilidade dos diferentes nutrientes foi calculada pela fórmula: $[(\text{Nutriente ingerido} - \text{Nutriente excretado})/\text{Nutriente ingerido}] * 100$. Para estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação descrita por Weiss (1999), na qual $\text{NDT} = (\text{PB}_{\text{ingerido}} - \text{PB}_{\text{fecal}}) + 2,25 (\text{EE}_{\text{ingerido}} - \text{EE}_{\text{fecal}}) + (\text{CHT}_{\text{ingerido}} - \text{CHT}_{\text{fecal}})$, em que: $\% \text{ NDT} = (\text{Consumo de NDT}/\text{Consumo de MS}) * 100$.

2.4 – Comportamento Ingestivo

O comportamento ingestivo dos animais foi realizado no 40° dia do período experimental para avaliação dos parâmetros comportamentais, por meio do método pontual de varredura instantânea (*Scan sampling*), proposto por Martin e Bateson (1988), adaptado para intervalos de dez minutos, por 24 horas. Nos intervalos de observações foram determinadas as seguintes variáveis comportamentais: tempo de ingestão de alimentos, tempo de ruminação e tempo em ócio.

Foram calculadas as eficiências de alimentação em função da matéria seca (EAL MS, g MS/h) e da fibra em detergente neutro (FDN) (EAL FDN, g FDN/h), obtidas como sendo o quociente do consumo de MS (g/dia) ou de FDN (g/dia) e o tempo de alimentação (h/dia) (CMS/TAL e CFDN/TAL); a eficiência de ruminação em função dos consumos de MS e de FDN (ERUMS, g MS/h e ERUFDN, g FDN/h) calculadas como a relação entre os consumos de MS e FDN em função do tempo de ruminação (h/dia); o tempo de mastigação total (TMT, h/dia), como sendo o somatório dos tempos de alimentação e ruminação (TAL+TRU), como também o tempo em ócio

que foi considerado o tempo em que o animal não estava se alimentando nem ruminando.

2.5 Análise estatística

Foi utilizado delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro tratamentos e oito repetições, sendo os blocos formados pelos animais, em função do peso corporal inicial.

A análise estatística foi realizada por meio das análises de variância e regressão, de acordo com os níveis de palma forrageira, por meio dos procedimentos PROC GLM e PROC REG do SAS versão 9.1 (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Os critérios utilizados na escolha do modelo foram à significância dos coeficientes de regressão e o comportamento biológico.

3 – Resultados e discussão

Para o consumo de matéria seca (CMS), em gramas e porcentagem do peso corporal, foram observados comportamento quadrático com os consumos máximos de 1317,5 g/dia no nível de 42,5% de inclusão da palma e 4,9% do peso corporal para o nível de 47,0% de palma forrageira na dieta (Tabela 3).

A palma forrageira apresenta considerável quantidade de pectina, um polissacarídeo não amiláceo, rapidamente degradado pelos microrganismos ruminais. Durante a fermentação deste carboidrato não fibroso ocorre alta produção de gás ruminal; o acúmulo de gases na forma de bolhas pode inibir o relaxamento do cárdia do rúmen, impedindo a eructação e promovendo a distensão ruminal, ocasionando queda no consumo, o que pode explicar o efeito quadrático no CMS.

Tabela 3. Consumos de nutrientes, em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos em crescimento

Consumos	Níveis de palma forrageira (% MS)				CV	Pr > F	
	0	25	50	75		L	Q
CMS (g)	891,5	1258,3	1291,9	1075,1	14,9	0,0373	<.0001 ¹
CMS (%PC)	3,74	4,75	4,72	4,50	10,6	0,0052	0,0009 ²
CFDN (g)	508,9	469,5	432,1	239,7	15,9	<.0001 ³	0,0027
CFDN (%PC)	2,13	1,77	1,57	0,98	9,6	<.0001 ⁴	0,0494
CMO (g)	871,1	1165,1	1147,1	902,0	14,9	0,7593	<.0001 ⁵
CPB (g)	160,2	221,5	206,9	178,1	14,6	0,3860	<.0001 ⁶
CEE (g)	17,4	22,1	23,6	18,0	16,7	0,5256	0,0002 ⁷
CCHOT (g)	708,3	919,9	915,0	703,5	15,0	0,9215	<.0001 ⁸
CCNF (g)	199,3	371,5	449,3	463,8	17,0	<.0001 ⁹	0,0015
CNDT (g)	647,4	952,4	952,0	724,3	19,2	0,3624	<.0001 ¹⁰

CMS – Consumo de Matéria seca; CFDN- Consumo de fibra em detergente neutro; CMO- Consumo de matéria orgânica; CPB- Consumo de Proteína bruta; CEE- Consumo de extrato etéreo; CCHOT – Consumo de carboidratos totais; CCNF – consumo de carboidratos não fibrosos; CNDT – Consumo de nutrientes digestíveis totais; CV – Coeficiente de variação; L – Linear; Q – Quadrática; Equações de Regressão: ¹ $\hat{Y}=895,6+19,8449x-0,2334x^2$; ² $\hat{Y}=3,78+0,0461x-0,00049x^2$; ³ $\hat{Y}=538,3 - 3,3808x$; ⁴ $\hat{Y}=2,162 - 0,01456x$; ⁵ $\hat{Y}=875,4 + 16,47x - 0,2156x^2$; ⁶ $\hat{Y}=163,3 + 2,8613x-0,90361x^2$; ⁷ $\hat{Y}=17,2 + 0,3212x - 0,0041x^2$; ⁸ $\hat{Y}=708,8 + 12,6195x - 0,16928x^2$; ⁹ $\hat{Y}= 240,3 + 3,4850x$; ¹⁰ $\hat{Y}=651,3 + 16,8977x - 0,21302x^2$

À medida que a palma forrageira foi incluída na dieta houve redução no consumo de fibra em detergente neutro (FDN) de aproximadamente 3,38 g/dia e 0,015% do peso corporal, para cada unidade percentual acrescida de palma miúda.

O teor de FDN na dieta de ruminantes é considerado um fator limitante da ingestão de alimentos, o que foi evidenciado neste estudo, pois a resposta dos animais quanto ao consumo foi relacionada aos volumosos estudados; observando que o menor consumo de matéria seca (891,5 g/dia) foi no tratamento onde o feno de capim tifton era o volumoso exclusivo, e os elevados teores de FDN induziram a uma redução no consumo voluntário pelo efeito do enchimento ruminal, não atendendo às necessidades nutricionais, ocasionando uma queda no desempenho produtivo do animal, como observado nas respostas dos cordeiros, que apresentaram menores médias de ganho de peso diário (118,2 g/dia) e menores peso corporal final (27,2 kg) (Tabela 7).

Os resultados mostram que o ponto de maior CMS corresponde a cerca de 34,5% de feno de capim tifton e 42,5% de palma forrageira na matéria seca das dietas, o que confirma a necessidade da associação da palma forrageira com uma fonte de fibra

efetiva na dieta de ruminantes. Vieira et al. (2008) afirmaram que para maximizar o CMS é necessária a inclusão de, no mínimo, 15% de uma fonte de fibra quando a dieta é baseada em palma forrageira. Ramos et al. (2013) avaliaram diferentes fontes de fibra forragem (feno de tifton) e fontes de fibra não forragem (casca de soja e caroço de algodão) em dietas contendo, aproximadamente, 50% de palma para ovinos e recomendaram o uso da palma associada ao feno de capim tifton e casca de soja como fontes de fibras. O feno de capim tifton destaca-se por apresentar elevados teores de fibra de alta efetividade, imprescindíveis para garantir a ruminação e manutenção do pH ruminal, evitando alterações no ambiente ruminal e, assim, influenciando a digestão dos nutrientes.

Em caprinos, Vieira et al. (2008) observaram efeito quadrático da substituição de palma forrageira (*O. ficus-indica Mill*) por feno de capim tifton, o consumo máximo de MS ocorreu com inclusão de 32,7% de feno, o que equivale a 44,2% de palma forrageira, na base da MS, o consumo máximo de MS dos caprinos foi de 1062,9 g/dia e 2,64 % do peso corporal. Em ovinos Santa Inês, Costa et al. (2012) também verificaram efeito quadrático no consumo de matéria seca com a substituição do milho por palma forrageira (*O. ficus-indica Mill*), observando consumo máximo de 1490,0 g/dia quando a palma correspondeu a 54,0 % da MS da dieta.

Os consumos de matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), carboidratos totais (CCHOT) e nutrientes digestíveis totais (CNDT) apresentaram efeito quadrático. Os maiores consumos de 1333,1; 219,9; 944,3; 23,5 e 987,1 g/dia foram observados nos níveis de inclusão de palma miúda de 38,2; 39,6; 37,3; 39,2 e 39,7%, para CMO, CPB, CCT, CEE e CNDT, respectivamente (Tabela 3).

Observou-se que houve uma seleção de ingredientes pelos animais, que consumiram mais palma forrageira do que o feno, reduzindo a porcentagem de FDN nas dietas com 25% (48,5% FDN) e 50% (35,1% FDN) de palma para 37,3 e 33,4% de FDN, respectivamente, que foi o efetivamente consumido, favorecendo, portanto, maior consumo de CNF com a inclusão de palma forrageira, fato ocorrido pela palatabilidade da palma miúda.

Os consumos de MO e PB acompanharam o comportamento quadrático do CMS; todavia, houve diferença entre a ração fornecida aos animais e o que foi selecionado por eles, o consumo médio efetivo de MO foi de 97,7; 92,6; 88,8 e 83,9 para os tratamentos com 0; 25; 50 e 75% de palma. O consumo médio efetivo para PB foi de 17,9; 17,6; 16,0 e 16,6% para os tratamentos 0; 25; 50 e 75% de inclusão da palma forrageira.

O aumento na concentração de carboidratos não fibrosos (CNF) de 202,5 para 426,1 g/kg de MS, dos níveis 0 a 75% de substituição (Tabela 2) explica o aumento no consumo de CNF de 2,61 g/dia para cada 1% de palma miúda adicionada (Tabela 3). Os CNF são rapidamente fermentados no rúmen, produzindo maiores quantidades de ácidos graxos de cadeia curta, melhorando o aporte de energia ao animal e influenciado o potencial produtivo do mesmo.

A inclusão de palma forrageira nas dietas influenciou o consumo voluntário de água de maneira linear decrescente, a água contida nos alimentos da dieta e a ingestão de água total apresentaram comportamento linear crescente (Tabela 4). O consumo voluntário de água diminuiu linearmente em cerca de 19,2 g/dia para cada 1% de palma forrageira adicionada à dieta e houve um aumento na água via dieta, de 58,8 para 7007,8 g/dia nos tratamentos com 0 e 75% de palma, respectivamente, corroborando o efeito

positivo da inclusão da palma forrageira na dieta de ovinos, pelo seu elevado teor de umidade, o que eleva a ingestão de água via alimento (CAVALCANTI et al., 2008; COSTA et al., 2012; MOURA, 2013).

No trabalho de Moura (2013) houve diminuição no consumo voluntário de água de 2696,6 g/dia pelos animais que consumiram dietas sem palma para 365,5 g/dia para aqueles cujas dietas continham 100% de substituição do feno de maniçoba pela palma miúda. Costa et al. (2012) também encontraram diminuição de aproximadamente 26,0 g/dia para cada 1% de palma forrageira adicionada na dieta de ovinos Santa Inês confinados, substituindo o milho em até 100% da matéria seca.

Tabela 4. Ingestão de água em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos em crescimento

	Níveis de palma forrageira (% MS)				CV	Pr > F	
	0	25	50	75		L	Q
CVA (g/dia)	2192,0	801,0	334,6	203,6	38,4	<.0001 ¹	<.0001
Água da dieta	58,8	3838,4	5888,2	7007,8	17,4	<.0001 ²	<.0001
Água Total	2250,8	4639,4	6222,8	7211,4	15,9	<.0001 ³	0,0211
CVA:CMS	2,45	0,63	0,26	0,19	26,8	<.0001 ⁴	<.0001
CTA:CMS	2,51	3,70	4,82	6,70	5,3	<.0001 ⁵	0,0003

CVA – Consumo voluntário de água; CTA – Consumo Total de água; CMS – Consumo de matéria seca; CV – Coeficiente de variação; L – Linear; Q – Quadrática; Equação de regressão: ¹ $\hat{Y}=1847,53 - 25,7262x$; ² $\hat{Y}=763,77 + 91,5872x$; ³ $\hat{Y}= 2611,30 + 65,8610x$; ⁴ $\hat{Y}=1,9488 - 0,02848x$; ⁵ $\hat{Y}=2,3805 + 0,0548x$

Na relação consumo voluntário de água por grama de MS consumida, verificou-se comportamento linear decrescente. Por outro lado, a relação água total por grama de MS consumida apresentou comportamento linear crescente. Para cada unidade percentual de palma forrageira na dieta houve aumento de 0,055% na relação CTA:CMS (Tabela 4).

Houve efeito quadrático para as digestibilidades de MS, MO, PB, EE, FDN e carboidratos totais, cujos valores máximos estimados foram de 79,0; 82,1; 84,6; 67,3;

73,2 e 81,3% de digestibilidade, nos níveis de inclusão de palma de 44,1; 55,6; 37,4; 48,4; 32,8 e 50,0%, respectivamente (Tabela 5).

O comportamento quadrático da digestibilidade da MS pode ser resultado do aumento na proporção de nutrientes mais digestíveis presentes nas dietas à medida que a palma miúda foi adicionada. Batista et al. (2009) verificaram alta e rápida degradabilidade ruminal da MS de várias espécies de palma forrageira. Essa característica deve-se, principalmente, o alto conteúdo de CNF e ao baixo percentual de FDN presentes na palma, o que pode explicar a alta taxa de degradação da fração lentamente degradável.

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos em crescimento

Variáveis	Níveis de palma forrageira (% MS)				CV	Pr > F	
	0	25	50	75		L	Q
DMS (%)	68,7	77,8	78,2	74,3	5,4	0,0115	<.0001 ¹
DMO (%)	71,2	80,2	80,8	81,3	6,1	0,0003	0,0179 ²
DPB (%)	79,3	84,6	83,4	79,6	4,3	0,9747	0,0009 ³
DEE (%)	35,8	60,5	66,7	57,9	17,7	<.0001	<.0001 ⁴
DFDN (%)	67,5	72,8	71,6	63,7	9,2	0,2236	0,0061 ⁵
DCHOT (%)	70,9	79,5	80,6	79,0	4,5	<.0001	0,0003 ⁶
DCNF (%)	79,4	81,7	85,3	88,2	3,4	<.0001 ⁷	0,7719

DMS – Digestibilidade da Matéria seca; DFDN- Digestibilidade da fibra em detergente neutro; DMO- Digestibilidade da matéria orgânica; DPB- Digestibilidade da Proteína bruta; DEE- Digestibilidade da extrato etéreo; DFDA – Digestibilidade da fibra em detergente ácido; DCT – Digestibilidade dos carboidratos totais; DCNF – Digestibilidade dos carboidratos não fibrosos; CV – Coeficiente de variação; L – Linear; Q – Quadrática; Equações de regressão: ¹ $\hat{Y}=68,9 + 0,45619x - 0,00517x^2$; ² $\hat{Y}=71,6 + 0,37948x - 0,00341x^2$; ³ $\hat{Y}=79,5 + 0,27361x - 0,00366x^2$; ⁴ $\hat{Y}=35,9 + 1,29489x - 0,01339x^2$; ⁵ $\hat{Y}= 67, 5 + 0,34842x - 0,00531x^2$; ⁶ $\hat{Y}=71,1 + 0,40817x - 0,00408x^2$; ⁷ $\hat{Y}=79,2 + 0,11985x$;

A digestibilidade dos carboidratos não fibrosos variou de 79,4 para 88,2%, aumentando linearmente 0,12% a cada 1% de inclusão de palma miúda nas dietas. A elevação da digestibilidade dos CNF em função do aumento do nível de palma, conforme foi observado na Tabela 5, ocorreu em função da elevada concentração de carboidratos de rápida e média degradação ruminal existente na palma forrageira.

Os CNF são importante fonte de energia para os microrganismos ruminais e, por serem rapidamente degradados no rúmen, aumentam o aporte de energia,

favorecendo o crescimento microbiano, e conseqüentemente, a digestão. Porém, essa rápida fermentação dos CNF pode influenciar a digestão das fibras, principalmente pela redução do pH ruminal, diminuindo a atividade das bactérias celulolíticas, causando um efeito negativo; como observado no coeficiente de digestibilidade da FDN que apresentou comportamento quadrático (Tabela 4), conforme a palma foi incluída na dieta. Cavalcanti et al. (2006), ao avaliarem palma forrageira e ureia em substituição ao feno de capim tifton sobre a digestibilidade em vacas lactantes da raça Holandesa relataram aumento linear na digestibilidade aparente dos CNF e diminuição da digestibilidade aparente da FDN com o aumento de palma e ureia nas dietas.

Os tempos de alimentação e ruminação, bem como o tempo de mastigação total foram reduzidos à medida que se aumentou o nível de palma forrageira nas dietas (Tabela 6). O teor de FDN contido nos alimentos e o tamanho de partícula são importantes fatores que influenciam no comportamento ingestivo dos animais. Então, quanto maior a quantidade de FDN fisicamente efetiva, e/ou maior o tamanho da partícula, maior será o tempo despendido em atividades de mastigação (alimentação e ruminação) e menor o tempo de ócio (CARVALHO et al., 2014). Desta forma, com a inclusão de palma miúda nas dietas ocorreu uma diminuição no teor de FDN (Tabela 2), resultando em redução linear do tempo de ruminação, e como consequência, redução no tempo de mastigação total (minutos/dia) (Tabela 6), confirmando a influência da composição química da dieta sobre o comportamento alimentar de ovinos.

Tempo em ócio é definido como o período em que o animal não está comendo, ruminando ou ingerindo água (PIRES et al., 2009), sendo, por isso, inversamente proporcional aos tempos de alimentação e ruminação, o que explica o efeito crescente desta variável, que conforme a equação de regressão, aumentou 0,049 hora/dia a cada

1% de palma adicionado (Tabela 6), tendo em vista que os tempos de alimentação e ruminação diminuíram a medida que a palma miúda foi incluída nas dietas.

Tabela 6. Variáveis comportamentais de ovinos em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta

Variáveis	Níveis de palma forrageira (% MS)				CV	Pr > F	
	0	25	50	75		L	Q
TAL (h/dia)	4,33	3,79	3,95	2,75	24,4	0,0032 ¹	0,3179
TRU (h/dia)	7,19	7,13	7,22	4,69	18,3	0,0005 ²	0,0071
TO (h/dia)	12,46	13,08	13,10	16,58	9,7	<.0001 ³	0,0052
TMT (h/dia)	11,52	10,92	11,16	7,44	12,8	<.0001 ⁴	0,0022
EAL (kg/MS h)	0,230	0,348	0,313	0,404	37,3	0,0161 ⁵	0,7484
EAL(kg/FDN h)	0,131	0,130	0,105	0,090	41,0	0,0588	0,6779 ⁶
ERU(kg/MS h)	0,128	0,177	0,160	0,254	38,3	0,0026 ⁷	0,3609
ERU (kg/FDN h)	0,073	0,066	0,054	0,057	30,8	0,0468 ⁸	0,4619

TAL- tempo de alimentação; TRU- tempo de ruminação; TO- tempo em ócio; TMT – tempo total de mastigação; EAL (kg\MS h) – Eficiência de alimentação em função do consumo de MS; EAL (kg\FDN h) - Eficiência de ruminação em função do consumo de FDN; ERU (kg\MS h) - Eficiência de ruminação em função do consumo de MS; ERU (kg\FDN h) - Eficiência de ruminação em função do consumo de FDN; CV – Coeficiente de variação; L – Linear; Q – Quadrática; Equações de regressão: ¹ $\hat{Y} = 4,39 - 0,0184x$; ² $\hat{Y} = 7,67 - 0,02965x$; ³ $\hat{Y} = 11,96 + 0,04934x$; ⁴ $\hat{Y} = 12,06 - 0,04803x$; ⁵ $\hat{Y} = 0,250 + 0,00195x$; ⁶ $\hat{Y} = 0,114$; ⁷ $\hat{Y} = 0,126 + 0,00144x$; ⁸ $\hat{Y} = 0,0719 - 0,000253x$

As eficiências de alimentação e de ruminação (kg MS/hora) apresentaram comportamento linear crescente. Os animais que consumiram a dieta com maior inclusão de palma demonstraram maior eficiência de alimentação, ou seja, consumiram maior quantidade de matéria seca por unidade de tempo (0,404 kg MS/hora). Fato que pode ser atribuído a maior palatabilidade da palma em relação ao feno, levando os animais a consumirem as dietas com maior quantidade de palma com mais avidez.

A eficiência de alimentação (kg FDN/hora) não foi influenciada pela inclusão de palma miúda e a eficiência de ruminação em função do consumo de FDN apresentou efeito linear decrescente (Tabela 6), decorrente da baixa concentração de FDN na palma forrageira.

As variáveis peso corporal final (PCf), ganho de peso total (GPT), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) apresentaram comportamento quadrático (Tabela 7); os valores máximos encontrados foram de 33,3 kg; 12,9 kg e 225,9 g/dia,

respectivamente, para PCf, GPT e GPD, nos níveis de inclusão de palma de 39,7; 41,2 e 40,9%.

Tabela 7. Desempenho de ovinos em crescimento em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta

Variáveis	Níveis de palma forrageira (% MS)				CV	Pr > F	
	0	25	50	75		L	Q
Peso inicial (kg)	20,6	20,4	20,5	20,0	-	-	-
Peso final (kg)	27,2	32,9	33,2	28,9	11,1	0,3655	0,0005 ¹
Ganho de peso total (kg)	6,6	12,6	12,1	9,0	16,4	0,0165	<.0001 ²
Ganho de peso diário (g/dia)	118,2	220,2	211,4	157,2	16,5	0,0259	<.0001 ³
Conversão Alimentar	7,14	5,78	6,16	6,95	13,1	0,1616	<.0001 ⁴

CV – Coeficiente de variação; L – Linear; Q – Quadrática; Equações de regressão: ¹ $\hat{Y} = 27,3 + 0,3019x - 0,0038x^2$; ² $\hat{Y} = 6,8 + 0,2980x - 0,0036x^2$; ³ $\hat{Y} = 121,4 + 5,1193x - 0,06247x^2$; ⁴ $\hat{Y} = 7,64 - 0,09038x + 0,000110x^2$

Para a CA, o valor mínimo foi de 5,8 kg MS ingerida/kg de ganho corporal no nível de 41,1% de palma. A melhor conversão alimentar (CA) foi observada no tratamento com nível de inclusão de 25% de palma miúda; tratamento em que os animais apresentaram os maiores valores médios para CMS e CNDT e, conseqüentemente, maiores ganhos de peso. Os animais submetidos à dieta com 75% de feno apresentaram a pior conversão alimentar (7,1 kg MS ingerida/kg de ganho de peso), o que pode ter ocorrido pela baixa densidade energética, decorrente do alto teor de FDN da dieta, o que ocasionou baixo consumo de MS dos cordeiros submetidos a essa dieta.

Moura (2013), ao substituir feno de capim maniçoba por palma em dietas para ovinos em crescimento, encontrou efeito linear para CA, ou seja, à medida que foi acrescentada palma forrageira na dieta houve uma melhora na CA, com valores médios variando de 5,5 a 4,3, respectivamente, para os tratamentos com 0 e 100% de palma.

5. Conclusão

A inclusão de palma miúda nos níveis de até 43% da dieta de ovinos é recomendada, ressaltando a importância da utilização desta cactácea em associação a uma fonte de fibra, no intuito de otimizar o consumo da dieta, o ganho de peso e o aproveitamento dos nutrientes de ovinos em crescimento.

6. Referencias bibliográficas

- BATISTA, A.M.V.; RIBEIRO NETO, A.C.; LUCENA, R.B.; et al. Chemical composition and ruminal degradability of spineless cactus grown in northeast Brazil. **Rangeland Ecology and Management**. v.62, p. 297-301. 2009.
- BISPO, S.V.; FERREIRA M.A.; VÉRAS, A.S.C.; et al. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.6, p.1902-1909, 2007.
- CARVALHO, S.; DIAS, F.D.; PIRES, C.C. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros texel e ideal alimentados com casca de soja. **Archivos de Zootecnia**. v.63 n. 241. p.55-64, 2014.
- CAVALCANTI, C.V. DE A.; FERREIRA, M. DE A.; CARVALHO, M. C. et al. Palma forrageira enriquecida com uréia em substituição ao feno de capim tifton 85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.689-693, 2008.
- CAVALCANTI, C.V. DE A.; FERREIRA, M. DE A.; CARVALHO, M. C. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) e uréia em substituição ao feno de capim tifton (*Cynodon* spp) em dietas de vacas da raça holandesa em lactação. 1. Digestibilidade. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v. 28, n. 2, p. 145-152, 2006.
- COSTA, R.G.; BELTRÃO FILHO, E. M.; MEDEIROS, A.N. et al. Effects of increasing levels of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) in the diet of dairy goats and its contribution as a source of water. **Small Ruminant Research**. n.82 p.62– 65, 2009.
- COSTA, R.G.; TREVINO, I.H.; MEDEIROS, G.R.; MEDEIROS, A.N. et al. Effects of replacing corn with cactus pear (*Opuntia ficus indica*, Mill) on the performance of Santa Inês lambs. **Small Ruminant Research**. n.102 p.13– 17, 2012.
- FERREIRA, M.A.; SILVA, F.M. DA; BISPO, S.V. et al. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.322-329, 2009a (supl. especial).
- FERREIRA, M. DE A.; VALADARES FILHO, S. DE C.; MARCONDES, M. I. et al. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: digestibilidade **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1568-1573, 2009b.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, p.A-25. (Bulletin 339). 2001.
- MARTIN, P.; BATESON, P. **Measuring behavior: an introductory guide**. 3.ed. New York: Cambridge: University Press, 254p, 1988.

- MATTOS, C.W. **Associação da palma forrageira feno (*Opuntia ficus – indica* Mill) erva sal (*Atriplex nummularia* L) em dietas para cordeiros Santa Inês em confinamento.** Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2009.
- MOURA, M. de S. C. **Feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Muell Arg.) e palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) na dieta de ovinos em crescimento.** Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2013.
- 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.
- PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com silagem de capim elefante contendo casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1620-1626, 2009.
- RAMOS, A. O.; FERREIRA, M. DE A.; VÉRAS, A.S. C. et al. Diferentes fontes de fibra em dietas a base de palma forrageira na alimentação de ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.4, p.648-659, 2013.
- SAS – Institute SAS/STAT software. **Statistical Analysis System Institute**, Cary, 678 2000. CD-ROOM.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos 417 e biológicos).** 3.ed. Viçosa, MG: 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, n.3, p.3562-3577, 1992.
- 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, E.L.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A. et al. Effects of hay inclusion on intake, *in vivo* nutrient utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) based diets. **Animal Feed Science and Technology**, 441 v.141, p.199–208, 2008.
- WANDERLEY, W. L. ET AL. PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia ficus-indica* Mill.) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 273-281, 2002.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminants feeds. Cornell: nutrition conference for feed manufactures, 1999.

Capítulo 3

Inclusão de palma forrageira em dietas de ovinos em crescimento sobre as características de carcaça e componentes não constituintes da carcaça

Resumo: Com o objetivo de avaliar as características quantitativas das carcaças, os rendimentos dos cortes comerciais e pesos dos componentes não constituintes da carcaça de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de palma miúda, 32 cordeiros foram mantidos em regime de confinamento durante um período de 56 dias. Os animais foram distribuídos em blocos casualizados de acordo com os pesos iniciais. Os tratamentos experimentais foram constituídos por diferentes níveis de palma forrageira (0; 25; 50 e 75%) com base na matéria seca. Os pesos de carcaça quente e fria apresentaram efeito quadrático com a inclusão de palma nas dietas. Para os rendimentos de carcaça quente e carcaça fria foi encontrado comportamento linear crescente. Os principais cortes comerciais da carcaça ovina foram influenciados de maneira quadrática, assim como o rendimento do prato regional “buchada”. A palma miúda pode ser incluída na dieta de ovinos em crescimento associada com feno de capim tifton entre os níveis de 40 a 50% com base na matéria seca, melhorando as características quantitativas das carcaças e aumentando o peso dos cortes comerciais e dos componentes não constituintes da carcaça utilizados no preparo dos pratos regionais.

Palavras-Chave: buchada, cordeiro, feno de tifton, lombo, rendimento, vísceras

Inclusion cactus pear in diets lambs on carcass characteristics and noncarcass components

Abstract: Evaluate the quantitative characteristics of carcass, the income of commercial cuts and weights of non-constituent components carcass of sheep fed diets with different levels of cactus pear (0; 25; 50 e 75%), 32 lambs were kept in confinement for a period of 56 days. The animals were distributed in randomized blocks according to the initial weights. The weight carcass hot and cold showed quadratic effect with the inclusion of cactus in diets. For the yield of carcass hot and cold found increasing linear behavior. The main commercial cuts of lamb carcass were influenced in a quadratic way, as well as the performance of regional dish "buchada". The dry matter intake, the weight gain, carcass weight, absolute weight of commercial cuts and non carcass components of lambs it is optimized with the palm of chick diets between 40 to 50% of dry matter.

Key Words: buchada, lamb, hay tifton, loin, yields, viscera

1. Introdução

A palma forrageira é utilizada em grande parte da região Nordeste, na alimentação de ruminantes, principalmente durante o período seco. Isso ocorre porque a palma apresenta características morfofisiológicas, como o seu processo fotossintético (Metabolismo do Ácido das Crassuláceas - CAM) que a torna tolerante às condições edafoclimáticas do semiárido, suportando prolongados períodos de estiagem, sendo por isso muito cultivada, o que a torna uma forrageira de boa disponibilidade na região.

Independente da espécie, a palma forrageira apresenta baixos teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido (FERREIRA et al., 2009). Por outro lado, apresenta altos teores de carboidratos totais, principalmente carboidratos não fibrosos (WANDERLEY et al., 2002); portanto, a participação da

palma confere valor energético nas dietas dos animais. Por apresentar alto teor de umidade, torna-se uma reserva estratégica de água para os animais no período seco.

Devido ao baixo teor de fibra em detergente neutro, recomenda-se a utilização da palma associada a uma fonte de fibra, como exemplo, o feno de capim tifton, que apresenta elevados teores de fibra de alta efetividade, imprescindível para garantir a ruminação, manutenção do pH ruminal e a digestão dos nutrientes; atendendo, assim, às necessidades nutricionais dos animais e evitando distúrbios digestivos que podem ocorrer quando a palma é fornecida isoladamente.

As características quantitativas da carcaça são fundamentais no sistema de produção de carne, pois estão diretamente relacionadas ao produto final e são determinadas pelos rendimentos, cortes comerciais, composição tecidual e musculabilidade da carcaça. O rendimento de carcaça expressa a relação percentual entre o peso da carcaça e o peso do animal, por isso está relacionado ao valor comercial dos cordeiros. Os cortes que compõem a carcaça possuem diferentes valores econômicos e os respectivos rendimentos constituem importante índice para avaliação da qualidade comercial da carcaça.

O conjunto de órgãos, vísceras e outros subprodutos obtidos após o abate dos animais são constituintes do corpo vazio, denominados componentes não constituintes da carcaça (BEZERRA et al., 2010). À medida que a criação de ovinos se tecnifica, o aproveitamento desses componentes assume grande importância, para o melhor rendimento econômico da ovinocultura (SOUZA et al., 2008).

No Nordeste brasileiro os órgãos coração, pulmões, rins, fígado, vísceras, intestinos e rúmen, além do sangue são utilizados no preparo de pratos regionais como a “buchada”, um prato que apresenta alto valor nutritivo, com alto valor proteico

(QUEIROZ et al., 2013). Portanto, além do retorno econômico, os componentes não constituintes da carcaça podem ser uma importante fonte de proteína animal.

Substituindo grão de milho por palma forrageira (cultivar Gigante) na dieta de cordeiros Santa Inês, Santos et al. (2011) encontraram média para o rendimento dos componentes não constituintes da carcaça em relação ao peso do corpo vazio de 42,2%, não havendo influência da inclusão de palma sobre o rendimento.

Na Região Nordeste encontra-se o maior efetivo de ovinos do Brasil, 55,5% de todo total nacional (IBGE, 2012). Nessa região, uma boa alternativa para contornar a época de escassez de forragem é o confinamento, que proporciona redução na idade ao abate dos animais, com consequência carcaças de melhor qualidade e com maior aceitação pelos consumidores; resultando para o produtor maior retorno financeiro em um menor tempo de criação.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar as características quantitativas das carcaças, os rendimentos dos cortes comerciais e pesos dos componentes não constituintes da carcaça de ovinos confinados alimentados com dietas contendo diferentes níveis de palma forrageira.

2. Material e métodos

2.1 Animais e dietas experimentais

Trinta e dois cordeiros inteiros, mestiços Santa Inês, com peso corporal inicial médio de $20,4 \pm 2,8$ kg foram alocados em baias individuais com dimensões de 1,0 x 2,8 m, providas de comedouros e bebedouros, com água à vontade. Inicialmente, os animais foram submetidos a um período de 14 dias para adaptação às dietas experimentais, instalações e manejo. Durante esse período, os animais foram tratados contra endo e ectoparasitas. Decorrida a adaptação os animais foram identificados,

pesados e distribuídos em blocos casualizados em função do peso corporal. O período experimental teve duração total de 70 dias.

As rações experimentais foram compostas por palma miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck), feno de capim tifton (*Cynodon spp*) moído em máquina forrageira com peneira de crivo de 8 mm, farelo de soja, grão de milho triturado, sal mineral e ureia (Tabela 1). A palma antes do fornecimento era triturada em máquina forrageira. As rações foram calculadas para atender ganhos de peso de 200 g/dia (NRC, 2007). Os tratamentos experimentais consistiram de quatro níveis de inclusão da palma miúda (0; 25; 50 e 75%) na matéria seca da dieta (Tabela 2) e a relação volumoso:concentrado foi de 75:25.

As dietas foram fornecidas na forma de ração completa duas vezes ao dia, sendo ofertadas 60% no período da manhã e 40% no período da tarde. Diariamente as sobras eram pesadas para ajuste da oferta, de modo que permitisse aproximadamente 15% de sobras.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações experimentais

	Feno de Tifton	Palma miúda	Milho	Farelo de soja	Uréia
Matéria seca ¹	918,17	100,00	881,69	890,69	1000,0
Matéria orgânica ²	962,60	812,70	919,40	925,60	-
Matéria mineral ²	17,40	187,30	80,60	74,20	-
Proteína bruta ²	76,00	58,60	90,90	526,80	280,00
Extrato etéreo ²	17,10	16,90	41,60	13,80	-
Fibra em detergente neutro ²	745,10	259,70	98,50	143,80	-
Fibra em detergente ácido ²	356,40	150,80	76,80	25,00	-
Carboidratos totais ²	889,50	737,20	786,90	385,20	-
Carboidratos não-fibrosos ²	144,40	477,50	688,40	241,40	-

¹ g/kg de MN; ² g/kg de MS

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das rações experimentais em função dos níveis de inclusão de palma

Ingredientes (% MS)	Níveis de inclusão de palma nas rações (%)			
	0	25	50	75
Feno de tifton	77,40	52,95	25,30	0,00
Palma forrageira	0,00	24,08	51,91	75,29
Milho moído	8,92	6,79	4,49	2,43
Farelo de soja	12,16	14,64	16,77	20,62
Suplemento mineral	0,51	0,51	0,51	0,55
Ureia	1,01	1,03	1,02	1,10
Composição química das rações				
Matéria seca ¹	911,50	308,38	174,75	128,11
Matéria orgânica ²	939,62	903,30	861,91	825,17
Proteína bruta ²	159,27	166,49	170,63	185,76
Extrato etéreo ²	18,62	17,97	17,28	16,58
Fibra em detergente neutro ²	602,98	484,81	351,86	227,58
Fibra em detergente ácido ²	285,74	233,90	176,09	120,57
Carboidratos totais ²	805,50	758,33	707,65	653,67
Carboidratos não-fibrosos ²	202,53	273,53	355,80	426,08
NDT ²	721,07	753,59	731,81	670,52

¹ g/kg de MN; ² g/kg de MS; ²Estimado por equação proposta por Wess (1999).

2.2 Abate dos animais, obtenção dos cortes comerciais e componentes não carcaça

Ao término dos 56 dias do confinamento, os animais foram submetidos a jejum sólido por 16 horas. Decorrido esse tempo, os animais foram novamente pesados para obtenção do peso ao abate (PA). O processo de abate foi iniciado com atordoamento por concussão cerebral, seguido de sangria por cisão das artérias carótidas e veias jugulares por aproximadamente quatro minutos.

O sangue foi recolhido em recipiente previamente tarado e posteriormente foi pesado. Realizadas a esfolia e evisceração, foram retiradas a cabeça, patas e cauda, para registro do peso da carcaça quente (PCQ). O trato gastrintestinal foi pesado cheio e

vazio para determinação do peso do corpo vazio (PCV) e o peso do conteúdo do trato gastrointestinal foi quantificado por diferença entre os pesos do trato gastrointestinal cheio e vazio.

Posteriormente, as carcaças foram resfriadas, com as articulações tarso-metatarsianas distanciadas a 14 cm, por meio de ganchos por 24 horas em câmara frigorífica a aproximadamente 4°C. O peso da carcaça após o resfriamento correspondeu ao peso da carcaça fria (PCF). Também foram calculadas as perdas de peso por resfriamento (PPR) (%) através da fórmula: $PPR (\%) = (PCQ - PCF / PCQ) \times 100$ (SILVA SOBRINHO; GONZAGA NETO, 2001). Posteriormente, foram calculados os rendimentos de carcaça quente [$RCQ (\%) = PCQ / PA \times 100$] e de carcaça fria [$RCF (\%) = PCF / PA \times 100$] e o rendimento biológico: $RB (\%) = PCQ / PCV \times 100$ (CEZAR; SOUZA, 2007).

Após a pesagem das carcaças, as mesmas foram seccionadas ao meio e as meias-carcaças pesadas. Na meia-carcaça esquerda foi mensurado o comprimento interno da carcaça (CIC): distância entre o bordo anterior do osso púbis e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio e este foi utilizado para determinação do índice de compacidade da carcaça (ICC), utilizando a formula descrita por Yáñez et al. (2004).

A meia carcaça esquerda foi seccionada em seis regiões anatômicas que compunham os cortes comerciais, segundo metodologia de Cezar e Sousa (2007): paleta (obtida pela desarticulação da escápula), perna (obtida pela secção entre a última vértebra lombar e a primeira sacra), lombo (compreendido entre a 1ª e a 6ª vértebras lombares), costilhar (compreendido entre a 1ª e a 13ª vértebras torácicas), serrote (corte

em linha reta, iniciando-se no flanco até a extremidade cranial do manúbrio do esterno) e pescoço (região compreendida pelas sete vértebras cervicais).

Os cortes foram pesados individualmente e seus pesos registrados para posterior análise dos rendimentos. Devido à perda de peso, pelos processos de evaporação e exsudação que os cortes sofrem durante o retalhamento, os rendimentos foram estimados em relação ao peso da carcaça fria reconstituído, que foi obtido através do somatório do peso de todos os cortes da meia carcaça (CEZAR; SOUZA, 2007).

Para mensuração da área de olho de lombo (AOL) foi realizado um corte transversal entre a 12^a e 13^a vértebras torácicas na meia carcaça esquerda. Após a exposição do músculo *Longissimus dorsi thoracis*, foi colocado sobre o mesmo uma película transparente de plástico e com auxílio de uma caneta apropriada foi traçado o contorno do músculo, para posterior medição da AOL, utilizando-se um planímetro digital.

Os componentes não constituintes da carcaça foram constituídos por órgãos (língua, pulmões + traqueia, coração, fígado, vesícula biliar, pâncreas, rins, baço, diafragma, testículos + pênis, bexiga + glândulas sexuais anexas); vísceras vazias (esôfago, rúmen, retículo, omaso, abomaso e intestinos delgado e grosso) e subprodutos (sangue, pele, cabeça, patas e depósitos adiposos: gorduras omental, mesentérica, pélvica + renal). O somatório dos pesos do sangue, fígado, rins, pulmões, baço, língua, coração, omento, rúmen-retículo, omaso, intestino delgado equivaleu ao peso da buchada (Medeiros et al., 2008). O peso da panelada foi calculado pelo somatório dos componentes da buchada + cabeça + patas (LIMA JÚNIOR et al., 2015). Os rendimentos foram obtidos em função do PA.

2.3 Análise estatística

Foi utilizado delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro blocos, quatro tratamentos e oito repetições, sendo os blocos formados pelos animais, em função do peso corporal inicial.

A análise estatística foi realizada por meio das análises de variância e regressão, de acordo com os níveis de inclusão de palma forrageira, através dos procedimentos PROC GLM e PROC REG do SAS versão 9.1 (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Os critérios utilizados na escolha do modelo foram à significância dos coeficientes de regressão e o comportamento biológico das variáveis.

3. Resultados e discussão

Os consumos de matéria seca (CMS) e NDT (CNDT), em gramas, e o ganho de peso diário (GPD) apresentaram comportamento quadrático, sendo observados valores máximos de 1317,6, 986,4 e 226,2 g/dia nos níveis de inclusão de palma miúda de 42,5; 39,7 e 40,9%, respectivamente (Tabela 3).

O CMS é o principal fator que pode restringir o desempenho dos animais, pois determina o fornecimento de nutrientes necessários para atender os requerimentos de manutenção e produção, podendo ser controlado por fatores físicos, fisiológicos e psicogênicos. Na dieta de animais ruminantes, a quantidade e a qualidade da fibra fornecida é um dos fatores limitantes no CMS, pois a degradação do alimento no rúmen e o fluxo da digestão ao longo do trato gastrointestinal são limitações físicas, ou seja, o consumo é reduzido devido ao enchimento ruminal, não atendendo às necessidades nutricionais, podendo ocasionar uma queda no desempenho produtivo do animal, como observado no ganho de peso dos cordeiros submetidos à dieta onde o volumoso foi exclusivamente o feno de capim tifton (Tabela 3).

Foi observado comportamento quadrático para as variáveis, peso ao abate (PA), peso do corpo vazio (PCV), peso da carcaça quente (PCQ) e peso da carcaça fria (PCF), com valores máximos de 33,3; 28,8; 16,1 e 15,7 kg, respectivamente, para os níveis de inclusão de 39,7; 46,8; 46,5 e 47,0% de palma forrageira na matéria seca das dietas (Tabela 3). O comportamento quadrático destas variáveis refletiu a média de consumo de MS e NDT.

Ao avaliar palma miúda em substituição ao feno de capim tifton nas características de carcaça de cordeiros, Lima (2011) relatou comportamento linear crescente para PA, PCQ e PCF com médias de 20,6; 12,1 e 11,6 kg, respectivamente. Mattos (2009) observou que níveis crescentes de palma na dieta de cordeiros Santa Inês não influenciaram o PA. Porém, o PCQ e PCF apresentaram comportamento quadrático com valores máximos de 14,8 e 14,4 kg, respectivamente, nos níveis de inclusão de palma de 38, 2%.

Tabela 3. Pesos e rendimentos de carcaça, área de olho de lombo (AOL) e índice de compacidade de carcaça (ICC) em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos em crescimento

Variáveis	Níveis de palma (%)				CV	Pr>F	
	0	25	50	75		L	Q
PI (kg)	20,6	20,4	20,5	20,0	-	-	-
CMS (g/dia)	891,5	1258,3	1291,9	1075,1	14,9	0,0373	<.0001 ¹
CNDT(g/dia)	647,4	952,4	952,0	724,3	19,2	0,3624	<.0001 ²
GPD (g)	118,16	220,18	211,40	157,24	16,5	0,0259	<.0001 ³
PA (kg)	27,16	32,93	32,60	28,93	11,1	0,3655	0,0005 ⁴
PCV (kg)	20,70	27,62	28,08	25,90	11,5	0,0017	0,0002 ⁵
CTGI (kg)	6,159	5,254	4,887	2,991	11,6	<.0001 ⁶	0,0179
PCQ (kg)	11,32	15,32	15,64	14,40	12,5	0,0020	0,0003 ⁷
PCF (kg)	10,91	14,90	15,31	14,01	12,4	0,0013	0,0002 ⁸
PPR (%)	3,7	2,9	2,8	2,7	21,4	0,0645	0,2859 ⁹
RCQ (%)	41,9	46,5	47,5	49,8	4,1	<.0001 ¹⁰	0,1108
RCF (%)	40,5	45,2	46,2	48,5	4,1	<.0001 ¹¹	0,0605
RB (%)	54,3	54,6	55,9	55,5	3,5	0,1221	0,6117 ¹²
AOL (cm ²)	7,13	10,45	10,28	9,75	16,1	0,0035	0,0012 ¹³
ICC (kg/cm)	0,184	0,239	0,252	0,233	10,8	0,0002	0,0002 ¹⁴

PI – peso inicial; CMS – Consumo de Matéria seca; CNDT – Consumo de nutrientes digestíveis totais; GPD – Ganho de peso diário; PA - Peso ao abate; PCV - Peso do corpo vazio; CTGI - conteúdo do trato gastrintestinal; PCQ - Peso da carcaça quente; PCF - Peso da carcaça fria; PPR – Perda de peso por resfriamento; RCQ - Rendimento carcaça quente; RCF - Rendimento da carcaça fria; RB - Rendimento biológico; CV – Coeficiente de variação; L – Linear; Q – Quadrática; (P>0,05); Equações de Regressão: ¹ $\hat{Y} = 895,65 + 19,8449x - 0,2334x^2$; ² $\hat{Y} = 651,34 + 16,8977x - 0,21302x^2$; ³ $\hat{Y} = 121,43 + 5,1192x - 0,0625x^2$; ⁴ $\hat{Y} = 27,32 + 0,3019x - 0,0038x^2$; ⁵ $\hat{Y} = 20,89 + 0,3372x - 0,0036x^2$; ⁶ $\hat{Y} = 6,303 - 0,0395x$; ⁷ $\hat{Y} = 11,42 + 0,1953x - 0,0021x^2$; ⁸ $\hat{Y} = 11,01 + 0,1975x - 0,0021x^2$; ⁹ $\hat{Y} = 3,0$; ¹⁰ $\hat{Y} = 42,78 + 0,0979x$; ¹¹ $\hat{Y} = 41,33 + 0,1003x$; ¹² $\hat{Y} = 55,1$; ¹³ $\hat{Y} = 7,28 + 0,1463x - 0,0015x^2$; ¹⁴ $\hat{Y} = 0,184 + 0,0029x - 0,00003x^2$

O peso do conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI) apresentou comportamento linear decrescente, indicando que a cada unidade percentual acrescida de palma miúda houve uma diminuição de 39,5 g (Tabela 3). O conteúdo gastrointestinal apresenta variações que dependem da natureza do alimento, duração do jejum e desenvolvimento do trato gastrointestinal, que são influenciados pela idade e pelo histórico nutricional dos animais (OSÓRIO et al., 2002), o que explica o conteúdo do TGI ter diminuído linearmente com o aumento do nível de palma na dieta, uma vez que a palma forrageira é um alimento com baixa quantidade de fibra e alta digestibilidade. A palma se mostra rapidamente degradável no rúmen. Ferreira et al. (2009) relataram coeficiente de digestibilidade *in vitro* de 77,4% para palma miúda. As médias encontradas para o conteúdo do trato gastrointestinal foram de 6,159; 5,254; 4,887 e 2,991 kg, nos níveis de inclusão de palma de 0; 25; 50 e 75%, respectivamente, comprovando a maior taxa de passagem e alta taxa de digestão da palma miúda.

A perda de peso por resfriamento (PPR) não foi influenciada ($P > 0,05$) pela inclusão de palma na dieta, com média de 3,0% (Tabela 3); esse parâmetro indica o percentual de peso perdido durante o resfriamento da carcaça, em decorrência de fatores como perda de umidade e reações químicas que ocorrem no músculo (PIRES et al., 2006). De forma geral, em ovinos, o índice da PPR é em torno de 2,5%, com uma amplitude de variação de 1 a 7%; essas variações são decorrentes do genótipo, sexo, gordura de cobertura, temperatura e umidade da câmara fria (PINTO et al., 2011).

O fato da PPR estar diretamente relacionada com a espessura de gordura de cobertura pode justificar as médias encontradas nessa pesquisa 3,66; 2,85; 2,75 e 2,68, nos níveis de inclusão de palma miúda de 0; 25; 50 e 75%, respectivamente, serem um pouco maior do que as relatadas na literatura consultada (PINTO et al., 2011; MATTOS, 2009), pois durante o abate foi possível observar visualmente que as

carcaças de todos os tratamentos apresentavam pouca gordura subcutânea. A pouca deposição de gordura subcutânea pode ser resultado da relação volumoso:concentrado (75:25) das dietas.

Em relação aos rendimentos de carcaça quente e fria foi observado comportamento linear crescente em função dos níveis crescentes de palma. O rendimento é o principal fator que agrega valor a carcaça e este depende do conteúdo trato gastrintestinal (SILVA SOBRINHO; OSÓRIO, 2008). A resposta neste trabalho evidencia essa relação entre o conteúdo do TGI e os rendimentos de carcaça, observando-se que os animais submetidos à dieta com inclusão de palma miúda de 75% com base na MS apresentaram maiores rendimentos, média de 49,8% para carcaça quente e 48,5% para carcaça fria. As carcaças de animais especializados em produção de carne apresentam rendimentos em torno de 40-50% (SILVA SOBRINHO; OSÓRIO, 2008), os valores médios encontrados estão dentro dessa margem (Tabela 3).

O rendimento biológico (RB) não foi influenciado ($P>0,05$) pela inclusão de palma na alimentação dos cordeiros, apresentando média de 55,1%. Pinto et al. (2011) e Santos et al. (2011), ao substituírem grãos de milho por palma forrageira também não encontraram diferença para o RB, encontrando médias de 52,8 e 57,5, respectivamente. Por eliminar as variações do conteúdo do TGI o rendimento biológico da carcaça torna-se mais preciso (HASHIMOTO et al., 2007).

A musculosidade da carcaça se refere à espessura da massa muscular em função do tamanho do esqueleto; a área de olho de lombo (AOL) e o índice de compacidade da carcaça (ICC) são considerados bons indicadores da musculosidade. A AOL apresentou comportamento quadrático com valor máximo de 10,8 cm² com a inclusão de 48,8% de palma (Tabela 3). Lima (2011) relatou comportamento linear

crecente à medida que a palma forrageira substituía o feno de tifton, com média entre os tratamentos de 12,4 cm².

O comportamento quadrático observado para o índice de compactidade de carcaça que apresentou valor máximo de 0,254 kg/cm no nível de 48,3% de inclusão de palma na dieta (Tabela 3) também foi verificado para peso da carcaça fria, um dos parâmetros que compõe o ICC. Essa avaliação é de grande importância, pois quanto maior o ICC, maior deposição de tecido muscular por unidade de área (cm²), consequentemente, carcaça com melhor qualidade (AMORIM et al., 2008). Ao avaliar a inclusão de palma forrageira em dietas a base de feno de erva-sal para cordeiros Santa Inês, Mattos (2009) encontrou valor de 0,26 kg/cm para o nível de inclusão de palma de 49,5%.

A análise de regressão mostrou efeito quadrático dos níveis de inclusão de palma miúda sobre os pesos absolutos dos cortes realizados na meia carcaça esquerda (Tabela 4). Os cortes paleta, pescoço, costilhar, serrote, perna e lombo apresentaram seus maiores pesos de 1,549; 0,803; 1,293; 0,932; 2,573 e 0,703 kg, com a inclusão máxima de 48,4; 46,5; 41,5; 44,1; 41,0 e 45,4% de palma forrageira nas dietas, respectivamente. O efeito quadrático em relação ao peso dos cortes comerciais seguiu o efeito observado para o peso da carcaça fria. Quando o peso de carcaça aumenta em valor absoluto, o peso dos cortes comerciais também aumenta em valor absoluto.

Dentre os cortes, a perna apresentou maior peso, independente do tratamento, o valor médio foi 2,347 kg e contribuiu com maior rendimento entre os cortes (34,2%). De acordo com Pinto et al. (2011), é o corte que apresenta maior quantidade de tecido muscular em relação a outras regiões anatômicas da carcaça; estes autores encontraram

valores para peso absoluto e rendimento da perna em ovinos Santa Inês de 2,390 kg e 32,6%.

Tabela 4 - Peso absoluto e rendimentos dos cortes comerciais em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos em crescimento

Peso dos cortes (kg)	Níveis de palma				CV	Pr>F	
	0	25	50	75		L	Q
Meia carcaça esquerda	5,411	7,536	7,690	6,981	12,8	0,0017	0,0001 ¹
Paleta	1,093	1,475	1,506	1,405	11,4	0,0005	0,0001 ²
Pescoço	0,518	0,754	0,788	0,697	21,2	0,0197	0,0037 ³
Costilhar	0,892	1,176	1,323	1,181	15,6	0,0053	0,0083 ⁴
Serrote	0,608	0,910	0,877	0,766	20,0	0,0900	0,0010 ⁵
Perna	1,877	2,567	2,574	2,368	10,9	0,0010	<.0001 ⁶
Lombo	0,415	0,646	0,632	0,555	18,7	0,0210	0,0003 ⁷
Rendimento dos cortes (%)							
Paleta	20,3	19,6	19,6	20,2	4,1	0,7539	0,0558 ⁸
Pescoço	9,6	9,9	10,1	10,0	11,4	0,5023	0,5878 ⁹
Costilhar	16,5	15,7	17,1	16,9	10,1	0,3314	0,6288 ¹⁰
Serrote	11,2	12,0	11,4	11,0	12,9	0,6637	0,2597 ¹¹
Perna	34,8	34,2	33,6	33,9	4,4	0,2047	0,3610 ¹²
Lombo	7,6	8,5	8,2	7,9	8,5	0,5589	0,0255 ¹³

CV - Coeficiente de variação; L - Linear; Q - Quadrática;; Equações de Regressão: ¹Ŷ = 5,4654 + 0,1046x - 0,0011x²; ²Ŷ = 1,104 + 0,0184x - 0,00019x²; ³Ŷ = 0,522 + 0,0121x - 0,0013x²; ⁴Ŷ = 0,884 + 0,0168x - 0,0017x²; ⁵Ŷ = 0,622 + 0,144x - 0,0016x²; ⁶Ŷ = 1,900 + 0,0328x - 0,0004x²; ⁷Ŷ = 0,454 - 0,0109x - 0,0012x²; ⁸Ŷ = 19,9; ⁹Ŷ = 9,9; ¹⁰Ŷ = 16,6; ¹¹Ŷ = 11,4; ¹²Ŷ = 34,1; ¹³Ŷ = 7,7 + 0,0367x - 0,0046x².

Para os rendimentos dos cortes comerciais, expressos em relação ao peso reconstituído da meia carcaça esquerda fria, apenas o lombo apresentou efeito da inclusão de palma forrageira nas dietas (Tabela 4), com rendimento máximo de 8,4% no nível de inclusão de palma miúda de 39, 9%. Carcaças com pesos diferentes originam cortes com pesos variados, mas em termos proporcionais a variação na carcaça nem sempre implica em variação do corte; de acordo com a lei da harmonia anatômica, as carcaças com pesos e quantidade de gordura similares, tendem a apresentar quase todas as regiões corporais em proporções semelhantes, independentemente da conformação dos genótipos (BOCCARD; DUMONT, 1960 *apud* MEDEIROS et al., 2009).

Quanto ao valor relativo, quando o peso de carcaça aumenta, as porcentagens dos cortes de desenvolvimento precoce (paleta e perna) são reduzidas e as porcentagens dos cortes de desenvolvimento tardio (costelas, lombo e pescoço) aumentam (OSÓRIO et al., 2002). Essas informações foram confirmadas pelos resultados verificados neste

estudo, no qual os animais abatidos com maiores pesos, nos tratamentos com 25 e 50% de palma miúda, apresentaram menores rendimentos de paleta e perna e maiores rendimentos dos cortes lombo e pescoço.

De acordo com Cezar e Souza (2010), os cortes mais importantes da carcaça são a perna e o lombo (cortes de primeira categoria) e a paleta (corte de segunda), pois são cortes nobres e de maior valor comercial. A soma destes cortes totalizou 62,2%; quanto maior o percentual destes cortes na carcaça, maior a valorização da mesma.

Subtraindo o peso da carcaça quente do peso do corpo vazio como resultado é obtido o peso dos componentes não constituintes da carcaça (CNC) (SANTOS et al., 2011), os valores encontrados foram 9,38; 12,38; 12,44 e 11,50 kg, para os tratamentos com níveis de inclusão de palma miúda de 0; 25; 50 e 75%, respectivamente.

A inclusão de palma miúda na dieta resultou em comportamento quadrático sobre os pesos dos pulmões+traqueia, coração, fígado e rins, em que os maiores pesos foram de 0,487; 0,148; 0,647 e 0,109 kg, observados nos níveis de inclusão de palma de 48,0; 38,3; 52,8 e 55,0%, respectivamente. O baço e o peso total dos órgãos apresentaram comportamento linear crescente ($P < 0,05$). De acordo com as equações de regressão, o baço aumentou 0,4 g a cada percentual de palma adicionado e o peso total dos órgãos aumentou 5,9 g (Tabela 5).

Coração e pulmões, por serem órgãos vitais, são prioritários na utilização de nutrientes e não sofrem influência da dieta. Além disso, Rosa et al.(2002) afirmaram que eles tem crescimento heterogônico negativo, com desenvolvimento precoce em relação ao peso do corpo vazio. Porém, neste estudo estes órgãos aumentaram de peso com a inclusão de palma miúda nas dietas, acompanhando o comportamento quadrático do ganho de peso diário e do peso ao abate.

Tabela 5 - Peso dos órgãos de ovinos em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta

Órgãos (kg)	Níveis de palma (%)				CV	Pr>F	
	0	25	50	75		L	Q
Língua	0,081	0,077	0,080	0,076	12,5	0,1565	0,6978 ¹
Pulmões+traqueia	0,375	0,462	0,467	0,451	10,9	0,0477	0,0208 ²
Coração	0,106	0,145	0,137	0,132	15,7	0,1718	0,0070 ³
Baço	0,045	0,059	0,062	0,070	17,5	0,0024 ⁴	0,3310
Fígado	0,396	0,539	0,613	0,568	14,4	0,0027	0,0148 ⁵
Pâncreas	0,044	0,053	0,061	0,057	20,5	0,1691	0,3767 ⁶
Diafragma	0,095	0,122	0,123	0,110	20,5	0,5188	0,0646 ⁷
Rins	0,078	0,098	0,103	0,098	9,8	0,0063	0,0102 ⁸
Aparelho reprodutor	0,332	0,378	0,453	0,381	24,8	0,0945	0,4390 ⁹
Total dos órgãos	1,566	1,965	2,071	1,968	15,2	0,0425 ¹⁰	0,1230
Órgãos:PCV (%)	7,7	6,9	7,5	7,6	5,6	0,5206	0,0319 ¹¹

*Aparelho reprodutor: soma dos órgãos testículos, pênis e bexiga vazia; PCV - Peso do corpo vazio; CV - Coeficiente de variação; L - Linear; Q - Quadrática; Equações de Regressão: ¹Ŷ = 0,079; ²Ŷ = 0,372 + 0,0048x - 0,00005x²; ³Ŷ = 0,104 + 0,0023x - 0,00003x²; ⁴Ŷ = 0,046 + 0,0004x; ⁵Ŷ = 0,396 + 0,0095x - 0,00009x²; ⁶Ŷ = 0,052; ⁷Ŷ = 0,116; ⁸Ŷ = 0,078 + 0,0011x - 0,00001x²; ⁹Ŷ = 0,386; ¹⁰Ŷ = 1,699 + 0,0059x; ¹¹Ŷ = 7,61 + 0,0279x - 0,0004x²

O fígado, os rins e o baço são órgãos prioritários no metabolismo animal (CLEMENTINO et al., 2007) e participam ativamente do metabolismo de nutrientes, portanto, respondem a ingestão de diferentes níveis de energia e proteína na dieta. Segundo Medeiros et al. (2008), o aumento destes órgãos pode indicar, entre outras coisas, maior taxa metabólica do animal. Essas afirmações podem explicar o comportamento linear crescente do baço à medida que os níveis de palma foram aumentando nas dietas.

Os órgãos língua, pâncreas, diafragma e aparelho reprodutor não foram influenciados pela inclusão de palma miúda nas dietas (P>0,05) (Tabela 5). Medeiros et al. (2008), ao avaliarem os pesos e rendimentos componentes não constituintes da carcaça de ovinos da raça Morada Nova, recebendo dietas contendo níveis crescentes de concentrado e abatidos aos 30,0 kg, também não observaram efeito do aumento de concentrado sobre estes órgãos, justificando que provavelmente estes estão mais relacionados ao peso corporal e à maturidade dos animais, não sofrendo influência dos níveis nutricionais das dietas.

Verificou-se efeito da inclusão de palma miúda sobre o peso do esôfago, havendo decréscimo linear de 0,2 g a cada percentual adicionado de palma. Rúmen e omaso apresentaram valores máximos de 0,687 e 0,105 kg nos níveis máximos de inclusão de palma de 36,2 e 35,0 %, respectivamente (Tabela 6).

O desenvolvimento do rúmen pode ser influenciado pela dieta. O menor peso do rúmen, com média de 0,535 kg, foi registrado para os animais que recebiam palma miúda como volumoso exclusivo. De acordo com Santos et al. (2005), dietas com maiores teores de fibras e menor digestibilidade ficam mais tempo retidas no rúmen, proporcionando maior desenvolvimento ao mesmo. Em contraste, dietas mais digestíveis, com menor quantidade de fibra em sua composição, no caso da dieta com 75% de palma com base na MS resultam em menor tempo de retenção e consequentemente menor desenvolvimento do rúmen.

Tabela 6 - Pesos das vísceras de ovinos em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta

Vísceras (kg)	Níveis de palma (%)				CV	Pr>F	
	0	25	50	75		L	Q
Esôfago	0,052	0,051	0,049	0,045	15,3	0,0267 ¹	0,6446
Rúmen	0,608	0,681	0,654	0,535	12,0	0,3615	0,0002 ²
Retículo	0,109	0,127	0,115	0,120	21,6	0,7856	0,4267 ³
Omaso	0,069	0,099	0,079	0,071	32,4	0,2648	0,0105 ⁴
Abomaso	0,101	0,130	0,111	0,101	15,6	0,5167	0,2079 ⁵
Intestino delgado	0,654	0,682	0,740	0,695	15,3	0,6568	0,2701 ⁶
Intestino grosso	0,300	0,330	0,315	0,346	16,2	0,4354	0,8111 ⁷
Total das vísceras	1,981	2,099	2,062	1,913	9,8	0,0869	0,3155 ⁸
Vísceras:PCV (%)	7,8	7,7	7,4	7,4	8,5	0,0361 ⁹	0,3421

PCV - Peso do corpo vazio; CV - Coeficiente de variação; L - Linear; Q - Quadrática; Equações de Regressão: ¹ $\hat{Y} = 0,059 + 0,0002x$; ² $\hat{Y} = 0,569 + 0,00652x - 0,00009x^2$; ³ $\hat{Y} = 0,118$; ⁴ $\hat{Y} = 0,070 + 0,0021x - 0,00003x^2$; ⁵ $\hat{Y} = 0,111$; ⁶ $\hat{Y} = 0,693$; ⁷ $\hat{Y} = 0,323$; ⁸ $\hat{Y} = 1,966$; ⁹ $\hat{Y} = 8,62 - 0,02091x$.

Os pesos do retículo, abomaso, intestino delgado, intestino grosso e total das vísceras não foram influenciados pela inclusão de palma ($P > 0,05$). O rendimento das vísceras em relação ao PCV foi influenciado de maneira linear decrescente (Tabela 6). De acordo com Rosa et al. (2002), o trato digestivo apresenta crescimento heterogônico

tardio, o que explica os pesos absolutos do abomaso, retículo e intestinos não terem sido influenciados pelas dietas.

Com relação aos subprodutos, o peso do sangue, da pele, da cabeça e o total dos subprodutos apresentaram comportamento quadrático com pesos máximos de 1,486; 2,510; 1,867 e 6,815 kg com a inclusão de palma nos níveis máximo de 65,0; 45,3; 47,5 e 53,8%, respectivamente. O total dos subprodutos em relação ao PCV apresentou valor mínimo de 23,2% no nível de palma na dieta de 38,1%. O peso das patas apresentou comportamento linear crescente, com média de 0,868 kg no nível de inclusão de 75% de palma na matéria seca (Tabela 7).

Tabela 7 - Pesos dos subprodutos de ovinos em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta

Subprodutos (kg)	Níveis de palma (%)				CV	Pr>F	
	0	25	50	75		L	Q
Sangue	1,066	1,289	1,374	1,259	13,8	0,0210	0,0094 ¹
Pele	1,706	2,335	2,643	2,376	13,5	<.0001	0,0003 ²
Patatas	0,724	0,819	0,851	0,868	8,6	0,0002 ³	0,1289
Cabeça	1,592	1,817	1,842	1,756	8,9	0,0436	0,0085 ⁴
Total subprodutos	5,087	6,259	6,710	6,259	8,9	<.0001	0,0002 ⁵
Subprodutos:PCV (%)	24,7	22,7	23,9	24,2	6,3	0,9155	0,0478 ⁶
Gorduras (kg)							
Mesentério	0,278	0,362	0,256	0,279	42,7	0,6000	0,4957 ⁷
Omento	0,254	0,581	0,459	0,269	46,3	0,7890	0,0004 ⁸
Pélvica-renal	0,153	0,346	0,329	0,229	40,3	0,2179	0,0005 ⁹
Interna	0,057	0,105	0,135	0,092	40,2	0,8071	0,0124 ¹⁰
Total gorduras	0,742	1,393	1,179	0,868	37,8	0,7924	0,0018 ¹¹
Gorduras:PCV (%)	3,4	4,9	3,9	3,3	31,2	0,6060	0,0172 ¹²

PCV - peso do corpo vazio; CV - Coeficiente de variação; L - Linear; Q - Quadrática; Equações de Regressão: ¹ $\hat{Y} = 1,063 + 0,013x - 0,0001x^2$; ² $\hat{Y} = 1,693 + 0,0362x - 0,0004x^2$; ³ $\hat{Y} = 0,745 + 0,0019x$; ⁴ $\hat{Y} = 1,596 + 0,0114x - 0,00012x^2$; ⁵ $\hat{Y} = 5,078 + 0,0646x - 0,0006x^2$; ⁶ $\hat{Y} = 24,47 - 0,06873x + 0,0009025x^2$; ⁷ $\hat{Y} = 0,293$; ⁸ $\hat{Y} = 0,273 + 0,0152x - 0,0002x^2$; ⁹ $\hat{Y} = 0,159 + 0,0096x - 0,00012x^2$; ¹⁰ $\hat{Y} = 0,054 + 0,0033x - 0,00004x^2$; ¹¹ $\hat{Y} = 0,780 + 0,0295x - 0,00038x^2$; ¹² $\hat{Y} = 3,49 + 0,06222x + 0,000884x^2$.

A pele é o maior órgão do corpo, de maior elasticidade e cresce à medida que o animal aumenta de tamanho. De acordo com Oliveira et al. (2008), a pele representa de 10 a 12% do valor do animal; sendo portanto, o subproduto de maior valor comercial.

Segundo Rosa et al. (2002) as patas são de crescimento precoce, enquanto a cabeça, de crescimento isogônico, pois cresce com a mesma velocidade do corpo. Neste

estudo, as patas apresentaram comportamento linear crescente e a cabeça comportamento quadrático acompanhando o peso ao abate dos animais.

A gordura é o componente não carcaça que mais varia em função do tipo de alimentação (BEZERRA et al., 2010). Omento, gordura pélvica-renal, interna, total de gordura e o total em relação ao PCV foram influenciados, apresentando efeito quadrático, onde os valores máximos foram de 0,563; 0,351; 0,073, 1,352 kg e 4,7%, nos níveis de inclusão de palma de 38,0; 40,0; 41,3, 38,8 e 35,2%, respectivamente. Não se observou efeito da inclusão de palma sobre o peso do mesentério ($P > 0,05$), apresentando média de 0,294 kg entre os tratamentos.

Os maiores pesos absolutos para os depósitos adiposos, com total de 1,393 kg e com relação ao PCV de 4,9%, foram registrados nos cordeiros submetidos ao tratamento com 25% de inclusão de palma miúda com base na MS, os animais desse tratamento apresentaram maiores médias do peso ao abate e maior consumo de NDT (952,4 g). A inclusão de palma miúda nas dietas promoveu aumento nos teores de gordura (omental, pélvica-renal e interna) (Tabela 7), isto pode ser explicado pelo maior consumo de carboidratos não fibrosos (CNF) à medida que a palma foi incluída nas dietas, ocasionando aumento na produção de ácido propiônico no rúmen devido a fermentação dos CNF pelos microrganismos ruminais, ocasionando diminuição na relação acetato:propionato, resultando em maior disponibilidade de glicose circulante, favorecendo a secreção de insulina e induzindo a lipogênese, aumentando a deposição de gordura.

A deposição de gordura em ovinos tropicais atua como reservas energéticas que podem ser mobilizadas durante o período de escassez de alimentos (MEDEIROS et al., 2008). Porém, do ponto de vista econômico, esses depósitos de gorduras não têm

valor comercial por não serem comumente utilizados na alimentação humana. Portanto, é necessário ponderar até que ponto a gordura interna é interessante na carcaça do animal, pois em grande quantidade trará prejuízos ao produtor.

O peso absoluto dos componentes não carcaça normalmente aumenta com o crescimento do animal, porém, ocorre uma diminuição na proporção desses componentes em relação ao PCV; observa-se que os pesos absolutos dos componentes não carcaça (órgãos, vísceras e subprodutos) foram maiores nos tratamentos com inclusão de palma entre 25 e 50% que apresentaram maiores PCA. Para o total de órgãos, vísceras e subprodutos em relação ao PCV as menores médias foram registradas nos animais dos tratamentos com 25% de palma miúda que apresentaram PCA de 32,9 kg.

A inclusão de palma forrageira nas dietas de cordeiros influenciou o peso e o rendimento da buchada em relação ao PA que apresentaram efeito quadrático; o peso máximo da buchada foi de 4,317 kg no nível de inclusão de 45,9% de palma, comportamento que acompanhou os resultados dos principais constituintes utilizados na elaboração do prato e para o rendimento foi encontrado o valor mínimo de 12,1 % no nível de inclusão de 24,3 % de palma forrageira (Tabela 8).

Tabela 8 - Peso e rendimentos dos pratos regionais em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos em crescimento

Variáveis	Níveis de palma (%)				CV	Pr > F	
	0	25	50	75		L	Q
Buchada (kg)	3,449	4,142	4,304	3,971	9,3	0,0045	0,0003 ¹
Buchada (%)	12,9	12,6	13,0	13,7	5,9	0,0219	0,0449 ²
Panelada (kg)	5,764	6,777	6,997	6,595	8,0	0,0426 ³	0,4369
Panelada (%)	22,0	20,6	21,1	22,8	5,2	0,2616	0,5424 ⁴

CV – Coeficiente de variação; L – Linear; Q – Quadrática; Equações de Regressão: ¹ $\hat{Y} = 3,451 + 0,0377x - 0,00041x^2$; ² $\hat{Y} = 12,91 - 0,02137x + 0,00044 x^2$; ³ $\hat{Y} = 6,126 + 0,01086x$; ⁴ $\hat{Y} = 21,5$.

Moura (2013) relatou que a substituição do feno de maniçoba por palma forrageira não influenciou o peso da buchada, que apresentou valor médio de 3,9 kg;

porém, o rendimento de buchada em relação ao PA, aumentou com os níveis de palma. Pinto et al. (2011), observaram que a substituição de milho por palma gigante não influenciou nem o peso da buchada (5,84 kg) e nem o rendimento (17,7%).

Para o peso da “panelada” o efeito foi linear crescente, a cada 1% de palma inclusa na dieta houve um aumento de 10,9 gramas no peso. O rendimento da “panelada” em relação ao PA não foi influenciado pelos níveis crescentes de palma miúda nas dietas.

4. Conclusão

A palma miúda pode ser incluída na dieta de ovinos em crescimento associada com feno de capim tifton entre os níveis de 40 a 50% com base na matéria seca, melhorando as características quantitativas das carcaças e aumentando o peso dos cortes comerciais e dos componentes não constituintes da carcaça utilizados no preparo dos pratos regionais.

5. Referencias bibliográficas

- AMORIM, G.L.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F. Substituição do milho por casca de soja: consumo, rendimentos e características de carcaça e rendimento de buchada de caprinos. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 1, p. 41-49, 2008.
- BEZERRA, S.B.L.; VERAS, A.S.C.; SILVA, D.K. de A. et al. Componentes não integrantes da carcaça de cabritos alimentados em pastejo na Caatinga. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.7, p.751-757, 2010.
- CEZAR, M. F.; SOUZA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: Obtenção, avaliação e classificação**. 1ª ed. Uberaba: Editora Agropecuária Tropical. 2007.
- CEZAR, M. F.; SOUZA, W.H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslançados e caprinos. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**. v.4, n.4, p.41-51, 2010.
- CLEMENTINO, R.H.; SOUSA, W.H.de .; MEDEIROS, A.N. de. 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.
- FERREIRA, M.A.; SILVA, F.M. da; BISPO, S.V. et al. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.322-329, 2009 (supl. especial).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)**. 2012. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/ppm2012.pdf. Acessado em: 28.07.2015.
- LIMA, H.B. **Desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados com níveis de palma miúda em substituição ao feno de Tifton**. 2011. 107f. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias.
- LIMA JÚNIOR, D. M. de; CARVALHO, F. F. R. de; FERREIRA, B. et al. Feno de maniçoba na alimentação de caprinos Moxotó. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, suplemento 1, p. 2211-2222, 2015.
- MATTOS, C. W.; CARVALHO, F.R.; **Associação palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mill) feno de erva-sal (*Atriplex nummularia L*) em dietas para cordeiros Santa Inês em confinamento**. 2009. 101f. Tese (doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia.

- MEDEIROS, G. R. de; CARVALHO, F. F. R. de; BATISTA, A. M. V. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.718-727, 2009.
- MEDEIROS, G. R. de; CARVALHO, F. F. R. de; FERREIRA, M. de 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.
- MOURA, M. de S. C. **Feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Muell Arg.) e palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) na dieta de ovinos em crescimento**. Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2013.
- 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, R.J.F.; COSTA, R.G.; SOUZA, W.H. de; et al. Características físico-mecânicas de couros caprinos e ovinos no Cariri Paraibano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.129-133, 2008.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; OLIVEIRA, N.M. et al. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. Pelotas: Universitária, 197p. 2002.
- PINTO, T.F.; COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N. et al., Use of cactus pear (*Opuntia ficus indica*, Mill) replacing corno n carcass characteristics and non-carcass components in Santa Inês lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 6, p. 1333-1338. 2011.
- 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.
- QUEIROZ, A. L. M. de, BRASIL, L. M. S.; SILVA, J. da. et al. Microbiological and nutritional quality of “buchada caprina”, an edible goat meat by-product. **Small Ruminant Research**. n. 115, p. 62– 66. 2013.
- ROSA, G. T. da; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. S. da. 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.; SOUZA, 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. dos; COSTA, R.G.; MEDEIROS, A. N. de. et al. Caracterização dos componentes comestíveis não constituintes da carcaça de caprinos e ovinos. **Agropecuária Técnica**, v.26, n.2, p.77–85, 2005.
- SAS – Institute SAS/STAT software. **Statistical Analysis System Institute**, Cary, 678 2000. CD-ROOM.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; OSÓRIO, J. C. S. **Aspectos quantitativos da produção de carne ovina**. In: SILVA SOBRINHO, A. G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S. et al. Produção de carne ovina. 1ª ed. Jabotical:São Paulo., p. 1 – 68. 2008.
- SOUSA, V. S. de; LOUVANDINI, H.; SCROPFNER, E.S. et al. Desempenho, características de carcaça e componentes corporais de ovinos deslanados alimentados com silagem de girassol e silagem de milho. **Ciência Animal Brasileira** , v. 9, n. 2, p. 284-291, 2008.
- WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; ANDRADE D.K.B. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.
- YÁÑEZ. E. A.; RESENDE. K. T. DE; FERREIRA. A.C.D. et al.Utilização de medidas biométricas para predizer características cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1564-1572, 2004.
- WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminants feeds**. Cornell: nutrition conference for feed manufactures, 1999.

Capítulo 4

Inclusão da palma miúda sobre a composição tecidual e propriedades físico-químicas da carne ovina

Resumo: o objetivo deste estudo foi avaliar a composição tecidual da perna, a composição centesimal e os parâmetros físico-químicos da carne de cordeiros distribuídos em blocos casualizados, confinados e alimentados com diferentes níveis de palma miúda (*Nopalea Cochenillifera* Salm-Dyck) (0; 25; 50 e 75%). O peso total em gramas dos músculos, ossos e gordura das pernas apresentaram comportamento quadrático; bem como os rendimentos dos componentes tissulares da perna, ossos, gordura e outros tecidos e o rendimento de músculos não foi influenciado pela adição de palma na dieta. Para as relações músculo:osso e músculo:gordura foram observados comportamento quadrático. Os parâmetros avaliados na carne luminosidade (L^*), intensidade da cor vermelha (a^*), pH, força de cisalhamento, capacidade de retenção de água e os teores de umidade, cinzas e proteína não foram influenciados pela inclusão de palma forrageira nas dietas; já o teor de extrato etéreo foi influenciado de maneira linear crescente. A inclusão de palma miúda na dieta de cordeiros em crescimento de até 50% com base na matéria seca pode ser recomendada, pois ocasiona aumento na quantidade de músculo da perna, não alterando as características físico-químicas.

Palavras-Chaves: cordeiro, feno de tifton, gordura, ovinos, *Semimenbranosus*

Inclusion of forage cactus on tissue composition and physico-chemical properties of sheep meat

Abstract: The objective of this study was to assess the tissue component yields and the physical and chemical characteristics of meat from sheep fed diets in which cactus pear (*Nopalea Cochenillifera* Salm-Dyck) (0; 25; 50 e 75%), distributed in randomized blocks. The total weight in grams of muscle, bone and fat legs presented quadratic behavior. With regard to income from tissue components of the leg, bones, fat and other tissues showed quadratic behavior and the yield of muscle was not influenced by the addition of cactus in the diet. For relations muscle: bone and muscle: fat were observed quadratic behavior. The parameters evaluated in meat intensity of luminosity (L *), intensity of the red color (a *), pH, shear force, water holding capacity, levels moisture, ash and protein were not affected by the inclusion of forage cactus in diets. The lipid content showed a increase linear effect. The inclusion of cactus pear in growing lambs diet up to 50% based on dry matter can be recommended, causing an increase in the amount of leg muscle, not changing the physicochemical characteristics.

Key Words: lambs, fat, hay tifton, sheep, *Semimenbranosus*

1. Introdução

A criação de pequenos ruminantes caracteriza-se, na região Nordeste, como uma atividade de grande importância social e econômica. A ovinocultura de corte vem se destacando na pecuária nacional, pois o consumo de carne ovina vem aumentando no Brasil, porém a oferta e a procura encontram-se em desequilíbrio, principalmente pela falta de regularidade da oferta e padronização do produto final, carne. Sendo assim, mudanças nos segmentos de produção e comercialização são importantes para atender a demanda do mercado.

O consumidor atual tende a escolher a carne pela qualidade e não mais pelo preço do produto, sendo que a qualidade do ponto de vista de um consumidor é subjetivo e, portanto, avaliações da qualidade da carne podem variar entre os

indivíduos, sociedades e culturas (HENCHION et al.; 2014). Hoje o mercado exige um produto final, com máxima produção de músculos, quantidade mínima de ossos e quantidade adequada de gordura. Portanto, a meta atual da ovinocultura de corte é a obtenção de animais capazes de otimizar o direcionamento de nutrientes para a máxima produção de músculos. Neste contexto, a carne de cordeiro se enquadra dentro da preferência do mercado consumidor, tendo maior aceitabilidade do que a carne de animais mais velhos.

A composição tecidual é o principal fator na determinação da qualidade de carcaça, devido aos seus efeitos sobre o valor comercial dos cortes (SILVA et al. 2011), já que as proporções dos tecidos influenciam na qualidade da carne. Do ponto de vista da produção zootécnica, em relação à carcaça, são considerados como constituintes teciduais apenas os tecidos ósseo, muscular e adiposo, sendo os demais tecidos denominados de “outros tecidos” (CEZAR; SOUZA, 2010). A composição tecidual é obtida pela dissecação dos cortes paleta e\ou perna de ovinos por serem bons indicadores da proporção destes tecidos na carcaça inteira.

As preferências dos consumidores em relação à qualidade da carne estão relacionados diretamente aos sentidos humanos, como a aparência, aroma, sabor e sensação na boca. As características importantes de qualidade para a carne fresca são cor, capacidade de retenção de água, textura e quantidade total de gordura (gordura subcutânea, intermuscular e intramuscular), enquanto os parâmetros para a qualidade da carne cozida são maciez, sabor e suculência (JOO et al., 2013).

Além da composição tecidual, é importante o estudo do valor nutritivo da carne, através da sua composição química ou centesimal. Na literatura consultada, a composição da carne de ovinos pode variar de 72 a 76% em umidade, 18 a 22,0 g/ 100g

de carne em proteína, 2,4 a 6,5 g/100g em gordura e 1,0 a 1,5 g/100g em minerais (ABREU, 2014; COSTA et al., 2012; URBANO et al., 2013; MADRUGA et al., 2005).

Um dos fatores que afetam a produtividade da atividade pecuária no Nordeste brasileiro é, principalmente, a irregularidade de chuvas que afeta diretamente a produção de forragens na região; sendo assim, a utilização de forrageiras bem adaptadas às condições do semiárido é um recurso para o desenvolvimento da pecuária na região. Neste contexto, a palma forrageira vem sendo muito utilizada pelos produtores de pequenos ruminantes, por ser uma forrageira adaptada às condições edafoclimáticas da região, com altas produções por hectare, além de ser um alimento com boa palatabilidade e boa aceitação entre os animais.

Nutricionalmente, a palma forrageira se destaca por apresentar altos teores de carboidratos não fibrosos, o que favorece a maior produção de ácidos graxos de cadeia curta durante a fermentação ruminal, que são a principal fonte de energia para os ruminantes. Porém, os teores de fibra em detergente neutro e proteína bruta são baixos, sendo importante a associação da palma com alimentos volumosos com alto teor de fibra efetiva e fontes de nitrogênio não proteico e ou proteína verdadeira, em dietas balanceadas, para manter as funções normais do rúmen, e assim, maximizar o desempenho produtivo (MATTOS, 2009; FERREIRA et al., 2011).

Diante do exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão de palma miúda na alimentação de ovinos em crescimento, sobre composição tecidual da perna, composição centesimal e parâmetros físico-químicos da carne proveniente destes animais.

2. Material e métodos

2.1 Animais e dietas experimentais

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocaprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), na cidade do Recife, de novembro de 2011 a fevereiro de 2012.

Trinta e dois ovinos mestiços, machos inteiros, com peso corporal inicial médio de $20,4 \pm 2,8$ kg foram confinados em baias individuais com dimensões de 1,0 x 2,8 m, providas de comedouros e bebedouros, com água à vontade. Inicialmente, os animais foram submetidos a um período de quinze dias para adaptação às dietas experimentais, instalações e manejo. Durante esse período, os animais foram tratados contra endo e ectoparasitas. Decorrida a adaptação, os animais foram identificados, pesados e distribuídos em blocos casualizados em função do peso inicial. O período experimental teve duração total de 70 dias.

As dietas experimentais consistiram em níveis de inclusão da palma forrageira (0; 25; 50 e 75%) (Tabela 1), sendo compostas por palma miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck), feno de capim tifton (*Cynodon spp*) moído em máquina forrageira com peneira de crivo de 8 mm, farelo de soja, grão de milho triturado, sal mineral e ureia (Tabela 2). A palma antes do fornecimento era triturada em máquina forrageira. As rações foram calculadas para promover ganhos de peso de 200 g/dia (NRC, 2007).

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações

	Feno de Tifton	Palma miúda	Milho em grão	Farelo de Soja	Ureia
Matéria seca (g/kg deMN)	918,17	100,00	881,69	890,69	-
Matéria orgânica ¹	962,60	812,70	919,40	925,60	-
Matéria mineral ¹	17,40	187,30	80,60	74,20	-
Proteína bruta ¹	76,00	58,60	90,90	526,80	280,00
Extrato etéreo ¹	17,10	16,90	41,60	13,80	-
Fibra em detergente neutro ¹	745,10	259,70	98,50	143,80	-
Fibra em detergente ácido ¹	356,40	150,80	76,80	25,00	-
Carboidratos totais ¹	889,50	737,20	786,90	385,20	-
Carboidratos não-fibrosos	144,40	477,50	688,40	241,40	-

Legenda: ¹ g/kg de MS

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das rações experimentais em função dos níveis de inclusão de palma

Ingredientes (% MS)	Níveis de palma (%)			
	0	25	50	75
Feno de tifton	77,40	52,95	25,30	0,00
Palma forrageira	0,00	24,08	51,91	75,29
Milho moído	8,92	6,79	4,49	2,43
Farelo de soja	12,16	14,64	16,77	20,62
Suplemento mineral	0,51	0,51	0,51	0,55
Ureia	1,01	1,03	1,02	1,10
Composição química				
Matéria seca (g/kg de MN)	911,50	308,38	174,75	128,11
Matéria orgânica ¹	939,62	903,30	861,91	825,17
Proteína bruta ¹	159,27	166,49	170,63	185,76
Extrato etéreo ¹	18,62	17,97	17,28	16,58
Fibra em detergente neutro ¹	602,98	484,81	351,86	227,58
Fibra em detergente ácido ¹	285,74	233,90	176,09	120,57
Carboidratos totais ¹	805,50	758,33	707,65	653,67
Carboidratos não-fibrosos ¹	202,53	273,53	355,80	426,08
NDT ^{1, 2}	721,07	753,59	731,81	670,52

Legenda: ¹ g/kg de MS; ² Valores obtidos através do ensaio de digestibilidade.

As dietas foram fornecidas na forma de mistura completa duas vezes ao dia, sendo ofertadas 60% no período da manhã e 40% no período da tarde.

2.2 Abate dos animais e obtenção dos cortes (perna e lombo)

Após os 56 dias experimentais, os animais foram submetidos a jejum sólido por 16 horas. No momento do abate, os animais foram atordoados por concussão cerebral, seguido de sangria pela seção da artéria carótida e da veia jugular. Realizadas a esfolagem e evisceração, foram retiradas a cabeça, patas e cauda. Posteriormente, as carcaças foram resfriadas, com as articulações tarso-metatarsianas distanciadas a 14 cm, por meio de ganchos em câmara frigorífica a aproximadamente 4°C. Após 24 horas de refrigeração, as carcaças foram seccionadas ao meio e, na meia carcaça esquerda, foram obtidos os cortes comerciais descritos por Cesar e Souza (2007): pescoço, paleta, perna, lombo, costilhar e serrote. Os cortes foram pesados individualmente e a perna e o lombo de cada animal foram identificados, embalados a vácuo em sacos de polietileno e congelados em freezer (-18°C) para avaliação da composição tecidual e análises físico-química.

2.3 Determinação da composição tecidual das pernas

O procedimento de dissecação das pernas dos cordeiros para determinação da composição tecidual foi realizado no Laboratório de Carnes do Departamento de Zootecnia da UFRPE. As pernas foram retiradas do freezer 24 horas antes da dissecação, descongeladas à temperatura de 4°C e dissecadas conforme metodologia descrita por Cesar e Souza (2007). Com o auxílio de bisturi e pinças foi retirada a gordura subcutânea (localizada entre a pele e as massas do tecido muscular), gordura intermuscular (gordura que ocupa os espaços entre os músculos), músculos (peso total dos músculos dissecados após remoção completa de toda gordura aderida), ossos (ísquio, ílio, púbis, sacro, fêmur, tíbia, fíbula, calcâneo e metatarso) e outros tecidos (tendões, linfonodo, nervos e vasos sanguíneos).

Por meio da dissecação da perna foram obtidos os pesos e rendimentos dos tecidos dissecados, sendo que a porcentagem dos componentes teciduais foi calculada em relação ao peso reconstituído da perna, pois durante esse processo à perda de peso decorrentes da evaporação e exsudação. Foram obtidas também as relações músculo:osso, músculo:gordura.

Durante a dissecação, os cinco principais músculos que envolvem o fêmur (*Biceps femuris*, *Semimembranosus*, *Semitendinosus*, *Quadriceps femoris* e *Adductor*) foram retirados de forma íntegra e de posse da medida do comprimento do fêmur (cm) calculou-se o índice de musculosidade da perna, pela fórmula proposta por Purchas et al. (1991): $IMP = \sqrt{(P5M/CF)} / CF$. Em que: IMP = índice de musculosidade da perna; P5M = peso dos cinco músculos (g); CF = comprimento do fêmur (cm).

2.4 Análises físico-químicas da carne

Para a análise físico-química da carne foram utilizados os lombos (músculo *Longissimus dorsi lumborum*). As amostras foram retiradas do freezer, descongeladas a temperatura de 4°C durante 18 horas e posteriormente foram realizadas as seguintes análises:

Coloração: foi realizada utilizando-se colorímetro Minolta, modelo Chroma Meter CR-400, operando no sistema CIELAB (L*, a*, b*). Após exposição do músculo *Longissimus dorsi lumborum* ao ar por 30 minutos sob refrigeração a 4°C para permitir a oxigenação superficial da mioglobina foram aferidas três medições em diferentes pontos do músculo anotando-se os valores médios, segundo a metodologia de Ramos e Gomide (2009).

Potencial hidrogeniônico (pH): Foram obtidas amostras de dez gramas do músculo, as mesmas foram trituradas e diluídas com 150 ml de água destilada e agitadas até que as

partículas ficassem uniformemente suspensas; em seguida foi executada a leitura com o auxílio de um potenciômetro (GOMES; OLIVEIRA, 2011).

Perda de peso por cocção: As amostras foram compostas por fatias de aproximadamente 1,5 cm de espessura, 3,0 cm de comprimento e 2,5 cm de largura, foram pesadas, distribuídas em recipiente coberto com papel alumínio e, em seguida, assadas em forno pré-aquecido a 200°C até atingir 70 °C no centro geométrico, monitorada com auxílio de termômetro especializado para cocção de carne (Acurite®). Em seguida, as amostras foram resfriadas à temperatura ambiente e novamente pesadas. As perdas durante a cocção foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois de submetidas ao tratamento térmico e expressas em porcentagem (DUCKETT et al., 1998).

Força de cisalhamento: Seguindo metodologia de Ramos e Gomide (2009), das amostras cozidas remanescentes do procedimento de determinação de perdas por cocção foram retiradas três amostras cilíndricas no sentido longitudinal da fibra, com auxílio de um vazador de 1,27 cm de diâmetro. A força necessária para cortar cada cilindro foi medida com o equipamento *Warner – Bratzler Shear Force* (Modelo 3000) o pico da força de cisalhamento foi registrado, sendo o resultado expresso em Kgf/cm².

Capacidade de retenção de água (CRA): foi determinada segundo metodologia descrita por Sierra (1973), amostras de carne de peso de aproximadamente 30 gramas foram colocadas entre dois pedaços de filtro previamente pesados (P1) e prensadas por cinco minutos, utilizando-se um peso de 3,4 quilogramas; posteriormente as amostras foram removidas e os papéis foram novamente pesados (P2). Calculou-se a CRA com auxílio da fórmula: $CRA (\%) = (P2 - P1)/S \times 100$, onde S representa o peso da amostra.

2.5 Análise química da carne

A composição química da carne foi realizada em amostras do músculo *Semimembranosus* obtidas após dissecação da perna. Essas amostras foram homogeneizadas em liquidificador e, em seguida, liofilizadas para posterior determinação de umidade, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

2.6 Análise estatística

Foi utilizado delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro blocos, quatro tratamentos e oito repetições, sendo os blocos formados pelos animais, em função do peso corporal inicial.

A análise estatística foi realizada por meio das análises de variância e regressão, de acordo com os níveis de palma forrageira e realizadas através dos procedimentos PROC GLM e PROC REG do SAS versão 9.1 (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Os critérios utilizados na escolha do modelo foram os coeficientes de regressão e o comportamento biológico das variáveis.

3. Resultados e discussão

Os consumos de matéria seca (CMS), nutrientes digestíveis totais (CNDT) e peso corporal ao abate (PA) apresentaram comportamento quadrático com valores máximos de 1317,2 e 987,1 g/dia e 33,3 kg nos níveis de inclusão de palma miúda de 42,5; 52,9 e 39,7 %, respectivamente (Tabela 3). Essa resposta está associada aos teores de fibra em detergente neutro e de energia das dietas estudadas. A resposta para o consumo de energia, expresso como nutrientes digestíveis totais (NDT), acompanhou a resposta do consumo de matéria seca.

Para os pesos da perna inteira e reconstituída, em gramas foram observados comportamento quadrático e linear, com melhor ajuste para o comportamento quadrático, com pesos máximos de 2573,9 e 2507,4 g, com a inclusão de palma de 46,5 e 46,7%, respectivamente, seguindo o comportamento apresentado pelo peso corporal ao abate (Tabela 3).

Quando se avaliou o peso total dos músculos e ossos das pernas, observou-se, também, comportamento quadrático na resposta à inclusão da palma forrageira na dieta, sendo encontrados os valores máximos de 1705,5 e 500,4 g, nos níveis de inclusão de palma miúda de 45,3 e 50,0 %, respectivamente (Tabela 3).

Ao estudar o crescimento dos tecidos nos cortes perna e paleta de cordeiros (machos e fêmeas) da raça Texel, Rosa et al. (2005) relataram que independente do corte e do sexo o tecido ósseo apresentou crescimento precoce. Porém, neste estudo, os resultados demonstraram que o peso total dos ossos acompanhou o comportamento quadrático observado no peso corporal ao abate dos animais. Em relação à proporção, foi observado que o tratamento que não incluía palma miúda apresentou maior percentual de ossos. Essa resposta está associada ao desenvolvimento do animal, em que os animais que receberam apenas o feno como volumoso apresentaram menor ganho de peso diário e, por conseguinte, menor peso corporal ao abate, refletindo-se sobre os pesos de todos os componentes teciduais da perna. Quando foi proporcionado aos animais energia suficiente para maior crescimento, garantida pelo maior consumo de alimentos, o tecido muscular e o tecido ósseo responderam adequadamente por se tratar de animais em crescimento que ainda não haviam atingido a maturidade.

Tabela 3 - Composição tecidual e rendimentos da perna esquerda de cordeiros alimentados com diferentes níveis de palma forrageira

Variáveis	Níveis de palma (%)				CV	Pr>F	
	0	25	50	75		L	Q
CMS (g)	891,51	1258,31	1291,87	1075,08	14,9	0,0373	<.0001 ¹
CNDT (g)	0,647	0,952	0,952	0,724	19,2	0,3624	<.0001 ²
PA (kg)	27,16	32,93	32,60	28,93	11,1	0,3655	0,0005 ³
Perna inteira (g)	1839,00	2488,00	2503,10	2327,30	11,5	0,0014	0,0001 ⁴
Perna reconstituída(g)	1777,30	2432,20	2435,40	2268,50	11,8	0,0013	0,0002 ⁵
Músculos (g)	1208,00	1642,00	1666,00	1509,00	12,7	0,0047	0,0001 ⁶
Ossos (g)	406,50	496,00	482,80	484,30	7,2	0,0003	0,0009 ⁷
Gordura subcutânea (g)	78,80	162,00	175,60	135,30	30,3	0,0098	0,0003 ⁸
Gordura intermuscular (g)	26,50	50,00	45,30	38,50	44,1	0,2726	0,0221 ⁹
Gordura Total(g)	105,30	212,00	206,10	173,80	25,3	0,0078	0,0001 ¹⁰
Outros tecidos (g)	50,30	58,50	60,00	86,30	29,5	0,0010 ¹¹	0,1868
Músculo:osso	2,96	3,31	3,46	3,12	11,2	0,2713	0,0112 ¹²
Músculo:gordura	12,71	8,26	8,08	8,94	26,0	0,0064	0,0051 ¹³
IMP (g/cm)	0,36	0,42	0,40	0,39	7,4	0,1341	0,0013 ¹⁴
Músculos (%)	68,07	68,14	68,82	66,95	2,6	0,3457	0,1319 ¹⁵
Ossos (%)	23,45	20,78	20,12	21,49	8,8	0,0580	0,0075 ¹⁶
Gordura (%)	5,80	8,66	8,56	7,69	18,9	0,0217	0,0011 ¹⁷
Outros tecidos (%)	2,89	2,42	2,50	3,87	30,6	0,0420	0,0071 ¹⁸

CMS – Consumo de matéria seca; CNDT – Consumo de nutrientes digestíveis totais; PA - Peso corporal ao abate; CV – Coeficiente de variação; L – Linear; Q – Quadrática; Equações de Regressão: ¹ $\hat{Y}=895,7+19,8449x-0,2334x^2$; $\hat{Y}=651,3 + 16,8977x - 0,21302x^2$; ³ $\hat{Y}=27,32 + 0,3019x - 0,0038x^2$; ⁴ $\hat{Y}=1861,14 + 30,67x - 0,3299x^2$; ⁵ $\hat{Y}=1799,99 + 30,33x - 0,3251x^2$; ⁶ $\hat{Y}=1219,45 + 21,4380x - 0,2364x^2$; ⁷ $\hat{Y}=412,38 + 3,5200x - 0,0352x^2$; ⁸ $\hat{Y}=79,53 + 4,4412x - 0,0495x^2$; ⁹ $\hat{Y}=27,81 + 1,0325x - 0,0121x^2$; ¹⁰ $\hat{Y}=109,56 + 4,7923x - 0,0557x^2$; ¹¹ $\hat{Y}=47,33 + 0,4380x$; ¹² $\hat{Y}=2,94 + 0,0233x - 0,0003x^2$; ¹³ $\hat{Y}=12,55 + 0,2052x - 0,0021x^2$; ¹⁴ $\hat{Y}=0,36 + 0,0025x - 0,00003x^2$; ¹⁷ $\hat{Y}=68,0$; ¹⁶ $\hat{Y}=23,25 + 0,1386x - 0,0015x^2$; ¹⁷ $\hat{Y}=5,91 + 0,1340x - 0,0015x^2$; ¹⁸ $\hat{Y}=2,93 + 0,0430x - 0,0007x^2$

Para a quantidade, em gramas, das gorduras subcutânea, intermuscular e o total de gordura foi observado comportamento quadrático, com valores máximos de 179,1; 49,8 e 212,6 g, respectivamente, para os níveis máximos de palma miúda de 44,9; 49,8 e 42,5%. Dentro dos tecidos que compõem a carcaça, o tecido adiposo é o de maior variabilidade, seja do ponto de vista quantitativo ou por sua distribuição (ROSA et al., 2005). Além disso, é o que mais sofre influência do sexo, do peso do animal e da quantidade de energia na dieta. Observa-se na tabela 3 que à medida que se aumentou o consumo de NDT dos animais aumentou também o peso total da gordura, seguindo o mesmo comportamento quadrático.

A inclusão de palma forrageira nas dietas resultou em efeito linear crescente sobre a quantidade de outros tecidos da perna. A cada um percentual acrescido de palma foi registrado, de acordo com a equação de regressão, um aumento de 0,438 g.

Moura (2013), ao avaliar a composição tecidual da perna de cordeiros submetidos a dietas em que a palma miúda substituiu o feno de maniçoba em até 100%, não observou efeito da substituição sobre o peso total do músculo, osso, gordura e outros tecidos, encontrando médias de 1364,7; 356,7; 206,2 e 169,2 g.

Com relação aos rendimentos dos componentes tissulares da perna foi observado comportamento quadrático para os rendimentos de ossos, gorduras e outros tecidos, que apresentaram valores máximos de 26,5; 7,0 e 3,6% nos níveis de inclusão de palma nas dietas de 46,2; 44,7 e 30,7%. O rendimento de músculos não foi influenciado pela adição de palma ($P > 0,05$) (Tabela 3).

Costa et al. (2012), ao substituírem grão de milho por palma gigante observaram comportamento quadrático para proporção de gordura total com valor máximo de 7,6% no nível de palma de 44,5% e para as proporções de músculos e ossos na perna de cordeiros Santa Inês não houve influência da substituição. Ao avaliarem a composição tecidual da perna de ovinos da raça Santa Inês, Santos et al. (2011) observaram que a substituição do grão de milho pelo farelo de palma forrageira ocasionou um efeito negativo no rendimento da gordura total, o percentual do tecido muscular foi influenciado de forma positiva e a substituição não influenciou o rendimento dos ossos.

As relações músculo:osso e músculo:gordura foram influenciadas de maneira quadrática e os valores máximos encontrados foram de 3,4 e 17,4 %, nos níveis de palma de 38,8 e 48,9%, respectivamente (Tabela 3). A relação músculo:osso tende a ser maior em ovinos com maior peso corporal. O índice de musculosidade da perna (IMP), indicativo da quantidade de músculo na carcaça, seguiu o comportamento quadrático da

relação músculo:osso, sendo o valor máximo de 0,41 g/cm no nível de 41,7% de inclusão de palma.

Em relação à cor do músculo *Longissimus dorsi*, os níveis de inclusão de palma miúda não influenciaram ($P>0,05$) a luminosidade (L^*) e a intensidade da cor vermelha (a^*), com médias de 37,7 e 13,7. Na intensidade da cor amarelo (b^*), que é influenciada pela cor da gordura na carne, foi observado comportamento quadrático, com valor máximo de 8,61, quando a inclusão de palma foi de 32,1% (Tabela 4). Urbano et al. (2013) não encontraram efeito da substituição do feno de capim tifton por casca de mandioca em dietas a base de palma forrageira (40%), para os parâmetros L^* e a^* , com médias de 41,0 e 11,5; para o b^* relataram comportamento quadrático, com valor máximo de 8,05.

Tabela 4 - Parâmetros físico-químicos do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros alimentados com diferentes níveis de palma forrageira

Variáveis	Níveis de palma (%)				CV	Pr>F	
	0	25	50	75		L	Q
L^*	37,81	37,63	38,60	36,84	4,3	0,4583	0,1806 ¹
a^*	14,22	13,61	13,14	13,65	6,0	0,1059	0,0655 ²
b^*	7,83	9,10	7,97	7,79	9,7	0,3234	0,0150 ³
ph	5,12	4,83	4,70	4,82	6,7	0,8256	0,6629 ⁴
Força de cisalhamento (kg/cm ²)	1,52	1,61	1,58	1,69	20,5	0,3596	0,8984 ⁵
Perda de peso por cocção (%)	32,32	31,00	39,90	30,57	11,9	0,5711	0,0086 ⁶
Capacidade de retenção de água (%)	33,79	34,66	33,59	33,46	6,6	0,5586	0,5277 ⁷

CV - Coeficiente de variação; L - Linear; Q - Quadrática; Equações de Regressão: ¹ $\hat{Y} = 37,72$; ² $\hat{Y} = 13,66$; ³ $\hat{Y} = 7,99 + 0,0385x - 0,0006x^2$; ⁴ $\hat{Y} = 4,87$; ⁵ $\hat{Y} = 1,6$; ⁶ $\hat{Y} = 30,90 + 0,2551x - 0,0032x^2$; ⁷ $\hat{Y} = 33,87$.

Osório et al. (2009) afirmaram que a natureza do alimento influencia pouco na cor da carne de ruminantes, devido às transformações que os alimentos sofrem no rúmen; o que explica a ausência de efeito sobre os parâmetros L^* e a^* . Em ovinos são citadas variações de 30,03 a 49,47 para L^* , de 8,24 a 23,53 para a^* e de 3,38 a 11,10 para b^* (SAÑUDO et al., 2000), os valores relatados neste trabalho estão dentro destas faixas (Tabela 4).

Para os parâmetros físico-químicos da carne dos cordeiros, o pH, a força de cisalhamento e a capacidade de retenção de água (CRA), não foram influenciados pela inclusão de palma miúda na dieta (Tabela 4).

Durante a transformação do músculo em carne ocorrem processos bioquímicos. Dentre estes ocorre alteração do pH, que em ovinos varia de 6,7 a 7,2. Duas a oito horas após o abate, o pH pode chegar a 5,4, quando se inicia o *rigor mortis*. Neste processo o glicogênio muscular presente na carne favorece a formação do ácido lático, diminuindo o pH e tornando a carne macia e suculenta. A carne ovina atinge pH final entre 5,5 a 5,8 de 12 a 24 horas decorrido o abate (COUTINHO et al, 2013; ZEOLA et al., 2007).

As médias encontradas de 5,1; 4,8; 4,7 e 4,8; nos níveis de inclusão de palma de 0; 25; 50 e 75%, respectivamente, estão abaixo aos relatados na literatura. Este fato pode ter ocorrido devido a algum estresse sofrido pelos animais momento antes do abate; o método adotado para o atordoamento pode ter sido um fator estressante, ocasionando no organismo do animal uma aceleração na quebra do glicogênio, aumentando a produção de ácido lático e, conseqüentemente, uma queda brusca no pH após o abate. O pH é considerado um dos mais importantes parâmetros de qualidade da carne, pois pode interferir nos demais parâmetros; porém, apesar dos baixos valores de pH encontrados, as carnes não apresentaram valores de L* e CRA fora dos relatados na literatura consultada para carne ovina. E as mesmas não apresentaram características de uma carne PSE.

A falta de influência da inclusão de palma sobre o pH da carne pode explicar a ausência da influência na CRA, que apresentou média de 33,9%. A CRA influencia outras propriedades físicas da carne, como textura e firmeza da carne crua e as propriedades alimentares da carne cozida e também está intimamente relacionada à cor

da carne devido ao seu papel na perda da proteína mioglobina e na reflectância na superfície da carne (JOO et al., 2013).

Quanto maior a capacidade de retenção de água da carne menores serão as perdas por gotejamento e evaporação, e a carne se apresenta mais suculenta, com aumento da percepção sensorial da maciez. Perdas na CRA tornam a carne menos macia devido à redução da água intracelular, com conseqüente aumento da resistência das fibras (GOMIDE et al., 2013).

A maciez pode ser definida como a facilidade com que a carne se deixa mastigar, sendo mensurada através da força de cisalhamento (SILVA et al., 2008). Coutinho et al. (2013) relataram que, na literatura, normalmente os dados encontrados para força de cisalhamento para carne ovina são considerados baixos. A média encontrada nesta pesquisa foi de 1,60 kg/cm², a elevada maciez da carne observada nos tratamentos pode estar associada à idade de abate dos animais (em torno de seis meses). De acordo Monte et al. (2012), a carne ovina é considerada macia quando apresenta força de cisalhamento de até 8 Kgf/cm², aceitável se estiver entre 8 e 11 Kgf/cm² e dura acima de 11 Kgf/cm². A maciez da carne é afetada pela quantidade e solubilidade do tecido conjuntivo, a composição e o estado contrátil das fibras musculares e a extensão da proteólise no músculo rigor (JOO et al., 2013).

A perda de peso por cocção é um parâmetro de qualidade associado ao rendimento da carne no momento do consumo; quanto menor seu valor maior será o rendimento de carne; é influenciada diretamente pela capacidade de retenção de água. O percentual de perdas por cocção da carne apresentou comportamento quadrático, onde o valor máximo perdido em água da carne durante o processo de cozimento foi de 35,9 % no nível de inclusão de palma de 39,8%. Pardi et al. (2001) relataram que a gordura

existente na carne é solubilizada por ação do calor, sendo contabilizada como perda durante o cozimento.

A inclusão de palma forrageira nas dietas não influenciou a umidade, minerais e proteína do músculo *Semimbranosus* dos cordeiros com médias de 75,8%, 1,33 e 18,1 g/100g de carne, respectivamente. O teor de extrato etéreo aumentou à medida que a palma miúda foi incluída nas dietas (Tabela 5).

Tabela 5 - Composição centesimal da carne de cordeiros alimentados com diferentes níveis de palma forrageira

Variáveis	Níveis de palma (%)				CV	Pr>F	
	0	25	50	75		L	Q
Umidade (%)	76,47	75,85	75,42	75,34	1,9	0,1189	0,6081 ¹
Minerais (g/100g)	1,24	1,42	1,30	1,36	20,5	0,5930	0,5357 ²
Extrato etéreo (g/100g)	1,66	2,15	2,33	2,42	20,6	0,0015 ³	0,2069
Proteína bruta (g/100g)	17,68	18,13	18,25	18,20	6,6	0,3776	0,5517 ⁴

Legenda: CV – Coeficiente de variação L – Linear; Q – Quadrática; Equações de Regressão: ¹Ŷ= 75,77; ²Ŷ= 1,33; ³Ŷ=1,7735+0,0098x; ⁴Ŷ= 18,07.

Estudando a composição química da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo palma forrageira e ureia em substituição ao farelo de trigo, Abreu (2014) relatou não ter encontrado diferença entre os tratamentos com médias de 75,2 % para umidade, 18,3; 3,0 e 1,41 g/ 100 g de carne, respectivamente, para proteína, extrato etéreo e minerais. Madruga et al. (2005) avaliaram carne de cordeiros Santa Inês submetidos, na fase de terminação, a sistemas de alimentação diferenciados; no tratamento onde a palma foi o volumoso (60% de palma forrageira) foram encontrados os maiores teores de umidade (76, 0 %) e proteína (19,59 g/ 100 g) e teores reduzidos de gordura (2,74 g/ 100 g).

Do ponto de vista quantitativo, a água é o constituinte mais importante da carne e seu índice é inversamente proporcional ao conteúdo de gordura, como observado na Tabela 5. A água presente no músculo influencia o rendimento de carcaça, uma vez que sua perda durante o resfriamento leva à perda de peso da carcaça, características

sensoriais e perda de peso por cocção, podendo determinar variações no valor nutritivo da carne.

O extrato etéreo da carne corresponde aos lipídios depositados entre as células e no interior das mesmas; sendo assim, é um bom indicativo da porcentagem de gordura intramuscular da carcaça (COSTA et al., 2002; ALMEIDA JUNIOR et al., 2004). As quantidades depositadas resultam do balanço energético da dieta e das exigências metabólicas do animal, o aumento linear causado pela substituição confirma a influência da nutrição sobre a deposição de gordura na carne ovina.

4. Conclusão

A inclusão de palma miúda na dieta de cordeiros em crescimento de até 50% com base na matéria seca pode ser recomendada, pois ocasiona aumento na quantidade de músculo da perna, não alterando as características físico-químicas.

5. Referencias bibliográficas

- ABREU, K. S. F. de. **Características da carcaça e da carne de cordeiros alimentados com palma forrageira em substituição ao farelo de trigo**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2014.
- CEZAR, M.F.; SOUZA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas (obtenção, avaliação e classificação)**. 1ª edição. MG: Ed. Agropecuária tropical Ltda. p. 147, 2007.
- CEZAR, M.F.; SOUZA, W.H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslanados e caprinos. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**. v.4, n.4, p.41-51, 2010.
- COSTA, R. G.; PINTO, T. F.; MEDEIROS, G. R. de. et al. Meat quality of Santa Inês sheep raised in confinement with diet containing cactus pear replacing corn. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p.432-437, 2012.
- COUTINHO, M. A. da. S; MORAIS, M. da G.; ALVES, F.V. et al. Características físico-químicas e composição centesimal de cortes cárneos de borregas confinadas e alimentadas com diferentes proporções volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Saúde e produção animal**. v.14, n.4, p.660-671, 2013.
- DUCKETT, S.K., KLEIN, T.A., LECKIE, R.K., 1998. Effect of freezing on calpastatina activity and tenderness of callipyge lamb. **Journal Animal Science**.76, 1869-1874.
- FERREIRA, M. A.; PESSOA, R. A. S.; SILVA, F. M. et al. **Palma forrageira e ureia na alimentação de vacas leiteiras**. Recife: EDUFRPE, 40 p., 2011.
- GOMES, J.C., OLIVEIRA, G.F., **Análises físico-químicas de alimentos**. Viçosa, MG: Ed. UFV. 2011.
- GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Ciência e qualidade da carne : Fundamentos**. 1ª edição. MG: Ed. UFV. p. 197, 2013.
- HENCHION, M.; MCCARTHYB, M.; RESCONI, V. C. et al. Meat consumption: Trends and quality matters. **Meat Science**, n. 98, p. 561–568, 2014.
- JOO, S. T.; KIM, G.D.; HWANG, Y.H. Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics. **Meat Science** v. 95, p. 828–836, 2013.
- MADRUGA, M. S.; SOUZA, W. H. de; ROSALES, M. D. et al. Qualidade da Carne de Cordeiros Santa Inês Terminados com Diferentes Dietas. **Revista brasileira de zootecnia**. v.34, n.1, p.309-315, 2005.
- MATTOS, C. W.; CARVALHO, F.R.; **Associação palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mill) feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* L) em dietas para cordeiros**

- Santa Inês em confinamento.** 2009. 101f. Tese (doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia.
- MONTE, A. L. de S.; GONSALVES, H. R. de O.; VILLARROEL, A. B. S. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.3, p11-17, 2012.
- MOURA, M. de S. C. **Feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Muell Arg.) e palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) na dieta de ovinos em crescimento.** Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2013.
- MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M. et al. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. **Food Chemistry**, n. 112, p. 279–289, 2009.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids.** National Academy of Science, Washington, D.C. 347p. 2007.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.292-300, 2009.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E. **Ciência, higiene e tecnologia da carne.** 2ª Ed. Centro editorial e gráfico da universidade de Góias. 623 p. 2001.
- 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**. n.30, p. 81-94, 1991.
- RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias.** Ed. UFV. 599p..2009.
- ROSA, G. T. da; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. S. da et al. Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura em cortes da carcaça de cordeiros Texel segundo os métodos de alimentação e peso de abate. **Ciência Rural**, v.35, n.4, 2005.
- SANTOS, J. R. dos S.; CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H. de. et al. Muscularity and adiposity of carcass of Santa Inês lambs: Effects of different levels of replacement of ground corn by forage cactus meal in finishing ration. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.10, p.2267-2272, 2011.
- SAÑUDO, C.; AFONSO, M.; SÁNCHEZ, A. et al. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in EU carcass classification system. **Meat Science**, v.56, p.89-94, 2000.
- SAS – Institute SAS/STAT software. **Statistical Analysis System Institute**, Cary, 678 2000. CD-ROOM.

- 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**. 16, p.43. 1973.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos 417 e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV 235p, 2002.
- SILVA, N.V.; SILVA, J. H. V.; COELHO, M.S. et al. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. **Acta Veterinaria Brasilica**. V. 2, n. 4, p. 103-110, 2008.
- URBANO, S.A.; FERREIRA, M.A.; MACIEL, M.I. S. et al. Tissue composition of the leg and meat quality of sheep fed castor bean hulls in replacement of tifton hay . **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.10, p.759-765, 2013.
- ZEOLA, N. M. B.L.; SOUZA, P. A. de.; SOUZA, H. B.A. de. et al. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. *Revista portuguesa de ciências veterinárias* n.102, p. 215-224, 2007.