

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

**PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)) NA
ALIMENTAÇÃO DE OVINOS EM CONFINAMENTO**

TALMA JORDANA LIMA
Zootecnista

**AREIA – PB
2018**

TALMA JORDANA LIMA

**PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)) NA
ALIMENTAÇÃO DE OVINOS EM CONFINAMENTO**

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

Área de Concentração: Nutrição de Animal

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Roberto Germano Costa

Prof. Dr. Geovergue Rodrigues de Medeiros

Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros

**AREIA - PB
2018**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

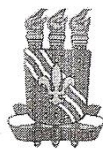
L732p Lima, Talma Jordana.

Palma Forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)) na alimentação de ovinos em confinamento / Talma Jordana Lima. - Areia, 2018.
132 f.

Orientação: Roberto Germano Costa, Geovergue Rodrigues de Medeiros.
Tese (Doutorado) - UFPB/Centro.

1. Cactus. 2. Ganho de peso. 3. Sensorial. I. Costa, Roberto Germano. II. Medeiros, Geovergue Rodrigues de. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE TESE

TÍTULO: “Palma forrageira (*Nopalea conchenillifera* (Salm Dick) na alimentação de ovinos em confinamento”

AUTOR: Talma Jordana Lima

ORIENTADOR: Prof. Dr. Roberto Germano Costa

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Roberto Germano Costa
Presidente
Universidade Federal da Paraíba

Prof.^a Dra. Solange de Sousa
Examinadora
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho
Examinador

Universidade Federal Rural do Pernambuco

Prof. Dr. Severino Gonzaga Neto
Examinador
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. José Morais Pereira Filho
Examinador
Universidade Federal de Campina Grande

Areia, 27 de abril de 2018

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter permitido chegar até aqui.

A todos que fazem o Centro de Ciências Agrárias-CCA.

A toda equipe de professores pelo conhecimento transmitido. Em especial aos professores Roberto Germano Costa, Geovergue Rodrigues de Medeiros, Ariosvaldo Nunes de Medeiros, Paulo Sérgio de Azevedo, Solange de Sousa, Ricardo e Walter que foram fundamentais para o desenvolvimento de toda a pesquisa.

A todos do Instituto Nacional do Semiárido que foram fundamentais para o desenvolvimento do experimento, em especial ao Pesquisador Geovergue Rodrigues de Medeiros, Luan, José, Ticiano, Paulo, D. Bastinha e D. Maria e toda a equipe de vigilantes.

A todos que fazem parte dos Laboratórios de Análise de Alimentos, Lab. De Desenvolvimento de Produtos e Análise sensorial, análise de carne e carcaça e de histologia, que estavam sempre dispostos a ajudar e tirar dúvidas, em especial Juraci, Eudes, Marcos, Aelson (Bem 10) e Claudiana.

A Neila, que sempre esteve disponível para ajudar e tirar minhas dúvidas.

Aos alunos de graduação Wendel e Rafaela, que convocaram alunos para ajudar no comportamento.

À minha família, que nem sempre entendia minha ausência, mas sempre estavam ao meu lado.

As minhas queridas avós que sempre compreendiam minha ausência.

A minha mãe Maria do Socorro, as minhas irmãs, meus sobrinhos e ao meu esposo Mário Alberto, que sempre estiveram do meu lado incentivando, aguentando meu nervosismo e a minha enorme saudade.

Aos meus queridos amigos pela amizade e compreensão, Carla e Dhya, que foram fundamentais no meu primeiro ano em Areia, e minha amiga de todas as horas Fernanda Alice, que dividia comigo toda minha angústia e nervosismo

Aos amigos que fiz e levarei para sempre Priscila Torres Nobre, Juliana Justino, Aline Moreira, Fabricio Ehm, João Paulo e todas da turma 2014.1, que foram fundamentais nesses quatro anos.

A Capes, por conceder a bolsa de estudos.

A todos que de forma direta ou indireta me ajudaram a chegar até aqui.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELA	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMO GERAL.....	xiii
GENERAL ABSTRACT	xiv
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
CAPÍTULO 1. Palma Forrageira (<i>Nopalea cochenillifera</i> (Salm Dyck)) na alimentação de ruminantes	3
RESUMO	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUÇÃO	6
Características edafoclimáticas, químicas e físicas da Palma Forrageira.	7
Consumo, digestibilidade e Desempenho	8
Comportamento Ingestivo.....	11
Parâmetros ruminais.....	14
Características de Carcaça e qualidade Carne	16
Histologia ruminal	19
Considerações finais	20
REFERÊNCIAS.....	20
CAPÍTULO 2. Consumo, digestibilidade e desempenho de ovinos alimentados com níveis de inclusão de Palma Forrageira (<i>Nopalea cochenillifera</i> (Salm Syck)).....	28
RESUMO	29
ABSTRACT.....	30
INTRODUÇÃO	31
MATERIAL E MÉTODOS	32
Local e animais.....	32

Dietas experimentais	33
Análises laboratoriais	34
Digestibilidade aparente dos alimentos	35
Comportamento ingestivo	36
Análises bioquímicas.....	37
Análise econômica.....	38
Análise Estatística	38
RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
Consumo de matéria seca e nutriente	39
Digestibilidade aparente	41
Comportamento ingestivo	42
Análises bioquímicas.....	Erro! Indicador não definido.
Desempenho animal	46
Análise econômica.....	46
CONCLUSÕES	47
REFERÊNCIAS.....	48
CAPÍTULO 3. Parâmetros ruminais e morfométricos de rúmen e intestino de ovinos alimentados com níveis crescentes de Palma Forrageira (<i>nopalea cochenillifera</i> (Salm Dyck) na dieta	56
RESUMO.....	57
ABSTRACT.....	58
INTRODUÇÃO	59
MATERIAL E MÉTODOS	61
Análises laboratoriais bromatológicas.....	62
Análises dos parâmetros ruminais	63
Morfometria do rúmen e intestino	63

Análise Estatística	64
RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
CONCLUSÕES	68
REFERÊNCIAS.....	68
CAPÍTULO 4. Características de carcaça e constituintes não carcaça de ovinos alimentados com Palma Forrageira (<i>Nopalea cochenillifera</i> (Salm Dyck) em níveis crescentes	75
INTRODUÇÃO	78
MATERIAL E MÉTODOS	79
Abate e avaliação da carcaça	81
Medidas biométricas	83
Análise estatística.....	84
RESULTADOS E DISCUSSÃO	84
CONCLUSÕES	94
REFERÊNCIAS.....	94
CAPÍTULO 5. Qualidade da carne de ovinos alimentados com níveis de inclusão de Palma Forrageira (<i>Nopalea cochenillifera</i> (Salm Dyck)	99
Resumo	100
INTRODUÇÃO	102
MATERIAL E MÉTODOS	103
Animais e manejo	103
Análises físico-químicas da carne	105
Análise sensorial.....	107
Análise Estatística	108
RESULTADOS E DISCUSSÃO	108
CONCLUSÕES	114
REFERÊNCIAS.....	114

Considerações finais	119
----------------------------	-----

LISTA DE TABELA

Tabela	Página
Capítulo 2	
1. Composição bromatológica dos ingredientes da ração em g/Kg da MS	33
2. Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais	34
3. Consumo de matéria seca (CMS), de proteína (CPB), matéria orgânica (CMO), extrato etéreo (CEE), de fibra em detergente neutro (CFDN), de material mineral (CMM) e de carboidrato não fibrosos (CCNF) e água por ovinos SRD em função da inclusão de palma forrageira	39
4. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), de fibra em detergente neutro (DFDN) e de carboidrato não fibrosos (DCNF) em função dos níveis de inclusão palma forrageira	41
5. Média dos dados tempos despendidos nas atividades comportamentais contínuas e atividades pontuais de ovinos alimentados com níveis de inclusão de palma forrageira na dieta	42
6. Média das eficiências de ovinos sem padrão de raça definida alimentados com níveis de palma forrageira	44
7. Parâmetros bioquímicos de cordeiros sem raça definida em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta	45
8. Desempenho de cordeiros sem raça definida em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta	47
9. Análise econômica de ovinos sem padrão de raça definido alimentados com diferentes níveis de inclusão de palma forrageira	47
Capítulo 3	
1. Composição bromatológica dos ingredientes da ração em g/kg da MS	61
2. Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais	62

3.	Parâmetros ruminais de ovinos alimentados com níveis de palma forrageira (<i>Nopalea cochenillifera</i> (Salm Dyck)) variedade Baiana em jejum ou alimentados	65
----	--	----

Capítulo 4

1.	Composição bromatológica dos ingredientes da ração em g/kg da MS	80
2.	Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais	80
3.	Características de carcaça de ovinos sem raça definida alimentados com níveis crescentes de palma forrageira <i>Nopalea Cochonillifera</i> (Salm Dyck) variedade Baiana	85
4.	Medidas morfométricas, índices, espessura de gordura das carcaças de ovinos alimentados com níveis crescentes de palma forrageira	86
5.	Peso e rendimento dos cortes comerciais de ovinos sem padrão de raça definida alimentados com níveis de inclusão por palma forrageira <i>Nopalea Cochonillifera</i> (Salm Dyck) variedade Baiana	88
6.	Composição tecidual, relações e índice de musculosidade da perna de ovinos, em função dos níveis de inclusão do feno de Tifton por palma forrageira	88
7.	Pesos e rendimentos dos não constituintes da carcaça utilizados para a produção de “buchada” e “panelada”	89
8.	Análise descritiva dos dados mensurados nos animais	90
9.	Equações de regressão para prever algumas características in vivo de cordeiros alimentados com níveis crescentes de palma forrageira	92
10.	Equações de regressão para prever algumas características de carcaça de cordeiros sem raça definida alimentados com níveis crescentes de palma forrageira	93

Capítulo 5

1.	Composição bromatológica dos ingredientes da ração em g/kg da MS	104
2.	Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais	105
3.	Definições dos descritores utilizados na análise sensorial da carne de cordeiro sem padrão de raça definido	108

4.	Valores médios do desempenho e composição físico e química da carne de ovinos alimentados com níveis de inclusão de palma forrageira (<i>Nopalea cochenillifera</i> (Salm Dyck)	109
5.	Atributos sensoriais da carne de ovino alimentados com níveis de inclusão de palma forrageira (<i>Nopalea cochenillifera</i> (Salm Dyck)	111

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
Capítulo 3		
1	Comprimento das papilas rumina de ovinos sem raça definida alimentados com níveis crescentes de Palma forrageira na dieta	67
2	Altura da camada muscular do rúmen de ovinos sem padrão de raça definido alimentados com níveis crescentes Palma forrageira na dieta	67
3	Mucosa intestinal de ovinos sem padrão de raça definido alimentados com níveis crescentes de Palma forrageira na dieta	68
Capítulo 5		
1	Matriz de análise de componentes principais dos atributos físico-químico e sensoriais das amostras de carne de cordeiros alimentados com diferentes níveis de inclusão de Palma Forrageira	113

PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)) NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS EM CONFINAMENTO

RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar o consumo e digestibilidade dos nutrientes, desempenho produtivo, parâmetro ruminal, características de carcaça, medidas *in vivo* e da carcaça e constituintes não carcaça, qualidade físico-química e sensorial da carne ovina. Foram utilizados 40 cordeiros machos não castrados com peso inicial de $23,69 \pm 3,08$ kg, em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (0, 15, 30 e 45% de inclusão de palma forrageira) e dez repetições, submetidos ao regime de confinamento. A inclusão de níveis crescentes de palma forrageira reduziu o consumo de fibra em detergente neutro (FDN), consumo de extrato etéreo e do consumo de água, no entanto, aumentou o consumo de carboidratos não fibrosos, assim como aumentou a digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e carboidratos totais, porém diminuiu a digestibilidade do FDN, no entanto, não compromete o desempenho. O tempo comendo e ruminando reduziu e o tempo de ócio aumentou, proporcionando aumento na eficiência de ingestão de matéria seca (MS) e redução na eficiência de ruminação da MS, houve redução da eficiência de ruminação do FDN no nível de 45% de palma. Os triglicerídeos e a glicose aumentaram, enquanto que o colesterol reduziu no nível de 15% de inclusão. A inclusão de palma forrageira proporcionou redução nos custos com a alimentação e aumentou os lucros. A palma forrageira não afetou a nitrogênio amoniacal, no entanto, reduziu o pH ruminal e aumentou a proteína microbiana, proporcionou redução da altura das papilas e da camada muscular do rúmen, e no intestino proporcionou aumento da altura de mucosa. Das características de carcaça apenas o peso de corpo vazio apresentou contraste ortogonal. Os pesos de meia carcaça fria e dos cortes pescoço, paleta e perna apresentaram efeito quadrático. Não houve efeito para os componentes não carcaça e as medidas biométricas (MB). As MB apresentaram correlações positivas com o peso corporal ao abate e as características de carcaça. Entre os componentes físico-químicos e sensoriais da carne apenas as variáveis cinza e a proteína apresentaram diferenças significativas. Na análise de componentes principais, dois componentes explicaram 84,14% da variabilidade total das características de qualidade da carne. A inclusão de até 30% palma forrageira nas dietas de cordeiros sem raça definida melhora a digestibilidade da dieta proporcionando desempenhos semelhantes, sem provocar grandes alterações nas características dos constituintes e não constituintes de carcaça; nas características físico-químicas e sensoriais da carne.

Palavras-chave: cactus, carcaça, cordeiros, ganho de peso, morfometria do rúmen, sensorial

SPINELESS CACTUS (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)) ON FEEDING OF SHEEP IN CONFINEMENT

GENERAL ABSTRACT

The objective was to evaluate nutrient intake and digestibility, productive performance, ruminal parameters, carcass characteristics, in vivo and carcass measurements, and non-carcass constituents, physical-chemical and sensorial quality of the meat. A total of 40 uncastrated male lambs with initial weight of 23.69 ± 3.08 kg were used in a completely randomized design with four treatments (0, 15, 30 and 45% spineless cactus inclusion) and ten replications, submitted to confinement system. The inclusion of increasing levels of Spineless cactus reduced the consumption of neutral detergent fiber (NDF), ethereal extract consumption and water consumption, however, increased the consumption of non-fibrous carbohydrates, as well as increased dry matter digestibility, organic matter and total carbohydrates, but decreased the digestibility of the NDF, however, does not compromise the performance. The time of eating and ruminating reduced and the leisure time increased, increasing the efficiency of dry matter intake (DM) and reduced ruminating efficiency of DM. There was a reduction in the efficiency of rumination of NDF at the level of 45%. Triglycerides and glucose increased, while cholesterol decreased at the 15% inclusion level. The inclusion of spineless cactus provided a reduction in feed costs and increased profits. The spineless cactus did not affect the NH₃, however, it reduced the ruminal pH and increased the microbial protein, provided a reduction in the height of the papillae and the muscular layer of the rumen, and in the intestine provided increased mucosal height. Of the carcass characteristics only the weight of the empty body presented orthogonal contrast. The cold half carcass weights and the neck, palette and leg cuts showed a quadratic effect. There was no effect for non-carcass components and biometric measurements (MB). MB presented positive correlations with body weight at slaughter and carcass characteristics. Among the physico-chemical and sensory components of the meat, only the gray variables and the protein presented significant differences. In the analysis of main components, two components explained 84.46% of the total variability of meat quality characteristics. The inclusion of up to 30% fodder spineless cactus in the diets of lambs without defined breed improves the digestibility of the diet providing similar performances, without causing major alterations in the characteristics of the constituents and not constituents of carcass; in the physical-chemical and sensorial characteristics of the meat.

Key words: cactus, carcass, lambs, rumen morphometry, sensorial, weight gain.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A ovinocultura é uma atividade que tem sua importância econômica conhecida desde os tempos mais antigos seja para a produção de leite, carne ou lã. A sua aptidão para corte tem sido de total relevância, principalmente, em regiões tropicais, a qual contribui para a geração de renda familiar, além de permitir a fixação do homem no campo, como é o caso de produtores rurais que ocupam o Semiárido nordestino brasileiro.

O Semiárido caracteriza-se pela irregularidade na distribuição das chuvas, com períodos prolongados de estiagens, e como consequência, ocorre redução na produção de alimentos volumosos, que são essenciais para o crescimento e desenvolvimento dos animais.

Desse modo, é imprescindível a busca por espécies forrageiras que sejam adaptadas a essas condições edafoclimáticas e que consigam atender às exigências nutricionais, tanto de manutenção como de produção dos animais.

A palma forrageira representa uma alternativa para os criadores, pois possui características agrônômicas adaptativas que toleram o estresse hídrico, sendo utilizada como base volumosa em dietas para cordeiros, principalmente no período seco.

A carne de cordeiro é tida como a de maior valor qualitativo, pois são provenientes de animais mais jovens, apresentando alta relação músculo:gordura, a qual está relacionada com maior proporção de tecidos comestíveis, além de possuir características sensoriais mais favoráveis, que contribuem na escolha e na aceitabilidade pelo consumidor. Na produção dessa fase de criação, o sistema de confinamento é tido como o mais vantajoso por ter maior produtividade em menor tempo. Porém, esses sistemas requerem mais recursos financeiros voltados para a alimentação, o qual é considerado uma das grandes dificuldades da cadeia produtiva, por interferir no custo final do produto.

O uso da palma forrageira na alimentação animal pode ocorrer em substituição a ingredientes energéticos que ocasionam maior despesa de produção, promovendo redução nos custos e aumentando a competitividade do produtor rural. Alguns aspectos nutritivos dessa cactácea devem ser considerados no momento da formulação de rações

como o baixo teor de proteína bruta, de matéria seca e de fibra em detergente neutro. Em contrapartida, possui alto conteúdo de água, minerais e carboidratos solúveis.

Dentre as variedades utilizadas no Nordeste brasileiro, a palma Baiana (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)), vem ganhado destaque, pois assemelha-se a palma Miúda e apresenta resistência à cochonilha do carmim, que é uma praga que vem dizimando vários palmais.

Para conhecer a melhor condição de uso de alimentos alternativos é necessário estudar variáveis que possam dar respostas quanto a sua eficiência na dieta, como é o caso do consumo, digestibilidade, parâmetros ruminais e desempenho dos animais, os quais estão intimamente atrelados às características de carcaça, assim como dos não constituintes de carcaça, e que está diretamente vinculado com a qualidade do produto final, cujos aspectos quantitativos e subjetivos estão relacionados com as avaliações físico-química e sensoriais, respectivamente.

Assim, essa pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar a influência da palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)) sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes; o desempenho produtivo dos animais; os parâmetros ruminais; as características de carcaça e constituintes não carcaça; bem como a qualidade físico-química e sensorial da carne de cordeiros sem raça definida (SRD).

Esse trabalho apresenta-se dividido em cinco capítulos: no primeiro, encontra-se o referencial teórico sobre a utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes; no segundo, será discutido a influência da dieta sobre o consumo, digestibilidade e desempenho dos cordeiros; o terceiro abordará os parâmetros ruminais; o quarto, será referente às características quantitativas e qualitativas da carcaça e dos constituintes não carcaça; e por último, no quinto capítulo, será tratado as características físicas, químicas e sensoriais da carne, com a finalidade de conhecer os fatores que influenciam sua qualidade.

CAPÍTULO 1

Referencial teórico

Palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)) na alimentação ruminantes

Palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)) na alimentação de ruminantes

RESUMO

A palma forrageira é bem adaptada à região semiárida, possui elevado potencial produtivo, com boas características nutricionais, além de contribuir no fornecimento de água. No entanto, alguns entraves precisam ser levados em consideração, como a baixa porcentagem de fibra e proteína, por isso deve-se evitar o uso exclusivo de palma na dieta. Quando utilizada em altos níveis na dieta, deve ser fornecida com alimento fibroso, para garantir a fibra efetiva da dieta. A palma forrageira é muito palatável, propiciando altas ingestões de matéria seca. No entanto, as diferenças na composição química ou anatômica influenciam a ingestão de espécies. Seu alto conteúdo de carboidratos não fibrosos proporciona rápida digestão, podendo ocasionar diminuição no pH ruminal e aumento na taxa de passagem. Para garantir um bom funcionamento das atividades ruminais como ruminação, movimentação ruminal, homogeneização do conteúdo ruminal e secreção salivar um fator muito importante é a associação da palma forrageira com alimentos fibrosos. A alimentação de ruminantes com palma proporciona alterações no consumo, geralmente aumenta a digestibilidade, proporciona carcaças mais magras, com alterações na composição química e física da carne.

Palavras chave: carcaça, consumo, desempenho, digestibilidade

Spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) in feeding of for ruminants

ABSTRACT

The spineless cactus is well adapted to the semi-arid region, has high productive potential, with good nutritional characteristics, besides contributing to the water supply. However, some barriers need to be taken into account, such as the low percentage of fiber and protein, so one should avoid the exclusive use of palm in the diet. When used at high levels in the diet should be provided with fibrous food, to ensure the effective fiber of the diet. The spineless cactus is very palatable providing high intakes of dry matter, however differences in the chemical or anatomical composition influence the ingestion of species. Its high content of non-fibrous carbohydrates provides rapid digestion can cause decrease in ruminal pH and increase in the rate of passage. In order to guarantee a good functioning of ruminal activities such as rumination, ruminal movement, ruminal content homogenization and salivary secretion, a very important factor is the association of spineless cactus with fibrous foods. Spineless cactus ruminant feed provides changes in consumption, generally increases digestibility, provides leaner carcasses with changes in the chemical and physical composition of the meat.

Key words: carcass, consumption, performance, digestibility

INTRODUÇÃO

O desempenho da pecuária nas regiões árida e semiárida é reflexo dos entraves ocasionados pela cadeia produtiva do setor. A disponibilidade de alimentos está relacionada com a gestão e planejamento inadequados de produção, influenciando diretamente na qualidade do produto final. Esta descontinuidade na oferta de alimentos no decorrer do ano pode ser amenizada com o uso de alimentos alternativos desde que economicamente viáveis, que além de atender as necessidades nutricionais dos animais, podem reduzir os custos e maximizar a produção.

A palma forrageira é uma planta adaptada à região semiárida, com boa produtividade, além de fornecer água para os animais, possui quantidade considerada de carboidratos não fibrosos que são fonte de energia para os ruminantes. No entanto, a variedade de palma forrageira Gigante foi severamente atacada pela cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae*), o que dizimou praticamente todos os palmais da região (Cavalcanti et al., 2008b). Para revitalizar esses cultivos, buscaram-se variedades de palmas forrageiras resistentes à cochonilha, como a Miúda ou Doce e a palma Baiana do gênero *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm Dyck e a variedade Orelha de Elefante, do gênero *Opuntia* (Vasconcelos et al., 2009), necessitando assim de pesquisas para obter seu valor nutritivo, desempenho de ovinos e seus efeitos sobre suas características quantitativas e qualitativas da carne.

Vários trabalhos mostram o potencial da palma na alimentação de ruminantes (Bispo et al., 2007, Costa et al., 2012b, Neto et al., 2016). A substituição de feno de capim elefante por palma (*Opuntia ficus indica*, Mill) aumentou o consumo e digestibilidade da dieta em ovinos sem padrão racial definido melhorando a ingestão e o aproveitamento de nutrientes (Bispo et al., 2007). Ovinos Santa Inês alimentados com palma (*Opuntia ficus indica*, Mill) em níveis (0, 25, 50, 75, 100% com base na matéria seca) de substituição ao milho aumentaram o consumo de matéria seca e matéria orgânica com substituição de até 54,0% de palma e ganharam aproximadamente 200 g animal/dia; já os animais que recebem dietas com mais de 70% de substituição apresentaram redução no ganho de peso (Costa et al., 2012b). Borregos sem raça definida, alimentados com níveis de substituição de 50 e 100% da matéria seca do feno de tifton por palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck), na forma *in natura* e

em farelo, apresentaram maior consumo de matéria seca para dieta composta por feno de tifton + palma *in natura* e menor ingestão voluntária de água (Neto et al., 2016).

A substituição feno de tifton-85 (*Cynodon dactylon*) por Palma (*Nopallea cochenillifera* Salm Dyck) influenciou o peso da carcaça fria, o índice de compacidade da carcaça e as medidas morfométricas (comprimento externo e comprimento interno da carcaça, largura e perímetro da garupa, largura e perímetro do tórax) que apresentaram comportamento quadrático; já o perímetro da perna apresentou efeito linear crescente com a inclusão de palma (Bezerra et al., 2012). A palma forrageira pode substituir 100% do milho nas dietas de ovinos da raça Santa Inês mantidos em confinamento, resultando em menor percentual de lipídeos e sem comprometer as características físicas e sensoriais da carne (Costa et al., 2012a).

Desse modo, esta revisão tem como finalidade demonstrar a utilização da palma forrageira no consumo, digestibilidade, desempenho, comportamento ingestivo, características de carcaça e carne, parâmetros ruminais e histologia.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DA PALMA FORRAGEIRA

A palma forrageira tem destaque na região Nordeste, devido sua adaptação às condições edafoclimáticas da região (Pessoa et al., 2013). Contribui para a oferta de alimentos no período de estiagem, com elevado potencial de produção de forragem e valor nutritivo, podendo contribuir no fornecimento de água para os animais (Galvão Júnior et al., 2014).

A palma forrageira (*Opuntia spp*) possui características nutricionais interessantes sobre a disponibilidade de carboidratos não fibrosos (CNF), contendo 36-37%, que são considerados precursores do propionato, permitindo um aumento na disponibilidade de glicose (Cerillo & Juarez, 2004). A quantidade de carboidratos estruturais varia de 19,8–24,8 %, de fibra detergente neutra (FDN) (Batista et al., 2003, Batista et al., 2009), enquanto que a fibra em detergente ácido (FDA) varia entre 14,8-20,7% (Batista et al., 2009). Suas principais limitações são os baixos teores de matéria seca (9-12%) e proteína bruta (4- 4,9%) (Wanderley et al., 2002, Bispo et al., 2007, Cavalcanti et al., 2008a, Cavalcanti et al., 2008b). Assim deve-se levar em consideração

a relação entre os carboidratos fibrosos (CF) e não fibrosos (CNF) totais nas dietas com altas proporções de palma forrageira para garantir a manutenção da saúde e função ruminal normal dos animais alimentados com altas proporções de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill cv. Gigante) (Pessoa et al., 2013).

As variedades de palma forrageira mais difundida no Nordeste são a Redonda, Gigante (*Opuntia ficus-indica*) e a Miúda (*Nopalea cochenillifera*), sendo as duas primeiras variedades as mais cultivadas, devido sua resistência à seca e sua produtividade, já a variedade Miúda apresenta melhor valor nutritivo em comparação com as outras duas variedades e menor produção de matéria verde (Vasconcelos et al., 2009). No entanto, os palmais vêm sendo infestados por cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae*), o que causa sérios prejuízos (Cavalcanti et al., 2008b), isto devido a alta agressividade desta praga que debilita a planta podendo causar a morte, reduzindo assim a produtividade (Almeida et al., 2011). As variedades Redonda e Gigante são mais sensíveis à cochonilha do carmim. Com isto busca-se variedades de palma forrageira resistente à cochonilha do carmim e com boa produtividade. As palmas do gênero *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck: variedades Miúda ou doce e palma Baiana, assim como a do gênero *Opuntia*: orelha de elefante são consideradas resistentes à cochonilha do carmim (Vasconcelos et al., 2009).

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO

Um dos fatores mais relevantes nos sistemas de produção é a capacidade dos animais de consumir alimentos em quantidades suficientes, para alcançar suas exigências de manutenção e produção, principalmente se esses forem em grande parte dependentes de volumosos (Sniffen et al., 1993). Vários fatores são responsáveis por regular o consumo, e dentre eles estão: o alimento (fibra, densidade energética, volume), o animal (peso, nível de produção e estado fisiológico) e condição de alimentação (disponibilidade de alimento, frequência de alimentação, dentre outros) (Macedo Júnior et al., 2007).

Um alimento que ganha destaque na região Nordeste é a palma forrageira devido sua adaptação às condições edafoclimáticas da região (Pessoa et al., 2013). Tem um

elevado potencial de produção de forragem, contribui para a oferta de alimentos no período de estiagem, podendo contribuir no fornecimento de água para os animais (Galvão Júnior et al., 2014). Além de ser uma forragem muito palatável, propicia alta ingestão de matéria seca. No entanto, as diferenças na composição química ou anatômica (presença ou ausência de espinhos) entre as espécies influenciam a ingestão.

A utilização de palma na alimentação animal, durante os períodos de estiagem, objetivando a sobrevivência dos animais nos períodos de escassez de alimentos, consiste em hábitos ancestrais na região Nordeste. Contudo, tem-se evidenciando a importância da palma forrageira na produção de leite e carne (Bispo et al., 2007, Vieira et al., 2008) e sua associação a uma fonte de fibra efetiva, em dietas balanceadas, sendo fundamental para manutenção das condições normais do rúmen e, consequentemente, maximizar o desempenho animal.

A alimentação de ovinos e caprinos com palma forrageira variedade Orelha de elefante e Gigante proporcionou redução no consumo de matéria seca, extrato etéreo, fibra em detergente ácido, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos dos animais que receberam palma forrageira variedade Orelha- de- elefante. Esta redução pode estar relacionada com a produção de gases no rúmen e formação de espuma devido à rápida digestão da matéria seca e da presença de mucilagem na palma. Além disso, a palma Orelha de elefante possui uma grande quantidade de espinhos que também pode ter influenciado a redução do consumo; já a palma Gigante apresenta melhor aceitação pelos animais por ser mais palatável, que pode estar relacionada com a menor presença de pelos e espinhos comparados a palma Orelha de elefante (Cavalcanti et al., 2008b).

A substituição do feno de capim-elefante por palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mill) na dieta de ovinos proporcionou aumento linear nos consumos de matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, proteína bruta, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais (Bispo et al., 2007). Os autores relacionaram o aumento no consumo à alta taxa de digestão ruminal, sendo degradada rapidamente, favorecendo a taxa de passagem, além da palatabilidade da palma devido ao alto teor de carboidratos solúveis.

A substituição de feno por palma forrageira (*Opuntia ficus- indica*) na alimentação de ovinos aumentou o consumo de matéria seca até o nível de 60% de substituição e reduziu o consumo de fibra em detergente neutro; as substituições de 20,

40 e 60% apresentaram melhor desempenho, quando comparados ao tratamento controle (Tegegne et al., 2007).

Vacas leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição total ao milho e parcial ao feno de capim-tifton reduziram linearmente o consumo de matéria seca à medida que aumentava o nível de substituição, a redução no consumo de matéria seca (CMS) proporcionou redução nos consumos de matéria orgânica (CMO), extrato etéreo (EE), proteína (PB), carboidratos totais (CT), fibras em detergente neutro (FDN), fibras em detergente em ácido (FDA) e nutriente digestível total (NDT), esta redução estar mais relacionada ao enchimento (volume considerável ocupando pelo cacto no rúmen, levando subsequentemente à limitada CMS do que fator fisiológico, pois o alto teor de umidade da palma resulta em um grande consumo de matéria natural pelo animal (Oliveira et al., 2007).

O efeito da associação de silagens de girassol e sorgo, fenos de leucena, guandu e capim-elefante, com palma forrageira foram avaliados quanto ao consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes e parâmetros ruminais em ovinos. Apenas o consumo de extrato etéreo (CEE) e o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) foram superiores, o CEE no tratamento com silagem de girassol devido ao alto teor de EE da silagem de girassol, o maior CFDN com o tratamento com feno de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Scum), em relação à silagem de girassol e semelhante aos demais tratamentos, devido ao maior teor de FDN presente no feno de capim elefante. A digestibilidade aparente da matéria seca para a silagem de sorgo foi superior quando comparada aos fenos de leucena e capim elefante, que está relacionada aos maiores níveis de lignina e FDA dos fenos (Wanderley et al., 2012).

Ovinos alimentados com níveis crescentes de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) reduziram o consumo de água com o aumento da percentagem de inclusão de palma na dieta (Gebremariam et al., 2006, Bispo et al., 2007, Tegegne et al., 2007, Costa et al., 2009, Costa et al, 2012b,). A redução no consumo de água está relacionada com o alto teor de água na palma, satisfazendo a necessidade dos animais e reduzindo o consumo de outras fontes. Sendo uma alternativa para o problema da escassez de água, especialmente na estação seca, para os animais em regiões áridas e semiáridas do mundo (Gebremariam et al., 2006).

A inclusão de palma forrageira na dieta de ruminantes em substituição a volumosos pode interferir ou não no coeficiente de digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e carboidratos totais (CHOT) (Gebremariam et al., 2006, Bispo et al, 2007, Oliveira et al., 2007, Vieira et al., 2008) . A substituição do feno de capim-elefante por palma forrageira (*Opuntia fícus*- indica, Mill), aumentou linearmente os coeficientes de digestibilidade de MS, MO e CHOT com os níveis de inclusão de palma na dieta (Bispo et al, 2007). Os coeficientes de digestibilidade aparente MS e MO também aumentaram com os níveis de inclusão de palma, no entanto houve redução nos coeficientes de digestibilidade aparente da PB, FDN e FDA (Gebremariam et al., 2006).

Vacas da raça Holandesa alimentadas com níveis de 51% de palma forrageira (*Opuntia fícus*- indica Mill) em substituição total ao milho (*Zea mays* L.) e parcial ao feno de capim-tifton (*Cynodon* spp) não alteraram a digestibilidade aparente dos nutrientes, exceto o coeficiente de digestibilidade aparente da FDN que reduziu linearmente com a inclusão de palma forrageira na dieta (Oliveira et al., 2007). Esta redução pode estar relacionada ao alto teor de carboidratos não fibrosos (CNF) que a palma apresenta, que são fermentados rapidamente. Dietas ricas em CNF podem ocasionar diminuição no pH ruminal e aumento na taxa de passagem, reduzindo a atividade celulolítica e, conseqüentemente, a digestibilidade da fibra (Van Soest, 1994).

A substituição parcial e total do milho na dieta de ovinos Santa Inês confinados, por palma forrageira (*Opuntia fícus*- indica, Mill) reduziu o ganho de peso diário de 255 g para 210 g; os autores relacionam essa redução à diminuição da energia metabolizável da dieta (Costa et al., 2012b).

A substituição parcial ou total do feno de Tifton-85 por palma forrageira in natura ou desidratada na dieta de ovinos proporcionou ganhos médios diários de 118 g em dietas formuladas para ganhos de 150 g por dia (Andrade et al., 2016).

COMPORTAMENTO INGESTIVO

Um dos entraves para criação de animais é a alimentação, interferindo no desempenho animal, seja pelo custo ou pela estacionalidade na produção das forragens. Um importante meio de avaliar as dietas é através do comportamento ingestivo,

possibilitando ajustes na alimentação dos animais, para obtenção de melhor desempenho produtivo e reprodutivo (Cavalcanti et al., 2008b).

Várias são as relações estudadas para determinar o comportamento alimentar dos animais, entre essas relações estão às características dos alimentos, à motilidade do pré-estômago, o estado de vigília ao ambiente climático. Os parâmetros comportamentais mais estudados são: tempo de alimentação ou ruminação, número de alimentações, períodos de ruminação e eficiência de alimentação e ruminação (Macedo et al., 2007).

Os parâmetros de comportamento ingestivo de ruminantes podem ser modificados pela alimentação, manejo e ambiente. No entanto, os animais se adaptam para alcançar consumo compatível com as exigências nutricionais. Animais em confinamento recebendo alimentos ricos em energia gastam em torno de uma hora consumindo, já alimentos com baixo teor de energia e alto de fibra os animais gastam em torno de 6 horas (Hodgson, 1990). Igualmente, o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e, possivelmente, é proporcional ao teor do conteúdo da parede celular dos volumosos (Van Soest, 1994), sendo a efetividade da fibra, fator primordial para estímulo da mastigação (Grant, 1995).

O tempo de ruminação pode ser reduzido com alimentos concentrados e fenos finamente triturados ou peletizados; já alimentos com alto teor de parede celular tendem a aumentar o tempo de ruminação. A ruminação em animais adultos ocupa cerca de oito horas por dia com variações entre quatro e nove horas (Van Soest, 1991). O tempo despendido com a ruminação por grama de alimento pode reduzir com o aumento do consumo, fator provavelmente responsável pelo aumento do tamanho das partículas fecais, quando os consumos são elevados. O tempo de ruminação está altamente correlacionado ao consumo de fibra em detergente neutro (FDN). Elevações no teor de FDN provoca aumento no tempo de ruminação, devido à maior necessidade de processamento da fibra. (Van Soest, 1994). O acréscimo da fração volumosa da dieta proporciona aumento do FDN, que provavelmente causa o enchimento do retículo-rúmen, provocando aumentos no número de mastigadas por dia, no tempo de ruminação, no tempo de mastigação por unidade de matéria seca e FDN consumida, na frequência de contrações do retículo-rúmen durante a ruminação e da taxa de passagem de FDN pelo rúmen, favorecendo assim o esvaziamento do rúmen, no entanto não é suficiente para manter o consumo (Dado & Allen, 1995).

A quantidade de FDN presente nos alimentos e o tamanho da partícula são relevantes, pois afetam diretamente no comportamento ingestivo dos animais. Logo, maiores quantidades de FDN, e/ou o maior tamanho de partícula, mais tempo será despendido em atividades de mastigação (alimentação e ruminação) e menor tempo de ócio que provavelmente influenciará a capacidade de ingestão de alimentos (Carvalho et al., 2014).

As atividades de ingestão influenciam na duração e no padrão de distribuição, proporcionando períodos de ruminação e descanso entre as refeições (Fischer et al., 1997). Limitações nos tempos de ruminação e mastigação do alimento promove redução da produção de saliva, podendo provocar decréscimo no pH ruminal e, por consequência, redução na digestibilidade da fibra (Macedo et al., 2007). As eficiências de ruminação e ingestão, expressas em gramas por hora, podem ser reduzidas para dietas com elevados teores de fibra, em razão da maior dificuldade em diminuir o tamanho das partículas originadas de materiais fibrosos (Dulphy et al., 1980).

A inclusão de palma forrageira (*Opuntia fícus*- indica, Mill) (0, 14, 28 , 42 e 56%) na alimentação de ovinos sem raça definida aumentou linearmente o consumo de matéria seca, o tempo de alimentação e as eficiências de ruminação. O tempo de ruminação diminuiu linearmente, provavelmente pela redução da fibra em detergente neutro na dieta total e aumento dos carboidratos não fibrosos provenientes da palma. O aumento na eficiência de ruminação deve-se elevado nível carboidratos não fibrosos na dieta pois este aumenta a eficiência de ruminação (Dulphy et al., 1980). O consumo de fibra em detergente neutro (FDN) e as eficiências de alimentação apresentaram comportamento quadrático (Bispo et al., 2010).

Caprinos e ovinos alimentados com palma Gigante (*Opuntia fícus*-indica Mill) e palma Orelha-de-elefante (*Opuntia* sp.) apresentaram menores consumos de matéria seca, extrato etéreo, fibra em detergente ácido, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos, quando recebiam palma Orelha-de-elefante. O tempo gasto com alimentação e a eficiência de alimentação não foram influenciados pela variedade, espécie animal e pela interação espécie animal x variedade de palma. O tempo gasto com ruminação foi maior para a dieta com palma Gigante, possivelmente, pelo maior consumo de MS e de FDN verificado nas dietas com esta variedade de palma. Os animais da dieta com palma Orelha-de-elefante permaneceram mais tempo em ócio. Quando as espécies caprina e

ovina foram comparadas, observou-se que a eficiência de ruminação, tanto de MS quanto de FDN, foi maior para a espécie ovina.

PARÂMETROS RUMINAIS

A degradação dos alimentos é afetada pelo pH ruminal, onde seu valor ideal varia de 5,5 a 7,0. No entanto, os protozoários e bactérias celulolíticas necessitam de pH de 6,2 ou mais alto, enquanto que as bactérias aminolíticas necessitam de pH mais ácidos em torno de 5,8. Logo após a alimentação observa-se valores de pH mais baixos por curtos períodos, principalmente quando as dietas são ricas em concentrados. Porém, quando a quantidade de fibra da dieta é limitada e a taxa de fermentação de carboidratos é rápida, pode ocasionar redução do pH por longos períodos prejudicando o ambiente ruminal (Furlan et al., 2011, Valadares Filho & Pina, 2011). Para garantir um bom funcionamento das atividades ruminiais (ruminação, movimentação ruminal, homogeneização do conteúdo ruminal e secreção salivar) um fator muito importante é a associação da palma forrageira com alimentos fibrosos (Bispo et al., 2007).

A síntese de proteína microbiana ruminal depende dos ingredientes presentes na dieta, onde cada ingrediente possui diferentes taxas e extensões de degradação ruminal, que influenciará na disponibilidade de energia e nitrogênio (Cabrita et al., 2006, Ramos et al., 2009). Aumento nas fontes de nitrogênio solúvel e carboidratos rapidamente fermentados podem aumentar a síntese de proteína microbiana (Hennessy & Williamson, 1990). No entanto, elevadas concentrações de nitrogênio não proteico podem liberar níveis excessivos de amônia no rúmen (Toppo et al., 1997), pois promoverá um diferencial entre as ofertas de nitrogênio e carbono aos micro-organismos ruminiais. Um fator importante para a eficiência de utilização do nitrogênio pelos micro-organismos ruminiais é sincronização entre a disponibilidade de energia com o nitrogênio dietético (Rihani et al., 1993).

A substituição de até 56% da MS de feno de capim elefante por palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill) proporcionou redução linear no pH e amônia (NH₃) ruminal, com média acima de pH 6,2 para todos os tratamentos, a redução do pH pode estar relacionada a rápida digestão dos carboidratos da palma, que aumenta a atividade

microbiana e a concentração de ácidos graxos voláteis (AGV)), resultando em queda do pH. Além da mucilagem presente na palma que pode levar a produção de timpanismo espumoso, com redução na absorção dos AGV, resultando queda do pH, entretanto sem comprometimento na digestão dos nutrientes (Bispo et al., 2007).

O pH e concentração de amônia ruminal não foram influenciados pelas diferentes associações entre silagens ou feno com a palma forrageira, com média de pH acima de 6,7, devido ao equilíbrio entre os carboidratos fibrosos (FDN) e CNF nas dietas, proporcionando um bom nível de fibra fisicamente efetiva, promovendo uma melhor ruminação, que consequentemente estimulou a produção de saliva, mantendo as condições normais de saúde ruminal (Wanderley et al., 2012).

Alimentação de ovinos com dietas contendo em torno de 74% de palma forrageira (*Opuntia fícus*- indica Mill) associada ao milho, feno de capim tifton ou casca de soja apresentaram pH superior a 6,2 (Santos et al., 2010). Caprinos alimentados com dieta com redução de feno de capim tifton e aumento de palma Gigante reduziram o pH ruminal, resultado da baixa concentração de fibra fisicamente efetiva (Souza et al., 2009).

A substituição de palma Gigante por feno de capim tifton em rações para caprinos proporcionou um aumento no pH. Assim, quanto maior a proporção de palma na dieta menor era o pH. O tratamento com maior nível de palma (76,5%) apresentava pH ruminal de 5,75; já o tratamento com menor nível de palma (37,3%) com maior quantidade de feno, o pH foi de 6,0 (Vieira et al., 2008). Os autores atribuíram a redução do pH aos altos níveis de carboidratos não fibrosos presentes na palma e o aumento do pH ao estímulo provocado pelo feno para atividade mastigatória e a produção de saliva.

A alimentação de ovinos à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e ureia associados a diferentes suplementos proporcionou pH igual ou superior 6,5 (Pessoa et al., 2013). A manutenção do pH foi atribuída ao poder tamponante da saliva (Van Soest, 1994) e proporção entre carboidratos fibrosos e não fibrosos das dietas experimentais, que proporcionou as condições normais de saúde ruminal.

Dietas com níveis de palma Gigante variando entre 37,3 a 76,5% não apresentaram efeito significativo sobre a proteína microbiana, com média de 100,8 g de proteína microbiana/ kg de matéria orgânica (MO) digestível consumida, indicando que

todas as dietas possuíam proteína degradável e carboidratos suficientes para otimizar a síntese de proteína microbiana (Vieira et al., 2008). Já dieta com 60% de palma Gigante e níveis variados de feno de tifton e casca de soja apresentaram média de 119,28 g de proteína microbiana/ kg MO digestível (Souza et al., 2009).

Alimentação de caprinos buscando o nível mínimo de feno necessário para maximizar a ingestão de palma forrageira proporcionou aumento do pH e NH_3 com a inclusão de feno na dieta. Isto provavelmente aconteceu devido ao estímulo à mastigação e produção de saliva, proporcionado pelo feno; os menores valores encontrados para pH e NH_3 foram associados aos tratamentos com maior proporção de palma na dieta, devido aos altos níveis de carboidratos não fibrosos presentes na palma (Vieira et al., 2008).

Dietas para caprinos contendo 37, 3 a 76,5% de palma forrageira variedade Gigante não influenciaram a proteína microbiana para o intestino delgado, indicando que todas as dietas possuíam proteína degradável e carboidratos fermentáveis em quantidades suficientes para otimizar a síntese de proteína microbiana (Vieira et al., 2008).

A alimentação de ruminantes com dietas à base de palma forrageira necessitou de uma suplementação com fonte proteica para permitir síntese de proteína microbiana satisfatória (Misra et al., 2006; Tegegne et al., 2007). A suplementação de dietas contendo 57% de palma Gigante e 3,5% de uréia com farelo de soja e caroço de algodão apresentaram maior síntese e eficiência de síntese de proteína microbiana, quando comparadas à dieta controle (Pessoa et al., 2009).

CARACTERÍSTICAS DE CARÇA E QUALIDADE CARNE

Vários fatores influenciam a qualidade da carcaça entre estes estão o sexo, a raça, a idade e o peso ao abate (Pérez et al., 2002), tamanho adulto e o sistema da criação. A grande diversidade das raças utilizadas nos sistemas de produção resulta em grandes variações dos tipos de carcaça. No entanto, o mercado exige um produto padronizado (Santos et al., 2000). A composição e a qualidade de carcaça, bem como o sabor da carne, são características importantes para se determinar a aceitação de novos

grupos genéticos e seus cruzamentos (Zapata et al., 2000). Carcaças de boa qualidade devem apresentar elevada proporção de músculos, baixa proporção de ossos e quantidade adequada de gordura intermuscular, capaz de garantir a suculência e a maciez da carne, assim como boa quantidade de gordura subcutânea, que impeça uma perda excessiva de umidade durante o processo de resfriamento (Marques et al., 2013).

A grande parte da produção de carne depende do processo de crescimento dos tecidos corporais, sendo a nutrição um dos fatores fundamentais, pois a produtividade é influenciada pela qualidade e quantidade de nutrientes consumidos (Cunha et al, 2008). Um bom crescimento animal pode ser obtido com a combinação adequada de concentrado e forragem na dieta de ovinos em terminação.

As características produtivas dos ovinos são diferentes dos bovinos, apresentando melhor qualidade de carne, maiores rendimentos de carcaça e eficiência de produção decorrente de sua alta velocidade de crescimento, as quais devem ser valorizadas para maximizar a produção de carne (Cunha et al., 2008).

A qualidade da carne tem critérios extremamente variados no espaço (país, região, cultura, etc.) e tempo (hora, ano, etc.); deste modo, não é fácil definir "qualidade". Do produtor ao consumidor, o conceito de qualidade adquire significados diferentes (Osório et al., 2009). A qualidade da carne é uma combinação dos atributos como sabor, suculência, textura, maciez e aparência, associados a uma carcaça com pouca gordura, muito músculo e preços acessíveis (Silva Sobrinho, 2006).

As características de qualidade da carne podem ser influenciadas por vários fatores entre eles a raça, idade ao abate, alimentação e sistema de produção, distribuição das gorduras de cobertura, intermuscular e intramuscular, tecido muscular desenvolvido e compacto, carne de consistência tenra, com coloração variando de rosa nos cordeiros até vermelho-escuro nos animais adultos (Silva Sobrinho & Silva, 2000)

A aparência (cor, brilho e apresentação do corte) da carne vermelha faz parte das características de qualidade mais importantes, pois é responsável pela aceitação do consumidor no momento da compra e a maciez que determina a aceitação global do corte e do tipo da carne, no momento do consumo. No entanto, essas características físicas apresentam variações que poderão estar associadas a vários fatores, tais como: diferenças na idade e/ou peso ao abate, manejo pré e pós-abate e tipos de raças. O conhecimento dessas características nas diferentes faixas de peso dos ovinos destinados

ao abate torna-se necessário, devido à elevada exigência do mercado consumidor (Bressan et al., 2001). Na carne de ovinos, a composição centesimal varia com a idade animal, peso de abate, teor de gordura e natureza da dieta, com valores médios e 75% de umidade, 2,5% de gordura e 1,2% de cinzas (Ortiz et al., 2005). Dietas mais proteicas resultam em carnes com menor conteúdo de umidade e proteína e maior de gordura. O aumento no teor de gordura de carcaça, em geral promove redução nos valores de umidade e proteína, enquanto o de cinzas promove poucas variações (Kemp et al., 1976).

A utilização de palma forrageira substituindo parcialmente ou totalmente o milho na dieta de ovinos Santa Inês em confinamento proporcionou comportamento quadrático sobre a gordura e relação músculo:osso na composição tecidual, não influenciou na cor, força de cisalhamento (2,5 kfg), pH e perdas por cocção; a composição da carne influenciou na gordura. Na avaliação sensorial os avaliadores não encontraram diferenças para sabor, textura e suculência (Costa et al., 2012b).

A substituição feno de capim tifton (*Cynodon dactylon*) por Palma (*Nopallea cochenillifera* Salm Dyck influenciou o peso da carcaça fria, o índice de compacidade da carcaça e as medidas morfométricas (comprimento externo e comprimento interno da carcaça, largura e perímetro da garupa, largura e perímetro do tórax) que apresentaram comportamento quadrático, já o perímetro da perna apresentou efeito linear crescente com a inclusão de palma (Bezerra et al., 2012).

A alimentação de cabras com palma forrageira diminuiu o peso e proporção de tecido adiposo e aumentou a proporção muscular na carcaça, sugerindo que carcaças de cabras alimentadas com cactos estavam mais magras do que carcaças produzidas em dietas de grãos (Mahouachi et al., 2012).

A inclusão de palma forrageira (0, 25, 50, 75 e 100%) na dieta de ovinos Santa Inês proporcionou efeito quadrático na porcentagem de tecido adiposo, reduziu a relação músculo/gordura e o conteúdo lipídico (Costa et al., 2012a).

Os cordeiros são potencialmente a categoria ovina que possui a carne de maior aceitabilidade no mercado consumidor, devido às melhores características de carcaça e à melhor qualidade da sua carne. Além disso, quando eles são criados em confinamento, também ocorre redução do ciclo de produção e aumento da oferta de carne (Oliveira et al., 2002).

HISTOLOGIA RUMINAL

Vários trabalhos têm demonstrado o desenvolvimento de papilas, que é responsável pela absorção de produtos finais de fermentação, e depende principalmente da presença de alimentos sólidos no rúmen e da produção de ácidos graxos de cadeia curta, resultantes de fermentação (Tamate et al., 1962, Murdock & Wallenius, 1980, Quigley III, 1996). Desta forma, o adequado desenvolvimento de papilas é resultado da ação de produtos de fermentação ruminal, além do estímulo físico causado pelo alimento consumido (Bittar et al., 2009). No entanto, o propionato e o butirato parecem ser mais estimuladores do crescimento papilar que o acetato (Vair et al., 1960). Entre propionato e o butirato, o propionato proporciona maior número de papilas por cm^2 que butirato e lactato, além de aumentar o tamanho papilar no saco cranial do rúmen. Os efeitos inibitórios de butirato e estimulatórios de propionato sobre o desenvolvimento papilar são semelhantes a observações *in vitro* (Gálfi et al., 1993).

O desenvolvimento das papilas está diretamente relacionado ao tipo de dieta oferecida para os animais, e não à idade (Leek, 2006), pois depende diretamente do produto da fermentação, principalmente os ácidos acético, propiônico e butírico (Soveri & Nieminen, 2007). Logo, um estímulo para a proliferação das papilas, são dietas com altos teores de carboidratos rapidamente fermentáveis, pois tendem a produzir altos níveis de ácidos graxos voláteis.

Bezerros jovens alimentados com um substituto de leite enriquecido com butirato apresentaram maior comprimento, largura e área superficial das papilas ruminais (Gorka et al., 2009). Um aumento na frequência de alimentação determinou um aumento no comprimento e largura da papila, para promover a absorção de nutrientes (Resende-Júnior et al., 2006).

Diferentes fontes de carboidratos (sucedâneo do leite como controle, pectina, fibra em detergente neutro (FDN), amido e um mistura de pectina, e amido) foram observados para avaliar o desenvolvimento ruminal em bezerros; todos os concentrados apresentaram maior desenvolvimento da mucosa ruminal, porém dentre os concentrados, os menores desenvolvimentos da mucosa ruminal foi observado para os concentrados com pectina e FDN e maior espessura da camada muscular foi o com FDN (Suárez et al., 2006).

A substituição de palma forrageira por feno de capim elefante em dieta contendo 40% de concentrado alterou a coloração das papilas ruminais e a aumentou no tamanho, em função do aumento de palma na ração (Neiva et al., 2006). A suplementação de cordeiros com butirato proporcionou um maior desenvolvimento das papilas ruminais (Cavini et al., 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de palma forrageira na alimentação animal é uma prática antiga sendo fundamental para regiões de clima Semiárido devido sua resistência ao clima da região. Esta cactácea pode contribuir com a oferta de alimentos no período de estiagem devido seu elevado potencial de produção de forragem e valor nutritivo, além de poder contribuir com o fornecimento de água para os animais.

A palma forrageira apresenta características nutricionais adequadas para inclusão na dieta de ruminantes, entretanto, alguns entraves precisam ser levados em consideração, como a baixa porcentagem de fibra e proteína, por isso deve-se evitar o uso exclusivo de palma na dieta. Já foi utilizada na alimentação animal em sua forma in natura ou farelada, em substituição ao volumoso ou ao componente energético com bons resultados.

A alimentação de ruminantes com palma proporciona alterações no consumo, reduz o tempo de ruminação e aumenta o tempo em ócio, além de aumentar a eficiência de ruminação, geralmente aumenta a digestibilidade, proporciona carcaças mais magras, sem alterações perceptíveis na análise sensorial.

REFERÊNCIAS

- Almeida, A. A. de, Silva, R. A. da, Araújo, W. L. de, Oliveira A. V. B. de, & Leite, D. T. (2011). Plant health problems caused by the carmine cochineal the Cariri in west palm forage Paraibano. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**. 6, 98 – 108.
- Andrade, S. F. J. de., Batista, A. M. V., Carvalho, F. F. R. de., Lucena, R. B. de., & Andrade, R. P. X. de. & Lima Júnior, D. M. de. (2016). Fresh or dehydrated

- spineless cactus in diets for lambs. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, 38,155-161.
- Batista, A.M.V. , Mustafa, A. F., Santos, G. R. A., Carvalho, F. F. R. de., Dubeux Jr, J. C. B., Lira, M. A., & Barbosa, S. B. P. (2003). Chemical composition and ruminal dry matter and crude protein degradability of spineless cactus. **Journal Agronomy & Crop Science**, Berlin, 189, 123-126.
- Batista, A. M.V., Ribeiro neto, A. C., Lucena, R. B., Santos, D. C., Dubeux J. B. , Mustafa, A. F. (2009). Chemical Composition and Ruminal Degradability of Spineless Cactus Grown in Northeastern Brazil. **Rangeland Ecology & Management**, 62, 297-301.
- Bezerra, S. B. L., Carvalho, F.F. R. de, Vêras ,R. M. L., Batista, A. M. V., Cabral, A. M. D., Lucas, L. C. de O., Pereira Neto, J. D. (2012). Morphometric Measurements of Carcasses of Sheep Fed Diets with Different Levels of Cactus Pear. **Revista Científica Produção Animal**, 14, 231-234.
- Bispo, S. V., Ferreira, M. A., Vêras, A. S. C., Batista, A. M. V., Pessoa, R.A.S., & Bleuel, M. P. (2007). Spineless cactus in replacement of elephantgrass hay. Effect on intake, apparent digestibility and ruminal fermentation characteristics in sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36, 1902-1909.
- Bispo, S. V., Ferreira, M. A., Vêras, A. S. C., Modesto, E. C., Guimarães, A. V., Pessoa, R. A. S. (2010). Ingestive behavior of lactating cows and sheep fed diets with spineless cactus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39, 2024-2031.
- Bittar, C. M. M., Ferreira, L. S., Santos, F. A. P. & Zopollatto, M. (2009). Performance and ruminal development of dairy calves fed starter concentrate with different physical forms. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38, 1561-1567.
- Bressan, M. C., Prado, O. V., Pérez, J. R. O., Lemos, A. L. S. C., & Bonagurio, S. (2001). Effect of the slaughter weight on the physicalchemical characteristic of Bergamácia and Santa Inês lambs meat. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 21, 3, 293-303.
- Cabrita, A. R. J, Dewhurst, R. J., Abreu, J. M. F., & Fonseca, A. J. M. (2006). Evaluation of the effects of synchronizing the availability of N and energy on rumen function and production responses of dairy cows – a review. **Animal Research**, 55, 1–24.
- Carvalho, S., Dias, F.D., Pires, C.C., Brutti, D.D., Lopes, J.F., Santos, D., Barcelos, R.D., Macari, S., Wommer, T.P., Griebler, L. (2014). Ingestive behavior of lambs Texel and ideal fed soybean hulls. **Archivos de Zootecnia**. 63, 241, 55-64.
- Cavalcanti, C. V. de A., Ferreira, M. de A. F., Carvalho, M. C., Vêras, A. S. C., Silva, F. M. da. & LIMA, L. E. de. (2008a). Spineless cactus plus urea in replacement of

- tifton 85 hay in Holstein lactating dairy cows diet. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37, 689-693.
- Cavalcanti, M. C. A., Batista, A. M. V., Guim, A., Lira, M. A., Ribeiro, V. L. & Ribeiro Neto, A. C. (2008b). Intake and ingestive behavior of sheep and goats fed with cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill) and prickly pear (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, 30, 173-179.
- Cavini, S., Iraira, S., Siurana, A., Foskolos, A., Ferret, A., & Calsamiglia, S. (2014). Effect of sodium butyrate administered in the concentrate on rumen development and productive performance of lambs in intensive production system during the suckling and the fattening periods. **Small Ruminant Research**, 123, 212-217.
- Cerillo, M. A., Juarez, R. A. S. (2004). In vitro gas production parameters in cacti and tree species commonly consumed by grazing goats in a semiarid region of North Mexico. **Livestock Research for Rural Development**, 16, 4 Retrieved March 19.
- Costa, R. G., Beltrão Filho, E. M., Medeiros, A. N. DE, Givisiez P. E. N., Queiroga, R. C. R. E., Melo, A. A. S. (2009). 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. Short communication **Small Ruminant Research** 82, 62-65.
- Costa, R. G., Pinto, T. F., Medeiros, G. R., Medeiros A. N. de, Queiroga R. C. R. E., Treviño, I. H. (2012a). Meat quality of Santa Inês sheep raised in confinement with diet containing cactus pear replacing corn. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 41, 432-437.
- Costa, R.G., Treviño, I.H., Medeiros,G.R. de, Medeiros, A.N., Pinto, T.F., OLIVEIRA. R.L. de. (2012b). Effects of replacing corn with cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) on the performance of Santa Inês lambs. **Small Ruminant Research**. 102, 13- 17.
- Cunha, M.G.G., Carvalho, F.F.R., Gonzaga Neto, S., & Cezar, M.F. (2008). Effect of feeding whole cottonseed levels on carcass quantitative characteristics of feedlot Santa Inez sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37, 1112-1120.
- Dado, R.G.; Allen, M.S. (1995). Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, 78, 119-133.
- Dulphy, J.P.; Remond, B.; Theriez, M. (1980). Ingestive behaviour and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y., THIVEND, P. (Eds.). **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Lancaster: MTP, 03-122.
- Fischer, V.; Deswysen,A.G.; Dèspres, L. et al. (1997). Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dieta a base de feno durante um período de seis meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 26, 1032-1038.

- Furlan, R. L., Macari, M., & Faria Filho, D. E. (2011). Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal. In: Berchielli, T.T., Pires, A.V., Oliveira, S. G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. 2 . Jaboticabal: Funep, 1-25.
- Gálfi, P., Gabel, G. & Martens, H. (1993). Influence of intracellular matrix components on the growth and differentiation of ruminal epithelial cells in primary culture. **Research in Veterinary Science**, 54, 102-109.
- Galvão Júnior, J. G. B., Silva, J. B. A. da, Morais, J. H. G., & Lima, R. N. (2014). Cactus in ruminant feeding: culture and use. **Acta Veterinaria Brasilica**, 8, 2,78-85.
- Gebremariam, T., Melaku, S., & Yami, A. (2006). Effect of different levels of cactus (*Opuntia ficus-indica*) inclusion on feed intake, digestibility and body weight gain in tef (*Eragrostis tef*) strawbased feeding of sheep. **Animal Feed Science and Technology**, 131, 43-52.
- Grant, R.J.; Albrigh, J.L. (1995). Feeding behaviour and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, 73, .2791-2803.
- Gorka, P., Kowalski, Z.M., Pietrzak, P., Kotunia, A. , Kiljanczyk, R. , Flaga, J., Holst, J. J., Guilloteau, P. & Zabielski R. (2009). Effect of sodium butyrate supplementation in ,milk replacer and starter diet on rumen development in calves. **Journal of Physiology and Pharmacology**, 60, Suppl 3, 47-53.
- Hennessy, D.W., & Williamson, P.J. (1990). Feed intake and liveweight of cattle on subtropical native pasture hays. II.* The effect of urea and maize flour, or protected-casein. **Australian Journal of Agricultural Research**, 41, 1179-1185.
- Hodgson, J. Grazing management: science into practice. England: Longman Handbooks in Agriculture, 1990.
- Kemp, J. D., Johnson, A. E., Stewart, D. F., Ely, D. G., & Fox, J. D. (1976). Effect of dietary protein, slaughter weight and sex on carcass composition, organoleptic properties and cooking losses of lamb. **Journal of Animal Science**, 2, 575-583.
- Leek, B. F. Digestão no estômago do ruminante. (2006). In: REECE, W. O. **Dukes/ Fisiologia dos animais domésticos**. 12, Rio de Janeiro: Guanabara, 404-437.
- Macedo, C.A.B., Mizubuti, I.Y., Moreira, F.B., Pereira, E. S., Ribeiro, E. L. A., Rocha, M. A. R., Ramos, B. M. O., Mori, R. M., Pinto, A. P., Alves, T. C., Casimiro, T. R. (2007). Ingestive behaviour of sheep fed with different levels of fresh orange pulp replacing sorghum silage in the diet. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36, 1910-1016.
- Macedo Júnior, G. L., Zanine, A. M., Borges, I., & Pérez, J. R. O. (2007). Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes (Fiber quality for ruminant diets). **Ciência Animal**, 17, 7-17.

- Mahouachi, M., Atti, N., & Hajji, H. (2012). Use of Spineless Cactus (*Opuntia ficus indica* f. *inermis*) for Dairy Goats and Growing Kids: Impacts on Milk Production, Kid's Growth, and Meat Quality. **The Scientific World Journal**, 321567.
- Marques, R. O., Menezes, J. J. L., Gonçalves, H. C., Medeiros, B. B. L., Rodrigues, L., Canizares, G. I. L., Gomes, H. F.B., & Roça R.O. (2013). Cut yields, carcass and tissue composition proportion in meat from young goats depending on the breed and slaughter body weight. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 65, 1561-1569.
- Misra, A.K., Mishra, A.S., Tripathi, M.K., Chaturvedi, O.H, Vaithiyanathan S.,Prasad, R., & Jakhmola, R.C. (2006). Intake, digestion and microbial protein synthesis in sheep on hay supplemented with prickly pear cactus [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.] with or without groundnut meal. **Small Ruminant Research** , 63, 125-134.
- Murdock, F.R., Wallenius, R.W. (1980). Fiber sources for complete calf starter rations. **Journal of Dairy Science**, 63, 1869.
- Oliveira, M. V. M., Pérez, J. R. O., Alves, E. L., Martins, A. R. V., & Lana, R. P. (2002). Dressing Percentage, Measures of Carcass and Weight of Commercial Joint Santa Ines and Bergamacia Lambs Fed with Swine Wastes in Confinement. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31, 1451-1458.
- Oliveira, V. S. de, Ferreira, M. A., Guim, A., Modesto, E. C., Lima, L. E., & Silva, F. M. da. (2007). Substituição total do milho e parcial do feno de capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Consumo e Digestibilidade. **Revista Brasileira Zootecnia**, 36, 5,1419-1425.
- Ortiz, J.S., Costa, C., Garcia, C.A., Silveira, L. V. A.(2005). Measurements of Carcass and Chemical Composition of Loin of Suffolk Lambs Fed Three Crude Protein Levels in Creep Feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34, 2382-2389.
- Osório, J. C. S., Osório, M. T. M. & Sañudo, C. (2009). Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38, 292-300.
- Neiva, G. S. M., Mota, D. L. da, Batista, A. M. V., & Sousa-Rodrigues, C. F. (2006). Mucous Membrane of the Rumen of Ovines, Fed With Spineless, Forrage Cactus or Palm (Barbary Fig) (*Opuntia ficus indica* Mil): Hystochemical Study by Means of Light Microscopy. **International Journal of Morphology**. 24,4,723-728.
- Neto J.P., Soares P.C., Batisa A.M.V., Andrade S.F.J., Andrade R.P.X., Lucena R.B. & Guim A. (2016). Water balance and renal excretion of metabolites in sheep fed forage cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 36, 4, 322-328.
- Pérez, F. R. O., Bressan, M. C., Bragagnolo, N., Prado, O. V., Lemos, A. L. S. C., & Bonagurio, S. (2002). Effects of different lamb breeds and their slaughter weights

on cholesterol, fatty acids and proximate composition. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, 22, 11-18.

Pessoa, R. A. S., Leão, M.I., Ferreira, M.A., Valadares Filho, S. C., Valadares, R. F. D., & Queiroz, A. C. (2009). Nitrogenous compounds balance and microbial protein production in crossbred heifers fed forage cactus, sugar cane bagasse and urea associated to different supplements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38, 941-047.

Pessoa, R. A. S., Ferreira, M. de A., Silva, F. M. da, Bispo, S.V., Wanderley, W. L., & Vasconcelos, P. C. (2013). Different supplements associated to spineless cactus in diets for sheep: intake, apparent digestibility and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 14, 508-517, jul./set.

Quigley III, J.D. (1996) Effects of lasalocid in milk replacer and calf starter on growth, intake, and fecal oocyst shedding in calves challenged with *Eimeria*. **Journal of Dairy Science**, 79, 154, (suppl.1).

Ramos, S., Tejido, M. L., Martínez, M. E., Ranilla, M. J. & Carro, M. D. (2009) Microbial protein synthesis, ruminal digestion, microbial populations, and nitrogen balance in sheep fed diets varying in forage-to-concentrate ratio and type of forage. **Journal of Animal Science**, 87, 2924-2934.

Resende-Junior, J.C., L.D.S. Alonso, M.N. Pereira, M.G. Roca Magallanes, E.C. de Oliveira, & L.Q. de Melo. (2006). Effect of the feeding pattern on rumen wall morphology of cows and sheep. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, 43, 526-536.

Rihani, N., Garret, W.N., Zinn, R.A. (1993). Influence of level of urea and method of supplementation on characteristics of digestion of higher-fiber diets by sheep. **Journal of Animal Science**, 71, 1656-1665.

Santos, C. D., & Pérez, J. R. O. (2000). Cortes comerciais de cordeiros Santa Inês. **Encontro mineiro de ovinocultura**, 1, 149-168,.

Santos, A. O.A., Batista, A. M. V, Mustafa, A., Amorim, G. L., Guim, A., Moraes A. C., Lucena R. B. de & Andrade R. de. (2010). Effects of bermudagrass hay and soybean hulls incusion on performance of sheep fed cactus-based diets. **Tropical Animal Health and Production**, 42, 487- 494.

Silva Sobrinho, A.G. Criação de ovinos. Jaboticabal: Funep, 2006. 302p.

Silva Sobrinho, A.G., Silva, A.M.A. (2000). Produção de carne ovina. *Revista Nacional da Carne*, 285, 32-44.

Sniffen, C.J., Beverly, R.W., Mooney, C.S. (1993). Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, 73, 10, 3160-3178.

- Souza, E. J., Guim, A., Batista, A. M. V., Santos, K. L., Morais, N. A.P., & Mustafa, A. F. (2009). Effects of soybean hulls inclusion on intake, total tract nutriente utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia ficus indica*- Mill) based diets. **Small Ruminant Research**, 85, 63-69.
- Soveri, T., & Nieminen, M. (2007). Papillar Morphology of the Rumen of Forest Reindeer (*Rangifer tarandus fennicus*) and Semidomesticated Reindeer (*R. t. tarandus*). **Anatomy Histology Embryology**, 36, 366-370.
- Suárez, B. J., Van Reenen, C. G., Gerrits, W. J. J., Stockhofe, N., Van Vuuren A. M., & Dijkstra, J. (2006). Effects of Supplementing Concentrates Differing in Carbohydrate Composition in Veal Calf Diets: II. Rumen Development. **Journal of Dairy Science**, 89, 4376-4386.
- Tamate, H., McGilliard, A.D., Jacobson, N.L., & Getty, R. (1962). Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. **Journal of Dairy Science**, 45, 408-420.
- Tegegne, F., Kijora, C., Peters, K.J. (2007). Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. **Small Ruminant Research**, 72, 157-164.
- Toppo, S., Verma. A.K., Dass, R.S., & Mehra, U. R. (1997). Nutrient utilization and rumen fermentation pattern in crossbred cattle fed different planes of nutrition supplemented with urea molasses mineral block. **Animal Feed Science Technology**, 64, 101-112.
- Valadares Filho, S. C., & Pina, D. S. (2011). Fermentação ruminal. In: BERCHIELLI, T.T., PIRES, A. V., OLIVEIRA, S.G. (Ed.) **Nutrição de ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 161-192.
- Vair, C., Ward, G. M., Frandson, R. D., & Flamboe, E. E. (1960) Influence of sodium salts of volatile fatty acids on rumen development in the young calf. **Journal of Dairy Science**, 43, 890.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, 74, 3583–3597.
- Van Soest, P.J. (1994). **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.
- Vasconcelos, A. G. V. de., Lira, M. de A., Cavalcanti, V. L. B., Santos, M. V. F. dos. & Willadino, L. (2009). Seleção de clones de palma forrageira resistentes à cochonilha do carmin (*Dactylopius opuntiae*), **Revista Brasileira Zootecnia**, 38, 5, 827-831.

- Vieira, E.L., Batista, Â .M.V. , Guim, A. , Carvalho,F.F., Nascimento, A.C., Araújo, R.F.S. , Mustafa, A.F. (2008). Effects of hay inclusion on intake, *in vivo* nutriente utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia f'icus-indica* Mill) based diets. **Animal Feed Science and Technology**, 141, 199–208.
- Wanderley, W. L., Ferreira, M. A., Andrade, D. K. B., Vêras, A. S. C., Farias, I., Lima, L. E. de, & Dias, A. M. A. (2002). Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em Substituição à Silagem de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na Alimentação de Vacas Leiteiras. **Revista Brasileira Zootecnia**, 31, 273-281.
- Wanderley, W. L.; Ferreira, M. A, Batista, A. M. V., Vêras, A. S. C., Santos, D. C., Urbano, S. A., Bispo, S. V. (2012). Silages and hays in association with spineless cactus for lactating cows. Intake, digestibility and performance, **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 13, 745-754.
- Zapata, J. F. F., Seabra, L. M. J., Nogueira, C. M., & Barros, N. (2000). Estudo da qualidade da carne ovina do Nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 20, 2, 274-277,

CAPÍTULO 2

Consumo, digestibilidade e desempenho de ovinos alimentados com níveis de inclusão de Palma Forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck))

Consumo, digestibilidade e desempenho de ovinos alimentados com níveis de inclusão de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck))

RESUMO

Objetivou-se com esse estudo avaliar o consumo, digestibilidade aparente, desempenho, comportamento ingestivo, parâmetros sanguíneos e análise econômica de ovinos alimentados com níveis de inclusão de palma forrageira. Foram utilizados 40 ovinos machos inteiros com peso inicial de $23,69 \pm 3,08$ kg, em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (0, 15, 30 e 45% de inclusão de palma forrageira) e dez repetições, submetidos ao regime de confinamento. Os dados obtidos foram comparadas pelo teste de Tukey e análise de regressão. A inclusão em níveis crescentes de palma forrageira reduziu o consumo de fibra em detergente neutro (FDN), de extrato etéreo (EE) e de água. No entanto, aumentou o consumo de carboidratos não fibrosos (CNF), assim como aumentou a digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e carboidratos totais, porém diminuiu a digestibilidade da FDN. Os animais que consumiram palma na dieta reduziram o tempo de ruminação, comendo e aumentaram o tempo de ócio, proporcionando aumento na eficiência de ingestão de matéria seca e redução na eficiência de ruminação da matéria seca. Já a redução da eficiência de ruminação da FDN só foi observada com a inclusão de 45% de palma. A inclusão de palma forrageira na dieta de cordeiros não compromete o desempenho. Os parâmetros sanguíneos triglicerídeos e glicose aumentaram. A inclusão de palma forrageira proporcionou redução nos custos com a alimentação e aumentou os lucros. Conclui-se que a inclusão de até 45% de palma forrageira na dieta de cordeiro sem padrão de raça definida aumenta a digestibilidade dos nutrientes, sem comprometer o consumo de matéria seca e o desempenho animal.

Palavras-chave: cactus, comportamento ingestivo, cordeiros, ganho de peso

**Intake, digestibility and performance of the sheep fed with spineless cactus
inclusion levels (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck)**

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the intake, apparent digestibility, performance, ingestive behavior, blood parameters and economic analysis of sheep fed with Spineless cactus inclusion levels. A total of 40 male sheep with an initial weight of 23.69 ± 3.08 kg were used in a completely randomized design with four treatments (0, 15, 30 and 45% Spineless cactus inclusion) and ten replications submitted to the regimen confinement. Data were compared by Tukey's test and regression analysis. The inclusion in increasing levels of Spineless cactus reduced the consumption of neutral detergent fiber (NDF), etheral extract (EE) and water. However, it increased the consumption of non-fibrous carbohydrates (NFC), as well as increased digestibility of dry matter, organic matter and total carbohydrates, but decreased the digestibility of NDF. The animals that consumed Spineless cactus in the diet reduced the time eating and increased the time of leisure, providing an increase in dry matter intake efficiency and reduction in dry matter rumination efficiency. However, the reduction in the efficiency of rumination of NDF was only observed with the inclusion of 45% of Spineless cactus. The inclusion of Spineless cactus in the diet of lambs does not compromise performance. Blood triglyceride and glucose parameters increased. The inclusion of Spineless cactus provided a reduction in feed costs and increased profits. It was concluded that the inclusion of up to 45% of Spineless cactus in the diet of lamb without defined breed pattern increases the digestibility of nutrients without compromising dry matter consumption and animal performance.

Key words: cactus, ingestive behavior, lambs, weight gain

INTRODUÇÃO

Um dos fatores que pode afetar o desempenho dos animais é o consumo, que pode ser regulado pelo alimento (fibra, densidade energética, volume), pelo próprio animal (peso, nível de produção e estado fisiológico) e pela condição de alimentação (disponibilidade de alimento, frequência de alimentação, dentre outros) (Macedo Júnior et al., 2007).

A alimentação, além de estar diretamente relacionada à eficiência do sistema produtivo como um todo, representa a maior parte do custo de produção. Por isso, têm-se buscado alimentos alternativos que possam atender as exigências dos animais, tanto em manutenção como em produção, e, conseqüentemente, reduzir os custos.

Um alimento imprescindível para a pecuária do Nordeste, principalmente, na região semiárida é a palma forrageira devido à sua adaptação às condições edafoclimáticas da região (Pessoa et al., 2013); apresentando elevado potencial de produção de forragem, contribuindo para a oferta de alimentos, especialmente no período de estiagem, além de ser fonte de água para os animais, devido a elevada presença de água em sua composição (Galvão Júnior et al., 2014).

Apesar de ser uma forragem muito palatável, proporcionando alta ingestão de matéria seca (MS), essa cactácea apresenta algumas limitações de uso na alimentação de ruminantes: baixos teores de matéria seca (9-12%) e de proteína bruta (4-4,9%) (Wanderley et al., 2002, Bispo et al., 2007, Cavalcanti et al., 2008a, Cavalcanti et al., 2008b), e, por isso, recomenda-se o seu uso sempre associado a outra fonte alimentar que possa suprir essas deficiências.

A inclusão de palma forrageira na dieta de ruminantes em substituição a volumosos proporciona aumento no consumo de matéria seca (Bispo et al., 2007; Tegegne et al., 2007, Bispo et al., 2010) e do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e carboidratos totais (CHOT) (Gebremariam et al., 2006; Bispo et al., 2007), além da redução do consumo de água (Cavalcanti et al., 2008a, Costa et al., 2009, Costa et al., 2012).

A inclusão de 56% de palma forrageira na dieta modifica o comportamento ingestivo de ovinos, com redução do tempo de ruminação, aumento no tempo de alimentação e na eficiência de ruminação da MS e da fibra em detergente neutro

(FDN), e apresenta efeito quadrático para eficiência de alimentação da MS e FDN, apesar disso não provoca distúrbio ingestivo nos animais (Bispo et al., 2010).

Alterações na alimentação podem gerar distúrbios metabólicos e prejudicar o desempenho animal. Logo, conhecer a quantidade de nutrientes consumidos, o seu aproveitamento pelo animal, como ele pode influenciar no comportamento ingestivo e na composição sanguínea, são fatores que fornecem subsídio para diagnosticar a eficiência do sistema alimentar na produção.

Assim, o objetivou-se nesse trabalho avaliar a inclusão de níveis crescentes de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* - Salm Dyck), variedade Baiana no consumo, desempenho, digestibilidade, comportamento ingestivo de ovinos em terminação, parâmetros de sanguíneos e eficiência econômica.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e animais

O experimento foi realizado na Estação Experimental do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), localizado no município de Campina Grande, Paraíba, Brasil. As coordenadas geográficas, latitude: 7°16'37"S, longitude: 35°58'07"W e precipitação pluviométrica anual média de 492,4 mm e temperatura média de 24,6 °C.

Foram utilizados 40 ovinos sem padrão de raça definida (SPRD), machos inteiros, não castrados, com 5 meses de idade e peso inicial médio de aproximadamente 23,69 kg $\pm$ 3,08 e peso final de 37,34 $\pm$ 3,69. O experimento teve duração de 77 dias, sendo 14 dias de adaptação às dietas e às instalações e 63 dias de avaliação. Os animais foram identificados, pesados, tratados contra ecto e endoparasitas; em seguida, foram distribuídos em baias individuais, com piso cimentado, medindo 1,0 x 2,20 m, providas de comedouros e bebedouros.

Dietas experimentais

As rações experimentais foram compostas por palma forrageira triturada (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck) da variedade Baiana, feno de capim Tifton - 85 (*Cynodon dactylon*), milho moído, farelo de soja, ureia, calcário e suplemento mineral. Os tratamentos consistiram em níveis crescentes de inclusão de palma forrageira (0, 15, 30, 45%) (Tabela 1), a relação volumoso:concentrado foi de 50:50. As dietas foram balanceadas para atenderem às exigências nutricionais de animais com 20 kg de peso vivo (PV) e ganho diário de 250 g/animal/dia, segundo as recomendações do NRC (2007).

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes da ração em g/Kg da MS

Nutrientes	Ingredientes			
	Palma	Feno	Milho	Soja
Matéria seca	251,00	838,30	879,80	889,10
Matéria orgânica	916,70	923,70	984,60	931,20
Proteína	41,30	120,30	117,10	470,40
Extrato etéreo	22,80	35,60	56,50	24,00
Fibra em detergente neutro	175,50	742,20	143,90	149,70
Fibra em detergente ácido	131,20	385,70	44,90	107,80
Matéria mineral	83,30	76,20	15,40	68,80

No período experimental, o fornecimento das dietas foi estabelecido com base no consumo de 5% de MS em relação ao peso vivo médio. Os animais foram alimentados em duas refeições diárias (8h00 e às 16h00) em quantidades que permitiam sobras de 10% do total oferecido. Durante o experimento os animais foram pesados semanalmente para obtenção do ganho de peso total (GPT), ganho de peso diário (GPD) e peso vivo final (PVF).

Para estimativa do consumo de MS e nutrientes, utilizou-se a média das diferenças entre a quantidade total dos nutrientes contidos na dieta oferecida e a quantidade destes, contidos nas sobras. Calculou-se o consumo de MS em relação ao peso vivo (PV) e peso metabólico ($PV^{0,75}$).

O fornecimento de água foi à vontade e seu consumo foi mensurado diariamente, sendo pesada a água no momento do fornecimento e 24 h após. A perda de água devido à evaporação foi avaliada medindo o peso de água perdida de um balde idêntico

colocado fora do alcance dos cordeiros (Mdletshe et al., 2017). O consumo de água foi determinado pela diferença entre a oferta e a sobra, corrigidos pela taxa de evaporação.

Análises laboratoriais

As amostras de alimentos ofertados e sobras foram coletadas, identificadas e armazenadas a -15 °C, para análises posteriores. As amostras dos alimentos fornecidos foram coletadas sempre antes do preparo das rações experimentais. Todas as amostras de alimentos, fezes e sobras, foram pré-secadas em estufa com circulação de ar (TECNAL, TE- 394/3, Brasil) a 65 °C, por 72 horas, em seguida trituradas em moinho (MARCONI, MA 580, Brasil) com malha de 1 mm e armazenadas em frascos identificados e hermeticamente fechados e então submetidas as análises bromatológicas (Detmann et al., 2012).

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba. Quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) foram determinados conforme metodologia descrita pela AOAC (2005) (Tabela 2.). Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1994).

Tabela 2. Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes (g kg ⁻¹ MS)	Níveis de inclusão (%)			
	0	15	30	45
Milho	306,00	289,0	271,0	256,0
Farelo de Soja	175,00	192,00	210,00	225,00
Feno de Capim Tifton	500,00	350,00	200,00	50,00
Palma Baiana	0,00	150,00	300,00	450,00
Ureia	4,00	4,00	4,00	4,00
Suplemento mineral	10,00	10,00	10,00	10,00
Calcário	5,00	5,00	5,00	5,00
<i>Composição Bromatológica</i>				
Matéria Seca (g kg ⁻¹ na dieta)	860,80	633,10	500,70	414,10
Matéria Orgânica (g kg ⁻¹ na dieta)	926,10	924,2	922,10	920,30
Proteína Bruta, (g kg ⁻¹ MS)	189,50	183,70	178,20	171,60
Extrato Etéreo, (g kg ⁻¹ MS)	39,30	36,80	34,30	31,90
FDN (g kg ⁻¹ MS)	441,30	356,40	271,50	186,60
FDA (g kg ⁻¹ MS)	225,40	188,30	151,30	114,10
CHOT (g kg ⁻¹ MS)	708,60	714,90	720,90	728,00
CNF (g kg ⁻¹ MS)	267,30	358,50	449,40	541,40
MM (g kg ⁻¹ MS)	69,00	71,00	73,00	74,90
EM (Mcal/ kg MS)	2,50	2,54	2,58	2,63

FDN= Fibra em detergente neutro, FDA= Fibra em detergente ácido, CNF=carboidratos não fibrosos, CHOT= carboidratos totais, EM= Energia metabolizável.

Para estimativa dos carboidratos totais (CHOT), foi utilizada a equação proposta por Sniffen et al. (1992): $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ e, para estimativa dos carboidratos não-fibrosos (CNF), foi adotada a equação preconizada por Hall (2000), na qual $CNF = 100 - MM - EE - FDN - (PB - Pbu + U)$ em que: Pbu = teor de PB oriunda da ureia (ou mistura de ureia e sulfato de amônio); U = teor de ureia. Para o cálculo da EM (Mcal de EM/kg de MS), inicialmente calculou-se energia digestível (ED) como o produto entre o teor de NDT e o fator 4,409/100, considerando a concentração de EM de 82% da ED.

Digestibilidade aparente dos alimentos

Decorridos 28 dias do período experimental, foi realizado o ensaio de digestibilidade, período em que foram feitas coletas de amostras de alimentos (feno de capim tifton, palma forrageira, milho e farelo de soja), sobras e fezes. As coletas de amostras de fezes foram realizadas diretamente na ampola retal dos animais, durante o

período de coleta. As amostras foram pesadas, identificadas e armazenadas a -15 °C e ao final do período de coleta, foram homogeneizadas (constituindo uma amostra composta por animal) e pré-secas em estufa com circulação forçada (TECNAL, TE-394/3, Brasil) a 65 °C por 72 horas Detman et al., (2012).

Todas as amostras de alimentos, sobras e fezes foram trituradas em moinho (MARCONI, MA 1340, Brasil) de faca tipo Willey, com peneira de crivo de 2,0 mm, para posteriores análises laboratoriais. A estimativa da produção de MS fecal (PMSF) foi feita utilizando-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno. Para determinação das concentrações de FDNi, amostras de 1,0 g dos alimentos concentrados e 0,5 g de feno, fezes e sobras das dietas foram incubadas em saco de TNT (tecido não tecido), por 288 horas, no rúmen de um bovino macho adulto fistulado. O material remanescente da incubação foi submetido à digestão com detergente neutro, cujo resíduo foi considerado fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), de acordo com o método INCT-CA F/011/1, segundo a metodologia descrita por Detman et al., (2012).

A produção de matéria seca fecal foi determinada pela seguinte fórmula: $PMSF = \text{consumo do indicador (kg)} / \text{concentração do indicador nas fezes (\%)}$. E os coeficientes de digestibilidade (CD) de MS, MO, PB e FDN foram calculados utilizando-se a seguinte fórmula: $CD = [(g \text{ de nutriente consumido} - g \text{ de nutriente nas fezes}) / (g \text{ de nutriente consumido})] \times 100$ (Silva & Leão, 1979). Para conversão alimentar (CA) foi considerado como o consumo de matéria seca dividido pelo ganho de peso médio diário (GMD).

Comportamento ingestivo

Durante o período de confinamento (63 dias), foram realizadas duas avaliações visuais (nos últimos dois fins de semana antes do 49º e 56º abate, ou seja, dias de confinamento). O comportamento dos animais por período de 24 h (08h:00 a 08h:00), com intervalo de 5 min (Carvalho et al., 2006) de forma direta. As variáveis comportamentais foram: comer, ruminar e ociosidade em minutos. Os resultados

referentes como eficiências do comportamento ingestivo, obtidos pela metodologia descrita por Bürger et al. (2000), foram obtidos por relações:

$$(a) \text{ EALMS} = \text{CMS} / \text{TA}$$

$$(b) \text{ EALFDN} = \text{CFDN} / \text{TA}$$

$$(c) \text{ ERUMS} = \text{CMS} / \text{TR}$$

$$(d) \text{ ERUFDN} = \text{CFDN} / \text{TR}$$

Em que: EALMS = eficiência de alimentação (g MS consumida / hora); EALFDN = eficiência de alimentação (g FDN consumida / hora) CMS = consumo de matéria seca (g MS / hora); TA = tempo de alimentação (hora / dia); ERUMS = eficiência de ruminação (g MS ruminada / hora); ERUFDN = eficiência de ruminação (g FDN ruminada / hora) CFDN = consumo de fibra em detergente neutro (g FDN / hora); TR = tempo de ruminação (hora / dia).

Também observou-se continuamente o número de vezes que o animal defecou, urinou e buscou água, adotando observação visual dos animais durante 24 horas, que foi realizada por observadores treinados em um sistema de alternância, estrategicamente posicionado para não promover mudanças na rotina dos animais.

Parâmetros bioquímicas

As amostras de sangue foram coletadas quinzenalmente após o início do período de oferta das dietas experimentais, aproximadamente 3 horas após alimentação dos animais através de perfuração da veia jugular após desinfecção com álcool iodado. As análises das amostras foram realizadas no dia seguinte à coleta (Araújo et al., 2012).

Para as análises de parâmetros bioquímicos e hormonais, coletou-se sangue em tubos à vácuo de 7 ml contendo gel de separação e fluoreto de sódio e depois centrifugou-se numa centrífuga digital a 4 °C a 3000 rpm (1100XG) durante 15 minutos. Após centrifugação, o sobrenadante foi separado em alíquotas de 1,5 mL para testes bioquímicos e hormonais. As análises foram realizadas no dia seguinte à coleta (Ribeiro et al., 2016).

As análises foram realizadas utilizando um aparelho de análise bioquímica com um fotômetro de comprimento de onda múltiplo (Thermo Scientific Genesys 10S Vis, USA), nos seguintes parâmetros bioquímicos: proteína total (PRT), albumina (ALB),

glicose (GLU), triglicérides (TRI) e colesterol (CHO). Todos os testes foram realizados utilizando kits comerciais (Labtest). Os coeficientes de variação (CV) intra e inter-ensaio foram de 1,35% e 2,39%, 0,79% e 1,78%, 1,59% e 4,54%, 2,08% e 2,00%, 1,86% e 2,76% para PRT, ALB, GLU, TRI e CHO respectivamente. Os valores para os parâmetros bioquímicos do estudo realizado por Kaneko et al.,(2008) foram utilizados como dados referência para esse artigo.

Análise econômica

Os parâmetros de eficiência econômica mais importantes investigados neste estudo são parâmetros de custo, parâmetros de retorno e lucros líquidos. Os parâmetros de custo incluíram o custo variável total (CVT), o custo fixo total (CFT) e o custo total (CT) de acordo com El-Tahaway (2007), Liza (2012) e Omar (2009). O custo variável total inclui o preço do cordeiro comprado, o preço da alimentação e os custos com a palma forrageira. Para o CFT, os custos de trabalho, cuidados veterinários (medicamentos, vacinas e supervisão veterinária) foram calculados por animal. Assim, todos esses parâmetros foram considerados custos fixos para cada animal utilizado no experimento. Os retornos totais (RT) incluíram os valores de peso corporal final, lã e os não constituintes carcaça. O lucro líquido (LL) foi calculado ao encontrar a diferença entre RT e CT.

Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e dez repetições. Os dados obtidos foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA), e análise de regressão através do procedimento REG do SAS® (2009). Para as comparações das médias foram aplicados contrastes ortogonais (Tratamento 0% controle versus demais).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Consumo de matéria seca e nutriente

Os consumos de MS, MO, PB, CHOT e MM não foram influenciados pelos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos ($P>0,05$) (Tabela 3). A redução da MS na dieta (Tabela 2) não influenciou o CMS proporcionando consumos semelhantes nos diferentes tratamentos. Esse comportamento pode ser atribuído à concentração energética da dieta, demonstrando que o aumento de palma na dieta proporcionou maior quantidade de energia na dieta o que limitou o consumo. Os ruminantes em geral são capazes de controlar seu consumo energético desde que disponham de uma quantidade de nutrientes, principalmente energia e proteína, superior aos requerimentos de manutenção e produção, fatores fisiológicos atuarão, deprimindo o apetite e, portanto, seu consumo (Oliveira et al. 2017).

Andrade et al. (2016) não observaram diferença significativa para o CMS por ovinos SRD quando substituíram parcialmente o feno por palma fresca. No entanto, quando substituiu totalmente o feno de tifton por palma forrageira fresca reduziu o CMS. Isso ocorre devido à alta produção de gases durante a fermentação promovendo distensão ruminal consequentemente redução no CMS (Santos et al., 2010).

Tabela 3. Consumo de matéria seca (CMS), de proteína (CPB), matéria orgânica (CMO), extrato etéreo (CEE), de fibra em detergente neutro (CFDN), de material mineral (CMM) e de carboidrato não fibrosos (CCNF) e água por ovinos SRD em função da inclusão de palma.

Consumo	Níveis de inclusão (%)				Valor de P		
	0	15	30	45	EPM	L	Q
MS kg/d	1,21	1,15	1,24	1,13	0,19	0,5822	0,6596
MS %PV	3,91	3,72	3,96	3,83	0,38	0,9917	0,7923
gMS/kg ^{0,75} /dia	92,03	87,55	93,52	89,03	9,93	0,8304	0,9983
MO g/d	1124,85	1070,51	1149,43	1037,15	177,31	0,4673	0,6086
PB g/d	240,97	218,87	226,39	207,91	36,41	0,0836	0,8761
EE g/d	51,20*	46,26	47,39	40,16	7,29	0,0037 ¹	0,6204
FDN g/d	478,99*	349,48	313,67	209,03	54,10	<,0001 ²	0,4719
MM g/d	81,75	79,72	89,15	81,53	13,58	0,6507	0,5197
CHOT g/d	841,55	786,78	885,13	760,47	158,24	0,5214	0,4894
CNF g/d	361,78*	462,37	571,46	595,80	90,65	<,0001 ³	0,1919
Água L/d	2,78*	2,00	1,93	1,77	0,39	<,0001	0,0162 ⁴

CEE $y^1 = 51,051 - 0,2133x$ ($R^2 = 0,81$), CFDN $y^2 = 464,65 - 5,6379x$ ($R^2 = 0,96$), CCNF $y^3 = 376,18 + 5,4077x$ ($R^2 = 0,95$) Cons. de água $y^4 = 2,74 - 0,0517x + 0,0007x^2$ ($R^2 = 0,94$) *contraste ortogonal = controle (0%) vs palma (15,30,45%) ($P < 0,001$)

Verificou-se efeito linear decrescente ($p < 0,05$) sobre o consumo de extrato etéreo, apresentando contraste ortogonal controle (0) versus palma (15, 30, 45%). Que pode ser reflexo do conteúdo de extrato de etéreo da dieta, uma vez que reduziu de 39,30 g para 31,90 g, proporcionado pelo menor percentual de EE da palma em relação ao feno, uma vez que os animais tiveram CMS semelhantes.

Os níveis crescentes de inclusão de palma apresentaram efeito linear decrescente ($p < 0,05$) para o consumo de FDN e apresentou contraste ortogonal, onde cordeiros alimentados com palma independente do nível obtiveram menor CFDN. Resultado do menor teor de FDN na palma forrageira. Andrade et al. (2016) observaram que ao substituírem feno de Tifton-85 por palma fresca ou desidratada na alimentação de ovinos, houve redução na ingestão de FDN nos tratamentos com maior porcentagem da cactácea, que pode ser atribuído pela redução de feno nas dietas, pois o feno é o responsável por elevar os teores de FDN.

Os consumos de CNF apresentaram comportamento linear crescente com a inclusão da palma forrageira na dieta, apresentou contraste ortogonal = controle (0%) vs palma (15,30,45%), aumento decorrente do maior teor desse nutriente na cactácea, proporcionando elevação de CNF nas dietas com participação de palma forrageira. Bispo et al. (2007) relataram que a inclusão de palma na dieta aumenta as concentrações de CNF, um componente de rápida degradação no rúmen, que favorece a atividade microbiana e a digestão. As dietas com altas concentrações de CNF proporcionam maior solubilidade, maior taxa de fermentação e menor tempo no ambiente ruminal (Regadas Filho et al., 2011).

O consumo de água apresentou efeito quadrático ($y = 0,0007x^2 - 0,0517x + 2,74$ $R^2 = 0,94$) e contraste ortogonal, demonstrando redução no consumo de água com a inclusão de palma na dieta. Esta redução deve-se a alta quantidade de água presentes nos tecido da palma, levando a uma diminuição da ingestão de água (Tegegne et al., 2007). A palma proporciona economia de água à medida que foi incluída na dieta, aspecto importante para o sistema de produção em regiões semiáridas e áridas.

Digestibilidade aparente

O coeficiente de digestibilidade aparente da MS, MO, e CHOT apresentaram efeito quadrático em função do aumento da palma na dieta (Tabela 4). No entanto, não houve diferença significativa entre os níveis de inclusão. A DMS, DMO e DCHOT apresentaram efeito significativo do contraste ortogonal controle (0) versus palma (15, 30 e 45), demonstrando que a inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos proporciona melhor digestibilidade, corroborando com os resultados encontrados por Gebremariam et al. (2006) e Bispo et al. (2007).

O aumento dos níveis de palma na dieta proporcionou maior aporte de energia prontamente fermentável para o rúmen, que unido a um suprimento de nitrogênio adequado, possivelmente, proporcionou aumento da atividade microbiana, levando a maiores degradações ruminais (Bispo et al., 2007).

Tabela 4. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), de fibra em detergente neutro (DFDN) e de carboidrato não fibrosos (DCNF) em função dos níveis de inclusão palma forrageira

Digestibilidade	Níveis de inclusão (%)				EPM	Valor de P	
	0	15	30	45		L	Q
MS	67,01*	71,75	74,22	72,35	4,59	0,0072	0,0289 ¹
MO	68,99*	74,13	75,39	75,16	4,37	0,0030	0,0464 ²
PB	72,39	74,05	75,52	73,29	4,84	0,5454	0,2126
EE	76,41	82,34	78,05	77,40	5,16	0,8587	0,0511
FDN	48,81	46,26	48,98	34,16	8,13	0,0010	0,0225 ³
CHOT	67,74*	74,08	76,74	76,50	4,38	<,0001	0,0230 ⁴
CNF	91,78	90,93	92,12	91,39	3,96	0,9952	0,9629

DMS $y^1 = 66,907 + 0,4538x - 0,0073x^2$ ($R^2 = 0,99$), DMO $y^2 = 69,11 + 0,4003x - 0,006x^2$ ($R^2 = 0,99$), DFDN $y^3 = 47,67 + 0,3386x - 0,0136x^2$ ($R^2 = 0,83$), DCHOT $y^4 = 67,779 + 0,5219x - 0,0073x^2$ ($R^2 = 0,99$). *contraste ortogonal = controle (0%) vs palma (15,30,45%) ($P < 0,001$).

O coeficiente de digestibilidade aparente do FDN apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$). O que pode ser explicado pelo aumento de palma na dieta que proporcionou alto teor de CNF, que são fermentados rapidamente, proporcionando mudança no ambiente ruminal, podendo causar diminuição no pH ruminal e aumento na taxa de passagem, reduzindo a atividade celulolítica e, conseqüentemente, a digestibilidade da fibra (Van Soest, 1994).

Além disso, a baixa quantidade de fibra na dieta (Tabela 2) juntamente com o baixo CFDN (Tabela 4) reduziu a ruminação, que consequentemente, reduz a produção de saliva; logo, reduziu o poder tampão da saliva que flui para o rúmen, resultando em menor pH ruminal e menor digestibilidade da fibra. O alto consumo de carboidratos não fibrosos possivelmente atingiu o limite fisiológico de fibra e CFN para ovinos, o que poderia justificar a diminuição da digestibilidade de nutrientes (Felix et al., 2016).

Comportamento ingestivo

As atividades comportamentais contínuas de ovinos alimentados com níveis de inclusão de palma forrageira apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) (Tabela 5). Os parâmetros ruminação e ócio apresentaram contraste ortogonal significativo ($P < 0,05$) (Tabela 5), ou seja, a inclusão de palma na dieta proporcionou diferença nestes parâmetros comportamentais comparando, com o tratamento sem inclusão de palma. À medida que os níveis de inclusão aumentaram na dieta dos animais observou-se efeito linear crescente para o parâmetro ócio; já o parâmetro ruminação apresentou efeito linear decrescente com a inclusão de palma na dieta, que pode estar relacionado à redução de FDN na dieta e a redução no CFDN, pois o tempo gasto em ruminação é proporcional ao teor de parede celular dos alimentos (Van Soest, 1994). Logo, o menor conteúdo de FDN resulta em menor tempo gasto com a ruminação (Fotius et al., 2016).

A redução do tempo de ruminação e o aumento do tempo em ócio podem ser relevantes, pois implica na diminuição de atividade física, reduzindo o gasto de energia pelo animal (Missio et al., 2010), induzindo que a inclusão de palma forrageira pode reduzir as exigências de energia de manutenção.

Tabela 5. Média dos dados de tempos despendidos nas atividades comportamentais contínuas e atividades pontuais de ovinos alimentados níveis de inclusão de palma forrageira na dieta

Parâmetros (minutos/dia)	Níveis de Inclusão (%)				EPM	Valor de P	
	0	15	30	45		L	Q
Ruminando	462,50*	377,50	374,50	282,50	78,19	<,0001 ¹	0,8882
Ócio	730,50*	881,00	903,00	1009,50	99,78	<,0001 ²	0,4901
Comendo	247,00*	181,50	162,50	148,00	54,81	0,0002 ³	0,1499
<i>Atividades Pontuais</i>							
Defecção	13,50*	13,56	8,70	8,56	3,59	0,0004 ⁴	0,9304
Micção	16,80	16,44	15,10	12,22	3,69	0,0065 ⁵	0,2871
Ingestão de	3,80	3,78	3,50	2,33	2,03	0,1134	0,3805

 água (IA)

*Contraste ortogonal = controle (0%) vs palma (15,30,45%) ($P < 0,001$) $^1y = 455,7 - 3,62x$ ($R^2 = 0,91$); $^2y = 752,15 + 5,7267x$ ($R^2 = 0,93$); $^3y = 232,15 - 2,1067x$ ($R^2 = 0,87$); $^4y = 14,032 - 0,1312x$ ($R^2 = 0,81$); $^5y = 17,402 - 0,1005x$ ($R^2 = 0,88$)

O tempo gasto comendo apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,05$) com inclusão de palma forrageira na dieta; o contraste ortogonal foi significativo, mostrando que os animais que receberam palma se saciaram mais rápido; no entanto, não influenciou no CMS dos animais (Tabela 3). Esse comportamento indica que à medida que a palma foi incluída na dieta, os animais reduziam o tempo para ingerir a mesma quantidade de MS. O que pode ser atribuído à alta palatabilidade da palma, além disso, o fornecimento da palma triturada expõe sua mucilagem, favorecendo assim a adesão de outros alimentos menos palatáveis facilitando o consumo (Ferreira, 2005). Esse comportamento também pode ser atribuído ao teor de MS e a concentração energética da dieta, demonstrando que o aumento de palma na dieta proporcionou aos animais ingerirem mais alimentos e mais energia em menor tempo. A redução no tempo de consumo pode estar relacionada ao teor de FDN, pois quanto maior o teor de FDN na dieta maior o tempo despendido em atividades de mastigação (comendo e ruminando) (Ramonet et al., 1999, Carvalho et al., 2014).

Ao analisar as atividades pontuais em número de vezes diárias (Tabela 5), pode-se verificar que para a atividade micção, os cordeiros que não consumiam palma na dieta apresentaram uma maior frequência desta atividade (16,8 vezes/dia), diferindo ($P < 0,05$) dos cordeiros alimentados com 45% de inclusão de palma. A micção apresentou efeito linear decrescente, reflexo da redução no consumo de água (Tabela 3).

Na atividade defecção foi observada uma maior frequência para os cordeiros com inclusão de 0 e 15% de palma, diferindo ($P < 0,05$) dos cordeiros alimentados com 30 e 45% que por sua vez não diferiram entre si. A atividade defecção apresentou contraste ortogonal, demonstrando que os animais que receberam palma obtiveram comportamento diferente dos que não recebiam palma na dieta. Esta menor frequência de defecção observada nos cordeiros alimentados com a palma pode estar relacionado à natureza da fibra encontrada neste alimento, que possui melhor digestibilidade, uma vez que a frequência de defecção é determinada pela digestibilidade do alimento e pela quantidade de fezes presentes no cólon (Ferreira et al., 2013). Na atividade ingestão água (Tabela 4) não existiu diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) para a eficiência de alimentação da MS (g/h), aumentando linearmente com a inclusão de palma forrageira na dieta (Tabela 6), proporcionando ao animal maior consumo de alimento em menor período de tempo. A eficiência de alimentação depende da magnitude de variação do teor dos componentes fibrosos da dieta (Silva et al., 2005).

Tabela 6. Média das eficiências de ovinos sem padrão de raça definida alimentados com níveis de palma forrageira.

Parâmetros g de MS/hora	Níveis de Inclusão (%)				EPM	Valor de P	
	0	15	30	45		L	Q
EALMS (g/h)	304,74*	394,33	497,66	459,59	126,87	0,0032 ¹	0,1203
ERUMS (g/h)	159,59*	180,89	203,11	258,69	48,74	<,0001 ²	0,2736
EIFDN (g/h)	133,80	137,45	154,57	114,60	38,84	0,4658	0,0842
ERUFDN (g/h)	69,98	64,72	64,47	62,86	14,63	0,3800	0,4625

¹y = 328,9 + 3,7859x ($R^2 = 0,75$); ²y = 152,64 + 2,1301x ($R^2 = 0,94$). *Contraste ortogonal = controle (0%) vs palma (15,30,45%)

A ERUMS apresentou comportamento crescente ($P < 0,05$). A inclusão de palma proporcionou aos animais menor tempo para ruminação de quantidade semelhante de matéria seca, pois a eficiência de ruminação da matéria seca aumenta com o aumento de carboidratos não fibrosos na dieta (Dulphy et al., 1980).

Parâmetros bioquímicos

Os parâmetros proteínas totais, albumina e globulina não foram influenciados pela inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos ($P > 0,05$) (Tabela 7). Os níveis de proteínas e albumina são fundamentais para sanidade animal, uma vez que podem refletir a saúde das células hepáticas (Hassan et al., 2016). O nível constante de globulina sérica pode avaliar a adaptação animal ao estresse (Kaneko et al., 2008).

Tabela 7. Parâmetros bioquímicos de cordeiros sem raça definida em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta

Parâmetros	Níveis de Inclusão (%)				EPM	Valor de P	
	0	15	30	45		L	Q
Proteína total (g/dL)	10,09	10,01	10,04	10,11	0,56	0,9228	0,6855
Albumina (g/ dL)	4,85	4,77	4,67	4,67	0,33	0,1771	0,7422
Globulina(g/ dL)	5,24	5,22	5,37	5,44	0,36	0,1626	0,7412
Triglicerídeos (mg/ dL)	101,06*	102,98	107,86	108,17	4,90	0,0006 ¹	0,6065
Colesterol (mg/ dL)	90,53	81,31	90,32	88,43	7,31	0,7941	0,1211
Glicose (mg/ dL)	85,70*	93,16	98,09	95,14	4,96	<,0001	0,0021 ²

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. $Y^1=101,09+ 0,1747x$ ($R^2 = 0,91$); $Y^2= 85,433 +0,7422x-0,0116x^2$ ($R^2 = 0,98$). *Contraste ortogonal = controle (0%) vs palma (15,30,45%)

O parâmetro triglicerídeo obteve comportamento linear crescente ($P < 0,05$), com contraste ortogonal, logo a inclusão de palma forrageira na dieta proporcionou aumento nos triglicerídeos. Os triglicerídeos servem, principalmente, como fonte de energia metabólica celular, acumulando-se no tecido adiposo, seu principal local de metabolismo endógeno nos ruminantes, de onde são mobilizados em resposta às demandas de energia do corpo (Gressler et al., 2015).

O nível de glicose no sangue foi influenciado pela dieta ($P < 0,05$) apresentando comportamento quadrático com o acréscimo de palma na dieta. O contraste ortogonal foi significativo, logo, a inclusão de palma na dieta aumenta os níveis de glicose. Este aumento pode está relacionado ao alto nível de carboidratos solúveis presente na palma, pois a presença de carboidratos solúveis e nutrientes digestíveis na dieta pode aumentar o nível de glicose no sangue (Abdollahzadeh et al., 2010). Pode acarretar quadros de hiperglicemia, pois os valores de referência para ovinos variam de 50-80mg/dL (Kaneko, 2008), mostrando que os valores deste experimento estão acima dessa faixa de concentração.

O valor mais baixo da glicose foi observado no nível de 0%, que pode está relacionada à maior quantidade de feno desse tratamento, que provavelmente promoveu aumento na produção de ácido acético em relação ao propiônico. Uma vez que, segundo Van Soest (1994), dietas ricas em forragem apresentam maior proporção molar de ácido acético. Os tratamentos que recebiam palma tiveram um aporte elevado de carboidrato solúvel na dieta, levando ao incremento na produção de ácido propiônico, que é o único dos ácidos graxos voláteis, precursor de glicose no ruminante (Macedo Júnior et al., 2012).

Vários são os fatores que acarretam mudanças no nível plasmático de glicose em ruminantes. Entre eles, destacam-se qualidade da dieta, proporção de volumoso e concentrado, natureza química do carboidrato, temperatura, condição fisiológica, entre outros fatores (Zanine & Macedo Júnior, 2006). Além disso, González (2000) relata que o aumento da glicose em ruminantes pode estar presente nos casos de diabetes mellitus, hiperadrenocorticism, estresse, pancreatite, hipoinsulinismo, alimentação recente, deficiência de tiamina, animais jovens e infusão intravenosa de glicose. No presente

estudo este aumento pode estar associado com a idade dos animais, com a alimentação recente, com a dieta ofertada que era rica em carboidratos, além disso, pode estar relacionada ao estresse dos animais, causado pelo confinamento.

Desempenho animal

O desempenho de cordeiros SRD não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de inclusão de palma forrageira (Tabela 8), que pode ser explicado pelo CMS, que apesar da redução do teor de MS das dietas, apresentam comportamento semelhante entre os tratamentos. O fator que mais influencia o desempenho animal é a ingestão de matéria seca, sendo o ponto determinante para o aporte de nutrientes, principalmente energia e proteína, necessários para o atendimento das exigências dos animais (Pereira et al., 2008).

Tabela 8. Desempenho de cordeiros sem raça definida em função dos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta

Variáveis	Níveis de inclusão (%)				EPM	Regressão	
	0	15	30	45		L	Q
PVI, Kg	24,42	23,86	24,14	22,36	3,08	0,1844	0,5328
PVF, Kg	37,38	37,62	38,05	36,31	3,69	0,5982	0,4032
PM, kg $PV^{0,75}$	13,09	13,05	13,15	12,59	0,95	0,2755	0,4917
GPT, kg	12,97	13,76	13,91	13,95	3,14	0,4880	0,7099
GPD, g	206,02	220,63	224,98	223,44	51,97	0,4461	0,6261
CA (kg MS/kg GPD)	5,95	5,55	5,99	5,07	1,43	0,4112	0,1742

PVI= Peso vivo inicial, PVF= Peso vivo final, PM = Peso vivo metabólico, kg $PV^{0,75}$, GPT= ganho de peso total, GPD= ganho de peso diário, CA= conversão alimentar, EPM= erro padrão da média.

Resultados importantes, pois lugares onde há disponibilidade desta cactácea e problemas com oferta de forragens pode ser utilizada com respostas semelhantes para o desempenho, além da redução dos custos com a alimentação tornando o sistema mais lucrativo.

Análise econômica

O custo com alimentação ($P < 0,05$) reduziu conforme se elevou os níveis de inclusão de palma forrageira na dieta. Se observarmos a tabela de consumo de alimentos e de desempenho, não houve diferença significativa ($P > 0,05$); assim, os animais com inclusão de 45% de palma forrageira reduziram em 33,63% dos custos com alimentação, resultado do menor custo da palma forrageira comparado ao feno.

Tabela 9. Análise econômica de ovinos sem padrão de raça definido alimentados com diferentes níveis de inclusão de palma forrageira

Custos (reais)	Níveis de inclusão (%)				EPM	Regressão	
	0	15	30	45		L	Q
Alimentação	73,74*	63,63	62,20	48,94	9,65	<,0001 ¹	0,6083
Custo total	234,79	221,29	223,28	197,43	25,56	0,0043 ²	0,4498
Retornos totais	343,39	357,15	380,19	353,13	32,13	0,2578	0,0522
Lucro líquido	108,61	136,86	156,91	155,70	21,46	<,0001	0,0403 ³

*Contraste ortogonal controle vs palma ($P < 0,05$). ¹ $y = 73,502 - 0,5055x$ ($R^2 = 0,92$), ² $y = 235,71 - 0,7339x$ ($R^2 = 0,82$), ³ $y = 107,96 + 2,5485x - 0,0327x^2$ ($R^2 = 0,99$)

As diferenças nos valores dos custos totais foram decorrentes dos custos de alimentação, se observar a Tabela 3 de consumo, os tratamentos 0, 15 e 30 foram 1,21, 1,15 e 1,24 kg respectivamente. Consequentemente, esses tratamentos obtiveram os custos mais altos, no entanto se observarmos o custo total do tratamento com 45% de inclusão de palma reduziram, esta redução deve-se ao menor consumo 1,13 kg e a maior inclusão de palma na dieta, que proporcionou o menor custo com alimentação.

Os valores de retornos totais obtidos incluindo vendas de pele e não constituintes de carcaça foram semelhantes. O lucro líquido foi maior para os tratamentos com inclusão de palma, observando o lucro maior para os tratamentos com maior inclusão de palma. O baixo valor de lucro líquido para controle foi devido ao preço relativamente maior com a alimentação, pois os custos com o feno foram maiores.

CONCLUSÕES

A palma forrageira, variedade Baiana, pode ser incluída até 45% na dieta de cordeiro sem raça definida, aumentando a digestibilidade da matéria seca, sem comprometer o consumo de matéria seca, desempenho animal e com maior retorno financeiro.

REFERÊNCIAS

- Abdollahzadeh, F.; R. Pirmohammadi; P. Farhoomand; M. Romero-Huelva; E. Ramos-Morales; E.F. Fatehi and F.F. Pazhoh. 2010. The effect of ensiled Molina-Alcaide, 2012. Nutrient utilization, ruminal mixed tomato and apple pomace on Holstein dairy fermentation, microbial abundances and milk yield cow. Ital. **Journal Animal Science**, 9, 212-216.
- Almeida, V. V. S. de; Silva, R. R.; Visintin, A. C. O.; Queiroz, A. C. de; Silva, F. F. da; Sampaio, C. B.; Lisboa, M. M.; Mendes, F. B. L.; Lins, T. O. J. A. 2014. Ingestive behavior of grazing heifers receiving crude glycerin supplementation during the dry-rainy season transition. **Chilean Journal of Agricultural Research**, 74,3, July-September.
- AOAC, 2005. **Official methods of analysis of the AOAC International**, 18th ed., Latimer, G.W., Horwitz, W. (Eds.) Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD.
- Andrade, S. F. J. de., Batista, A. M. V., Carvalho, F. F. R. de., Lucena, R. B. de., Andrade, R. P. X. de. & Lima Júnior, D. M. de. 2016. Fresh or dehydrated spineless cactus in diets for lambs. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, 38,155-161.
- Araújo, P.B., Andrade, R.P.X., Ferreira, M.A., Batista, A.M.V., Carvalho, C.C.D., Soares, P.C. 2012. Effect of replacement tifton hay (*Cynodon* spp) for castor beans hulls (*Ricinus communis*) based diets of spineless cactus (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) metabolites on the profile of mineral and energy protein in sheep. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, 34, 327-335.

- Bispo, S. V., Ferreira, M. A., Vêras, A. S. C., Batista, A. M. V., Pessoa, R. A. S. & Bleuel, M. P. 2007. Spineless cactus in replacement of elephantgrass hay. Effect on intake, apparent digestibility and ruminal fermentation characteristics in sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36, 1902-1909.
- Bispo, S. V., Ferreira, M. A., Vêras, A. S. C., Modesto, E. C., Guimarães, A. V., Pessoa, R. A. S. 2010. Ingestive behavior of lactating cows and sheep fed diets with spineless cactus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39, 9, 2024-2031.
- Bürger, P. J., Pereira, J.C., Queiroz, A.C., Silva, J.F.C., Valadares Filho, S.C., Cecon, P.R., Casali, A.D.P., 2000. Ingestive behavior in Holstein calves fed diets with different concentrate levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29, 236-242.
- Cavalcanti, C. V. de A., Ferreira, M. de A. F., Carvalho, M. C., Vêras, A. S. C., Silva, F. M. da. & LIMA, L. E. de. 2008a. Spineless cactus plus urea in replacement of tifton 85 hay in Holstein lactating dairy cows diet. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37, 689-693.
- Cavalcanti, M. C. A., Batista, A. M. V., Guim, A., Lira, M. A., Ribeiro, V. L. & Ribeiro Neto, A. C. 2008b. Intake and ingestive behavior of sheep and goats fed with cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill) and prickly pear (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, 30, 173-179.
- Carvalho, G.G.P., Pires, A.J.V., Silva, R.R., Veloso, C.M., Silva, H.G.O. 2006. Ingestive behaviour of sheep fed with ammoniated or non-ammoniated elephantgrass silage and agro industrial by-products. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35, 1805-1812.
- Carvalho, S., Dias, F.D., Pires, C.C., Brutti, D.D., Lopes, J.F., Santos, D., Barcelos, R.D., Macari, S., Wommer, T.P., Griebler, L. 2014. Ingestive behavior of lambs Texel and ideal fed soybean hulls. **Archivos de Zootecnia**. 63, 241, 55-64.

- Costa, R. G., Treviño, I. H., Medeiros, G. R. de., Medeiros, A. N., Pinto, T. F. & Oliveira, R. L. 2012. Effects of replacing corn with cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) on the performance of Santa Inês lambs. **Small Ruminant Research**, 102, 13– 17.
- Costa, R. G., Beltrão Filho, E. M., Medeiros, A. N. de., Givisiez, P. E. N., Queiroga, R. C. R. E. & Melo A. A. S. 2009. 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. **Short communication Small Ruminant Research**, 82, 62–65.
- Detmann, E., Souza, M. A. & Valadares Filho, S. C. 2012. **Métodos para análise de alimentos – INCT- Ciência animal**. 1. Ed. Visconde do Rio Branco: Suprema.
- Dulphy, J.P.; Remond, B.; Theriez, M. 1980. Ingestive behaviour and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y., THIVEND, P. (Eds.). **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Lancaster: MTP, 03-122.
- EL-Tahaway, A.S. 2007. **Cattle diseases and their effects on economic and productive efficiency of dairy farms**. Ph.D. Faculty of Veterinary Medicine, Alexandria University.
- Felix, S. C. R., Pessoa, R. A. S., Ferreira, M. A., Soares, L. F. P., Silva, J. L., Abreu, K. S. F. de, Melo, A. C. C. de. 2016. Intake, performance, and carcass characteristics of lambs fed Spineless Cactus replacing Wheat Bran. **Tropical Animal Health Production**, 48, 465–468.
- Ferreira, M. A. 2005. **Palma Forrageira na Alimentação de Bovinos Leiteiros**. Recife: UFRPE. Imprensa Universitária, 68.
- Ferreira, S. F., Guimarães, T. P., Moreira, K. K. G., Alves, V. A., Lemos, B. J. M., Souza, F. M. 2013. Characterization of Bovine Fecal. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, XI, 20.

- Fotius, A. C. A., Ferreira, M. A., BISPO, S. V., Vêras, A. S. C., Salla, L. E., Chagas, J. C. 2014. Behavior of sheep fed different sequences of ingredients in a spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) based-diet. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, 15, 1, 74-82 jan./mar.
- Galvão Júnior, J. G. B., Silva, J. B. A. da., Morais, J. H. G. & Lima, R. N. 2014. Cactus in ruminant feeding: culture and use. **Acta Veterinaria Brasilica**, 8, 78-85.
- Gebremariam, T., Melaku, S. & Yami, A. 2006. Effect of different levels of cactus (*Opuntia ficus-indica*) inclusion on feed intake, digestibility and body weight gain in tef (*Eragrostis tef*) straw-based feeding of sheep. **Animal Feed Science and Technology**, 131, 42-51.
- González F.H.D. 2000. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte, p.63-74. In: González F.H.D., Barcellos J., Patiño H.O. & Ribeiro L.A. (Eds), **Perfil Metabólico em Ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 108p.
- Gressler, M. A. L., Souza, M. I. L., Souza, A. S., Filiú, W. F. O., Agüena, S. M., Franco, G. L. 2015. Biochemical profiles of ewes submitted to short-term nutritional supplementation in subtropical region. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, 16, 210-222.
- Hall, M. B. (2000). **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 25.
- Kaneko, J. J., Harvey, J. W., Bruss, M. 2008. **Clinical biochemistry of domestic animals** (6^o ed). San Diego: Academic Press.
- Lima, R. M. B., Brasil, L. H. A., Araújo, P. R. B., Vêras, A. S. C., Santos, D.C. dos,

- Cruz, M. A. O. M., Melo, A. A. S. M., Oliveira, T. N. de, & Souza, I. S. 2003. Replacement of the corn by forage cactus: Ingestive behavior of crossbreed lactating cows. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, 25, 347-353.
- Liza, S.M. 2012. **Effect of Days open, dry period and calving interval on economic and productive efficiency of dairy farms**,. M. V. Sc , Faculty of Veterinary Medicine Banha University – Egypt.
- Macedo Júnior, G. L., Zanine, A. M., Borges, I. & Pérez, J. R. O. 2007. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes (Fiber quality for ruminant diets). **Ciência Animal**, 17, 7 -17.
- Macedo Júnior, G. L., Perez, J. R. O., Paula, O. J., Almeida, T. R. V., Assis, R. M., França, P. M. 2012. Intake, digestibility and glycemic curve of sheep in the end of pregnancy receiving different roughage:concentrate relation. **Ciência Animal Brasileira**, 13, 2.
- Mdletshe, Z.M., Chimonyo, M., Marufu, M.C.,Nsahlai, I.V., 2017. Effects of saline water consumption on physiological responses in Nguni goats. *Small Rumin Res.* 153, 209-211.
- Missio, R. L. Brondani, I. L., Alves Filho, D.C, Silveira, M. F. da, Freitas, L. S., Restle, J., 2010. Ingestive behavior of feedlot finished young bulls fed different concentrate levels in the diet. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39, 1571-1578.
- National Research Council (NRC). 2007. **Nutrient requirements of small ruminants**. National Academy Press: Washington DC, 292.
- Oliveira, B. C. de, Caetano, G. A. O., Caetano Júnior, M. B., Martins, T. R., Oliveira, C. B. 2017. Mecanismos reguladores de consumo em bovinos de corte. **Nutritime Revista Eletrônica**, on-line, Viçosa, v.14, n.4, p.6066-6075, jul./ ago.

- Omar, M.A.E. 2009. **Economic study on the productive and reproductive efficiency in dairy farms in relation to veterinary management**. Ph.D. of Vet. Medical Science, Zagazig University, Egypt.
- Pereira, O. G., Souza, V. G., Valadares Filho, S. C., Pereira, D. H., Ribeiro, K. G. & Cecon, P. R. 2008. Intake, digestibility and performance of beef cattle receiving diets containing urea in different proportions. **Ciência Animal Brasileira**, 3, 552-562.
- Pessoa, R. A. S., Ferreira, M. de A., Silva, F. M. da., Bispo, S. V., Wanderley, W. L. & Vasconcelos, P. C. 2013. Different supplements associated to spineless cactus in diets for sheep: intake, apparent digestibility and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 14, 508-517.
- Regadas Filho, J. G. L., Pereira, E. S., Villarroel, A. B. S., Pimentel, P. G., Medeiros, A. N., Fontenele, R. M. & Maia, I. S. G. 2011. Body composition and net protein requirements for growing Santa Inês sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40, 1339-1346.
- Ramonet, Y.; Meunier-Saluan, M. C.; Dourmad, J.Y. 1999. High-fiber diets in pregnant sows: Digestible utilization and effects on the behavior of the animals. **Journal of Animal Science**, 77,3, 591-599.
- Ribeiro, N. L., Costa, R. G., Pimenta Filho, E. C., Ribeiro, M. N., Crovetti, A., Saraiva, E. P., Bozzi, R., 2016. Adaptive profile of Garfagnina goat breed assessed through physiological, haematological, biochemical and hormonal parameters, **Small Ruminant Reserach**, 144, 236–241.
- Santos, A. O. A., Batista, Â. M. V., Mustafa, A., Amorim, G. L., Guim, A., Moraes, C., Lucena, R. B. de. & Andrade, R. 2010. Effects of Bermudagrass hay and soybean hulls inclusion on performance of sheep fed cactus-based diets. **Tropical Animal Health and Production**, 42, 487- 494.

- Silva, R.R.; Silva, F.F.; Carvalho, G.G.P. et al. 2005. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês x zebu confinadas. **Archivos de Zootecnia**, 54, 75-85.
- Silva, J.F.C.; Leão, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livro cereas. 1979. 380p.
- Sniffen, C. J., O'Connor, J. D. & Van Soest, P.S. 1992. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, 70, 3562-3577.
- Sniffen, C. J., Beverly, R.W. & Mooney, C. S. 1993. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, 73, 3160-3178.
- Silanikove, N. 2000. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. **Small Ruminant Research**, 35, 181-193.
- Tegegne, F., Kijora, C., & Peters, K. J. S. 2007. Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. **Small Ruminant Research**, 72, 157-164.
- Van Soest, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell, 476p., 1994.
- Wanderley, W. L., Ferreira, M. A., Andrade, D. K. B., Vêras, A. S. C., Farias, I., Lima, L. E. de., & Dias, A. M. A. (2002). Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em Substituição à Silagem de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na Alimentação de Vacas Leiteiras. **Revista Brasileira Zootecnia**, 31, 1,273-281.
- Weiss, W.P. 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: Cornell nutrition conference for feed manufacturers, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 61, 176-185.

Zanine, A.; Macedo Júnior, G. 2006. Importance of consume of fiber for nutrition of ruminant. **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**, 7, 2.

CAPÍTULO 3

Parâmetros ruminais e morfométricos de rúmen e intestino de ovinos alimentados com níveis crescentes de Palma Forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck) na dieta

Parâmetros ruminais e morfométricos de rúmen e intestino de ovinos alimentados com níveis crescentes de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck) na dieta

RESUMO

O objetivo nesse estudo foi avaliar os parâmetros ruminais (pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃), proteína microbiana) e a morfometria do rúmen e do intestino de ovinos alimentados com quatro níveis de inclusão de palma forrageira variedade Baiana na dieta de ovinos. O experimento foi desenvolvido no Instituto Nacional do Semiárido em Campina Grande, PB, Brasil. Foram utilizados 40 ovinos machos, submetidos ao regime de confinamento, em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (0, 15, 30 e 45%) e dez repetições, com peso inicial de 23,69±3,08 kg. As dietas experimentais foram compostas de milho triturado, farelo de soja, ureia, suplemento mineral, calcário, feno de capim Tifton-85 e palma forrageira da variedade Baiana. Foram avaliados pH, N-NH₃ e proteína microbiana no líquido ruminal, além das características morfométricas do rúmen e intestino. A adição de palma forrageira não afetou a N-NH₃, mas reduziu linearmente o pH ruminal após 4 h de alimentação e aumentou a proteína microbiana. Proporcionou redução da altura das papilas e da camada muscular do rúmen e, no intestino, proporcionou aumento da altura de mucosa. A adição de até 30% de palma forrageira na dieta de ovinos sem padrão de raça definida não altera N-NH₃, pH e a histologia ruminal; no entanto, aumenta a produção de proteína microbiana e mucosa intestinal.

Palavras chave: altura da papila, histologia ruminal, pequenos ruminantes

Ruminal and morphometric parameters of the rumen and intestines of sheep fed with increasing levels of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) in the diet

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the ruminal parameters (pH, N-NH₃ and microbial protein) and the morphometry of the rumen and intestine of sheep fed with a diet containing four different levels of the spineless cactus variety, Baiana. The experiment was conducted at the National Semi-Arid Institute in Campina Grande, PB, Brazil. A total of 40 male sheep submitted to the confinement regime were used in a completely randomized design with four treatments (0, 15, 30 and 45% dry matter basis) and ten replicates, with an initial body weight of 23.69 ± 3.08 kg. Experimental diets were composed of ground corn, soybean meal, urea, mineral supplement, limestone, Tifton-85 hay and spineless cactus of the Baiana variety. pH, N-NH₃ and microbial protein were evaluated in the ruminal fluid, besides the morphometric characteristics of the rumen and intestine. Whilst the addition of spineless cactus did not affect N-NH₃, it caused a linear reduction in the ruminal pH after 4 h of feeding and increased the microbial protein. It also caused a reduction in the height of the papillae and the muscle layer of the rumen, and resulted in increased mucosal height in the intestine. The addition of up to 30% of spineless cactus in the diet of sheep with no defined breed pattern did not alter N-NH₃, pH and ruminal histology, but increased the production of microbial protein and intestinal mucosa.

Key words: papilla height, ruminal histology, small ruminants

INTRODUÇÃO

A utilização da palma forrageira tem destaque na região Nordeste do Brasil devido sua adaptação às condições edafoclimáticas da região (Pessoa et al., 2013). Essa cultura contribui para a oferta de alimentos no período de estiagem, com elevado potencial de produção de forragem e valor nutritivo, podendo contribuir no fornecimento de água para os animais (Galvão Júnior et al., 2014).

A palma forrageira possui características nutricionais desejáveis sobre a disponibilidade de carboidratos não fibrosos (CNF), contendo 36-37%, que são considerados precursores do propionato (Cerrillo & Juarez, 2004). Por outro lado, tem boa quantidade de carboidratos estruturais, variando de 19,8–24,8 %, de fibra detergente neutro - FDN (Batista et al., 2003, 2009) e 14,8- 20,7% de fibra em detergente ácido - FDA (Batista et al., 2009). Suas principais limitações são os baixos teores de matéria seca (9-12%) e proteína bruta: 4- 4,9% (Wanderley et al., 2002; Bispo et al., 2007; Cavalcanti et al., 2008a,b). Assim, deve-se levar em consideração a relação entre os carboidratos fibrosos e não fibrosos totais nas dietas com altas proporções de palma forrageira, para garantir a manutenção da saúde e função ruminal normal dos animais alimentados com altas proporções de palma forrageira (Pessoa et al., 2013). Para garantir bom funcionamento das atividades ruminais como ruminação, movimentação ruminal, homogeneização do conteúdo ruminal e secreção salivar um fator muito importante é a associação da palma forrageira com alimentos fibrosos (Bispo et al., 2007).

Um aspecto importante na utilização da palma forrageira é a melhor condição do ambiente ruminal proporcionada pelo perfil de carboidratos solúveis da palma. A presença de pectina na palma proporciona melhor padrão de fermentação ruminal com a produção de ácidos galacturônicos, com poder tampão, não produzindo ácido láctico nem reduzindo consideravelmente o pH do rúmem (Van Soest et al., 1991; Dusková & Marounek, 2001). Além disso, a pectina proporciona maior produção de acetato, que é um ácido graxo volátil (Meneghetti & Domingues, 2008). Nos ruminantes, a fermentação microbiana e a produção de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen são extremamente importantes, pois podem atender cerca de 70% das exigências energéticas do animal, através do acetato, propionato e butirato (Furlan et al., 2011; Bergman, 1990). Esses ácidos graxos presentes no líquido ruminal são responsáveis pelo

crescimento das células do epitélio ruminal, sendo o propionato e o butirato os maiores responsáveis pelo estímulo do crescimento papilar (Monção et al., 2013). No entanto, altas concentrações de butirato podem ser indesejáveis, pois afetam a integridade e atividade metabólica da parede ruminal, com efeito direto sobre a proliferação e a queratinização das células epiteliais (Gálfi et al., 1993).

Os alimentos concentrados de alta digestibilidade tendem a proporcionar maior desenvolvimento do epitélio ruminal, mais especificamente das papilas, devido sua maior produção de AGV (Cunningham, 1992), assim como, dietas com altos teores de carboidratos rapidamente fermentáveis tendem a produzir altos níveis de ácidos graxos voláteis (Costa et al., 2008). Já o volume do material fibroso é responsável pelo tamanho e desenvolvimento muscular do rúmen-retículo e efetivação da ruminação (Furlan et al., 2011). Logo, o desenvolvimento do epitélio ruminal está relacionado ao tipo de dieta oferecida para os animais, e não à sua idade (Leek, 2006).

Além disso, os ruminantes apresentam estrutura histológica semelhante aos não-ruminantes, com vilosidades compostas por células absorptivas (enterócitos), células secretoras de muco (células caliciformes) e células endócrinas. O seu desenvolvimento tem como fator relevante os nutrientes, apresentando ação trófica, induzindo o processo mitótico. Na ausência de nutrientes, os vilos da mucosa podem atrofiar-se, pois o custo energético para o desenvolvimento da mucosa é extremamente elevado (Furlan et al., 2011). Essas mudanças no desenvolvimento da mucosa intestinal tanto dos enterócitos quanto na estrutura das vilosidades definem a capacidade digestiva e absorptiva do intestino delgado, e que, por sua vez, podem ser utilizadas como indicadores de saúde intestinal (Wang et al., 2009). Dietas de animais confinados ricas em concentrado apresentam vilosidades intestinal mais elevadas (Zitnan et al., 2003). A altura das vilosidades e a profundidade das criptas são funções do consumo de alimentos, proporcionando efeito positivo sobre o ganho de peso (Pluske et al., 1995). O intestino delgado parece que se adapta para satisfazer as necessidades nutricionais do animal, usando menos energia e proteína para o metabolismo do corpo inteiro se o potencial de crescimento aumentar (Zitnan et al., 2008).

Sendo assim, objetivou-se nesse trabalho avaliar os níveis de inclusão de palma forrageira, variedade Baiana, sobre os parâmetros ruminais pH, NH_3N , proteína microbiana e a histologia do rúmen e intestino.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais e manejo

O experimento foi realizado na Estação Experimental do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), localizado no município de Campina Grande, Paraíba, Brasil, com as coordenadas geográficas, latitude: 7°16'37"S, longitude: 35°58'07"W e precipitação pluviométrica anual média de 492,4 mm e temperatura média de 24,6°C. Foram utilizados 40 ovinos sem padrão de raça definida (SPRD), machos, não castrados, com 5 meses de idade e peso inicial médio de aproximadamente 23,69 kg $\pm$ 3,07 e peso final de 37,03 $\pm$ 3,69. O experimento teve duração de 77 dias, sendo 14 dias de adaptação às dietas e às instalações e 63 dias de avaliação.

Os animais foram identificados, pesados, tratados contra ecto e endoparasitas e em seguida foram distribuídos em baias individuais, com piso cimentado, medindo 1,0 x 2,20 m, providas de comedouros e bebedouros. As rações experimentais foram compostas por palma forrageira da variedade Baiana (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck), feno capim Tifton - 85 (*Cynodon dactylon*), milho moído, farelo de soja, ureia, calcário e suplemento mineral (Tabela 1). Os tratamentos consistiram em níveis crescentes de inclusão de palma Baiana nas dietas (0, 15, 30 e 45%) (Tabela 2), em uma relação volumoso:concentrado de 50:50. As dietas foram balanceadas para atenderem às exigências nutricionais de animais com 20 kg de PV e ganho diário de 250 g/animal/dia, segundo as recomendações do NRC (2007).

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes da ração em g/kg da MS

Nutrientes	Ingredientes			
	Palma	Feno	Milho	Soja
Matéria seca	251,00	838,30	879,80	889,10
Matéria orgânica	916,70	923,70	984,60	931,20
Proteína	41,30	120,30	117,10	470,40
Extrato etéreo	22,80	35,60	56,50	24,00
Fibra em detergente neutro	175,50	742,20	143,90	149,70
Fibra em detergente ácido	131,20	385,70	44,90	107,80
Matéria mineral	82,30	76,20	15,40	68,80

No período experimental, o fornecimento das dietas foi estabelecido com base no consumo de 5% de matéria seca em relação ao peso vivo médio. Os animais foram alimentados em duas refeições diárias (8h00 e às 16h00) em quantidades que permitiam

sobras de 10% do total oferecido. Durante o experimento os animais foram pesados semanalmente para obtenção do peso vivo inicial, ganho de peso diário e peso vivo final.

Tabela 2. Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes (g kg ⁻¹ MS)	Níveis de inclusão (%)			
	0	15	30	45
Milho	306,00	289,0	271,0	256,0
Farelo de Soja	175,00	192,00	210,00	225,00
Feno de Tifton	500,00	350,00	200,00	50,00
Palma Baiana	0,00	150,00	300,00	450,00
Ureia	4,00	4,00	4,00	4,00
Suplemento mineral	10,00	10,00	10,00	10,00
Calcário	5,00	5,00	5,00	5,00
Composição Bromatológica				
Matéria Seca(g kg ⁻¹ MS)	860,80	633,10	500,70	414,10
Matéria Orgânica(g kg ⁻¹ MS)	926,10	924,20	922,10	920,30
Proteína Bruta, (g kg ⁻¹ MS)	189,50	183,70	178,20	171,60
Extrato Etéreo, (g kg ⁻¹ MS)	39,30	36,80	34,30	31,90
FDN (g kg ⁻¹ MS)	441,30	356,40	271,50	186,60
FDA (g kg ⁻¹ MS)	225,40	188,30	151,30	114,10
CHOT (g kg ⁻¹ MS)	708,60	714,90	720,90	728,00
CNF (g kg ⁻¹ MS)	267,30	358,50	449,40	541,40
MM (g kg ⁻¹ MS)	69,00	71,00	73,00	74,90
EM (Mcal/ kg MS)	2,50	2,54	2,58	2,63

FDN= Fibra em detergente neutro, FDA= Fibra em detergente ácido, CNF=carboidratos não fibrosos, CHOT= carboidratos totais, EM= Energia metabolizável.

Para estimativa do consumo de matéria seca e nutriente, utilizou-se a média das diferenças entre a quantidade total do nutriente contido na dieta oferecida e a quantidade deste contida nas sobras.

Análises laboratoriais bromatológicas

Foram coletas amostras de alimentos ofertados e das sobras, que foram identificadas e armazenadas a -15 °C, para análises posteriores. As amostras dos alimentos fornecidos foram coletadas sempre antes do preparo das rações experimentais. Todas as amostras de alimentos e sobras foram pré-secadas em estufa com circulação de ar (TECNAL, TE- 394/3, Brasil) a 65 °C, por 72 horas; em seguida, trituradas em moinho (MARCONI, MA 580, Brasil) com malha de 1 mm e

armazenadas em frascos identificados e hermeticamente fechados e então submetidas as análises bromatológicas.

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba. Quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados de acordo com os métodos AOAC (2005).

Análises dos parâmetros ruminais

As análises de nitrogênio amoniacal e proteína microbiana foram realizadas no Laboratório de Forragem do Centro de Ciências Agrárias - UFPB. Para determinação da concentração de N-NH_3 , pH do líquido ruminal e proteína microbiana. As amostras foram coletadas manualmente, através de sonda esofágica e filtradas em gaze. Os tempos de coleta foram 0 e 4 horas após a alimentação da manhã. O pH do líquido ruminal foi feito imediatamente após a coleta, utilizando um potenciômetro. As amostras do líquido ruminal foram colocadas em dois tubos eppendorfs de 1,5 mL. As concentrações de N-NH_3 foram determinadas segundo o método de Chaney e Marbach (1962). Para realização das análises, as amostras de líquido ruminal nos eppendorfs, foram centrifugadas nos tubo eppendorf de 1,5 mL a 12.000 rpm por 10 min, onde o sobrenadante foi transferido para um novo tubo eppendorf para análise de amônia e proteína solúvel (peptídeos e aminoácidos). Os sedimentos resultantes do processo anterior foram ressuspensos em solução salina (0,9% de NaCl) e centrifugados a 12.000 rpm por 10 min, duas vezes consecutivas. Finalmente, foram ressuspensos com água destilada até o volume de 0,6 mL, homogeneizados para análise de proteína microbiana, por intermédio do método de Bradford (1976). Ambos os métodos são baseados em colorimetria, utilizando-se espectrofotômetro com os comprimentos de onda de 630 e 660 nm, respectivamente.

Morfometria do rúmen e intestino

O processamento histológico foi realizado no Laboratório de Histologia do Centro de Ciências Agrárias - UFPB. Após o abate, retirou-se um fragmento do rúmen

(1 cm²) e intestino (1 cm²) de cada animal, sendo fixados em formol a 10%, desidratadas em séries crescentes de álcool etílico, diafanizados em xilol, infiltradas e incluídas em parafina histológica. A partir dos blocos de parafina foram realizados cortes de 5 µm de espessura em micrótomo e corados pela coloração de hematoxilina-eosina segundo procedimento padrão (Ramos et al., 2011). Para as análises morfométricas de espessura de mucosa intestinal, espessura da camada muscular e altura de papila ruminal foram utilizadas amostras de 10 animais por tratamento. Foram digitalizadas 4 imagens por animal com objetiva de 5x em microscópio Olympus BX-60 e câmera Zeiss AxioCam acoplada com programa de captura de imagens digitais MotiC Image Plus 2.0. Em cada fotomicrografia foram realizadas 2 mensurações, perfazendo um número amostral de 80 por tratamento.

Análise Estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e dez repetições. Os dados de NH₃, proteína e pH foram avaliados por meio de análise de variância e regressão utilizou-se o procedimento REG do SAS® (2009). A análise estatística da altura das papilas, altura da camada muscular e mucosa intestinal foram analisados usando o programa Graph Prisma 5,0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi verificado efeito ($P>0,05$) dos níveis de inclusão de palma forrageira no consumo de matéria seca (Tabela 3). Na avaliação dos parâmetros ruminais (Tabela 3) as concentrações de N-NH₃ não foram influenciadas ($p>0,05$) pelos níveis de adição de palma forrageira, com médias superiores a concentração de amônia para limite de crescimento bacteriano (Satter & Slyter, 1974).

Tabela 3. Parâmetros ruminiais de ovinos alimentados com níveis de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)) variedade Baiana em jejum ou alimentados

	Níveis de inclusão (%)				EPM	L	Q
	0	15	30	45			
CMS kg/d	1,21	1,15	1,24	1,13	0,19	0,5822	0,6596
CFDN g/d	478,99*	349,48	313,67	209,03	54,10	<,0001	0,4719
CPB g/d	240,97	218,87	226,39	207,91	36,41	0,0836	0,8761
N-NH ₃ mM ¹	60,69	64,06	59,48	51,11	23,14	0,3153	0,4276
N-NH ₃ mM ²	39,85	28,12	36,91	37,82	14,45	0,8956	0,1752
Pmic mg/dl ¹	690,50	741,00	713,00	849,60	413,27	0,4471	0,7438
Pmic mg/dl ²	295,70*	677,50	861,30	1012,40	373,55	<,0001	0,3353
pH ¹	6,35	6,21	6,37	6,17	0,35	0,6031	0,8548
pH ²	6,74*	6,61	6,43	5,98	0,18	<,0001	0,0536

CMS= consumo de matéria seca, CFDN= consumo de fibra em detergente neutro, CPB= consumo de proteína, Pmic= proteína microbiana, 1 = 0h, 2 = 4h, EPM= erro padrão da média, *contraste ortogonal = controle vs palma, (p<0,05), pH¹ y= 6,809 - 0,0164x (R²=0,9152) Pmic¹ y= 361,64+ 15,559x (R²=0,9489), CFDN y= 464,65 -6,6379x (R²=0,96).

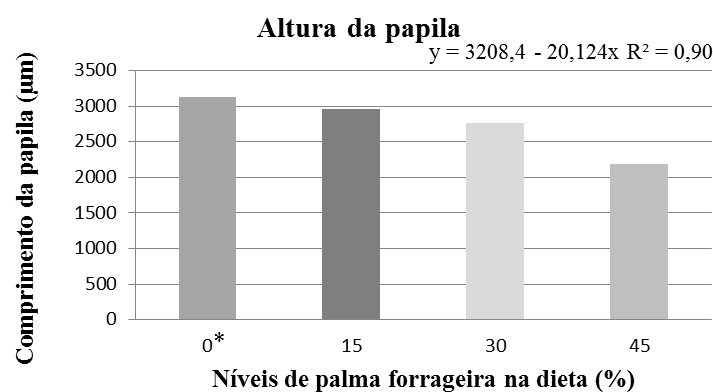
A adição de palma forrageira reduziu linearmente o pH ruminal após 4h de alimentação, cuja a redução do pH provavelmente esta relacionada a rápida digestão dos carboidratos da palma, que aumenta a atividade microbiana e a concentração de AGV, resultando em queda do pH (Bispo et al., 2007). Outro fator que pode estar associado à redução do pH por curtos períodos, é a baixa quantidade de fibra e alta quantidade de concentrado na dieta, os quais favorecem uma rápida taxa de fermentação (Furlan et al., 2011; Valadares Filho & Pina, 2011). Esta baixa quantidade de fibra juntamente com o baixo consumo de FDN (Tabela 3) pode ter reduzido a ruminação que, consequentemente, reduz a produção de saliva; logo, reduziu o poder tampão da saliva que fluiu para o rúmen, resultando em um menor pH ruminal e digestibilidade da fibra.

As médias de pH foram superiores aos valores críticos que caracterizam acidose aguda que é 5,2 por várias horas (Owens et al., 1998) e superior aos valores de 5,0 – 5,6 considerados para acidose subaguda (Krauze & Oetzel, 2006). Os valores obtidos encontram-se dentro da faixa ideal de pH que varia de 5,5 a 7,0. No entanto, a inclusão de palma na dieta proporcionou redução do pH. O pH do líquido ruminal para as dietas com maiores níveis de feno possuíam pH próximo ao ideal para os protozoários e bactérias celulolíticas, que é 6,2 ou mais alto. Entretanto, a dieta com o nível mais alto de palma o pH ficou próximo ao pH ideal para as bactérias aminolíticas que necessitam de pH mais ácidos, em torno de 5,8 (Furlan et al., 2011; Valadares Filho & Pina, 2011).

As altas concentrações de carboidratos não fibrosos da palma forrageira aliadas à 50% de concentrado na dieta proporcionou aumento na proteína microbiana (Tabela 2). No rúmen, os CNF proporcionam maior produção microbiana que os CF, devido a sua

maior taxa e extensão da degradação, além da alta concentração de pectina presente na palma, na qual cerca de 95% da pectina é degradada no rúmen (Santos et al., 2011). O aumento na síntese de proteína microbiana indica que todas as dietas possuíam proteína degradável e carboidratos fermentáveis em quantidades suficientes para otimizar a síntese de proteína microbiana (Vieira et al., 2008). Este fato demonstra que a alimentação de ruminantes com dietas a base de palma forrageira necessita de uma fonte proteica para permitir a síntese de proteína microbiana satisfatória (Misra et al., 2006; Tegegne et al., 2007; Pessoa et al., 2009).

A adição de 45% de palma forrageira resultou na redução ($p < 0,01$) da altura das papilas ruminais (Fig. 1), o que está relacionada ao baixo consumo de FDN. Isso se deve ao fato do desenvolvimento das papilas ser dependente da presença de alimentos sólidos, que promovam o estímulo físico e da produção de ácidos graxos de cadeia curta que são resultados da fermentação (Tamate et al., 1962; Murdock & Wallenius, 1980; Quigley III, 1996a). Assim, os ácidos graxos resultantes da fermentação ruminal e o estímulo físico causado pelo alimento consumido promove o desenvolvimento adequado das papilas (Bittar et al., 2009; Álvarez-Rodríguez et al., 2012). O que explica a maior altura papilar nos grupos sem palma ou com pouca porcentagem. Dentre os AGVs, o propionato (Gálfi et al., 1993) e o butirato estimulam mais o crescimento papilar, quando comparado ao acetato (Vair et al., 1960; Tamate et al., 1962). Sendo assim, a redução da altura papilar pode ter sido influenciada pela maior produção de acetato, pois a palma possui elevados teores de pectina (Batista et al., 2003) e seu metabolismo proporciona maior proporção de acetato (Meneghetti & Domingues, 2008).



* contraste ortogonal = controle vs palma ($P < 0,05$)

Figura 1. Comprimentos das papilas ruminais de ovinos sem raça definida alimentados com níveis crescentes de Palma forrageira na dieta

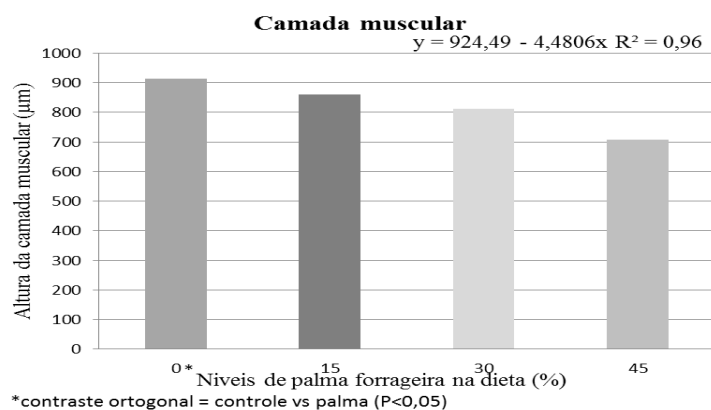


Figura 2. Altura da camada muscular do rúmen de ovinos sem padrão de raça definido alimentados com níveis crescentes de Palma forrageira na dieta

A altura da camada muscular do rúmen reduziu com o maior nível de palma na dieta (Fig. 2), devido à redução na taxa de ruminação, uma vez que a dieta possui a menor quantidade de FDN, o que acarreta na menor hiperplasia e hipertrofia das fibras musculares lisas do rúmen, quando comparado à dietas com maior quantidade de FDN. O maior desenvolvimento da camada muscular do rúmen com dietas com maior FDN, por exemplo com feno, já fora demonstrada em outros experimentos (Tamate et al., 1962; Suárez et al., 2006).

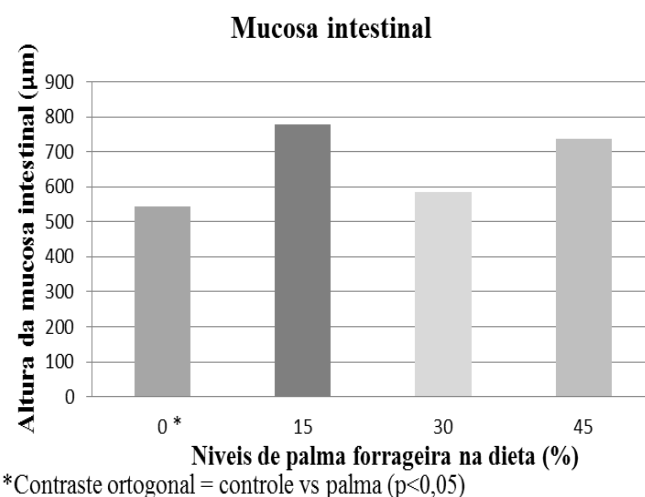


Figura 3. Mucosa intestinal de ovinos sem padrão de raça definido alimentados com níveis crescentes de Palma forrageira na dieta

A adição de palma forrageira não influenciou ($P>0,01$) na mucosa intestinal (Figura 3). A mucosa determinam a capacidade digestiva e absorviva de nutrientes pelo intestino delgado, pois quanto maior espessura de mucosa denota uma maior altura de vilosidade que por consequência leva a uma maior área de contato do nutriente com a superfície absorviva (Wang et al. (2009), o que possibilitará melhores índices zootécnicos. No entanto, o crescimento contínuo da mucosa intestinal devido a descamação das células e a reposição celular, gera um gasto de energia, quanto maior a mucosa e as necessidades de reparo, maior o gasto de energia, reduzindo a energia utilizada para o ganho de peso. Apesar do ganho de peso não ter diferença significativa observa-se ganhos acima de 220g para os tratamentos com palma; logo, os animais desses tratamentos obtiveram energia suficiente para suprir os gastos de energia e ganhar peso.

CONCLUSÕES

A adição de até 45% de palma forrageira na dieta de ovinos sem padrão de raça definida não altera pH, N-NH₃ e histologia ruminal e intestinal, mas aumenta a produção de proteína microbiana.

REFERÊNCIAS

- Álvarez-Rodríguez, J., Monleón, E., Sanz, A., Badiola, J.J. & Joy, M. (2012). Rumen fermentation and histology in light lambs as affected by forage supply and lactation length, **Research Veterinary Science**, 92, 247-253.
- AOAC, (2005). Official methods of analysis of the AOAC International, 18th ed., Latimer, G.W., Horwitz, W. (Eds.) Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD.
- Batista, A. M. V., Ribeiro neto, A. C., Lucena, R. B., Santos, D. C., Dubeux J. B. & Mustafa, A. F. (2009). Chemical Composition and Ruminal Degradability of

Spineless Cactus Grown in Northeastern Brazil. **Rangeland Ecology & Management**, 62,3, 297-301.

- Batista, A.M., Mustafa, A.F., McAllister, T., McAllister, T., Wang, Y., Soita, H & McKinnon, J. J. (2003). Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 83, 440-445.
- Bergman, E.N. (1990). Energy contribution of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiol. Rev.**, 70, 567- 590.
- Bispo, S. V., Ferreira, M. A., Vêras, A. S. C., Batista, A. M. V., Pessoa, R.A. S. & Bleuel, M. P. (2007). Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36, 1902-1909.
- Bittar, C. M. M., Ferreira, L. S., Santos, F. A. P. & Zopollatto, M. (2009). Desempenho e desenvolvimento do trato digestório superior de bezerros leiteiros alimentados com concentrado de diferentes formas físicas1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38, 1561-1567.
- Bradford, M.M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, 72, 248.
- Cavalcanti, C. V. de A., Ferreira, M. de A. F., Carvalho, M. C., Vêras, A. S. C., Silva, F. M. da. & Lima, L. E. de. (2008a). 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**, 37, 689-693.
- Cavalcanti, M.C.A., Batista, A.M.V., Guim, A., Lira, M.A., Ribeiro, V.L. & Ribeiro Neto, A.C. (2008b). Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum Animal Sciences**. 30, 173-179.

- Cerillo, M. A. & Juarez, R. A. S. (2004). In vitro gas production parameters in cacti and tree species commonly consumed by grazing goats in a semiarid region of North Mexico. **Livestock Research for Rural Development**. 16, 4, Retrieved March 19.
- Chaney, A, L., & Marbach, E.P. (1962). Modified reagents for determination of urea and ammonia, **Clinical Chemistry**, 8, 130-132.
- Costa, S.F., Pereira, M.N., Melo, L.Q., Resende Júnior, J.C. & Chaves, M.L. (2008). Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerros – I Aspectos histológicos. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, 60, 1-9.
- Cunningham, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro:Editora Guanabara Koogan, 3ª ed, 204, 1992.
- Dusková, D. & Marounek, M. (2001). Fermentation of pectin and glucose, and activity of pectin-degrading enzymes in the rumen bacterium *Lachnospira multiparus*. **Letters in Applied Microbiology**, 33, 159-163.
- Furlan, R, L., Macari, M. & Faria Filho, D. E. (2011). Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal, In: Berchielli, T,T., Pires, A. V., Oliveira, S. G. (Ed) **Nutrição de ruminantes**, 2 ed, Jaboticabal: Funep, 1-25.
- Gálfi, P., Gabel, G. & Martens, H. (1993). Influence of intracellular matrix components on the growth and differentiation of ruminal epithelial cells in primary culture. **Res. Vet. Sci.**, 54, 102-109.
- Galvão Júnior, J. G. B., Silva, J. B. A. da., Moraes, J. H. G., & Lima, R. N. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, 8, 78-85.

- Krause, K. M. & Oetzel, G. R. (2006). Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. **Animal Feed Science and Technology**, 126, 215-236.
- Leek, B. F. (2006). Digestão no estômago do ruminante. In: Reece, W. O. **Dukes/ Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 404-437.
- Meneghetti, C. C. & Domingues, J. L. (2008). Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, 5, 512-536.
- Misra, A. K., Mishra, A. S., Tripathi, M. K., Chaturvedi, O. H., Vaithyanathan, S., Prasad, R. & Jakhmola, R. C. (2006). Intake, digestion and microbial protein synthesis in sheep on hay supplemented with prickly pear cactus [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.] with or without groundnut meal. **Small Ruminant Research**, 63, 125–134.
- Monção, F. P., Oliveira, E. R., Moura, L. V., Tonissi, R. H., Góes, B. 2013. Development of microbiota ruminal calf - literature review, **Revista Unimontes Científica**, 15, 1.
- Murdock, F. R. & Wallenius, R. (1980). Fiber sources for complete calf starter rations. **Journal of Dairy Science**, 63, 1869.
- National research council (NRC). (2007). **Nutrient requirements of small ruminants**. National Academy Press: Washington DC, 292.
- Owens, F. N., Secrist, D. S., Hill, W. J. & Gill, D. R. (1998). Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, 76, 275-286.
- Pessoa, R. A. S., Ferreira, M. de A., Silva, F. M. da, Bispo, S.V., Wanderley, W. L., & Vasconcelos, P. C. (2013). Different supplements associated to spineless cactus in diets for sheep: intake, apparent digestibility and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 14, 508-517, jul./set.

- Pessoa, R. A. S., Leão, M. I., Ferreira, M. A., Valadares Filho, S. C., Valadares, R. F. D., Queiroz, A. C. de (2009). Balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e ureia associados a diferentes suplementos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38, 941-047.
- Pluske, J. R.; Williams, I. H.; Aherne, F. X. (1995). Nutrition of the neonatal pig. In: Development and survival. Wallingford: CAB International, p. 187-235. POND, W. G.; MANER, J. H. mail. Westport: AVI, 1978.
- Quigley III, J.D. (1996). Effects of lasalocid in milk replacer and calf starter on growth, intake, and fecal oocyst shedding in calves challenged with *Eimeria*. **Journal of Dairy Science**, 79, 154.
- Ramos, A. H., Santos, L. M., Miglino, M., Peres, J. A. & Guerra, R. R. (2011). Biometria, histologia e morfometria do sistema digestório do cachorro-do-mato (*Cercopithecus thomasi*) de vida livre. **Biotemas**, 24, 111-119.
- Santos, F. A. P.(2011). Metabolismo de proteína. In: Berchielli, T. T., Pires, A. V. & Oliveira, S. G. (Ed) **Nutrição de ruminantes**, 2 ed, Jaboticabal: Funep, 161-192.
- SAS (Statistical Analysis Systems Institute Inc.).(2009). User's Guide, Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Satter, L. D. & Slyter, L. L. (1974). Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. **British Journal of Nutrition**, 32, 194-208.
- Suárez, B. J., Van Reenen, C. G., Gerrits, W. J. J., Stockhofe, N., Van Vuuren A. M. & Dijkstra, J. (2006). Effects of Supplementing Concentrates Differing in Carbohydrate Composition in Veal Calf Diets: II. Rumen Development. **J. Dairy Sci.**, 89, 4376–4386.
- Sun, P., Wang, J. Q. & Zhang, H. (2011). Effects of supplementation of *Bacillus subtilis* natto Na and N1 strains on rumen development in dairy calves. **Animal Feed Science Technology**, 164, 154-160.

- Tamate, H., McGilliard, A.D., Jacobson, N. L. & Getty, R. (1962). Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. **Journal of Dairy Science**, 45, 408-420.
- Tegegne, F., Kijora, C. & Peters, K. J. (2007). Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water, **Small Ruminant Research**, 72, 157–164.
- Valadares Filho, S. C. & Pina, D. S. (2011). Fermentação ruminal, In: Berchielli, T. T., Pires, A. V. & Oliveira, S. G. (Ed) **Nutrição de ruminantes**, 2 ed, Jaboticabal: Funep, 61-192.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, 74, 3583–3597.
- Vieira, E. L., Batista, Â. M. V., Guim, A., Carvalho, F. F., Nascimento, A. C., Araújo, R. F. S. & Mustafa, A. F. (2008). Effects of hay inclusion on intake, *in vivo* nutriente utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia f'icus-indica* Mill) based diets, **Animal Feed Science and Technology**, 141, 199–208.
- Wanderley, W. L., Ferreira, M. A., Andrade, D. K. B., Vêras, A. S. C., Farias, I., Lima, L. E. de., & Dias, A. M. A. (2002). Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em Substituição à Silagem de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na Alimentação de Vacas Leiteiras. **Revista Brasileira Zootecnia**, 31, 1,273-281.
- Wang, Y. H., Xu, M., Wang, F. N., Yu, Z.P., Yao, J.H., Zan, L.S, & Yang, F.X. (2009). Effect of dietary starch on rumen and small intestine morphology and digesta pH in goats. **Livestock Science**, 122, 48-52.
- Zitnan, R., Kuhla, S., Nurnberg, K., Schonhusen, U., Ceresnakova, Z., Sommer, A., ... & Voigt, J. (2003). Influence of the diet on the morphology of ruminal and

intestinal mucosa and on intestinal carbohydrase levels in cattle. **Veterinární medicína**, 48(7), 177-182.

Zitnan, R., Voigt, J., Kuhla, S., Wegner, J., Chudy, A., Schoenhausen, U., Brna, M., Zupcanova, M. & Hagemeister, H. (2008). Morphology of small intestinal mucosa and intestinal weight change with metabolic type of cattle. **Veterinarni Medicina**, 53,10, 525-532.

CAPÍTULO 4

Características de carcaça e constituintes não carcaça de ovinos alimentados com palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck) em níveis crescentes

Características de carcaça e constituintes não carcaça de ovinos alimentados com níveis crescentes de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck))

RESUMO

Objetivou-se avaliar as características de carcaça, composições teciduais da perna e constituintes não carcaça de ovinos alimentados com níveis crescentes (0, 15, 30 e 45%) de palma forrageira variedade Baiana, além de estimar as características de carcaça com base em medidas biométricas (MB) dos animais, foram utilizados 40 ovinos machos, submetidos ao regime de confinamento, com peso inicial de $23,6 \text{ kg} \pm 2,58$. Após um período de 63 dias de confinamento, os animais foram pesados para obtenção do peso corporal final, após jejum de sólidos de 16 horas, os animais foram abatidos para a obtenção do peso da carcaça quente. As carcaças foram encaminhadas para câmara frigorífica (4°C) por 24 horas para obtenção do peso da carcaça fria. Foram mensuradas as perdas de peso por resfriamento, rendimentos de carcaça quente, rendimento de carcaça fria e rendimento verdadeiro. Em seguida, foram realizadas as medidas morfométricas: comprimento de perna, largura da garupa, comprimento externo e interno da carcaça. Também foi realizada a dissecação da perna esquerda de cada animal, para a determinação do índice de musculosidade da perna. Das características de carcaça apenas o peso de o corpo vazio apresentou contraste ortogonal controle (0%) versus palma ($P < 0,05$). A inclusão de palma forrageira apresentou efeito regressivo quadrático ($P < 0,05$) sobre os pesos de meia carcaça fria, dos cortes pescoço, paleta e perna. Não houve efeito para os componentes não carcaça e as medidas biométricas (MB). As MB apresentaram correlações positivas com o peso corporal ao abate e as características de carcaça. Deste modo, recomenda-se a utilização de palma forrageira variedade Baiana na alimentação de cordeiros até o nível de 30% sem comprometer as características de carcaça, as MB, as composições teciduais da perna e os constituintes não carcaça. As MB podem ser usadas para prever o peso corporal ao abate e as características de carcaça de ovinos.

Palavras chave: cactos, predição, rendimento, medidas biométricas

Carcass characteristics and constituents non-carcasses of sheep fed with increasing levels of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) in the diet

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate carcass characteristics, tissue composition of the leg and non - carcass constituents of sheep fed with increasing levels (0, 15, 30 and 45%) of spineless cactus variety Baiana, besides estimating the carcass characteristics based on measurements biometric (MB) of animals. A total of 40 male sheep were submitted to the confinement regime, with an initial weight of $23.6 \text{ kg} \pm 2.58$. After a period of 63 days of confinement, the animals were weighed to obtain the final body weight, after fasting of solids of 16 hours, the animals were slaughtered to obtain the weight of the warm carcass. The carcasses were sent to the cold room (4°C) for 24 hours to obtain the weight of the cold carcass. The weight losses by cooling, warm carcass yield, cold carcass yield and true yield were measured. The morphometric measurements were then performed: leg length, croup width, external and internal length of the carcass. The dissection of the left leg of each animal was also performed to determine the muscle index of the leg. Of the carcass characteristics only the weight of the empty body presented control orthogonal contrast (0%) versus the spineless cactus ($P < 0.05$). The inclusion of forage palm presented a quadratic regression effect ($P < 0.05$) on cold half carcass weights, neck, palette and leg cuts. There was no effect for non-carcass components and biometric measurements (BM). BM presented positive correlations with body weight at slaughter and carcass characteristics. Therefore, it is recommended to use Baiana forage in the feeding of lambs up to a level of 30% without compromising the carcass characteristics, BM, leg tissue compositions and non-carcass constituents. BM can be used to predict body weight at slaughter and carcass characteristics of sheep.

Key words: biometric measurements, cactus, prediction, yield

INTRODUÇÃO

O principal fundamento que deve reger qualquer sistema produtivo é a garantia ao consumidor de um produto de qualidade que seja saudável, visualmente agradável e gustativamente palatável. Dentro da produção de carne, um modo de avaliar o que está sendo produzido é através das características quantitativas e qualitativas da carcaça, cujo objetivo é atender as necessidades do mercado consumidor (Silva et al., 2008).

Com o crescente consumo de carne ovina, várias alternativas têm sido pesquisadas visando suprir a demanda mercadológica e reduzir os custos de produção, dentre os quais àqueles voltados para alimentação, que são considerados como um dos mais onerosos no sistema, isso porque se tem intensificado a produção dos animais, através do confinamento, objetivando encurtar o ciclo de produção e propiciar um retorno econômico mais acelerado.

A palma forrageira tem se destacado como um alimento estratégico, principalmente, na região Semiárida, devido sua capacidade adaptativa, associada ao seu potencial produtivo pouco exigente em recursos hídricos. Na alimentação de ruminantes, além de contribuir com o fornecimento de água para os animais, é uma excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos (61,79%) e nutrientes digestíveis totais (62%) (Wanderley et al., 2002); e apesar de possuir baixos teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro quando comparada com outros alimentos volumosos, apresenta alta digestibilidade da matéria seca.

A utilização de palma forrageira substituindo parcialmente ou totalmente o milho na dieta de ovinos Santa Inês em confinamento proporcionou comportamento quadrático sobre a gordura e relação músculo:gordura na composição tecidual (Costa et al., 2012). A substituição de feno de capim tifton-85 (*Cynodon dactylon*) por Palma (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) influenciou o peso da carcaça fria, o índice de compactação da carcaça e as medidas morfométricas (comprimento externo e comprimento interno da carcaça, largura e perímetro da garupa, largura e perímetro do tórax) que apresentaram comportamento quadrático; já o perímetro da perna apresentou efeito linear crescente com a inclusão de palma (Bezerra et al., 2012).

Dentre as variedades utilizadas de palma forrageira, a *Nopalea cochenillifera* (L.), variedade Baiana, tem se mostrado resistente à cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae*), que é uma praga que ataca os palmais, reduzindo a produtividade (Vasconcelos et al., 2009) e, conseqüentemente, aumentando os custos de produção.

Diante disto, é necessária a avaliação da substituição das variedades suscetíveis por variedades resistentes.

Dessa forma, o objetivo nesse estudo foi avaliar as características de carcaça, composições teciduais da perna e constituintes não carcaça de ovinos alimentados com níveis crescentes de palma forrageira, variedade Baiana, além de estimar as características de carcaça com base medidas biométricas (MB) dos animais.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e Animais experimentais

O experimento foi realizado na Estação Experimental do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), localizado no município de Campina Grande, Paraíba, Brasil (latitude: 7°16'37"S e longitude: 35°58'07"W) com precipitação pluviométrica anual média de 492,4 mm. De acordo com a classificação de Thornthwaite's, o clima local é tropical com temperatura média anual de 24,6°C.

Foram utilizados 40 ovinos sem raça definida, machos, não castrados, com cinco meses de idade e peso inicial médio de aproximadamente 23,69 kg $\pm$ 3,08 e peso final de 37,34 $\pm$ 3,69. O experimento teve duração de 77 dias, sendo 14 dias de adaptação às dietas e às instalações e 63 dias para coleta de dados.

Os animais foram identificados, pesados e tratados contra ecto e endoparasitas. Em seguida foram distribuídos aleatoriamente em baias individuais, com piso cimentado, medindo 1,0 x 2,20 m, providas de comedouros, bebedouros e saleiros.

Dietas experimentais

Os tratamentos consistiram em níveis crescentes de palma forrageira da variedade Baiana nas proporções de 0, 15, 30 e 45. Feno de capim tifton, milho e soja compuseram os demais ingredientes da ração, cujas composições bromatológicas estão dispostas na Tabela 1.

O fornecimento de água foi à vontade e seu consumo foi mensurado diariamente, sendo pesada a água no momento do fornecimento e 24 h após. A perda de água devido à evaporação foi avaliada medindo o volume de água perdida de um balde idêntico

colocado fora do alcance dos cordeiros (Mdletshe et al., 2017). O consumo de água foi determinado pela diferença entre a oferta e a sobra, corrigidos pela taxa de evaporação.

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes da ração experimental em g kg⁻¹ de matéria seca.

Componentes	Ingredientes			
	Palma	Feno	Milho	Soja
Matéria Seca	251,00	838,30	879,80	889,10
Matéria Orgânica	916,70	923,70	984,60	931,20
Proteína	41,30	120,30	117,10	470,40
Extrato Etéreo	22,80	35,60	56,50	24,00
Fibra em Detergente Neutro	175,50	742,20	143,90	149,70
Fibra em Detergente Ácido	131,20	385,70	44,90	107,80
Matéria mineral	83,30	76,20	15,40	68,80

As dietas experimentais foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (2007), para atender as necessidades nutricionais, objetivando ganhos de 250 g/dia, em uma relação volumoso:concentrado de 50:50 (Tabela 2) As dietas experimentais foram ofertadas *ad libitum* nos horários das 08:00 e 16:00 horas, na forma de dieta completa.

Tabela 2. Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes (g kg ⁻¹ MS)	Níveis de inclusão (%)			
	0	15	30	45
Palma Baiana	0,00	150,00	300,00	450,00
Milho	306,00	289,0	271,0	256,0
Farelo de Soja	175,00	192,00	210,00	225,00
Feno de Tifton	500,00	350,00	200,00	50,00
Uréia	4,00	4,00	4,00	4,00
Suplemento mineral	10,00	10,00	10,00	10,00
Calcário	5,00	5,00	5,00	5,00
<i>Composição Química</i>				
Matéria Seca (g kg ⁻¹ na dieta)	860,80	633,10	500,70	414,10
Matéria Orgânica (g kg ⁻¹ na MS)	926,10	924,2	922,10	920,30
Proteína Bruta, (g kg ⁻¹ MS)	189,50	183,70	178,20	171,60
Extrato Étéreo, (g kg ⁻¹ MS)	39,30	36,80	34,30	31,90
FDN (g kg ⁻¹ MS)	441,300	356,40	271,50	186,60
FDA (g kg ⁻¹ MS)	225,40	188,30	151,30	114,10
CHOT (g kg ⁻¹ MS)	708,60	714,90	720,90	728,00
CNF (g kg ⁻¹ MS)	267,30	358,50	449,40	541,40
MM (g kg ⁻¹ MS)	69,00	71,00	73,00	74,90
EM (Mcal/ kg MS)	2,50	2,54	2,58	2,63

FDN= Fibra em Detergente Neutro; FDA= Fibra em Detergente Ácido; CNF= Carboidratos Não Fibrosos; CHOT= Carboidratos Totais; EM= Energia Metabolizável; MM= matéria mineral.

Abate e avaliação da carcaça

Quando os animais atingiram o período estabelecido de confinamento foram pesados para obtenção do peso vivo final. Posteriormente, foram submetidos a um jejum sólido de 16 horas e pesados para a obtenção do peso corporal ao abate (PCA).

O abate foi procedido em concordância com as normas vigentes do RIISPOA (Brasil, 2000): os animais foram insensibilizados por pistola de dardo cativo, atordoamento com concussão cerebral, seguido por sangria, por quatro minutos, pela seção da carótida e da jugular. O sangue foi recolhido em recipiente previamente tarado para posterior pesagem.

Após esfolagem e evisceração, foram retiradas a cabeça (seção na articulação atlanto-occipital) e as patas (seção nas articulações metacarpianas e metatarsianas) e registrado o peso da carcaça quente (PCQ). Depois de obtidos o PCQ, as carcaças foram conduzidas à câmara fria, com temperatura média de 4°C, onde permaneceram por 24 horas suspensas em ganchos pelo tendão do calcâneo, e posteriormente, foi obtido o peso de carcaça fria (PCF), segundo metodologia de Cezar e Sousa (2007). Com essas pesagens foi possível calcular os rendimentos:

$$\text{Carcaça quente Equação 1: } RCQ = \frac{PCQ}{PCA} \times 100;$$

$$\text{Carcaça fria Equação 2: } RCF = \frac{PCF}{PCA} \times 100; \text{ e a}$$

$$\text{Perda por resfriamento Equação 3: } PPR (\%) = \frac{(PCQ-PCF)}{PCQ} \times 100.$$

O trato gastrointestinal (TGI), bexiga e vesícula biliar foram pesados cheios e vazios para determinação do peso do corpo vazio (PCV), através da seguinte equação:

$$\text{Equação 4: } PCV = PCA - [(TGIC - TGIV) + urina + suco biliar]$$

O peso do corpo vazio é uma variável usada como base para o cálculo do rendimento biológico.

$$\text{Rendimento biológico Equação 5: } RB(\%) = \frac{PCQ}{PCVz} \times 100.$$

Todos os nãos constituintes da carcaça, comestíveis ou não, foram pesadas, sendo as vísceras esvaziadas, lavadas e novamente pesadas, para determinação do rendimento de buchada e panelada. Como constituintes da buchada foram considerados: sangue, fígado, rins, pulmões, baço, língua, coração, omento, rúmen, retículo, omaso e intestino delgado (Medeiros et al., 2008).

As carcaças foram seccionadas na sínfise ísquio-pubiana, seguindo o corpo e apófise espinhosa do sacro, das vértebras lombares e dorsais. Então, submeteu-se a carcaça a corte longitudinal. Fez-se a pesagem da meia-carcaça esquerda, e em seguida, foram realizadas as seguintes mensurações: comprimento interno da carcaça e comprimento de perna, segundo metodologia proposta por Cezar e Sousa (2007). A partir dessas mensurações foi possível calcular o índice de compacidade da carcaça através da equação 6.

$$\text{Equação 6: ICC (kg/cm)} = \frac{\text{PCF}}{\text{Comprimento interno de carcaça}},$$

E o índice de compacidade da perna (ICP), por meio da relação entre a largura da garupa e o comprimento de perna (Cezar e Sousa, 2007).

As meias carcaças foram seccionadas em seis regiões anatômicas que compunham os cortes comerciais: pescoço, paleta, costilhar, serrote, lombo e perna, segundo metodologia de Cezar e Sousa (2007). Em seguida, o peso individual de cada corte, foi registrado para cálculo da sua proporção em relação à soma da meia carcaça reconstituída, obtendo-se, assim, o rendimento dos cortes da carcaça.

No lombo houve a mensuração da área de olho de lombo (AOL) no músculo *Longissimus dorsi*, através do traçado do contorno do músculo em folha plástica de transparência, e assim, foram obtidas, por meio de régua, a largura máxima (A) e a profundidade máxima (B), e inseridos na equação 7.

$$\text{Equação 7: AOL} = \left(\frac{A}{2} \times \frac{B}{2}\right)\pi.$$

Foi mensurado também, com o auxílio de paquímetro, a espessura de gordura subcutânea (EGS).

As pernas esquerdas de cada animal foram acondicionados em saco de polietileno de alta densidade e congelados a -18°C para avaliação da composição tecidual. Para determinação desta composição, as pernas esquerdas de cada animal foram dissecadas, conforme metodologia descrita por Brown e Williams (1979), previamente descongeladas gradativamente sendo mantidas à temperatura de aproximadamente 4°C durante 24 horas.

Com o auxílio de bisturi, pinça e tesoura, foram separados os seguintes grupos tissulares: gordura subcutânea, gordura intermuscular (toda gordura localizada abaixo da fáscia profunda, associada aos músculos), músculo (peso total dos músculos dissecados após remoção completa de toda gordura intermuscular aderida), osso (peso total dos ossos do perna) e outros tecidos (todos os tecidos não identificados, compostos

por tendões, glândulas, nervos e vasos sanguíneos). Através da dissecação do perna foram obtidos os pesos e rendimento dos tecidos dissecados, sendo que a porcentagem dos componentes teciduais foi calculada em relação ao peso reconstituído do perna, após a dissecação. Foram obtidas, a partir daí, as relações músculo:osso, músculo:gordura e gordura subcutânea:gordura intermuscular.

Para o cálculo do Índice de musculosidade da perna (IMP) foi realizada a dissecação dos cinco principais músculos que envolvem o fêmur (*Biceps femures*, *Semimembranosus*, *Semitendinosus*, *Quadriceps femoris* e *Adductor*), sendo estes retirados de forma íntegra e posteriormente pesados. O IMP foi calculado de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Equação 8: IMP} = \frac{\sqrt{\frac{\text{PM5}}{\text{CF}}}}{\text{CF}},$$

Onde PM5 representa o peso dos cinco músculos (g) e CF o comprimento do fêmur (cm) (Purchas et al., 1991).

Medidas biométricas

As medidas biométricas (MB) foram realizadas em todos os cordeiros, vinte e quatro horas antes do abate, conforme descrito por Osório et al. (1998), Santana et al. (2001) e Cezar e Sousa (2007): comprimento corporal (CC), altura da garupa (AG), largura do tórax (LT), largura da garupa (LG), perímetro da perna (PP), perímetro do tórax (PT), comprimento da perna (CP), altura do externo (AE), altura da cernelha (AC), escore da condição corporal (ECC). Para todas as medidas, utilizou-se uma fibra de vidro de fita flexível (Truper®) e um largecaliper de 65 cm (Haglof®). A MB foi expresso em cm, o que foi considerado relacionado à composição da carcaça (Fernandes et al., 2010).

Após o abate, a carcaça foi pesada (PCQ) e dividida pela linha mediana dorsal em duas metades e refrigerada por um período de 24 h a 4 °C. Subsequentemente, as vísceras e órgãos (VIS: sangue, fígado, coração, rins, pulmões, intestinos vazios, vesícula biliar, língua e baço) foram removidos e pesados. A gordura interna (GI) foi constituída pela gordura pélvica (ao redor dos rins e região pélvica) e ao redor do trato gastrointestinal (omental e mesentérico). O trato gastrointestinal (TGI) foi pesado cheio e vazio. O peso de corpo vazio (PCV) foi calculado como o peso do corpo de abate

menos TGI, urina e suco biliar. As partes de resíduos da carcaça (OFF) foram somadas (pele, cabeça, pés, cauda, gordura interna, testículos e sangue).

Análise estatística

Os dados obtidos foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) e análise de regressão pelo procedimento REG e contraste pelo programa estatístico SAS® (2009). A opção STEPWISE e Cp de Mallow foram usadas na instrução SELECÇÃO para selecionar as variáveis incluídas no modelo. A precisão dos modelos foi avaliada pelo coeficiente de determinação (R^2) e a raiz significica erro quadrado (RMSE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características de carcaça de ovinos sem raça definida não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos níveis crescentes de palma forrageira (Tabela 3). No entanto, o PCV apresentou contraste ortogonal, ou seja a inclusão de palma forrageira no nível de 45% apresentou valor melhor para essa variável do que no grupo controle. Provavelmente isso ocorreu pelo maior teor de fibra na dieta do tratamento controle (Tabela 2), que influenciou na digestibilidade e reduziu a taxa de passagem, proporcionando, assim, maior conteúdo gastrointestinal no momento do abate.

Tabela 3. Características de carcaça de ovinos sem raça definida alimentados com níveis crescentes de palma forrageira (*Nopalea Cochenillifera* (Salm Dyck)) variedade Baiana

Variáveis	Níveis de inclusão (%)				EPM	Valor de P	
	0	15	30	45		L	Q
PCA (kg)	33,56	34,78	36,55	33,40	3,61	0,8003	0,0637
PCV (kg)	28,97*	31,05	32,91	30,86	3,56	0,1440	0,0741
PCQ (kg)	17,41	18,03	19,35	17,96	1,71	0,2296	0,0720
PCF (kg)	17,02	17,64	18,92	17,51	1,70	0,2614	0,0661
RCQ (%)	52,58	51,73	53,04	53,81	3,82	0,3608	0,5078
RB (%)	61,32	58,00	58,86	58,29	5,19	0,2704	0,4072
RCF (%)	51,38	50,62	51,86	52,45	3,79	0,4090	0,5753
PPR (%)	2,29	2,17	2,24	2,53	0,42	0,1947	0,1294
AOL (cm ²)	12,20	13,16	13,51	12,76	2,00	0,4719	0,1845
EGS (mm)	2,00	1,75	2,09	1,77	0,49	0,7485	0,8912

PCA- Peso corporal ao abate; PCV= Peso de corpo vazio; PCQ- Peso de carcaça quente; PCF- Peso de carcaça fria; RCQ –Rendimento de carcaça quente; RB- Rendimento biológico; RCF- Rendimento de carcaça fria; PPR- Perda de peso por resfriamento; AOL- Área de olho de lombo; EGS- Espessura de gordura subcutânea. *contraste ortogonal= controle vs níveis de inclusão da palma (P<0.001)

O rendimento de carcaça pode estar relacionado à semelhança no peso vivo associada à mesma idade, uma vez que entre os fatores intrínsecos relacionados aos animais, o peso vivo e a idade provavelmente são os que mais influenciam nos rendimentos de carcaças (Osório et al., 1999; Cezar e Sousa, 2007). O rendimento de carcaça fria apresentou média de 51,54±3,70 que está dentro da variação 40 e 60% sugerida por Sañudo & Sierra (1986). Apesar de não sofrer influência dos tratamentos, as porcentagens de rendimento biológico (58,92±4,87) foram superiores as faixas encontradas para espécie ovina, que variam de 40 a 50% (Silva Sobrinho, 2006). Resultados relevantes, pois o rendimento de carcaça é utilizado para atribuir valor a carcaça, além de estar relacionada diretamente à produção de carne (Oliveira et al., 2014). Logo, rendimentos superiores aos preconizados na literatura terão maior valor agregado à carcaça e maior produção de carne.

A perda por resfriamento (PR) não foi influenciada pelos tratamentos e apresentou média de 2,31±0,415 que está dentro da variação de um a 7% encontrada para ovinos. Esse comportamento da variável pode estar relacionado com a uniformidade da cobertura de gordura, temperatura e umidade relativa da câmara fria (Martins et al., 2000). Quanto menor a perda por resfriamento, melhor, indicando assim boas condições de manejo e armazenamento adequado das carcaças (Pires et al., 2006),

além de fornecer um indicativo do grau de proteção da carcaça contra a desidratação durante o resfriamento (Louvandini et al., 2006).

A AOL pode ser explicada pelo PCA semelhante, pois o peso corporal no abate está correlacionado positivamente com a área do olho-do-lombo (Cunha et al. (2000).

A espessura de gordura subcutânea é o componente de maior variabilidade e está associada a fatores como a raça dos animais, o sexo, o plano nutricional e o peso da carcaça e interfere no valor comercial da carcaça. Quando em excesso pode ser um fator depreciativo na carcaça. Entretanto, é necessária uma cobertura mínima de gordura, para proteção da carcaça e da carne quanto à perda de água e queimaduras originadas durante os processos de resfriamento e congelamento (Medeiros et al., 2009).

As medidas morfométricas das carcaças (Tabela 4) não apresentaram efeito significativo ($P>0,05$) com a inclusão de palma forrageira na dieta.

Tabela 4. Medidas morfométricas, índices, espessura de gordura das carcaças de ovinos alimentados com níveis crescentes de palma forrageira

Variáveis	Níveis de Inclusão (%)				EPM	Valor de P	
	0	15	30	45		L	Q
Comprimento Externo (cm)	57,16	57,56	59,34	56,78	3,56	0,8993	0,1969
Comprimento Interno (cm)	60,30	61,11	60,22	59,89	2,86	0,6036	0,5317
Comprimento de Perna (cm)	39,35	40,00	39,78	39,94	1,98	0,5815	0,7023
Largura de Garupa (cm)	19,11	21,58	21,82	21,81	3,17	0,0708	0,2244
Largura de Tórax (cm)	21,84	21,90	21,64	22,10	1,85	0,8428	0,7377
Perímetro da coxa (cm)	35,90	35,67	35,17	38,44	2,74	0,0746	0,0508
Perímetro de Garupa (cm)	60,35	60,30	60,63	62,16	4,07	0,3248	0,5454
Perímetro de Tórax (cm)	70,10	72,50	73,62	71,70	3,97	0,2987	0,0938
Profundidade de Tórax (cm)	27,95	28,67	28,67	28,28	1,12	0,5368	0,1257
ICC (kg/cm)	0,28	0,29	0,31	0,29	0,03	0,1792	0,1162
ICP (cm ²)	0,49	0,54	0,55	0,55	0,09	0,1112	0,3030

ICP= índice de compacidade da perna; ICC= índice de compacidade da carcaça;

O índice de compacidade da carcaça não foi influenciado pelos tratamentos e apresentou valor médio de 0,29 kg/cm, valores superiores aos encontrados na literatura (Pinto et al., 2011; Bezerra et al., 2012). Assim, a utilização de palma forrageira na dieta proporcionou maior deposição de tecido muscular por unidade de área, pois quanto maior o índice de compacidade da carcaça, maior a deposição de tecido muscular por unidade de área (cm) (Amorim et al., 2008).

O peso e rendimento dos cortes, com exceção do peso da paleta, pescoço e perna não apresentaram efeito significativo ($P>0,005$) (Tabela 5). O peso de meia carcaça fria, paleta, pescoço e perna apresentaram comportamento regressivo quadrático. A paleta

apresentou ponto máximo de 1,48kg para o nível de 27,50% de inclusão de palma forrageira. Estes resultados podem ser atribuídos ao fato de que os animais foram abatidos com pesos corporais semelhantes, pois quando as carcaças são semelhantes tanto nos pesos quanto nas quantidades de gordura, quase todas as regiões do corpo têm proporções semelhantes, independentemente da raça (Osório et al., 2002).

A perna apresentou ponto máximo de 2,64 kg para o nível de 24,25%, este comportamento deve-se ao comportamento do peso da meia carcaça. Este corte é considerado um dos cortes nobres na comercialização da carcaça de ovinos (Pinto et al., 2011), devido sua maior quantidade de tecido muscular em relação a outras regiões anatômicas.

Paleta, lombo e perna são os principais cortes comerciais da carcaça, a soma dos rendimentos desses cortes deve apresentar valor superior a 60% (Silva Sobrinho et al., 2005). No entanto, o valor médio encontrado nesse estudo foi de 57,41%, mesmo com o valor abaixo de 60%, observa-se que ovinos SRD alimentados com níveis de palma forrageira apresentam valores próximos aos de raças especializadas para a produção de carne. Os cortes comerciais da carcaça possuem valores econômicos distintos, sendo assim, suas proporções constituem importante parâmetro para avaliação de sua qualidade comercial (Moreno et al., 2010).

Tabela 5. Peso e rendimento dos cortes comerciais de ovinos sem padrão de raça definida alimentados com níveis de inclusão por palma forrageira (*Nopalea Cochenillifera*, (*Salm Dyck*) variedade Baiana

Variáveis	Níveis de inclusão (%)				EPM	Regressão	
	0	15	30	45		L	Q
Peso da meia carcaça fria, (kg)	8,04	8,36	8,84	8,19	0,75	0,3825	0,0489 ¹
Pescoço, (kg)	0,91	0,96	1,01	0,90	0,11	0,9877	0,0366 ²
Paleta, (kg)	1,34b	1,43ab	1,51a	1,41ab	0,13	0,1271	0,0264 ³
Costilhar, (kg)	1,25	1,26	1,34	1,28	0,14	0,4145	0,4139
Serrote, (kg)	1,36	1,30	1,43	1,29	0,22	0,7504	0,5469
Lombo, (kg)	0,80	0,81	0,87	0,81	0,11	0,5131	0,2291
Perna, (kg)	2,41	2,60	2,65	2,49	0,24	0,3806	0,0255 ⁴
Rendimento dos cortes (%)							
Pescoço	11,28	11,45	11,42	10,98	0,96	0,4971	0,3187
Paleta	16,64	17,12	17,13	17,33	0,94	0,1247	0,6461
Costilhar	15,50	15,11	15,28	15,62	0,98	0,6996	0,2445
Serrote	16,85	15,55	16,12	15,70	1,92	0,2987	0,4743
Lombo	9,87	9,68	9,90	9,89	0,87	0,8290	0,7526
Perna	29,87	31,09	30,15	30,48	1,58	0,6916	0,3775

$y^1 = -0,0011x^2 + 0,0547x + 7,9755$ ($R^2 = 0,77$); $y^2 = -0,0002x^2 + 0,0081x + 0,902$ ($R^2 = 0,83$); $y^3 = -0,0002x^2 + 0,0109x + 1,333$ ($R^2 = 0,92$); $y^4 = -0,0004x^2 + 0,0194x + 2,4065$ ($R^2 = 0,99$) **contraste ortogonal= controle vs níveis de inclusão da palma ($P < 0,001$)

As variáveis da composição tecidual, relações e índices de musculosidade, com exceção da perna resfriada não apresentaram efeito significativo ($P > 0,005$) (Tabela 6). A perna resfriada apresentou efeito regressivo quadrático, o que está relacionado ao peso da perna (Tabela 5), que também apresentou efeito regressivo quadrático.

Tabela 6. Composição tecidual, relações e índice de musculosidade da perna de ovinos, em função dos níveis de inclusão do feno de Tifton por palma forrageira.

Variáveis	Níveis de inclusão (%)				EPM	Valor de P	
	0	15	30	45		L	Q
Perna resfriada (kg)	2,32*	2,54	2,61	2,38	0,24	0,4580	0,0057 ¹
Ossos (%)	13,99	14,77	14,09	15,32	1,79	0,2005	0,6933
Músculo (%)	61,68	62,48	62,45	64,08	5,23	0,3405	0,6933
Gordura (%)	20,10	17,54	18,81	16,25	5,23	0,2358	0,9988
Outros Tecidos (%)	4,23	5,21	4,65	4,38	1,45	0,9487	0,1774
Músculo: Osso	4,53	4,27	4,47	4,24	0,68	0,5001	0,9410
Músculo: Gordura	3,70	3,96	3,62	4,05	1,29	0,7088	0,8303
IMP (g/cm)	0,41	0,42	0,43	0,41	0,04	0,7574	0,1685

IMP= Índice de musculosidade da perna. *contraste ortogonal= controle vs níveis de inclusão da palma ($P < 0,001$). ¹ $y = 2,3125 + 0,0242x - 0,0005x^2$ ($R^2 = 0,98$)

Os tecidos muscular, ósseo e adiposo apresentaram valores médios de 62,67, 14,54 e 18,17%, respectivamente. Proporcionando, assim, carcaça de qualidade com elevada proporção de músculos, baixa proporção de ossos e quantidade adequada de

gordura intermuscular, garantindo a suculência e maciez da carne (Marques et al, 2013). Esses resultados podem estar relacionados à eficiência dos micro-organismos ruminais desses animais em sintetizar os aminoácidos para a produção microbiana, devido ao maior aporte energético fermentável que a palma proporciona. A maior quantidade de proteína microbiana poderá refletir positivamente sobre os tecidos do animal, pois a digestão da mesma e a absorção dos aminoácidos no intestino delgado do ruminante podem tornar os aminoácidos disponíveis para as funções e crescimentos corpóreos (Beitz, 2006).

Os pesos dos não constituintes da carcaça utilizados como ingredientes para a preparação da “buchada” não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis crescentes de inclusão de palma forrageira na dieta dos cordeiros (Tabela 7).

Tabela 7. Pesos e rendimentos dos não constituintes da carcaça utilizados para a produção de “buchada”.

Variáveis (kg)	Níveis de inclusão (%)				EPM	Valor de P	
	0	15	30	45		L	Q
Língua	0,09	0,08	0,09	0,08	0,02	0,2212	0,7924
Fígado	0,60	0,64	0,66	0,67	0,12	0,1220	0,7120
Coração	0,14	0,15	0,15	0,15	0,02	0,6933	0,2213
Baço	0,06	0,08	0,06	0,06	0,03	0,7829	0,2571
Sangue	1,34	1,41	1,41	1,40	0,21	0,5857	0,5524
Rins	0,11	0,11	0,11	0,11	0,01	0,9433	0,6335
Pulmão	0,30	0,32	0,31	0,31	0,06	0,7895	0,4024
TGI	1,92	2,12	2,13	1,94	0,38	0,8955	0,1050
Cabeça	1,82	1,86	2,03	1,84	0,19	0,3815	0,0787
Patas	0,75	0,79	0,82	0,80	0,09	0,1812	0,3025
Rendimento “buchada”: PCV (%)	18,95	18,46	17,81	18,25	2,47	0,4384	0,5602

TGI= trato gastrointestinal, PCV=peso de corpo vazio.

O rendimento total de “buchada” em relação ao PCV foi de 18,95; 18,46; 17,81 e 18,25% para os níveis de inclusão de 0; 15; 30 e 45%, respectivamente. Os órgãos e as vísceras avaliados individualmente têm baixo valor comercial, entretanto, se utilizados como matéria-prima na elaboração de pratos típicos ou embutidos, permitem agregar valor à unidade de produção ou de abate (Santos et al., 2005).

Os valores médio, máximo e mínimo das características de medidas biométricas e carcaça são apresentados na Tabela 8. Entre as medidas biométricas e características de carcaça analisadas, a gordura interna foi à medida que apresentou a maior variação (44,75% CV). Esses resultados são consistentes com estudos realizados por outros autores (Fernández et al., 2010, Chavarría-Aguilar et al., 2016), que atribui com essa variação a fatores que incluem raça, sexo, idade e maturidade. As variáveis escore e

vísceras apresentaram coeficiente de variação em torno de 17%. O peso de carcaça quente, peso de carcaça fria e a AOL apresentaram variação em torno de 11%.

Tabela 8. Análise descritiva dos dados mensurados nos animais.

Variáveis	$\mu \pm DP$	Máximo	Mínimo
<i>Medidas biométricas</i>			
Comprimento corporal (CC)	64,38 $\pm$ 5,19	75,20	54,00
Altura da cernelha (AC)	61,58 $\pm$ 3,10	68,70	56,50
Altura da garupa (AG)	64,60 $\pm$ 3,73	71,10	55,10
Largura da garupa (LG)	20,18 $\pm$ 1,91	25,50	17,50
Largura do tórax (LT)	18,99 $\pm$ 1,51	22,00	17,10
Perímetro da perna (PP)	41,74 $\pm$ 4,61	49,00	30,00
Perímetro do tórax (PT)	76,76 $\pm$ 2,98	81,80	70,00
Perímetro de garupa (PG)	79,77 $\pm$ 2,98	88,70	62,00
Comprimento da perna (CP)	46,31 $\pm$ 3,45	54,30	38,60
Escore de condição corporal (ECC)	2,94 $\pm$ 0,51	4,00	2,00
<i>Características de carcaça</i>			
Peso de carcaça quente (PCQ)	17,28 $\pm$ 1,77	21,32	14,14
Peso de carcaça fria (PCF)	16,87 $\pm$ 1,74	20,90	13,78
Rendimento de carcaça quente (RCQ)	53,28 $\pm$ 4,72	69,68	47,76
Rendimento de carcaça fria (RCF)	52,00 $\pm$ 4,63	67,93	46,48
Área de olho de lombo (AOL)	12,57 $\pm$ 1,37	16,84	10,79
Gorduras interna (GI)	1,66 $\pm$ 0,74	3,99	0,66
Vísceras (VIS)	4,58 $\pm$ 0,79	6,63	3,42
OFF	8,55 $\pm$ 1,07	11,01	6,52

OFF= pele, cabeça, pés, cauda, gordura interna, testículos e sangue

No presente estudo, as medidas biométricas (MB) foram utilizadas para prever características de carcaças de cordeiros sem raça definida, por meio de equações (Tabela 9). As equações de predição das variáveis PCA e PCV apresentaram R^2 que variaram de 0,49 – 0,88 e 0,47 – 0,63, respectivamente. As MB incluídas nos modelos para as predições das variáveis de peso foram PP, LT, CP, AG, AC e LG. Na equação 1 ($R^2 = 0,49$) que inclui PP, foi correlacionada com PCA. Nas equações 6 e 7 com $R^2 = 0,85$ e $0,88$ apresentam LT e LG, que são correlacionadas com peso corporal, e qualquer uma dessas variáveis ou uma combinação contribui para uma boa estimativa para prever o peso corporal em ovinos (Mukherjee et al., 1981). As medidas biométricas LT, AG e AC também foram correlacionadas ao peso corporal ao abate, que confirma os relatos de Alphonsus et al. (2010) que animais mais largos, mais altos e mais profundos são mais pesados. Além disso, as medidas AC e AG estão entre as medidas mais mencionadas na literatura para prever o peso vivo do animal (Filho et al., 2010).

O PCQ e o PCF apresentaram R^2 que variou de 0,65 a 0,90 (Tabela 10), as MB inclusas nos modelos foram PT, ECC, CP, PP e AC. A equação que tem o PT apresentou $R^2 = 0,65$, confirmando que é uma das medidas biométricas que apresentaram melhor ajuste para estimar o PCF, sendo recomendada, por ser precisa prática e de fácil execução (Yáñez et al., 2004). O PCQ é dependente do ECC e do PT, além de explicarem a variação do PCF (Silva et al., 2016). As MB associadas à avaliação subjetiva da condição corporal instituem ferramentas importantes na determinação das características de PCA, PCQ e PCF, podendo ser utilizadas para estimativa do momento ideal de abate (Silva et al., 2016). As MB podem fornecer um método preciso para estimar características importantes da carcaça (Yaprak et al., 2008).

O valor de R^2 das equações de predição do RCQ e RCF foi baixo (0,19) e a única MB relacionada foi o PG (Tabela 10). Hernandez-Espinoza et al., (2012) relataram que o RCQ foi associado à AC dos animais; entretanto, esses resultados diferem dos encontrados neste estudo, onde o RCQ só foi correlacionado ao PG.

Na equação de predição da AOL o R^2 apresentou de 0,60 e as MB inclusas nas equações foram CC e ECC. O CC e AOL por ultrassom (*in vivo*) podem ser usados para prever a AOL da carcaça (McManus et al., 2013).

Tabela 9. Equações de regressão para prever algumas características *in vivo* de cordeiros alimentados com níveis crescentes de palma forrageira.

Nº Equação	Equação	R ²	RMSE	Valor de P
PCA				
1	PCA (Kg) = -7,40(±8,33)+0,92(±0,38)LT+0,54(±0,12)PP	0,62	2,48	<.0001
2	PCA (Kg) = -21,48(±10,93)+0,96(±0,36) LT +0,54(±0,12)PP+0,29(±0,15)CP	0,69	2,32	<.0001
3	PCA (Kg) = -5,62(±12,24)+0,60(±0,36) LT +0,67(±0,12)PP -0,53(±0,24)AG+0,71(±0,24) CP	0,76	2,09	<.0001
4	PCA (Kg) = -19,98(±13,39)+0,79(±0,35)LT+0,64(±0,11)PP+0,390(±0,20)AC-0,71(±0,24)AG+0,70±(0,22) CP	0,81	1,91	<.0001
5	PCA(Kg) = -29,02(±13,50)+0,43(±0,24)LG+0,61(±0,34)LT+0,640(±0,10)PP+0,45(±0,19)AC-0,77±(0,22)AG +0,78(±0,21)CP	0,85	1,78	<.0001
6	PCA (Kg) = -21,05(±13,52)-0,17(±0,10)CC+0,49(±0,23)LG+0,44(±0,33)LT+0,75(±0,12)PP+0,33(±0,19) AC-0,73(±0,19)	0,88	1,67	<.0001
PCV				
7	PCV(Kg) = -12,24(±8,29)+1,01(±0,38)LT+0,56(±0,12)PP	0,63	2,47	<.0001

PCA: peso corporal ao abate, PCV: peso de carcaça vazia, PP: perímetro de perna, LT: Largura de tórax, CP: comprimento de perna, AG: altura de garupa, AC: altura de cernelha, LG: largura de garupa.

Tabela 10. Equações de predição das características de carcaça de cordeiros sem raça definida alimentados com níveis crescentes de palma forrageira.

Nº Equação	Equação	R ²	RMSE	Valor de P
PCQ				
1	PCQ = -19,53(±6,30)+0,48(±0,08)PT	0,66	1,07	<,0001
2	PCQ = -16,53(±5,35)+0,39(±0,07) PT +1,31(±0,44)ECC	0,77	0,89	<,0001
3	PCQ = -20,42(±5,28)+0,36(±0,07) PT +0,11(±0,06)CP+1,48(±0,41)ECC	0,82	0,81	<,0001
4	PCQ = -17,42(±4,98)+0,10(±0,05)PP+0,27(±0,08)PT +0,12(±0,05)CP+1,40(±0,37)ECC	0,87	0,74	<,0001
5	PCQ=-12,28(±5,12)+0,12(±0,04)PP+0,25(±0,07)PT -0,12(±0,06)AC+0,18(±0,05)CP+1,50(±0,33)ECC	0,90	0,66	<,0001
PCF				
6	PCF = -19,43(±6,22)+0,47(±0,09) PT	0,65	1,05	<,0001
7	PCF=-16,22(±5,24)+0,38(±0,07) PT+1,31(±0,43) ECC	0,78	0,87	<,0001
8	PCF = -20,18(±5,18)+0,36(±0,07) PT +0,11(±0,05) CP +1,48(±0,40) ECC	0,82	0,80	<,0001
9	PCF = -17,26 (±4,89)+0,10(±0,05) PP +0,26(±0,08) PT +0,12(±0,06) CP +0,14(±0,37) ECC	0,86	0,72	<,0001
10	PCF = -12,03(±5,12)+0,12(±0,04) PP +0,24(±0,07) PT -0,12(±0,06)AC+0,18(±0,05) CP +1,50(±0,33) ECC	0,90	0,65	<,0001
AOL				
14	AOL=0,43(±3,02)+0,10(±0,04)CC+1,91(±0,04) ECC	0,60	0,92	<,0001

PCQ= peso de carcaça quente, PCF= peso de carcaça fria, RCQ= rendimento de carcaça quente, RCF= rendimento de carcaça fria, AOL= área de olho de lombo, PP: perímetro de perna, LT: Largura de tórax, CC: comprimento corporal, CP: comprimento de perna, AG: altura de garupa, AC: altura de cernelha, LG: largura de garupa, ECC: escore de condição corporal, PG: perímetro de garupa

CONCLUSÕES

A palma forrageira variedade Baiana pode ser utilizado na dieta de ovinos SRD em confinamento até 45% sem comprometer as características de carcaça, as medidas biométricas, as composições teciduais da perna e os constituintes não carcaça. As MB podem ser usadas para prever de peso corporal ao abate e as características de carcaça de ovinos.

REFERÊNCIAS

- Alphonsus, C., Akpa, G.N., Oni, O.O., Rekwot, P.I., Barje, P.P., Yashim, S.M., 2010. Relationship of linear conformation traits with body weight, body condition score and milk yield in Friesian*Bunaji cows. **Journal of Applied Animal Research**.38,1, 97- 100.
- Amorim, G. L., Batista, A.M.V., Carvalho, F.F., Guim, A., Cabral, A. M. D., & Moraes, A. C. A. 2008. Replacing corn with soybean hull: intake, carcass yield and characteristics, and yield of “buchada” of goats. **Revista Acta Scientiarum, Animal Sciences**, 30, 41-49.
- Bezerra, S. B. L., Carvalho, F.F. R. de, Vêras ,R. M. L., Batista, A. M. V., Cabral, A. M. D., Lucas, L. C. de O., Pereira Neto, J. D. 2012. Morphometric Measurements of Carcasses of Sheep Fed Diets with Different Levels of Cactus Pear. **Revista Científica Produção Animal**, 14, 2, p.231-234.
- Beitz, D,C, 2006, Metabolismo de proteínas e aminoácidos, IN: REECE, W,O, **Dukes, Fisiologia dos Animais Domésticos**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 926p,
- Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA), Secretaria da Defesa Agropecuária (SDA), Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), Divisão de Normas Técnicas. (2000). **Instrução Normativa** nº3, de 17 de janeiro de 2000, Lex: Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000, Seção1,p,14-16, Brasília.
- Brown, A. J. & Williams, D. R. 1979. Sheep carcass evaluation: measurement of composition using a standardized butchery method. Langford: **Agricultural Research Council; Meat Research Council**, 16p (Memorandum, 38).
- Cezar, M. F. & Sousa, W. H. 2007. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**,1 ed, Uberaba-MG: Editora Agropecuária Tropical, 147.

- Chavarría-Aguilar, L. M., García-Herrera, R. A., Salazar-Cuytunc, R., Chay-Canul, A. J., Casanova-Lugo, F., Piñeiro-Vázquez, A. T., Aguilar-Caballero, A. J. 2016. Relationship between body fat depots and body mass index in Pelibuey ewes. **Small Ruminant Research**, 141, 124–126.
- Clementino, R.H., Sousa, W. H. de, Medeiros, A. N., Cunha, M. G. G., Gonzaga Neto, S., Carvalho, F. F. R., Cavalcante, M. A. B. 2007. Effect of concentrate levels on retail cuts, non-carcass and leg components of crossbred feedlot lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36, 3, 681-688.
- Costa, R. G., Pinto, T. F., Medeiros, G. R. de., Medeiros, A. N. de., Queiroga, R. C. E. & Treviño, I. H. 2012. Meat quality of Santa Inês sheep raised in confinement with diet containing cactus pear replacing corn. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 41, 432-437.
- Cunha, E. A.; Santos, L. E.; Bueno, M. S.; Roda, D. S.; Leinz, F. F.; Rodrigues, C. F. C. 2000. Use of Meat Sheep Sire Breed on Fine Wool Ewe Flocks to Produce Fast-growing Lambs for Slaughter. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29, 1, 243-252.
- Fernandes, H.J., Tedeschi, L.O., Paulino, M.F., Paiva, L.M., 2010. Determination of carcass and body fat compositions of grazing crossbred bulls using body measurements. **Journal of Animal Science**. 88, 1442–1453.
- Filho, L. F. C. C; Rego, F. C. A; Junior, F. A. B; S, Tereza, F. A. M; Okano, W; Trapp, S. M. 2010. Prediction of the body weight from body measurements in Texel sheep. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, 13, 1, 5-7, jan./jun.
- Hernandez-Espinoza, D.F., Oliva-Hernández, J., Pascual-córdova, A., Hinojosa-Cuéllar, J.A., 2012. Descripción de medidas corporales y composición de la canal en corderos Pelibuey: Estudio preliminar. **Revista Científica**. 22, 24–31.
- Louvandini, H., McManus, C., Dallago, B.S., Machado, B. D. & Antunes, D. A. 2006. Evaluation of carcass traits, non-carcass components and 12 (th) rib analysis of hair sheep supplemented with phosphorus, **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35, 550-554.
- Marques, R. O., Menezes, J. J. L., Gonçalves, H. C., Medeiros, B. B. L., Rodrigues, L., Canizares, G. I. L., Gomes, H. F.B., & Roça R.O. 2013. Cut yields, carcass and tissue composition proportion in meat from young goats depending on the breed and slaughter body weight. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 65, 5, 1561-1569.
- Martins, R. R. C., Oliveira, N. M., Osório, J. C. S. & Osório, M. T. M. 2000. **Peso vivo ao abate como indicador do peso e das características quantitativas e**

qualitativas das carcaças em ovinos jovens da raça Ideal, Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 29, (Boletim de Pesquisa, 21).

- McManus, C., Paim, T. P., Louvandini, H., Dallago, B. S. L., Dias, L. T., Teixeira, R. A. 2013. Ultrasonography evaluation of Sheep carcass quality Of Santa Inês Breed. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, 14, 8-16, jan./mar.
- Medeiros, G. R., Carvalho, F. F. R., Batista, A. M. V., Dutra Júnior, W. M., Santos, G. R. A., & Andrade, D. K. B. 2009. Effect of concentrate levels on carcass characteristics of the Morada Nova breed sheep in feedlot, **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38, 718-727.
- Medeiros, G.R., Carvalho, F. F. R., Ferreira, M. A., Alves, K. S., Mattos, C. W., Saraiva, T.A., Nascimento, J. F. 2008. Effect of concentrate levels on non carcass components of the Morada Nova hair sheep in feedlot. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37, 1063-1071.
- Mdletshe, Z.M., Chimonyo, M., Marufu, M.C.,Nsahlai, I.V., 2017. Effects of saline water consumption on physiological responses in Nguni goats. *Small Rumin Res.* 153, 209-211.
- Moreno, G. M. B., Silva Sobrinho, A. G., Leão, A. G., Loureiro, C. M. B., Perez, H. L. 2010. Carcass yield, tissue composition, and leg muscularity of lambs fed corn silage or sugar cane in two levels of concentrate, **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 62, 686-695.
- Mukherjee, D.K., Singh, C.P.S., Mishra, H.R., 1986. Body weight measurement relationships in Brown Bengal does. **Indian Journal of Veterinary Medicine.** 10, 1004-1006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC, **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**, 1^{ed}, Washington, D.C.: National Academy Press, p,384, 2007.
- Oliveira, D. S., Rogério, M. C. P., Batista, A. S. M., Alves, A. A., Albuquerque, F. H. M. A. R., Pompeu, R. C. F. F., Guimarães, V. P., Duarte, T. F. 2014. Performance and carcass characteristics of lambs SPRD crossbreed with Santa Inês and Somalis Brasileira feedlot finished. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, Salvador, 15, 937-946 out./dez.
- Osório, M.T. M., Sierra, I., Sañudo, C., & Osório, J. C. 1999. The influence of breed, sex and weight/age on carcass yield in lambs, **Ciência Rural**, Santa Maria, 29, 139-142.

- Osório, J.C.; Osório, M.T.; Jardim, P.P.O.; Pimentel, M.A.; Pouey, J.L.; Lüder, W.E.; Zambiasi, R. 1998. **Métodos para avaliação de carne ovina: “in vivo”, na carcaça e na carne.** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, p.107.
- Osório, J. C. S.; Oliveira, N. M.; Osório, M. T. M.; Jardim, R. D.; Pimentel, M. A. 2002. Meat Production in Male Lambs Derived from the Crossing Between Border Leicester Rams with Corriedale and Polwarth Ewes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31, 1469-1480 (supl.).
- Pinto, T.F., Costa, R. G., Medeiros, A. N., Medeiros, G. R., Azevedo, P. S., Oliveira, R. L. & Treviño, I. H. 2011. Use of cactus pear (*Opuntia Ficus indica* mill) replacing corn on carcass characteristics and non-carcass components in Santa Inês lambs, **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40, 1333-1338.
- Pires, C. C., Galvani, D. B., Carvalho, S., Cardoso, A. R., & Gasperin, B. G. 2006. Carcass characteristics of lambs fed diets with different neutral detergent fiber levels, **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35, 2058-2065.
- Purchas, R. W., Davies, A. S. & Abdulkah, A. Y. 1991. An objective measure of muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of South down sheep, **Meat Science**, 30, 81-94.
- Sañudo, C. & Sierra, I. 1986. **Calidad de la canal en la especie Ovina.** Ovino, 1, 127-153.
- Santana A.F. de, Costa G.B. & Fonseca L.S. 2001. Correlations between body and measures weight in young sheep of breed Santa Inês, **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 1, 27-30.
- Santos, N.M.; Costa, R.G.; Medeiros, A.N., Madruga, M. S., Gonzaga Neto, S. 2005. Characterizes of the non-constituent eatable components of the carcass of lamb and goat. **Agropecuária Técnica**, 26, 77-85.
- SAS (Statistical Analysis Systems Institute Inc.). 2004. User's Guide, Version 5, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Silva, N. V. da, Costa, R. G., Medeiros, G. R. de; Gonzaga Neto, S.; Cézar, M. F., Cavalcanti, M. C. A. 2016. Measurements “in vivo” and of carcasses and constituents non-carcasses of sheep fed with different levels of guava agroindustrial by-product. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, 17, 101-115 jan./mar.
- Silva, N. V. da., Silva, J. H. V., Coelho M. S., Oliveira, E. R. A. de., Araújo, J. A. & Amâncio, A. L. L. 2008. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. **Acta Veterinaria Brasilica**, 2, 103-110.

- Silva Sobrinho, A. G., Silva, A. M. A., Gonzaga Neto, S., Zeola, N. M. B. L., Marques, C. A. T., & Miyagi, E. S. 2005. Feeding Systems and In Vivo and Carcass Traits of lambs in drylot, **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, 1, 39-45.
- Silva Sobrinho, A. G. 2001. Criação de Ovinos (2^o ed). Funep (Jaboticabal).
- Vasconcelos, A. G. V. de., Lira, M. de A., Cavalcanti, V. L. B., Santos, M. V. F. dos. & Willadino, L. (2009). Seleção de clones de palma forrageira resistentes à cochonilha do carmin (*Dactylopius opuntiae*), **Revista Brasileira Zootecnia**, 38, 5, 827-831.
- Yáñez, E. A., Resende, K. T. de, Ferreira, A. C. D, Medeiros, A. N., Silva Sobrinho, A. G. da, Pereira Filho, J. M., Teixeira, I. A. M. A., Artoni, S. M. B. 2004. Utilization of Biometric Measures for Prediction of Saanen Goats Carcass Traits. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 33, 1564-1572.
- Yaprak, M., F. Koycegiz, M. Kutluca, E. Emsen and H.W. Ockerman, 2008. Canonical correlation analysis of body measurements, growth performance and carcass traits of Red Karaman lambs. **Journal of Animal Veterinary Advance**, 7, 130-136.
- Wanderley, W. L., Ferreira, M. A., Andrade, D. K. B., Vêras, A. S. C., Farias, I., Lima, L. E. de, & Dias, A. M. A. 2002. Replacement of Forage Cactus (*Opuntia ficus indica* Mill) for Sorghum Silage (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) in the Dairy Cows Feeding. **Revista Brasileira Zootecnia**, 31, 273-281.

CAPÍTULO 5

Qualidade da carne de ovinos alimentados com níveis de inclusão de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck))

**Qualidade da carne de ovinos alimentados com níveis de inclusão de palma
forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck))**

RESUMO

Objetivou-se neste estudo avaliar as características físicas, químicas e sensoriais da carne de ovinos alimentados com inclusão de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)). Foram utilizados 40 cordeiros, sem padrão de raça definida (SPRD), com sete meses de idade e com peso vivo inicial de $23,69 \pm 3,07$ kg, em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (0, 15, 30, 45% de inclusão de palma forrageira) e dez repetições. Os animais foram mantidos em confinamento até atingirem, em média, $37,34 \pm 3,69$ kg de peso vivo. As análises físico-químicas e sensoriais foram realizadas no músculo *Longissimus lumborum*. Os dados obtidos foram avaliados por análise de variância, análise de regressão e análise de componentes principais. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A inclusão de palma forrageira na dieta apresentou efeito quadrático na variável cinzas. A inclusão de 15% proporcionou maior porcentagem de proteínas. Na análise de componentes principais, dois componentes explicaram 84,14% da variabilidade total das características de qualidade da carne. A inclusão de até 45% de palma forrageira pode ser utilizadas na dieta de ovinos sem interferir na qualidade física e sensorial, no entanto altera as porcentagens de gorduras, cinzas e proteínas.

Palavras- chave: cactáceas, cocção, cordeiro, textura

Meat quality in lambs fed with spineless cactus inclusion levels (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck)

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the physical, chemical and sensorial characteristics of the meat of sheep fed with spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)), using 40 lambs, with no defined breed pattern (SPRD), at 7 months of age and with initial live weight of $23,61 \pm 2,82$ kg in a completely randomized design with four treatments (0, 15, 30, 45%) and ten replicates. The animals were kept in confinement until reaching, on average, $37,03 \pm 2,87$ kg of live weight. The physicochemical and sensorial analyzes were performed in the Longissimus lumborum muscle, and the data were evaluated by analysis of variance, regression analysis and principal components analysis. The inclusion of spineless cactus in the diet showed a quadratic effect on the ash variable and the inclusion of 15% gave a higher percentage of proteins. In the analysis of main components, two components explained 77,46% of the total variability of meat quality characteristics. The inclusion of up to 45% of forage palm can be used in the sheep diet without interfering in the physical and sensorial quality, however it changes the percentages of fats, ashes and proteins.

Keywords: cactus, cooking, lamb, texture

INTRODUÇÃO

As características produtivas dos ovinos possuem suas particularidades apresentando melhor qualidade de carne, maiores rendimentos de carcaça e eficiência de produção decorrente de sua alta velocidade de crescimento, as quais devem ser valorizadas para maximizar a produção de carne (Cunha et al., 2008).

A qualidade da carne tem critérios extremamente variados no espaço (país, região, cultura, etc.) e tempo (hora, ano, etc.), deste modo, não é fácil definir "qualidade". Do produtor ao consumidor, o conceito de qualidade adquire significados diferentes (Osório et al., 2009). A qualidade da carne é uma combinação dos atributos sabor, suculência, textura, maciez e aparência, associados a uma carcaça com pouca gordura, muito músculo e preços acessíveis (Silva Sobrinho, 2006).

As características de qualidade da carne podem ser influenciadas por vários fatores entre eles a raça, idade ao abate, alimentação e sistema de produção, distribuição das gorduras de cobertura, intermuscular e intramuscular, tecido muscular desenvolvido e compacto, carne de consistência tenra, com coloração variando de rosa nos cordeiros até vermelho-escuro nos animais adultos (Silva Sobrinho & Silva, 2000). As características sensoriais da carne ovina podem explicar o baixo consumo da carne, uma vez que odor e sabor característico de ovino podem ser considerados desagradáveis (Ferrão et al., 2009). A causa exata para essas características sensoriais ainda não está bem definida. Acredita-se que é devido a alta proporção de ácidos graxos saturados, além da degradação e reações de compostos solúveis em água durante o cozimento, (Vesely, 1973; Melton, 1990). A intensidade do sabor do cordeiro foi significativamente correlacionada com as proporções de gordura intramuscular e gordura subcutânea (Resconi et al., 2009).

A categoria animal que fornece carne de melhor qualidade é o cordeiro, além de apresentar os maiores rendimentos de carcaça e maior eficiência de produção devido à alta velocidade de crescimento (Pires et al., 2000). Vale salientar que outros fatores como genótipo, peso de abate, sexo, sistema de produção e principalmente a dieta devem ser considerados, pois interferem nas características físicas e químicas da carne (Pellegrin et al., 2014).

Um fator essencial para aceitação dos consumidores é o aspecto visual dos alimentos. Sendo assim, as carnes são selecionadas pelo corte, cor e quantidade de gordura (Grunert et al., 2004). A cor é utilizada como indicador de carne fresca, sabor agradável e maciez (Alcade & Negueruela, 2001). Além disso, os consumidores esperam e exigem que a carne de cordeiro seja vermelha brilhante, pois qualquer mudança na cor desestimula sua compra, com perdas financeiras e redução na eficiência da cadeia produtiva (Calnan et al., 2016).

A procura por carne de animais mais jovens instiga a produção e a intensificação dos sistemas de terminação dos cordeiros. Todavia, ao intensificar a produção poderá ocorrer elevação no custo do sistema produtivo (Pellegrin et al., 2014). Com isto, uma alternativa para reduzir os custos da produção ovina é buscar alimentos adaptados à região com baixo custo; entre os alimentos quem ganha destaque na região Nordeste é a palma forrageira, devido sua adaptação às condições edafoclimáticas da região (Pessoa et al., 2013). Essa cactácea, além de contribuir para a oferta de alimento no período de estiagem, possui elevado potencial de produção de forragem e valor nutritivo, podendo contribuir ainda no fornecimento de água para os animais (Galvão Júnior et al., 2014). A alimentação de ruminantes com palma aumentou a proporção muscular na carcaça, proporcionando carcaças mais magras do que carcaças produzidas com dietas de grãos e menor percentagem de gordura em comparação aos animais alimentados com concentrado (Mahouachi et al., 2012).

Diante do exposto, objetivou-se nesta pesquisa avaliar a inclusão em 4 níveis (0, 15, 30 e 45%) de palma forrageira na qualidade física, química e sensorial da carne de ovinos sem raça definida (SPRD).

MATERIAL E MÉTODOS

Animais e manejo

O experimento foi realizado na Estação Experimental do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), localizado no município de Campina Grande, Paraíba, Brasil, com

as coordenadas geográficas, latitude: 7°16'37"S, longitude: 35°58'07"W e precipitação pluviométrica anual média de 492,4 mm e temperatura média de 24,6°C.

Foram utilizados 40 ovinos sem raça definida, machos, não castrados, com 5 meses de idade e peso inicial médio de aproximadamente 23,69 kg $\pm$ 3,08 e peso final 37,34 $\pm$ 3,69. O experimento teve duração de 77 dias, sendo 14 dias de adaptação às dietas e às instalações e 63 dias de avaliação.

Os animais foram identificados, pesados, tratados contra ecto e endoparasitas. Foram distribuídos em baias individuais, com piso cimentado, medindo 1,0 x 2,20 m, providas de comedouros e bebedouros.

As rações experimentais foram compostas por palma forrageira da variedade Baiana (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)), feno capim Tifton - 85 (*Cynodon dactylon*), milho moído, farelo de soja, ureia, calcário e suplemento mineral (Tabela 1). Os tratamentos consistiram em quatro níveis de inclusão (0, 15, 30 e 45%) de palma forrageira nas dietas (Tabela 2), em uma relação volumoso:concentrado de 50:50. As dietas foram balanceadas para atenderem às exigências nutricionais de animais com 20 kg de PV e ganho diário de 250 g/animal/dia, segundo as recomendações do NRC (2007).

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes da ração em g/kg da MS

Nutrientes	Ingredientes			
	Palma	Feno	Milho	Soja
Matéria seca	251,00	838,30	879,80	889,10
Matéria orgânica	916,70	923,70	984,60	931,20
Proteína	41,30	120,30	117,10	470,40
Extrato etéreo	22,80	35,60	56,50	24,00
Fibra em detergente neutro	175,50	742,20	143,90	149,70
Fibra em detergente ácido	131,20	385,70	44,90	107,80
Matéria mineral	82,30	76,20	15,40	68,80

No período experimental, o fornecimento das dietas foi estabelecido com base no consumo de 5% de matéria seca em relação ao peso vivo médio; os animais foram alimentados em duas refeições diárias (8h00 e às 16h00) em quantidades que permitiam sobras de 10% do total oferecido. Os alimentos oferecidos e as sobras foram pesados, diariamente, para calcular o consumo. Durante o experimento os animais foram pesados semanalmente para obtenção do peso vivo inicial, ganho de peso diário e peso vivo final.

Tabela 2. Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes (g kg ⁻¹ MS)	Níveis de inclusão			
	0%	15%	30%	45%
Milho	306,00	289,0	271,0	256,0
Farelo de Soja	175,00	192,00	210,00	225,00
Feno de Tifton	500,00	350,00	200,00	50,00
Palma Baiana	0,00	150,00	300,00	450,00
Uréia	4,00	4,00	4,00	4,00
Suplemento mineral	10,00	10,00	10,00	10,00
Calcário	5,00	5,00	5,00	5,00
<i>Composição Bromatológica</i>				
Matéria Seca(g kg ⁻¹ da dieta)	860,80	633,10	500,70	414,10
Matéria Orgânica(g kg ⁻¹ MS)	926,10	924,2	922,10	920,30
Proteína Bruta, (g kg ⁻¹ MS)	189,50	183,70	178,20	171,60
Extrato Étere, (g kg ⁻¹ MS)	39,30	36,80	34,30	31,90
FDN (g kg ⁻¹ MS)	441,300	356,40	271,50	186,60
FDA (g kg ⁻¹ MS)	225,40	188,30	151,30	114,10
CHOT (g kg ⁻¹ MS)	708,60	714,90	720,90	728,00
CNF (g kg ⁻¹ MS)	267,30	358,50	449,40	541,40
MM (g kg ⁻¹ MS)	69,00	71,00	73,00	74,90
EM (Mcal/ kg MS)	2,50	2,54	2,58	2,63

FDN= Fibra em detergente neutro, FDA= Fibra em detergente ácido, CNF=carboidratos não fibrosos, CHOT= carboidratos totais, EM= Energia metabolizável.

Após o período de confinamento, os animais foram submetidos a jejum alimentar e dieta hídrica de 16 horas, e posteriormente, foi realizado o abate em concordância com as normas vigentes do RIISPOA (BRASIL, 2000). As carcaças foram refrigeradas por 24 horas à temperatura média de 4 °C, em seguida foram removido os músculos *Longissimus lumborum*, que foram embalados em papel filme (pvc flexível) e papel alumínio, identificado, colocado em saco plástico e congelado a – 18 °C, para posteriores análises. O lombo direito foi reservado para análises físicas e químicas e o lombo esquerdo para análises sensoriais.

Análises físico-químicas da carne

A medição do pH da carne foi realizada 24 horas após o abate de acordo com AOAC (2005), utilizando um pHmetro digital portátil (DIGIMED, modelo pH 300M, São Paulo). As determinações das perdas por cocção (PPC) e força de cisalhamento

(FC) foram realizadas de acordo com metodologia descrita por Wheeler et al. (1995). Para a determinação da PPC foram obtidos 2 bifes de 2,5 cm de espessura, sendo o corte realizado transversalmente ao sentido das fibras musculares do músculo *Longissimus lumborum*. Em seguida, os bifes foram descongelados em geladeira por 24 horas a 4 °C, as amostras foram pesadas e cozidas em um forno pré-aquecido a 150 °C e a temperatura interna foi medida usando um termômetro tipo espeto, até que a temperatura interna das amostras atingisse 71 °C. As amostras foram removidas do forno e, quando atingiram a temperatura interna de 24 a 25 °C, foram pesadas novamente. Para a determinação da FC os bifes utilizados para a PPC foram resfriados em refrigerador a 4 °C, durante 24 horas. Após esse período, foram retirados no mínimo três cilindros no sentido das fibras musculares, com um vazador de 1,27 cm de diâmetro. A FC foi medida através da máquina de cisalhamento Warner-Bratzler (G-R MANUFACTURING CO., Modelo 3000) com célula de carga de 25 kgf e velocidade de corte de 20 cm/min, sendo a FC expressa em kgf.

A avaliação da coloração foi realizada no músculo *Longissimus lumborum* que foi descongelado por 24 horas à temperatura de 4 °C e as leituras foram realizadas após 30 minutos à temperatura ambiente. A cor da carne crua foi determinada pelo uso de um medidor de cor Minolta (modelo CR 200b, Minolta Camera Meter, Abularach et al., 1998, Japão), com fonte de luz D65, ângulo de observação de 10 ° e abertura celular de 3 cm, utilizando o Sistema CIE, L* (o preto, L*=0, até o branco, L*=100), a* (valores negativos verde e os valores positivos indicam vermelho) e b* (valores negativos indicam a cor azul e os valores positivos indicam a cor amarela) (CIE, 1976). As leituras em triplicata foram realizadas em zonas não sobrepostas das amostras e as médias foram calculadas.

Para análise da composição química, as amostras de cada animal foram descongeladas, em uma geladeira convencional, por 24 horas. Em seguida foram feitas a limpeza e a remoção do tecido conjuntivo e as amostras foram trituradas em liquidificador doméstico até obter uma massa homogênea. Os teores de umidade, cinzas e proteína foram determinados conforme metodologia descrita pela AOAC (2005), nos protocolos 985.41; 920.153 e 928.08, respectivamente; e para lipídios totais, seguiu-se a metodologia descrita por Folch et al. (1957), a qual caracteriza-se por usar uma mistura de clorofórmio e metanol, seguida pela adição de solução sulfato de sódio a 1,5%,

garantindo uma melhor separação das fases. Todas as análises químicas foram realizadas em triplicata.

Análise sensorial

Foi realizado no Laboratório de Desenvolvimento de Produto e Análise Sensorial na UFPB. As amostras embaladas a vácuo foram descongeladas a 4 °C durante 24 h antes de serem analisadas. O lombo inteiro foi enrolado em papel alumínio e cozido em uma grade de placa única a uma temperatura controlada de 180 °C até a temperatura interna da carne atingir 70 °C. Não houve adição de sal ou temperos. Após o cozimento, a gordura subcutânea e o tecido conjuntivo externo foram removidos e o músculo foi cortado em dez porções de 2 cm², que foram embaladas individualmente em papel alumínio e marcadas com um código aleatório de 3 dígitos. As amostras foram mantidas aquecidas em banho-maria a 55 °C até o momento do teste. Para evitar os possíveis efeitos da ordem de apresentação, as amostras foram apresentadas aos membros do painel em diferentes ordens (Macfie, Bratchell, Greenhoff e Vallis, 1989).

A análise sensorial foi realizada em cabines individuais que tinham condições ambientais controladas, a uma temperatura de cerca de 23 °C (ISO 8589, 1988). Para limpar o paladar entre as amostras, os avaliadores ingeriram biscoitos água e sal e água mineral.

O painel incluiu nove estudantes da UFPB que foram devidamente selecionados e treinados (ISO 8586-1, 1993). O método descritivo quantitativo foi utilizado dentro de um projeto de blocos completos e equilibrado que incluíram dez pratos contendo quatro amostras cada. Os testes ocorreram em cinco sessões e dois pratos por sessão. Assim, a análise sensorial incluiu a carne de 40 animais (10 em cada tratamento), totalizando 360 amostras analisadas. A análise baseou-se em cinco descritores sensoriais (Tabela 3), usando em uma escala não estruturada de 9 cm (Ferreira et al., 2000), ancorada nas extremidades com termos que expressam a intensidade.

Tabela 3. Definições dos descritores utilizados na análise sensorial da carne de cordeiro sem padrão de raça definido

Atributos	Definição
-----------	-----------

Aparência geral ^a	Propriedades visíveis da carne como cor, forma e brilho característico da carne ovina
Odor ^b	Intensidade de odor associado à espécie ovina
Textura ^c	Força necessária para comprimir um pedaço de carne entre os dentes molares, avaliada na primeira mordida.
Suculência ^d	Percepção da quantidade de líquido liberado da amostra de carne na boca, após a 5ª mastigada.
Sabor ^b	Intensidade de sabor associado à espécie ovina

^a 0 = muito ruim; 9 = muito bom; ^b 0 = muito fraco; 9 = muito intenso; ^c 0 = muito dura; 9 = muito macia; ^d 0 = muito seca; 9 = muito succulenta.

Análise Estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os dados obtidos foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade, através do PROC GLM do programa SAS®. Para análise sensorial utilizou-se o teste de Ryan-Einot-Gabriel-Welch a um nível de significância de 5%. Foram realizados também, contraste ortogonal e análise de componentes principais (PROC PRINCOMP). Todas as análises foram realizadas utilizando o programa Statistical Analysis System (SAS, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desempenho de cordeiros sem padrão de raça definida (SPRD) não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos níveis de adição de palma forrageira (Tabela 4), que pode ser explicado pelo consumo de matéria seca que também foi semelhante entre os tratamentos, uma vez que o fator que mais influencia o desempenho animal é a ingestão de matéria seca, sendo o ponto determinante para o aporte de nutrientes, principalmente energia e proteína, necessários para o atendimento das exigências dos animais (Pereira et al., 2008).

Tabela 4. Valores médios do desempenho e composição física e química da carne de ovinos alimentados com níveis de inclusão de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck))

Variáveis	Níveis de inclusão (%)				EPM	P
	0	15	30	45		
Peso vivo inicial, (Kg)	24,41	23,86	24,14	22,36	3,08	0,4552
Peso vivo final, (Kg)	37,38	37,62	38,05	36,31	3,69	0,7526
GPD, (g)	206,02	220,63	224,98	223,44	51,97	0,8398
CMS (kg/d)	1,21	1,15	1,24	1,13	0,19	0,5354
L*	37,47	38,41	37,73	36,61	3,19	0,6829
a*	15,37	15,22	14,92	14,35	1,96	0,4063
b*	8,94	8,60	8,20	8,24	1,54	0,8394
PPC (%)	33,20	32,97	36,86	36,33	5,05	0,3665
FC (kgf)	1,48	1,50	1,64	1,43	0,24	0,4277
pH	5,62	5,64	5,45	5,58	0,25	0,6083
Cinzas (%)	1,16b	1,02b	1,79a	1,18b	0,23	<,0001
Proteína (%)	22,41b	24,07a	21,91b	21,75b	0,84	<,0001
Gordura (%)	3,75ab	3,68ab	4,35a	3,08b	0,74	0,0104
Umidade (%)	72,86	72,65	71,66	74,06	2,43	0,3410

CMS= Consumo de matéria seca, GPD= Ganho de peso diário, L*= luminosidade, a*= intensidade de vermelho, b*= intensidade de amarelo, PPC= perdas por cocção FC=força de cisalhamento. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **contraste ortogonal = controle vs palma (P < 0,05)

As variáveis relacionadas à cor, L*, a* e b*, também não foram influenciadas (P>0,05) pelos tratamentos (Tabela 4). O valor médio encontrado para L* foi 37,63, indicando cor aceitável pelos consumidores, uma vez que valores de luminosidade (L*) igual ou superior a 34 são considerados aceitáveis para carne (Khliji et al., 2010). A variável b* apresentou média de 8,67, sendo este valor dependente do conteúdo de metamioglobina. A relação volumoso:concentrado nas dietas pode ter influenciado nos valores, pois quanto maior os valores de concentrado das dietas maiores os valores de b* (Costa et al., 2011). Desta forma, maiores concentrações de lipídios intra e intermuscular aumentariam a quantidades de pigmentos carotenóides no tecido adiposo da carne (Bressan et al., 2004).

A variável a* apresentou média 14,96 inferiores aos encontrados por Costa et al. (2012), que obtiveram média de 19,38, quando substituíram o milho por palma forrageira. No entanto, valores de a* iguais ou superiores a 9,5 são considerados aceitáveis pelos consumidores. Esta variável está fortemente relacionada à percepção de carne ovina fresca pelos consumidores (Khliji et al, 2010). Além da preferência dos consumidores por carne de cor vermelho brilhante, enquanto rejeitam aquelas mais escuras e sem brilho, embora vários fatores possam influenciar na qualidade da carne, no momento da compra, o consumidor observa, principalmente, a cor como critério

básico para seleção, discriminando a cor escura, associando-a a carne de animais mais maduros com menor maciez.

A perda por cocção (PPC) não foi influenciada ($P>0,05$) pela inclusão de palma forrageira (Tabela 4), provavelmente pela idade dos animais e pela semelhança entre os pesos dos animais. Aumentos no peso ao abate, geralmente proporcionam menores valores de PPC, o inverso é observado em animais mais novos, uma vez que possuem maior quantidade de água nos músculos, proporcionando assim maiores perdas de água durante o processo de cozimento (Bonagurio et al., 2003). As perdas por cocção é um importante parâmetro para avaliação da qualidade de carne, pois estão associadas ao rendimento no momento do preparo (Costa et al., 2011).

Os valores para força de cisalhamento (FC) foram inferiores aos encontrados por Costa et al. (2012), que observaram valor médio de FC de $2,5 \text{ Kg} / \text{cm}^2$, indicando que a carne de ovino avaliada pode ser classificada como muito macia, pois os resultados encontrados são inferiores a $8 \text{ kgf} / \text{cm}^2$ que são classificados como carne macia (Monte et al., 2012). Os valores médios apresentados na Tabela 4 podem estar relacionados à idade dos animais, que tinham em média sete meses, que tendem a apresentar menos gordura, maior maciez e aroma suave do que a carne de animais velhos (Silva Sobrinho, 2006). Características essas, de extrema importância, pois no momento do consumo, um dos atributos que são levados mais em consideração, em termos de satisfação do consumidor, é a maciez da carne (Argüelo et al., 2005).

O nível de inclusão de palma forrageira não teve efeito ($P> 0,05$) no pH final das carnes, com média 5,58, a qual se encontra dentro da variação presente na literatura para carne ovina (5,5 a 5,8) (Silva Sobrinho et al., 2005), indicando um aumento desejável na atividade de calpaínas e catepsinas, que contribuem para o amolecimento das carnes (Teixeira et al., 2005).

O nível de inclusão palma forrageira na dieta de ovinos influenciou ($P< 0,05$) na composição química da carne dos cordeiros (Tabela 4). A variável cinza teve seu maior valor ao nível de 30% de inclusão de palma forrageira na dieta. Isto pode ser reflexo do elevado conteúdo de minerais presentes na palma forrageira (Matter, 1986; Santos et al., 1990).

A inclusão de 15% de palma forrageira apresentou maior quantidade de proteína em relação aos demais tratamentos, que pode ter ocorrido devido ao menor percentual

de proteínas na dieta dos tratamentos 30 e 45%. O percentual mais alto de gordura foi obtido com 30% de inclusão de palma na dieta; já a inclusão de 45% de palma na dieta proporcionou uma redução, entre as características químicas analisadas, onde o percentual de gordura é o que possui maior variabilidade (Rosa et al., 2005). Além disso, a palma forrageira possui menor percentual de extrato etéreo que o feno, que pode ter influenciado nesta redução. A inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos proporciona redução do percentual de gordura (Madruga et al., 2005; Costa et al., 2012) e, uma vez aumentada sua concentração na carne, ocorre diminuição nas proporções de umidade, proteína e minerais (Lawrie, 2005).

Na análise sensorial, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) nas variáveis estudadas. As médias atribuídas pelos descritores, para cada atributo sensorial avaliado, em relação aos níveis de inclusão de palma forrageira estão apresentadas na Tabela 5. Constatou-se que houve semelhança entre os tratamentos ($P > 0,05$), em todos os atributos estudados. Demonstrando, assim, que a inclusão de palma na dieta de ovinos não altera as características sensoriais, ponto importante, uma vez que esta forragem é muito utilizada nas regiões áridas e semiáridas.

Tabela 5. Atributos sensoriais da carne de ovino alimentados com níveis de inclusão de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck))

Atributos	Níveis de inclusão (%)				EPM	P
	0	15	30	45		
Aparência Geral	5,63	5,64	5,61	5,68	1,80	0,9949
Odor	4,57	4,28	4,54	4,39	1,82	0,6814
Sabor	5,09	5,30	5,28	5,33	1,70	0,7754
Textura	6,08	6,27	5,69	6,04	1,88	0,2299
Suculência	5,65	5,73	5,37	5,90	1,86	0,2838

As médias obtidas pelo odor e sabor pode ser considerados com intensidade moderada. Vários fatores influenciam nas características de sabor entre eles, a composição lipídica que está diretamente relacionada ao sabor (Sañudo et al., 1997).

Além disso, carne de animais alimentados com forragens à intensidade de odor e sabor é mais baixa, quando comparado com a carne de animais alimentados com maior proporção de concentrado, cujo sabor e odor tendem a ser mais intensos (Resconi et al., 2009). No geral, os consumidores preferem carnes com baixa intensidade de sabor e odor (Muela et al., 2010).

Entre os atributos avaliados destaca-se a textura com maiores média (6,02). A textura da carne está relacionada a diversos fatores entre eles o estresse pré-abate e os fatores de *post-mortem* que alteram estruturas miofibrilares. A força de cisalhamento tem correlação positiva com dureza sensorial (Borges et al., 2006), confirmando a maciez desta carne pelos avaliadores, uma vez que a média dos tratamentos para força de cisalhamento foi 1,50 kgf/cm², classificada como macia. A textura é utilizada para predizer a qualidade da carne, além de ser o atributo que satisfaz o consumidor no momento do consumo (Argüelo et al., 2005).

A suculência da carne apresentou média de 5,66, cujos resultados variaram de muito seca a muito succulenta. Esse atributo está relacionado com o conteúdo de gordura intramuscular, o que favorece um aumento na sensação de succulência da carne (Osório; Osório; Sañudo, 2009). Apesar da percentagem de gordura ter influenciado nos tratamentos, esta variação não foi suficiente para influenciar na succulência. Além disso, a textura e a succulência são positivamente correlacionadas (Resconi et al., 2009)

A Aparência Geral não foi influenciada pelos tratamentos ($P>0,05$). Logo, a inclusão de até 45% de palma forrageira na dieta de ovinos sem padrão de raça definida não afetou as características sensoriais da carne.

Para avaliar o grau de associação entre desempenho, à composição físico-química e os atributos sensoriais da carne de cordeiros sem padrão de raça definida alimentados com diferentes níveis de inclusão de Palma forrageira foi utilizado à análise de componentes principais (Figura 1).

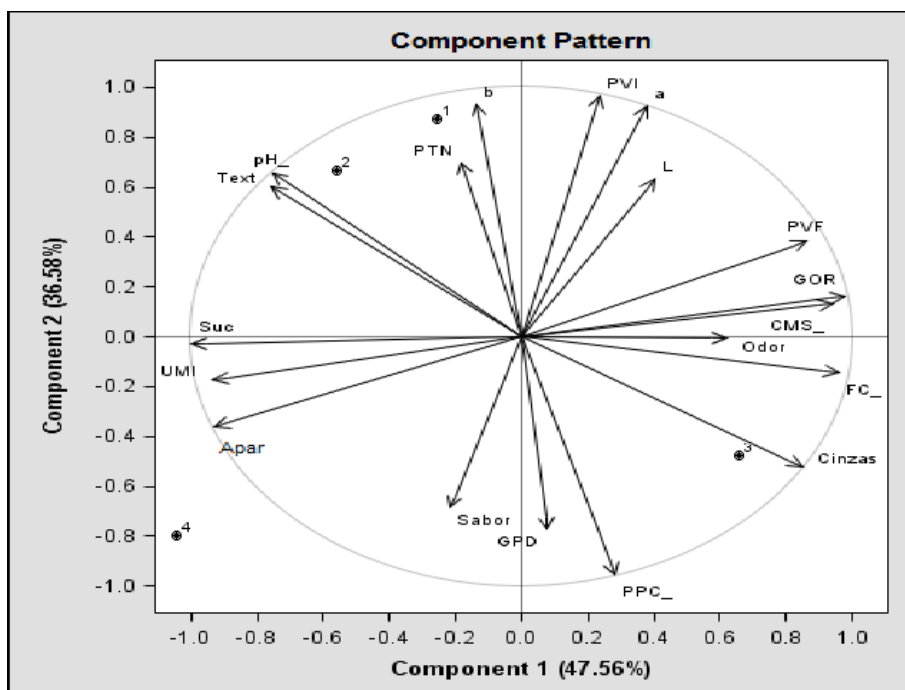


Figura 1. Matriz de análise de componentes principais dos atributos físico-químico e sensoriais das amostras de carne de cordeiros alimentados com diferentes níveis de inclusão de Palma Forrageira

Observa-se que os dois primeiros componentes explicaram 84,14% da variabilidade total dos resultados, sendo 47,56% explicada pelo primeiro componente e 36,58% pelo segundo. O ganho de peso diário foi correlacionado com o intensidade de sabor e perda por cocção, quanto maior o ganho de peso maior intensidade de sabor. A gordura e intensidade de odor foram correlacionados, demonstrando que quanto maior o percentual de gordura mais intenso são os odores (Young et al., 1994; Frank et al., 2011). A força de cisalhamento foi correlacionada com a gordura confirmando que variações nos teores de gordura afetam a textura (Watkins et al., 2013). O peso vivo final e a intensidade de odor foram correlacionado, confirmando que a intensidade do odor da carne ovina se eleva com o aumento do peso de abate (Martinez-Cerezo et al., 2005).

Aparência Geral foi correlacionada com umidade e suculência, ganho de peso diário e com a intensidade de sabor. A Aparência Geral está correlacionada com a intensidade de sabor demonstrando que o sabor característico da carne é uma característica que pode levar a aceitação ou rejeição da carne pelos avaliadores.

CONCLUSÕES

A inclusão palma forrageira pode ser feita até o nível de 45% na dieta de ovinos sem padrão de raça definida, com alterações nas percentagens de gordura, cinzas e proteínas. No entanto, estas mudanças não são perceptíveis nas características físicas e sensoriais.

REFERÊNCIAS

- Alcade, M. J. & Negueruela, A. I. 2001. The influence of final conditions on meat colour in light lamb carcasses. **Meat Science**, 57, 117-123.
- AOAC, 2005. Official methods of analysis of the AOAC International, 18th ed., Latimer, G.W., Horwitz, W. (Eds.) Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD.
- Argüello, A., Castro, N., Capote, J. & Solomon, M. 2005. Effects of diets and live weight at slaughter on kids meat quality. **Meat Science**, 70, 173-179.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA), Secretaria da Defesa Agropecuária (SDA), Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), Divisão de Normas Técnicas. 2000. **Instrução Normativa** nº3, de 17 de janeiro de 2000, Lex: Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000, Seção1,p,14-16, Brasília.
- Bressan, M. C., Prado, O. V., Pérez, J. R. O., Lemos, A. L. S. C., & Bonagurio, S. 2001. Effect of the slaughter weight on the physicalchemical characteristic of Bergamácia and Santa Inês lambs meat. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 21, 3, 293-303.
- Bonagurio, S., Pérez, J.R.O., Garcia, I.F.F., Bressan, M.C. & Lemos, A.L.S.C. 2003. Quality of Meat Production of Purebred Santa Inês and Crossbred Texel x Santa Inês Lambs at Different Slaughter Weights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32, 1981-1991.
- Borges, A. S., Zapata, J. F. F., Garruti, D. S., Rodrigues, M. C. P., Freitas, E. R. & Pereira, A.L. F. 2006. Instrumental and sensorial assessment of tenderness and juiciness in goat meat. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 26, 891-896.

- Calnan, H., Jacob, R.H., Pethick, D.W., Gardner, G.E. 2016 Production factors influence fresh lamb longissimus colour more than muscle traits such as myoglobin concentration and pH. **Meat Science**, 119, 41–50.
- Cezar, M.F. & Sousa, W.H. 2007. **Carcças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba, MG: Ed. Agropecuária Tropical, 231. Sheep and goat carcasses: obtaining, evaluation and classification.
- CIE (Commission International de l'Eclairage) 1976, 18th Session, London, CIE Publication 36, September (1975).
- Costa, R. G., Pinto, T. F., Medeiros, G. R. de., Medeiros, A. N de., Queiroga, R. C. E. & Treviño, I. H. 2012. Meat quality of Santa Inês sheep raised in confinement with diet containing cactus pear replacing corn. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 41, 432-437.
- Costa, R. G., Santos N. M., Sousa, W. H., Queiroga, R. C. R. E., Azevedo, P. S. & Cartaxo, F. Q. 2011. Physical and sensorial quality of lamb meat of three different genotypes fed diets formulated with two roughage:concentrate ratios **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40, 1781-1787.
- Cunha, M.G.G., Carvalho, F.F.R., Gonzaga Neto, S., & Cezar, M.F. 2008. Effect of feeding whole cottonseed levels on carcass quantitative characteristics of feedlot Santa Inez sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37, 1112-1120.
- Ferrão, S. P. B., Bressan, M. C., Oliveira, R. P. De, Pérez, J. R. O., Rodrigues, E. C., Nogueira, D. A. 2009. Sensory characteristics of meat of Santa Inês lamb submitted to different diets. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 185-190.
- Ferreira, V. L. P. F. et al. Analise sensorial testes descritivos e afetivos. Campinas, SP: SBCTA, 2000. 127p. (**Manual técnico: Série Qualidade**).
- Frank, D.; Appelqvist, I.; Piyasiri, U.; Wooster, T.; Delahunty, C. M. 2011. Proton transfer reaction mass spectrometry and time intensity measurement of flavor release from lipid emulsions using trained human subjects. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, 59, 4891–4903.
- Folch, J., Lees, M. & Stanley, G.H.S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, 226, 497–509.
- Galvão Júnior, J. G. B., Silva, J. B. A. da., Morais, J. H.G. & Lima, R. N. 2014. Cactus in ruminant feeding: culture and use. **Acta Veterinaria Brasilica**, 8, 78-85.

- Grunert, K. G., Bredahl, L. & Brunsø, K. 2004. Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector—a review. **Meat Science**, 66, 259–272.
- ISO 8586-1 1993. Sensory analysis: General guidance for the selection, training and monitoring of assessors. Part 1: Selected assessors.
- ISO 8589. 1988. International Standards Organisation publications. Sensory analysis. General guidance for the design of test rooms.
- Khlijji, S. R., Ven, V. de, Lamb, T.A. Lanza, M., Hopkins D.L. 2010. Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. **Meat Science**, 85, 224–229.
- Jeremiah, L. E., & Phillips, D.M. (2000). Evaluation of a probe for predicting beef tenderness. *Meat Science*, 55, 493–502.
- Lawrie, R.A. 2005. **Meat Science**. 6 ed. Porto alegre: Artmed, 384.
- Macfie, H. J., Bratchell, N., Greenhoff, K., & Vallis, L. V. (1989). Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, 4, 129–148.
- Madruga, M.S., Sousa, W.H., Rosales, M.D. , Cunha, M. G. G., Ramos, J. L. F. 2005. Quality of Santa Ines Lamb Meat Terminated with Different Diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34, 1, 309-315.
- Mahouachi, M., Atti, N., & Hajji, H. 2012. Use of Spineless Cactus (*Opuntia ficus indica* f. *inermis*) for Dairy Goats and Growing Kids: Impacts on Milk Production, Kid's Growth, and Meat Quality. **The ScientificWorld Journal**, 321567.
- Matter, H. B. 1986. The utilization of opuntia for nutrition of livestock. **Animal Research and Development**, 23, 23-107.
- Martinez-Cerezo, S.; Sañudo C.; Medel, I.; Olleta, J.L. Breed, slaughter weight and ageing time effects on sensory characteristics of lamb. *Meat Science*, v.69, p.571-578, 2005.
- Melton, S. L. 1990. Effects of feeds on flavor of red meat: a review. **Journal of Animal Science**, 68, 4421-4435.
- Monte, A. L.de., Gonsalves, H. R.,Villarroel, A. B. S., Damaceno. M. N. & Cavalcante, A. B. D. 2012. Quality of goats and lambs meat: a review. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, 8, 11-17.
- Muela, E., Sañudo, C., Campo, M. M., Medel, I., & Beltrán, J. A. 2010. Effect of freezing method and frozen storage duration on instrumental quality of lamb throughout display. **Meat Science**, 84, 662–669.

- Muela, E., Sañudo, C., Campo, M.M., Medel, I. & Beltrán, J.A. 2010. Effects of cooling temperature and hot carcass weight on the quality of lamb. **Meat Science**, 84, 101-107.
- National Research Council-NRC. 2007. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, p.384, 2007.
- Osório, J. C. S., Osório, M. T. M. & Sañudo, C. 2009. Sensorial characteristics of sheep meat. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38, 292-300.
- Pellegrin, A. C. R. S. de., Pires, C. C., Nalério, E. S., Wommer, T. P., Mello, R. de O. & Pelegrini, L. F. V. de. 2014. Meat quality of suckling lambs supplemented with contents of crude glycerin in creep feeding. **Semina: Ciências Agrárias**, 35, 2685-2696.
- Pereira, O. G., Souza, V. G., Valadares Filho, S. C., Pereira, D. H., Ribeiro, K. G. & Cecon, P. R. 2008. Intake, digestibility and performance of beef cattle receiving diets containing urea in different proportions. **Ciência Animal Brasileira**, 3, 552-562.
- Pessoa, R. A.S., Ferreira, M. A., Silva, F. M. da., Bispo, S. V., Wanderley, W. L. & Vasconcelos, P. C. 2013. Different supplements associated to spineless cactus in diets for sheep: intake, apparent digestibility and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 14, 508-517.
- Pires, C. C., Silva, L. F., Schlick, F. E., Guerra, D. O., Biscaino, G. & Carneiro, R. M. 2000. Growing and finishing of feedlot lambs. **Ciência Rural**, 30, 875-880.
- Resconi, V.C., Campo, M.M., Fonti Furnols, M., Montossi, F. & Sañudo, C. 2009. Sensory evaluation of castrated lambs finished on different proportions of pasture and concentrate feeding systems. **Meat Science**, 83, 31-37.
- Rosa, G.T.; Pires, C.C.; Silva, J.H.S. 2005. Muscle, fat and bone allometric growth in Texel lambs carcasses cuts in relation to the feeding methods and slaughter weight. **Ciência Rural**, 35, 4, p.870-876.
- Santos, M.V.F., Lira, M.A., Farias, I. et al. 1990. Comparative study of giant, round (*Opuntia ficus indica* Mill) and small forage palm cultivars (*Nopalea cochinillifera* Salm Dyck) in milk production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 19, 504-511.
- Sañudo, C., Campo, M.M., Sierra, I., María, G.A., Olleta, J.L. & Santolaria, P. 1997. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, 46, 357-365.

- Silva Sobrinho, A. G. 2006. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 302.
- Silva Sobrinho, A. G., Silva, A. M. A., Gonzaga Neto, S., Zeola, N. M. B. L., Marques, C. A. T., & Miyagi, E. S. 2005. Feeding Systems and In Vivo and Carcass Traits of lambs in drylot, **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, 1, 39-45.
- Silva Sobrinho, A.G., Silva, A.M.A. 2000. Produção de carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, n.285, p.32-44. Production of sheep meat
- Teixeira, A., Batista, S., Delfa, R. & Cadavez, V. 2005. Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed, sex and live weight. **Meat Science**, 71, 530-536.
- Vesely, J. A. 1973. Fatty acids and steroids affecting flavor and aroma of meat from ram, cryptorchid, and wether lambs. **Canadian Journal Animal Science**, Ontario, 53, 673-678.
- Watkins, P.J., Frank, D., Singh, T. K., Young, O. A., Warner, R.D. 2013. Sheepmeat Flavor and the Effect of Different Feeding Systems: A Review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 61, 3561–3579.
- Wheeler, T. T., Cundiff, L. V. & Koch, R. M. 1995. Effects of marbling degree on palatability and caloric content of beef. **Beef Research – Progress Report**, 71, 133.
- Wheeler, T.L., Koohmaraie, M., Cundiff; L.V. & Dikeman, M.E. 1994. Effects of cooking and shearing methodology on variation in Warner-Bratzler Shear force values in beef. **Journal of Animal Science**, 72, 2325-2330.
- Young, O. A., Reid, D. H., Smith, M. E., & Braggins, T. J. 1994. Sheep meat odour and flavour. In F. Shahidi (Ed.), *Flavor of meat and meat products* (pp. 71–97). London: Blackie Academic & Professional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho se propôs avaliar os efeitos da inclusão palma forrageira na dieta de cordeiros sem raça definida sobre o consumo, a digestibilidade, o desempenho, o comportamento ingestivo, os parâmetros sanguíneos e ruminais, as características de carcaça e qualidade de carne. A palma forrageira surge como recurso alimentar interessantes nos sistemas de produção animal principalmente no período de estacionalidade na produção de forragens, pois é uma planta adaptada à região semiárida, com boa produtividade, pode fornecer água para os animais e possui quantidade considerada de carboidratos não fibrosos que são fonte de energia para os ruminantes.

A inclusão de palma forrageira de até o nível de 30% pode ser utilizada na alimentação de cordeiros sem raça definida, sem ocasionar alterações no consumo de matéria seca e desempenho animal, além de melhorar a digestibilidade da matéria seca. Proporcionou alterações no peso de alguns cortes e na composição química da carne. No entanto, não foram perceptíveis na análise sensorial.

Atualmente os produtores de palma sofreram com a praga cochonilha que devastou a maioria dos palmais, provocando prejuízos aos produtores e uma busca por variedades resistentes a esta praga. Com isto, é aconselhado mais estudo nessa área, buscando aproveitar o potencial nutricional da palma para a produção de ovinos de corte, assim como os seus efeitos sobre as respostas metabólicas, fisiológicas e produtivas dos animais.