

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

**ASSOCIAÇÃO DO FENO DE CAPIM BUFFEL
COM PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE
OVINOS DA RAÇA SANTA INÊS**

ANA GABRIELA POMBO CELLES CORDEIRO
Médica Veterinária

**AREIA - PB
JULHO - 2012**

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

**ASSOCIAÇÃO DO FENO DE CAPIM BUFFEL
COM PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE
OVINOS DA RAÇA SANTA INÊS**

ANA GABRIELA POMBO CELLES CORDEIRO

**AREIA - PB
JULHO - 2012**

ANA GABRIELA POMBO CELLES CORDEIRO

**ASSOCIAÇÃO DO FENO DE CAPIM BUFFEL
COM PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE
OVINOS DA RAÇA SANTA INÊS**

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

Área de Concentração: Produção Animal

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Roberto Germano Costa – Orientador Principal

Prof. Dr. Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga

Prof. Dr. Paulo Sérgio de Azevedo

**AREIA - PB
JULHO - 2012**

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, campus II, Areia – PB.

C794a Cordeiro, Ana Gabriela Pombo Celles.
Associação do feno de capim Buffel com palma forrageira na alimentação de
ovinos da raça Santa Inês. / Ana Gabriela Pombo Celles Cordeiro - Areia: UFPB/CCA,
2012.
96 f.: il.

Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade
Federal da Paraíba, Areia, 2012.

Bibliografia.
Orientador (a): Roberto Germano Costa.
Co-orientador (a): Rita de Cássia R. do E. Queiroga e Paulo Sérgio de Azevedo.

1. Ovinocultura de corte 2. Alimentação animal – palma forrageira 3. Ovinos –
raça Santa Inês I. Costa, Roberto Germano (Orientador) II. Título.

UFPB/CCA CDU: 636.32/.38(043.2)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE TESE

TÍTULO: “Associação do feno de capim Buffel com palma forrageira na alimentação de ovinos da raça Santa Inês”

AUTORA: Ana Gabriela Pombo Celles Cordeiro

ORIENTADOR: Prof. Dr. Roberto Germano Costa

JULGAMENTO

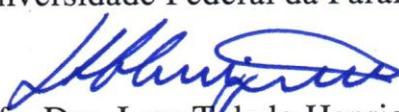
CONCEITO: APROVADO

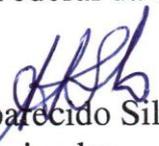
EXAMINADORES:


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


Profa. Dra. Ângela Maria Vieira Batista
Examinadora
Universidade Federal Rural de Pernambuco


Prof. Dr. George Rodrigo Beltrão da Cruz
Examinador
Universidade Federal da Paraíba


Profa. Dra. Lara Toledo Henriques
Examinadora
Universidade Federal da Paraíba


Prof. Dr. Airon Aparecido Silva de Melo
Examinador
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Areia, 19 de julho de 2012

Dedico

A Marcone, por estar ao meu lado sempre! Meu companheiro, amigo,
parceiro, cúmplice nos momentos de alegria, dificuldade e diversão.
E ao nosso primogênito Heitor, que dará um novo sentido em nossas vidas.

Aos meus pais, Paulo e Moema, por todo incentivo e apoio.

Aos irmãos Paulo Bruno e Luís Eduardo, cunhadas Beatriz e Ingrid, sobrinhos
Paulo Eduardo e João Pedro por compreenderem que a distancia é necessária,
mas que a saudade e o carinho estão sempre presente.

Aos meus familiares, em especial meu avô Paulo (*in memoriam*) e avó
Lourdes, exemplos de vida.

OBRIGADA A TODOS!!

AMO VOCÊS!!

AGRADECIMENTOS

A Deus.

A Universidade Federal da Paraíba e a coordenação do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, pela oportunidade de realizar este curso.

Ao Instituto Nacional do Semiárido (INSA) pela concessão da bolsa, financiamento do estudo e, principalmente, a oportunidade de vir, conhecer e definitivamente morar no Nordeste.

Ao professor Roberto Germano Costa, por me convidar e receber no Nordeste, pelo conhecimento transmitido durante meu processo de aprendizado, orientação, oportunidade e confiança depositada em mim. E não poderia deixar de agradecer também a sua esposa, Cinha, sempre tão atenciosa, divertida e carinhosa.

A professora Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga, pelo apoio, carinho, respeito, conselhos e ensinamentos. Além do relacionamento professor – aluno, começamos uma grande amizade com futuras parcerias. Agradeço também seus familiares, Carlos, Ana, Isadora e Maria por sempre me receberem em sua casa com imenso carinho.

Ao professor Paulo Sérgio de Azevedo, por nos receber no laboratório com imensa confiança, paciência e por toda valiosa contribuição.

Aos professores da banca examinadora na qualificação e defesa de tese, Adriano H. N. Rangel, Airon A. S. Melo, Ângela M. V. Batista, George R. B. Cruz e Lara Toledo Henriques por toda compreensão, críticas e sugestões com intuito de enriquecer este trabalho.

Ao corpo docente do programa de pós-graduação em zootecnia, PPGZ/CCA por toda colaboração.

Aos meus amigos Nívea, Tiago e Márcio que estão sempre presentes em minha vida, incentivando, ajudando e apoiando nessa difícil jornada.

Aos amigos Andrea e Jackson que viveram e conviveram conosco durante o período experimental, tornando-se grandes amigos.

Aos amigos do INSA, principalmente Val, Geovergue e sua esposa Gledyjane que tornaram nossa estadia em Campina Grande mais divertida e prazerosa.

A todos os amigos de Nova Friburgo, Campina Grande, Areia, Natal e outras cidades que torceram pelo sucesso desse trabalho.

Aos funcionários do PPGZ, em especial D. Carmem, e os funcionários do laboratório de nutrição animal pela atenção e dedicação que me foram prestadas.

Aos alunos do Laboratório de Avaliação de Produtos de Origem Animal/UFPB em Areia, em especial ao Jurandir, Juraci e Joyanne pelos ensinamentos e toda ajuda prestada no abate e análises.

As meninas do laboratório de Nutrição/UFPB em João Pessoa, Elieidy, Suellen, Tamiris e Yasmin por toda ajuda, conversas, desabafos e risadas.

Aos funcionários da estação experimental de São João do Cariri/UFPB, em especial Sr. Zé Galego, que nos acolheram como membro da família.

Aos funcionários e chefes dos laboratórios de Nutrição Animal/UFPB e UFRN que em parceria, permitiram realizar as análises laboratoriais, disponibilizando equipamentos e infraestrutura.

Ao professor Schuler por me receber carinhosamente em seu laboratório na UFPE, explicando, ajudando e auxiliando nas análises.

Aos companheiros e amigos da pós-graduação, representados por Luciana, Rinaldo, Regina, Daniel, Sandra, Aurines, Geovania, Anny Gracy e Nelson.

A todos aqueles que contribuíram, torceram e ajudaram direta ou indiretamente para a conclusão desse trabalho.

MUITO OBRIGADA!!

BIOGRAFIA DA AUTORA

ANA GABRIELA POMBO CELLES CORDEIRO, filha de Paulo Roberto Celles Cordeiro e Moema Pombo Celles Cordeiro, nasceu em Barra do Graças/MT, em 02 de Dezembro de 1979.

Em Agosto de 2000, iniciou na Fundação Educacional Serra dos Órgãos o curso de graduação em Medicina Veterinária, graduando-se em 13 de Dezembro de 2005.

Em Março de 2006, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Produção e Nutrição de Ruminantes, concluindo-o em 28 de Fevereiro de 2008.

Em 1º de Setembro de 2008, iniciou as atividades de pesquisadora/bolsista no Instituto Nacional do Semiárido, concentrando suas atividades como Médica Veterinária da Estação Experimental e elaboração de projetos de pesquisa, encerrando em 1º de Janeiro de 2010.

Em Outubro de 2008, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia na Universidade Federal da Paraíba, concentrando seus estudos na área de Produção de Ruminantes, concluindo-o em 19 de Julho de 2012.

SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas.....	xii
Lista de Figuras.....	xiv
Lista de Quadros.....	xv
Resumo Geral.....	xvi
Abstract.....	xvii
Considerações Iniciais.....	01
Capítulo 1 - Refencial Teórico.....	03
Introdução.....	04
O mercado da carne ovina no Brasil e no mundo.....	05
A palma forrageira e capim buffel na alimentação animal.....	06
Ovino Santa Inês.....	08
Desempenho animal.....	09
Consumo e digestibilidade.....	10
A carcaça ovina.....	12
<i>Post Mortem</i>	13
Avaliação da carcaça.....	14
Classificação e tipificação da carcaça ovina.....	15
Parâmetros físicoquímicos da carne ovina.....	16
Perfil de ácidos graxos.....	16
Características sensoriais da carne ovina.....	19
Referências Bibliográficas.....	21
Capítulo 2 - Desempenho de ovinos Santa Inês em função das associações de feno de capim buffel e palma forrageira (<i>Opuntia ficus indica</i> Mill).....	26
Resumo.....	27
Abstract.....	28
Introdução.....	29
Material e Métodos.....	31
Resultados e Discussão.....	38
Conclusões.....	46
Referências Bibliográficas.....	47
Capítulo 3 - Caracterização da carcaça de ovinos santa inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira (<i>Opuntia ficus indica</i> Mill).....	50

Resumo.....	51
Abstract.....	52
Introdução.....	53
Material e Métodos.....	54
Resultados e Discussão.....	61
Conclusões.....	69
Referências Bibliográficas.....	70
Capítulo 4 - Caracterização físicoquímica e sensorial da carne de ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira (<i>Opuntia ficus indica Mill</i>).....	73
Resumo.....	74
Abstract.....	75
Introdução.....	76
Material e Métodos.....	78
Resultados e Discussão.....	84
Conclusões.....	90
Referências Bibliográficas.....	91
Considerações Finais.....	95
Anexo.....	96

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

	Página
1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes da dieta.....	31
2. Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais com diferentes níveis de substituições do buffel por palma forrageira, com base na matéria seca (MS).....	32
3. Desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira.....	38
4. Consumo de nutriente por ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira.....	41
5. Consumo de água em ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira.....	42
6. Coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira.....	43
7. Balanço de compostos nitrogenados dos ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira.....	45

Capítulo 3

	Página
1. Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais com diferentes níveis de substituições do buffel por palma forrageira, com base na matéria seca (MS).....	55
2. Médias das medidas corporais <i>in vivo</i> dos ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira.....	61
3. Médias das características da carcaça dos ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira.....	62
4. Médias das medidas das carcaças dos ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira.....	64
5. Valores médios dos pesos da meia carcaça e dos cortes comerciais dos ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira.....	65
6. Médias dos rendimentos dos constituintes teciduais da perna dos ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira.....	66

Capítulo 4

	Página
1. Composições percentual e bromatológica das dietas experimentais com diferentes níveis de substituições do buffel por palma forrageira, com base na matéria seca (MS).....	79
2. Valores médios da composição fisicoquímica da carne de ovinos Santa Inês.....	84
3. Médias da composição física do músculo <i>L. dorsi</i> dos ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira.....	85
4. Composição de ácidos graxos (%) na fração lipídica e média das relações entre os ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) e poliinsaturados (AGP) da carne de ovinos Santa Inês.....	86
5. Valores médios dos atributos da análise sensorial de amostras da carne de ovinos Santa Inês.....	88

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 3

	Página
1. Medidas A, B, C e J da seção transversal entre a 12 ^a e 13 ^a costelas.....	57
2. Cortes efetuados na meia carcaça esquerda (paleta, perna, lombo, costilhar e pescoço).....	58

Anexo

1. Modelo de ficha utilizada para avaliação dos atributos dureza, suculência, sabor e aceitação global.....	96
---	----

LISTA DE QUADROS

Capítulo 4

1. Glossário dos atributos sensoriais com as respectivas amostras-referência 81

RESUMO GERAL

A ovinocultura de corte é bem expressiva na região Nordeste do Brasil, sendo a raça Santa Inês uma das mais utilizadas. Contudo, baixos índices de produtividade são agravados pela má distribuição de chuvas ao longo do ano e a estacionalidade de produção de forragens. Assim, o objetivo foi avaliar o efeito da substituição do capim buffel por palma forrageira (*Opuntia ficus Indica* Mill) sobre o desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de ovinos da raça Santa Inês em sistema intensivo. Foram utilizados quarenta machos inteiros, com peso vivo (PV) inicial de 22,10 kg, alimentados com dieta completa (relação volumoso:concentrado 70:30), distribuídos em cinco tratamentos que constituíram em níveis crescentes de palma forrageira na dieta (0; 17,6; 35,3; 53,2; 71,1%), em substituição ao capim buffel. Foi realizado o acompanhamento de ganho de peso, controle de consumo de alimentos, coleta de amostras de alimentos, sobras e fezes para estimar o consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes; determinar o consumo de água; avaliação das características de carcaça, rendimentos dos cortes e constituintes corporais, avaliação físicoquímica, perfil de ácidos graxos e sensoriais da carne. Ovinos Santa Inês terminados com dietas contendo maiores níveis de inclusão de palma mostraram maiores consumos de matéria seca, melhores ganhos de peso e conversão alimentar, atingiu maior peso ao abate e decresceram os índices de consumo de fibras. As dietas com maiores níveis da cactácea elevaram os pesos, os rendimentos, os cortes da carcaça, os constituintes teciduais da perna, e as carnes apresentaram-se vermelhas e brilhantes. O perfil de ácidos graxos encontra-se dentro da normalidade, como também os parâmetros físicoquímicos. Ao final das análises, foram avaliados os atributos sensoriais, no qual não houve variação entre as variáveis estudadas, concluindo que houve aceitabilidade da carne pelo consumidor. Com isso, espera-se que o uso da palma forrageira torne-se uma alternativa viável na nutrição animal, uma vez que esta cultura é utilizada por alguns produtores do semiárido Nordestino.

Palavras chave: ácido graxo, biometria, carcaça, consumo, ganho de peso, morfometria, qualidade da carne.

ABSTRACT

The meat sheep production is very expressive in northeastern Brazil, and Santa Inês one of the races most used. However, low productivity levels are compounded by poor distribution of rainfall throughout the year and seasonal production of fodder. The objective this work was to evaluate the effect of cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) in replacement of buffel grass on performance, carcass characteristics and meat quality of Santa Inês sheep in intensive system. Was used forty animals, body weight (BW) of 22.10 kg, fed a complete diet (forage:concentrate ratio 70:30), distributed in five treatments which were at levels growing cactus in diets (0, 17.6, 35.3, 53.2, 71.1%), replacing the buffel grass. Was carried out monitoring of weight gain, food intake control, sampling food, orts and feces to estimate the intake and digestibility of nutrients, determine the water consumption, evaluation of carcass traits, cut yields and body constituents, physicochemical, fatty acid profile and sensory characteristics of meat. Santa inês sheep finished on diets containing higher levels of cactus showed higher dry matter intake, weight gain and better feed conversion, reached slaughter weight increased and decreased rates of consumption of fiber. Diets with higher levels of cactus increased weights, yields, the cuts of the carcass, the leg tissue constituents, and meat showed up bright red. The fatty acid profile is within normal limits, as well as the physicochemical parameters. At the end of the analysis evaluated the sensory attributes, in which no variation between the variables studied, concluding that there was acceptance of the meat by the consumer. Thus, it is expected that the use of cactus became a viable alternative to animal nutrition, since this culture is used by some producers of semi-arid northeast Brazil.

Keywords: biometrics, carcass, consumption, fatty acid, meat quality, morphometric, weight gain.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O aumento de demanda interna por produtos da agropecuária pela população, especialmente carne de ovinos em algumas regiões brasileiras, são fatores fundamentais para a abertura de mercado para a ovinocultura com mudanças sensíveis nos sistemas de produção e administração destas unidades.

A cadeia produtiva da carne ovina têm apresentado transformações impostas por novas regras de mercado e aumento da legislação sanitária e fiscal. A regularidade de oferta durante o ano, carcaças de melhor qualidade, cortes comerciais e diminuição da idade ao abate são um reflexo destas mudanças impostas pela nova estrutura.

A adoção de inovações tecnológicas impõe desafios aos produtores, procurando evitar aumento de custos de produção sem o devido reflexo sobre a produtividade resultando em aumento do lucro. Verificando que a análise de custo/benefício seja uma constante nos estudos visando à implantação de novas técnicas de produção.

A produção de ovinos de corte tem se tornado cada vez mais especializada, com melhoramento genético do rebanho e aperfeiçoamento das técnicas de manejo para fornecer produtos de melhor qualidade. O alto valor nutritivo da carne, e o preço com valor atrativo para a venda, são fatores que justificam a terminação em sistemas intensivos de criação.

Tradicionalmente é necessário à utilização de grãos como concentrado energético, a exemplo do milho e o farelo de soja, que no Brasil, sofrem grande variação de preço ao longo do ano. Esses insumos contribuem para o aumento no custo por animal, sendo necessário o uso de alternativas nutricionais, que possam ser facilmente manipuladas na dieta sem ação prejudicial na qualidade do produto final.

Nesse contexto, a palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill), tem sido estudada no sentido de definir os níveis em que seu fornecimento influencia na deposição de gordura corpórea e ganho de peso animal.

Nesta tese, procurou-se avaliar a influência do consumo de palma, em níveis crescentes de inclusão na dieta total de ovinos da raça Santa Inês em confinamento, sobre a qualidade da carne. E para a descrição, o trabalho está dividido em quatro capítulos.

Inicialmente, foi realizada uma breve revisão sobre o assunto.

No segundo capítulo encontram-se informações sobre o consumo e digestibilidade de nutrientes, desempenho animal e cálculo da ingestão de água, com a finalidade de identificar os melhores níveis de palma que influenciam na terminação animal.

O terceiro capítulo aborda a composição e qualidade da carne através das medidas biométricas e morfométricas, além das características quantitativas e qualitativas da carcaça, uma vez que essas informações são importantes para determinar o valor nutricional do produto gerado.

Por fim, o quarto capítulo trata do perfil de ácidos graxos, parâmetros físicoquímicos e sensoriais das carnes estudadas, pois parte do mercado consumidor de hoje está interessado em alimentos ditos benéficos à saúde.

CAPÍTULO 1
REFERENCIAL TEÓRICO

Introdução

A distribuição irregular das chuvas no semiárido é um desafio para produzir forragem, principalmente nas épocas mais secas do ano. Além disso, em muitos casos, a água é escassa, tanto para o consumo animal quanto para o consumo humano. A palma forrageira pode atenuar os efeitos da escassez de água, pois além da sua elevada capacidade de utilização de água do solo para formação de biomassa, reduz a necessidade do fornecimento de água para os animais.

A palma, frequentemente, representa a maior parte do alimento fornecido aos animais durante o período de estiagem nas regiões do semiárido nordestino, justificando-se rica em água, mucilagem e resíduo mineral e apresentar alto coeficiente de digestibilidade da matéria seca. Entretanto, apenas com o fornecimento dessa cactácea não é possível atender às necessidades nutricionais do rebanho, considerando, notadamente, sua limitação protéica e de fibra. Por sua adaptabilidade às condições edafoclimáticas e por ser rica em carboidratos não-fibrosos, tem potencial para ser utilizada na terminação de ovinos, podendo influenciar na deposição de gordura, uma vez que este componente é resultado de lipogênese, que por sua vez, acontece em condições de excesso de carboidratos. Porém, estudos sobre a influência da palma na composição dos tecidos corpóreos são escassas. Dessa forma, para adequar a dieta, torna-se necessário definir os níveis de fornecimento da palma forrageira para ovinos de corte.

Para que os ovinos exteriorizem seu potencial produtivo, faz-se necessário proporcionar-lhes dietas equilibradas de modo a atender as exigências nutricionais na sua totalidade. As dietas sólida e hídrica normalmente são disponibilizadas a vontade (Silva Sobrinho, 2006). Então, estudos que objetivem identificar o manejo alimentar correto para os animais, principalmente com o uso da palma forrageira, são de extrema relevância na região semiárida do Brasil.

Composição e qualidade da carne atualmente são características importantes para se determinar a aceitação de novas raças e cruzamentos, além da aplicação de novos métodos de manejo e sistemas de produção animal. O termo "qualidade da carne" é empregado e interpretado de diferentes maneiras, segundo o ponto de vista e interesse do produtor, da indústria, do comércio e do consumidor. A qualidade da carne pode ser determinada subjetivamente através dos atributos sensoriais e, em um sentido mais amplo, pode ser avaliada sob parâmetros como: estrutura morfológica, composição química, propriedades físicas, propriedades sensoriais e valor nutritivo.

Nas últimas décadas o foco dos consumidores, principalmente aqueles de países desenvolvidos, é o de cultivar hábitos saudáveis, melhorando a qualidade e expectativa de vida. Dentre esses hábitos saudáveis, a alimentação é uma das maiores preocupações em relação aos possíveis danos à saúde, ou a resíduos que possam se acumular no organismo e contribuir para o desenvolvimento de doenças. Com maior rigor, hoje a busca não é somente por alimentos que sejam inofensivos, mas que possam de alguma forma contribuir na prevenção de qualquer tipo de distúrbio, por possuírem funções nutritivas e terapêuticas (Costa, 2009).

Em vista disso, estudos têm sido realizados com o intuito de comprovar que a carne de ovinos, diferente de outras espécies, apresenta teor moderado de gordura e baixa caloria, tornando-a uma carne de alto valor nutritivo, textura macia, sabor suave e de fácil preparo. O seu consumo, nos últimos anos, vem aumentando no Brasil (em detrimento a outras carnes), não somente em regiões tradicionais como o nordeste e sul, mas em todo o território nacional, tornando-a, em razão do seu valor nutritivo e aceitabilidade, foco de estudos para que sejam aprimorados fatores que afetam a produção, atributos físico-químicos e sensoriais da carne de ovinos.

O mercado da carne ovina no Brasil e no mundo

As previsões para o mercado da carne de cordeiro são promissoras, pois o crescimento econômico mundial permite antever um incremento no consumo de carne ovina para os próximos anos. No Brasil, estima-se que o consumo não ultrapasse de 500 gramas por habitante ano (ABP, 2011), com exceção de alguns estados, tradicionais consumidores. Mas nos últimos anos, deixou de ser um produto apreciado exclusivamente no meio rural do Sul e do Nordeste, conquistando consumidores nos centros urbanos e Região Sudeste (Barreto Neto, 2010). E grande parte da carne consumida ainda é importada, principalmente do Uruguai.

Segundo dados do FAO (2011) a produção mundial de carne ovina situa-se em torno de 16,8 milhões de cabeça. No Brasil, de 1990 a 2008 a produção de carne ovina aumentou de 77,6 para 79,3 mil toneladas. Segundo os dados do IBGE estimam que a população ovina no Brasil possa estar próxima de 17,38 milhões de exemplares, e mais da metade dos ovinos estão presentes na região nordeste, com 7,79 milhões de cabeças, seguida pela região Sul, Centro-Oeste, Sudeste e Norte.

É comumente discutido que um dos principais entraves ao desenvolvimento da cadeia produtiva da carne ovina é a estacionalidade na oferta do produto em consequência da quase completa ausência de organização e gestão da unidade produtiva de forma empresarial, principalmente na Região Nordeste do país. O mercado informal e as condições climáticas destacam-se como os principais fatores. O primeiro é dificilmente contornado devido a hábitos culturais, mas o clima, que afeta a produção de forragens e consequentemente o desempenho animal, pode ser solucionado com o uso de culturas adaptadas, adoções de práticas de manejo e conservação de forragens (Leite & Simplício, 2005).

O aproveitamento das oportunidades que o mercado oferece necessita de ações estratégicas competitivas pelos comerciantes, elo final da cadeia produtiva, com opções de produtos com preços mais acessíveis, oferta de singularidades aos consumidores (Barreto Neto, 2010). A estacionalidade na produção e oferta reflete na demanda do consumidor, que retornam para a compra de fonte de proteínas habituais quando a alternativa não esta disponível o ano todo.

A capacidade de consumo ainda deve subir com o uso eficiente de ações de *marketing*, adoção de embalagens adequadas e foco na carne de cordeiro (Sorio et al., 2010). Os órgãos de comunicação tem a função de despertar o interesse do consumidor. Para que, começam a emergir novas formas de organização influenciadas pelos modos de produção do agronegócio, como resposta a um perfil de consumidores que vem se alargando, com a inclusão da carne ovina no consumo das classes de renda mais alta das capitais e grandes cidades, além do consumo institucional representado pelos bares, restaurantes e outros serviços ligados ao turismo e lazer (Medeiros et al., 2009).

A palma forrageira e o capim buffel na alimentação animal

A estacionalidade do período chuvoso impõe severas restrições ao suprimento de forragens e, consequentemente, à produção de carne, sendo necessário à suplementação alimentar no período seco. É nesse período que a forragem disponível apresente valores máximos de 7% de proteína bruta, além do baixo valor energético, não permitindo ganhos que favoreçam a terminação de ovinos no período de entressafra.

A palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill), pelo seu valor energético e adaptabilidade às condições edafoclimáticas do semiárido, tem potencial para ser utilizada na terminação de ovinos.

Na alimentação dos animais, a palma forrageira pode satisfazer a exigência de água dos animais e, assim, servir para atenuar os problemas de água na estação seca. Além disso, pode melhorar o valor nutritivo da forragem de baixa qualidade (Gebremariam, et al., 2006), pois é uma excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos, 61,79% e nutrientes digestíveis totais, 62% (Wanderley et al., 2002).

Sendo a palma rica em CNF e possuindo, relativamente, baixos teores de proteína bruta (5,12%), esta pode ser associada à uréia com o intuito de elevar seu teor protéico. Tem sido prática comum a utilização da uréia associada a alimentos com altas proporções de carboidratos prontamente fermentáveis no rúmen, pois a habilidade dos microrganismos ruminais em utilizar a amônia para síntese protéica a partir de fontes de nitrogênio-não-protéico permite essa associação, além de reduzir os custos com a aquisição de ingredientes protéicos, como a soja, para a suplementação animal.

Discute-se sobre o efeito laxativo da palma, associando a água existente em sua composição, mas é provavelmente causado pela alta concentração de ácidos orgânicos, carboidratos rapidamente digestíveis no rúmen e minerais. A adição de alimentos fibrosos em dietas baseadas em altas quantidades de palma podem reduzir seu efeito laxativo e otimizar o consumo de matéria seca. Com o aumento da ingestão de matéria seca, em decorrência da adição de fibra, tem sido creditada a redução da umidade da ração e a melhora nas condições do rúmen (Nefzaoui & Ben Salem, 2001).

Dentro desse contexto, o capim buffel é uma boa alternativa, visto que apresenta alto valor nutritivo, com alta digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta, além de boa palatabilidade (Oliveira, 1981). A aceitação do capim Buffel pelos pecuaristas, como a planta forrageira mais adaptada às condições semiáridas do Nordeste, motivou diversas avaliações cujos resultados abrangeram vários aspectos do seu cultivo, manejo e utilização (Oliveira, 1993). Esta forrageira apresenta uma rápida germinação e estabelecimento, precocidade na produção de sementes e capacidade de entrar em dormência na época seca (Araújo Filho et al., 1998).

Pesquisadores e técnicos vêm tentando desenvolver sistemas de exploração e manejo de pastagens que sejam capazes de elevar a quantidade e a qualidade da forragem disponível durante a estação seca, como forma de melhorar o nível nutricional dos rebanhos nesse período e assegurar produção mais estável e econômica de carne ao longo de todo o ano (Souza & Espíndola, 2000). Com isso, o processo de fenação vem sendo

utilizado e ocupa importante papel no manejo das pastagens, permitindo o melhor aproveitamento dos excedentes de forragem ocorridos.

Quando aplicado o manejo de pastagens corretamente, o feno de capim buffel pode apresentar teor de proteína entre 6 a 10%, dependendo da época do corte (Skerman & Riveros, 1982). Silva (1977) relata que o corte pode ser realizado aos 35 dias, e a medida que avança a idade da planta, é observado uma queda acentuada na digestibilidade da matéria seca. O mesmo foi observado por Garcia & Silva (1980) que relacionou à diminuição na relação folha-caule, comprometendo o valor nutritivo. Camurça et al (2002), trabalhando com ovinos utilizando fenos de diferentes gramíneas tropicais, inclusive capim-buffel, indicam o uso do feno para a formulação da dieta dos animais, principalmente em regiões semiáridas nordestinas, onde a escassez de volumoso é recorrente.

Para que a produção ovina seja técnica e economicamente viável, é necessário, entre outros fatores, o fornecimento de nutrição adequada, visando alcançar as condições de peso para abate precocemente (Santello, et al. 2006). No entanto, na região semiárida do Brasil, a escassez de forragem na estação seca, provoca uma redução de alimentos para a criação animal. E a palma forrageira (*Opuntia ficus indica Mill*), torna-se uma alternativa viável, por ser rica em água, resíduo mineral e adaptabilidade às condições edafoclimáticas.

Porém, estudos sobre a influência da palma na composição dos tecidos corpóreos são escassas. Dessa forma, para adequar a dieta, torna-se necessário definir os níveis de fornecimento da palma forrageira para ovinos de corte.

Ovino Santa Inês

É um ovino originário do Nordeste do Brasil, e formado supostamente pelos cruzamentos aleatórios das raças Bergamácia, Morada Nova, Somalis e outros ovinos sem raça definida (SRD). Tem o padrão racial homologado pelo ministério da Agricultura como ovino deslanado, de grande porte, mocho, com pelagem variada, onde os machos adultos pesam entre 80 a 100 kg e as fêmeas adultas entre 60 a 70 kg. (Barbosa et al., 2011).

As principais características da raça Santa Inês são: elevada rusticidade, menor exigência nutricional, acentuada habilidade materna, além de pouca estacionalidade reprodutiva e adaptabilidade aos ambientes de temperaturas elevadas como o semiárido,

região de origem da mesma. E também elevada relação superfície corporal/massa corporal para facilitar os mecanismos de dissipação de calor. (Souza & Benicio, 2005).

Desempenho animal

A presença constante da carne ovina no mercado, com qualidade para competir inclusive no mercado externo, influenciará nos hábitos de consumo da mesma, sendo a carne do cordeiro de maior aceitabilidade no mercador consumidor, pelas melhores características de carcaça e menor ciclo de produção (Silva Sobrinho, 2006).

A produção de carne depende, em grande parte, do processo de crescimento dos tecidos corporais, e fatores como a nutrição é de fundamental importância, tendo em vista que a produtividade é influenciada pela qualidade e quantidade de nutrientes consumidos (Cunha et al, 2008). Um ótimo crescimento animal pode ser obtido com a combinação adequada de concentrado e forragem na dieta de ovinos em terminação.

O mercado busca atender as preferencias exigidas pelo consumidor na compra do produto final, no caso dos produtos cárneos, cortes bem definidos, com carne macia, pouca gordura e, principalmente, comercializadas a preços acessíveis. A carne com grandes quantidades de gordura desestimula a compra, devendo conter uma quantidade pequena, pois é comum, especialmente consumidores jovens, remover a gordura antes de cozinhar ou durante a refeição (Sañudo et al., 2000).

Diferença no plano de nutrição, em qualquer idade, afetam as diferentes regiões, tecidos e órgãos. E quando o animal recebe uma dieta para manutenção, os tecidos e as regiões corporais são utilizados para o suprimento de energia e proteína para a vida na ordem inversa da sua maturidade. Sob tais condições, a gordura é a primeira a ser utilizada, seguido pelos músculos e depois ossos (Lawrie, 2005).

Santos et al. (2001) avaliando o crescimento alométrico dos tecidos ósseos, muscular e adiposo na carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia observaram que cada animal tem um impulso de crescimento distinto em uma fase da vida, e que o crescimento do tecido ósseo pode ser heterogônio negativo, ou seja, desenvolvimento precoce em relação ao desenvolvimento da carcaça. Já o tecido adiposo pode ser heterogônio positivo, ou seja, desenvolvimento tardio, mas pelo comportamento dos animais e raças estudadas levam a inferir que o peso de abate dos cordeiros esteja na faixa de 25 a 35 kg de peso vivo (100 a 140 dias), uma vez que a deposição acentuada de tecido adiposo se iniciou a partir dos 35 kg de peso vivo.

Outra forma de avaliar o desempenho animal é por meio da avaliação da condição corporal, onde os escores ou pontuações são determinados pela palpação da coluna vertebral, após a última costela acima da região dos rins. É um método subjetivo, mas permite avaliar o estado nutricional do animal.

Consumo e digestibilidade

A ingestão de alimento é de importância fundamental na alimentação animal, porque dela vai depender a quantidade total de nutrientes que o animal recebe para o crescimento, saúde e produção. As limitações físicas são relacionadas com a degradação do alimento e com o fluxo da digesta pelo rúmen e outras partes do aparelho digestivo.

Matéria seca (MS)

O consumo máximo de MS digestível é afetado mais pela proporção de fibra indigestível e taxa de passagem do que pela taxa de digestão da fibra. E a ingestão de MS é positivamente correlacionada com a concentração de fibra em detergente neutro (FDN) quando a energia limita a ingestão, mas negativamente correlacionada com a concentração de FDN quando o enchimento limita a ingestão (Silva, 2006).

Carboidratos (CHO)

Nos ruminantes, o CHO compreende entre 70 a 80% da ração e são fundamentais para o atendimento das exigências de energia, síntese de proteína microbiana, componente do leite e manutenção da saúde do animal. A fibra representa a fração de CHO dos alimentos de digestão lenta ou indigestível e dependendo de sua concentração e digestibilidade, impõe limitações do consumo de MS e energia. A fermentação de CHO no rúmen dá origem a produção de ácidos graxos voláteis que representam a principal fonte de energia para ruminantes e em termos nutricionais são classificados em fibrosos (CF) e não fibrosos (CNF) (Antunes & Rodrigues, 2006).

Os CF ocupam espaço no trato digestório e exigem mastigação para a redução do tamanho de partículas e passagem através do trato, incluem a celulose e hemicelulose, e os CNF representam as frações degradadas mais rapidamente, tais como a pectina, amido e açúcares. Nesse caso, CF e FDN tem o mesmo significado nutricional, pois representam a mesma fração de carboidratos dos alimentos (Nussio et al., 2006)

Proteína bruta (PB)

As proteínas são compostas de unidades formadoras, os aminoácidos (AA), unidas por ligações peptídicas. Apesar de ocorrerem na natureza aproximadamente 300 AA

distintos, apenas 20 deles estão presentes nas proteínas de microrganismos, plantas e animais. Do ponto de vista nutricional são classificados em aminoácidos essenciais (AAE) e não essenciais (AANE). Os AAE não são sintetizados pelo organismo do animal ou em quantidade insuficiente para suprir as exigências, para ruminantes e não ruminantes (Santos, 2006).

A proteína contida nos alimentos dos ruminantes é composta por uma fração degradável no rúmen (PDR) e não degradável no rúmen (PNDR). A PDR da origem a peptídeos, AA e amônia, e é utilizada pelos microrganismos ruminais para a síntese de proteína microbiana. Esta é normalmente a principal fonte de proteína metabolizável para ruminantes. O suprimento de quantidades adequadas de PDR e PNDR é fundamental para otimizar a produção de proteína microbiana e as exigências em proteína metabolizável dos animais (Santos, 2006).

Lipídeos (LPD)

Os lipídeos utilizados em rações de animais aumentam a capacidade de absorção de vitaminas lipossolúveis, fornecem ácidos graxos essenciais e atuam como precursores da regulação do metabolismo. A fração lipídica é denominada de “extrato etéreo”, que por método químico determina o conteúdo de ácido graxo, componente que pode ser utilizado por animais (Palmquist & Mattos, 2006).

Água

A água é um nutriente extremamente importante na vida dos animais e deve ser considerada como vital em qualquer fase da criação (Araújo et al., 2010), e além da água consumida pelos ruminantes, é importante destacar a água encontrada no alimento e produzida pelas reações metabólicas, determinada como água metabólica (NRC, 2007). E os mecanismos de conservação de água são importantes características adaptativas para os animais em regiões áridas e semiáridas.

A exigência de água para os ovinos pode variar entre 1,5 kg a 2,5 kg/kg de alimento consumido. Essa variação ocorre devida alguns fatores como o tipo de alimento oferecido e estado fisiológico do animal (prenhes e em lactação necessitam de maiores quantidades) (Araújo Filho, 2005).

Existe uma associação óbvia entre a magnitude da perda de peso e a proporção da água ingerida. A queda no consumo de matéria seca é esperada uma vez que a diminuição do nível de alimentação durante períodos de escassez de água pode ser considerada como um mecanismo de adaptação para reduzir as despesas de água associada a utilização de

alimentos e dissipação de calor. Espera-se que no verão, a maioria da perda de peso corporal está relacionada com as perdas de água, estimulando o consumo de mais água para compensar a alta deficiência de água causada por perdas excessivas (Alamer & Al-hozab, 2004).

A ampla relação entre as ligações mútuas dos processos fisiológicos e bioquímicos não são surpreendentes quando os animais apresentam comportamentos adaptáveis ao mecanismo para o balanço na perda de água quando bebem. Desta forma, a água usada e exigida pelo animal necessitam ser estimadas através das mensurações sobre a água ingerida voluntariamente da bebida, e do potencial da água pré-formada e metabólica no alimento em animais a campo (NRC, 2007).

Determinação da digestibilidade

Na determinação da digestibilidade e avaliação dos alimentos, tanto de concentrados quanto volumosos, varias técnicas podem ser utilizadas, dentre elas a digestibilidade verdadeira e aparente.

A digestibilidade verdadeira é determinada considerando todo o trato gastrintestinal, a partir de gaiolas de metabolismo, com coleta total ou parcial das excretas. A digestibilidade aparente de um alimento é considerada a proporção do ingerido que não foi excretado nas fezes, não considerando a matéria metabólica fecal, representada principalmente pelas secreções endógenas, contaminação por microrganismos e descamações do epitélio. Podem ser determinadas por método *in vivo* (animal em gaiolas metabólicas), *in situ* (denominada técnica do saco de náilon, poliéster) e *in vitro* (técnica laboratoriais) (Berchielli et al. 2006).

A carcaça ovina

A carne ovina se caracteriza pela natureza das proteínas que a compõem, não somente do ponto de vista quantitativo como qualitativo. Além de sua riqueza em aminoácidos essenciais, ela contém umidade, gordura, vitaminas, glicídios e sais minerais.

O componente mais importante na valorização da carcaça ou do corte é o músculo, sendo que quanto maior for sua proporção maior será o valor comercial dos mesmos (Silva Sobrinho, 2006). Porém, verifica-se no Brasil o baixo consumo *per capita* de carne ovina devido à falta de hábito consumidor, irregularidade de oferta, má qualidade do produto colocado à venda e má apresentação comercial do produto oferecido no mercado interno (Sorio et al., 2010).

E no mesmo contexto, a carne pode ser definida como todo e qualquer tecido animal, principalmente o muscular, propício para consumo humano, incluindo também as glândulas e os órgãos, tais como a língua, fígado, coração, rins, cérebro, pele, entre outros. Todo produto processado ou elaborado a partir desses tecidos está incluído nessa definição (Gomide et al., 2006). De acordo com a idade e sexo do animal observamos diferentes proporções de músculo, gordura e osso. Para maiores idades, há diminuição da porcentagem de músculo e aumento de gordura, tendo os ossos menores variações em sua amplitude (Silva Sobrinho, 2006).

Os cordeiros, categoria principal da produção ovina, podem ser classificados pela idade, apresentam dentição de leite e carcaças pesando mais de 6 kg, diferentes do borrego, que apresentam as pinças de dentição permanente e carcaças pesando mais de 15 kg (Silva, 2005; Ribeiro, 1997).

Post Mortem

Após a sangria são realizadas diversas operações com a finalidade de fornecer carnes em condições adequadas, para que sejam logo consumidas, armazenadas ou industrializadas. Dentre essas operações, destacam-se a esfolagem, evisceração e divisão das carcaças, onde deve haver o maior controle das medidas higiênicas, pois qualquer negligência pode gerar contaminação da carne. A inspeção sanitária é finalizada com a aplicação sobre a carcaça e as vísceras dos selos ou das marcas sanitárias, que servem para comprovar o parecer emitido pelo inspetor, constituindo uma garantia para o consumidor (Gomide et al., 2006).

Após o abate animal, uma sequência de etapas químicas pelas quais o glicogênio é convertido em ácido láctico é essencialmente a mesma tanto no *post mortem* quanto *in vivo* quando o suprimento de oxigênio torna-se temporariamente inadequado para o provimento de energia no músculo, de modo que a conversão de glicogênio em ácido láctico irá continuar até que o pH alcançado seja tal que inative as enzimas glicolíticas (Lawrie, 2005).

O pH final para ovinos, segundo Miranda-de la Lama et al. (2009), após a glicólise completa deve-se apresentar na faixa de qualidade de pH < 6,0. Caso contrário, um aumento no estresse fisiológico e a atividade física durante o transporte, esgotam o glicogênio muscular, fazendo com que elevem o pH final (Gregory, 2007).

À medida que a glicólise *post mortem* ocorre, o músculo torna-se inextensível, endurecimento denominado de *rigor mortis*. Este é acompanhado por diminuição da capacidade de retenção de água, e correlacionado com o desaparecimento do ATP no músculo, que a ausência a actina e a miosina se combinam para formar cadeia rígidas de actinmiosina (Lawrie, 2005).

Avaliação da carcaça

A avaliação da carcaça consiste basicamente em estimar a quantidade e prever a qualidade da porção comestível (carne) da carcaça.

Segundo Silva Sobrinho (2006) o rendimento da carcaça depende de três fatores, entre eles: 1) Fatores relacionados ao animal, tais como a idade, sexo, raça, cruzamento, peso ao nascer e peso ao abate; 2) Fatores relacionados ao meio como o nível nutricional, tipo de pastagem, época de nascimento, condição sanitária e manejo; 3) Fatores relacionados à carcaça, que esta relacionada ao peso da carcaça, comprimento do corpo e da perna, área de olho de lombo, conformação, peso da perna, etc.

Vale ressaltar que o peso da carcaça é uma variável de fundamental importância sob ponto de vista comercial, tendo em vista que a sua elevação redundará em alteração da composição tecidual (Siqueira et al., 2001)

Na conformação da carcaça deve ser observada a convexidade das massas musculares para a melhor valorização. A quantidade e a distribuição da gordura, principalmente subcutânea são importantes na carcaça, pois nas exigências particulares dos mercados compradores, o excesso ou a falta de gordura são indesejáveis. E a qualidade da carne esta relacionada com boa distribuição das gorduras de cobertura, intermuscular e intramuscular, coloração rosa nos animais jovens (cordeiros) e vermelho escuro nos animais adultos (Silva Sobrinho, 2006).

A gordura protege a carcaça dos efeitos negativos de baixa temperatura de resfriamento e congelamento e perda excessiva de água pela formação de cristais de gelo dentro das células. Esses cristais causam lesões celulares, no momento de descongelar a carne, com aumento de perda de água, além de outros nutrientes, como proteínas, minerais e vitaminas (Sañudo et al., 2000). Associado a isso, sabe-se que animais mais novos apresentam maior quantidade de água nos músculos e, talvez por isso, ocorram maiores perdas de água no momento do cozimento (Bonagurio et al., 2003)

Classificação e tipificação da carcaça ovina

A identificação de origem da carcaça, por meio de classificação, e predição da quantidade e da qualidade de carne gerada por uma dada carcaça, através da tipificação, são elementos essenciais a organização da comercialização, principalmente por que harmoniza a linguagem entre todos os elos da cadeia produtiva da carne ovina (Cezar & Souza, 2007).

A classificação consiste em juntar caracteres semelhantes, segundo critérios ou características ligadas, tais como sexo, idade, espécie, peso entre outras. A idade e/ou peso ao abate em que o rendimento de carcaça seja economicamente o mais indicado, para machos e fêmeas em determinada raça ou grupos genéticos, é de grande valia para otimização dos sistemas de produção e, na comercialização dos animais para o abate. O sexo e a idade/peso de abate são fatores de variação dos rendimentos de carcaça que devem ser considerados quando se busca uma uniformização e comercialização justa em um produto de qualidade (Osório et al., 1999)

Diferenças entre carcaças de cordeiros frente a fatores como raça, idade ao abate, alimentação e sistema de produção, influenciam na qualidade da carne, no qual animais criados em pastagens possuem características diferentes daqueles criados em confinamento, com dietas balanceadas, onde a relação musculo, osso e gordura apresentam, normalmente, superioridade para aqueles terminados em confinamento (Silva Sobrinho, 2006).

A tipificação consiste em diferenciar as carcaças em tipos hierarquizados ou ordenados de acordo com aspectos quantitativos e qualitativos da carne presente na carcaça. A tipificação quantitativa se baseia em características que indicadoras de produção (rendimento) de carne pela carcaça, enquanto a tipificação qualitativa fundamenta-se em caracteres preditores da palatabilidade da carne originada por cada tipo de carcaça (Cezar & Souza, 2007).

A valorização da carcaça ovina depende da relação entre peso vivo e idade, onde se buscam maiores pesos a menores idades. Pesos vivos de abate de 30-32 kg para os machos e de 28-30 kg para as fêmeas tem sido amplamente utilizados atualmente (Silva Sobrinho, 2006).

Parâmetros físicoquímicos da carne ovina

A carne magra apresenta em torno de 75% de água, 21 a 22% de proteína, 1 a 2% de gordura, 1% de minerais e menos de 1% de carboidratos, apresentando uma variação química pequena nos diferentes animais de abate. E de acordo com Madruga et al. (2005), avaliando cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes dietas, encontraram para aqueles alimentados com palma forrageira, uma composição química de 76,07% de água, 21,06% de proteína, 2,74% de gordura e 1,11% de minerais.

Os parâmetros físicos são aqueles mensuráveis, como cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne cozida. Essas podem ser avaliadas subjetivamente ou medidas com aparelhos específicos. Os atributos de qualidade mensurados em laboratório procuram traduzir os atributos de qualidade percebidos pelo consumidor, sendo os parâmetros de qualidade medidos física ou quimicamente. As propriedades da carne fresca determinam sua utilidade para o comerciante, a atração para o consumidor e a adequação para processamento posterior (Lawrie, 2005).

A carne vermelha magra possui ao redor de 75% de água, em peso. Por ser um componente abundante, a água influi na qualidade da carne, afetando a suculência, textura, cor e sabor. Sendo a água o meio universal das reações biológicas, sua presença afeta diretamente as reações que ocorrem na carne durante o armazenamento e processamento (Roça, 1993).

Perfil de ácidos graxos

Os ácidos graxos são os compostos que conferem aos lipídeos as propriedades nutricionais e as características físicoquímicas responsáveis pelos atributos sensoriais e pela conservação da carne. As gorduras da carne geralmente são consideradas saturadas, enquanto óleos vegetais são descritos como insaturados ou poliinsaturados (Palmquist & Mattos, 2006).

O perfil dos ácidos graxos tanto do leite como da carne, pode ser influenciado por alguns fatores como raça, idade, tipo de manejo, uso de aditivos não nutritivos e pela dieta. Desses, a dieta é o fator que mais facilmente pode influenciar o perfil de ácidos graxos e têm sido o foco das pesquisas nesse sentido.

Os processos de hidrólise e biohidrogenação ruminal contribuem de forma decisiva para mudança do perfil de ácidos graxos oriundos da dieta. Os lipídeos da dieta de

ruminantes podem vir basicamente das forragens, grãos e lipídeo suplementar de fontes externas (óleo vegetal, óleo marinho, substâncias graxas diversas) (Costa et al., 2009).

Existem alguns ácidos graxos de extrema importância para o crescimento e desenvolvimento dos mamíferos. Tais ácidos são denominados de ácidos graxos essenciais. Dentre os ácidos graxos essenciais mais importantes para os mamíferos está o ácido linoléico, que não é sintetizado pelos mamíferos, mas sim obtido a partir de dietas vegetais, onde ocorrem em grande quantidade. Outra importância dos ácidos graxos essenciais é o fato de serem precursores necessários na biossíntese das prostaglandinas, lipídeos simples com funções semelhantes às dos hormônios (Batista, 2008).

A maior parte dos ácidos graxos poliinsaturados da dieta são biohidrogenados pelas bactérias ruminais, de modo que a gordura absorvida e depositada na carne e no leite tem baixo teor deste tipo de ácido graxo e alta proporção de ácidos graxos insaturados, e mais da metade da gordura da carne é constituída por ácidos graxos saturados, enquanto a proporção de ácidos graxos poliinsaturados é usualmente menor que 4% (Kozloski, 2009).

A biohidrogenação pode ser considerada como uma estratégia dos microrganismos em diminuir a concentração de ácidos graxos insaturados, os quais apresentam alta capacidade reativa com as membranas celulares, processo que normalmente, resulta em perda da sua natureza bifásica, promovendo a morte microbiana. Uma vez que os lipídeos nos alimentos estão, em sua maioria, na forma esterificada e, as bactérias responsáveis pela hidrogenação atuam somente sobre ácidos graxos livres, a lipólise é, portanto, um pré-requisito, liberando com isso, ácidos graxos livres e glicerol (Palmquist & Mattos, 2006).

A maior parte dos ácidos graxos insaturados liberados pela lipólise são rapidamente hidrogenados (saturados) pelas bactérias ruminais, onde a atividade sequencial de isomerases e redutases convertem ambos, os ácidos linoléico (C18:2) e linolênico (C18:3) a esteárico (C18:0). De modo que, vários intermediários são formados ao longo desse processo, destacando a formação do ácido linoléico conjugado cis-9, trans-11 (CLA) durante a biohidrogenação do ácido linoléico (Kozloski, 2009).

Vale ressaltar, a importância o CLA (e outros isômeros formados em menor proporção, como o trans-10, cis-12), este envolvido em vários processos fisiológicos que incluem efeitos anticarcinogênicos, antiteratogênicos, modulação do metabolismo intermediário da resposta imune dos animais. Apesar da proporção de CLA na gordura da carne e do leite ser usualmente baixa (inferior a 1%), a quantidade depositada é geralmente bem superior àquela absorvida, sendo observado em vários estudos o aumento do teor de

CLA depositado no organismo animal ou excretado na gordura do leite quando há um aumento do teor do ácido linolênico na dieta (Palmquist & Mattos, 2006).

Os ácidos graxos mais encontrados nos ovinos são o mirístico (C14:0: 2,04% - 3,65%), o palmítico (C16:0: 20,88% - 24,22%) e o esteárico (C18:0: 11,89% - 15,09%); os monoinsaturados são o palmitoléico (C16:1: 2,23% - 2,54%) e o oléico (C18:1: 31,74% - 45,23%) e os poliinsaturados são o linoléico (C18:2: 4,73% - 10,39%) e o linolênico (C18:3: 0,43% - 2,84%). Entretanto, a composição dos ácidos graxos pode sofrer variações em função da espécie, sexo, raça e dieta fornecida (Perez, 2002).

Vários fatores dietéticos podem afetar a biohidrogenação, tanto em termos quantitativos como qualitativos, como o aumento da proporção de concentrado na dieta (Kozloski, 2009). De modo que, quando diminui a proporção de forragem:concentrado diminui também a proporção acetato:propionato (Nussio et al., 2006), porque diminuem a concentração de celulose e hemicelulose em relação aos carboidratos solúveis e amido (Backes et al., 2000).

Apesar das grandes oscilações na população microbiana e das diferenças no consumo de alimento, as proporções entre os ácidos graxos de cadeia curta no rúmen se mantem estáveis, com valores próximos de 65:25:10 moles de acetato:propionato:butirato para rações com base de forragens, devido a lenta digestão da fibra. E para rações ricas em concentrados os valores são de 50:40:10, dependendo do pH (Nussio et al., 2006).

Outra forma de estudar os efeitos benéficos do perfil lipídico da carne é o índice de aterogenicidade (IA) proposto por Ulbricht & Southgate (1991) como medida de avaliação e comparação da qualidade de alguns alimentos e dietas, atribuindo diferentes pesos para cada categoria de ácidos graxos. Quanto ao potencial aterogênico, maior peso foi dado aos ácidos graxos saturados (AGS) láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0), tendo o mirístico cerca de 4 vezes maior potencial hipercolesterolêmico. Na determinação do IA, o ácido esteárico (saturado, C18:0) é omitido em função de não interferir na colesterolemia, sendo que os autores consideram o efeito hipocolesterolêmico dos ácidos graxos monoinsaturados, principalmente o oléico, além dos poliinsaturados. Assim, o IA indica a razão entre a soma dos principais AGS e a soma dos principais insaturados.

Características sensoriais da carne ovina

Qualquer que seja a base científica dos atributos da qualidade sensorial da carne, sua importância é determinada pelas preferências regionais e pela visão individual do consumidor (Lawrie, 2005).

As características sensoriais da carne estão relacionadas com maciez, suculência, sabor e aroma do produto cozido. Essas características podem ser influenciadas pela dieta, idade, sexo, raça, pH final e tipo de cozimento. A textura e a maciez são secundárias ao sabor e aroma no que diz respeito à aceitabilidade ou não da carne de ovinos e, geralmente, não constituem o principal problema. Normalmente, a carne de animais jovens e de fêmeas é mais macia que a de animais velhos e machos (Bonagurio, 2001).

Em termos de preferência ao consumidor, distintos mercados têm exigências diferentes, entretanto características como carne macia com pouca gordura e muito músculo, comercializada no mercado a preços acessíveis, tem melhor e maior aceitação (Ramos & Gomide, 2009).

Nute et al. (2007) relataram em seus resultados que existem grandes diferenças da composição de ácidos graxos no músculo de ovinos, quando são usadas diferentes dietas, pois são observadas diferenças no “flavour”, coloração e estabilidade lipídica. Além de que o aumento da quantidade de vitamina E na dieta utilizada, possivelmente reduziu essas diferenças.

As propriedades físicas e químicas dos lipídios afetam diretamente as qualidades nutricionais, sensoriais e de conservação da carne. Grande interesse tem sido observado no que se refere à manipulação dos ácidos graxos na composição das carnes em geral, uma vez que a carne é a principal fonte de gordura na dieta humana, em especial de ácidos graxos saturados (Sañudo, 1985).

Dureza

A dureza ou maciez é herdável dentro de uma mesma raça e/ou espécie, em magnitude de mais de 60%. E a relação idade/maciez reflete não somente as mudanças cronológicas diretas nos tecidos muscular e conjuntivo, mas também efeitos associados devido ao aumento do tamanho corporal e da deposição de gordura na carcaça com a idade. Além disso, existem diferenças na maciez entre os músculos, e a gordura intramuscular (marmorização) tende a diluir o tecido conjuntivo dos elementos da fibra muscular na qual esta depositada, justificando a maior maciez da carne de animais bem alimentados (Lawrie, 2005).

A dureza pode ser definida como a facilidade com que a carne se deixa cortar, sendo avaliada por instrumentos (FC: força de cisalhamento) ou em avaliação sensorial. De modo que pode ser decomposta em três sensações pelo painalista: 1) inicial (facilidade a penetração e corte); 2) resistência que oferece a ruptura ao longo da mastigação; 3) sensação de resíduo mais ou menos importante (Osório et al., 2009). Da mesma forma, nos sistemas de força de cisalhamento (*shear force*), os instrumentos são de condição imitativa, uma vez que durante a mastigação os dentes atuam como lâminas e conferem ao alimento forças combinadas de compressão e tração (Ramos & Gomide, 2009).

Suculência

Para avaliar a suculência, devem-se levar em consideração outros parâmetros, tais como a PPC (perda de peso por cocção), umidade e lipídeos, pois em conjunto a quantidade de água e gordura encontrados na amostra, apresentam a percepção do conteúdo de água durante a mastigação (Muela et al., 2011) causada pela liberação do suco e soro, estimuladas pela gordura sobre o fluxo salivar (Osório et al., 2009).

Sabor

No homem adulto, a resposta ao sabor ocorre em células especializadas na língua, palato mole e na parte superior da garganta. As células do sabor podem ser localizadas grosseiramente em diferentes áreas da língua, respondendo as quatro sensações primárias (amargo, doce, azedo ou salina), e existem as reações secundárias de sabor que podem ser descritas como metálico ou alcalino (Lawrie, 2005).

Os sabores específicos das espécies podem ser relacionados às diferenças sutis do conteúdo de aminoácido e carboidratos dos tecidos adiposos (Wasserman & Spinelli, 1972). E o aumento da idade dos animais esta associado na intensidade do aroma, principalmente na carne ovina e caprina, que são menos notadas quando derivadas de animais jovens (Schonfeldt et al., 1993). Uma vez que a carne de animais mais velhos tende a conter mais gordura, de um caráter mais saturado.

Mesmo sem a proteção contra a ação de hidrogenação dos microrganismos do rúmen, o padrão de gordura depositada pode ser afetada pela dieta. Assim, diferenças significativas nas porcentagens de ácido hexanóico e de seus isômeros de cadeias ramificadas, naquelas do ácido insaturado octadecenóico (oleico, linoléico e linolênico), foram encontradas na gordura subcutânea de cordeiros alimentados com pastagens de trevo branco e de azevém perene (Purchas & Keogh, 1984).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAMER, M., AL-HOZAB, A. Effect of water deprivation and season on feed intake, body weight and thermoregulation in Awassi and Najdi sheep breeds in Saudi Arabia. **Journal of Arid Environments**, n.59, p.71-84, 2004.
- ANTUNES, R. C.; RODRIGUEZ, N. M. Metabolismo dos carboidratos não estruturais. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA PECUÁRIA – ABP. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2011. Disponível em: <<http://www.anuarios.com.br/>> Acesso em: 10/08/2011.
- ARAÚJO FILHO, J.A. [2005]. Importância econômica. In: Sistema de produção de caprinos e ovinos de corte para o Nordeste Brasileiro. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/CaprinosOvinosdeCorte/CaprinosOvinosCorteNEBrasil/aspectosecologicos.htm>> Acesso em: 05/05/2012.
- ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C. Criação de ovinos a pasto no semi-árido Nordeste. In: Congresso Nordeste de Produção Animal. 1998. Anais... Fortaleza: SNPA, p. 143-149,1998.
- ARAÚJO, G.G.L., VOLTOLINI, T.V., CHIZZOTTI, M.L., TURCO, S.H.N., CARVALHO, F.F.R. Water and small ruminant production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.326-336, 2010.
- BACKES, A.A.; SANCHEZ, L.M.B.; GONCALVES, M.B.F.; VELHO, J.P. Determinação das frações de proteína e carboidratos de alguns alimentos conforme método de CNCPS. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p.913-915.
- BARBOSA, J.A.; FRAGA, A.B.; ARAUJO FILHO, J.T. A historia da raça Santa Inês. **Noticia do Santa Inês: A raça do ovino brasileiro**, ano 1, n.1, p.3, 2011.
- BARRETO NETO, A.D. Posicionamento estratégico do setor de carnes de caprinos e ovinos no mercado de carnes brasileiro. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.4, n.4, p.81-85, 2010.
- BATISTA, A. S. M. **Qualidade de carne de ovinos Morada Nova, Santa Inês e Mestiços Dorper x Santa Inês submetidos a dietas com diferentes concentrações energéticas**. 2008. 127f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.
- BERCHIELLI, T. T.; GARCIA, A.V.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.
- BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos**. 2001. 164f. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- BONAGURIO, S.; PÉRES, J.R.O.; GARCIA, I.F.F.; BRESSAN, M.C.; LEMOS, A.L.S.C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1981-1991, 2003.

- CAMURÇA, D. A.; NEIVA, J. N. M.; PIMENTEL, J. C. M.; VASCONCELOS, V. R., LÔBO, R. N. B. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com dietas à base de feno de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, 2002.
- CEZAR, M.F.; SOUZA, W.H. **Carcaça ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba, MG: Agropecuária Tropical, 2007. 147p.
- COSTA, R.G.; QUEIROGA, R.C.R.E.; PEREIRA, R.A.G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.307-321, 2009.
- CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; GONZAGA NETO, S.; CEZAR, M.F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Disponível em: <<http://www.fao.org>> Acesso em: 23/06/11.
- GARCIA, R.; SILVA, U.R. produtividade e características morfológicas do capim buffel (*cenchrus ciliaris*) cv. Gayndah. **Revista brasileira de zootecnia**, v.9, n.2, p.329-342, 1980.
- GEBREMARIAM, T.; MELAKU, S.; YAMI, A. Effect of diferente 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**, n.131, p.42-51, 2006.
- GREGORY, N.G. **Animal Welfare and Meat Production**. 2nd Ed. CABI Publishing: Wallingford. 2007. 292p.
- GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa: UFV, 2006. 370p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISITCA – IBGE. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20/05/2012.
- KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica de ruminantes**. Santa Maria: UFSM, 2009. 216p.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6 ed. Porto alegre: Artmed, 2005. 384p
- LEITE, E.R.; SIMPLICIO, A.A. [2005]. Importância econômica. In: Sistema de produção de caprinos e ovinos de corte para o Nordeste Brasileiro. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/CaprinoseOvinosdeCorte/CaprinosOvinosCorteNEBrasil/index.htm>> Acesso em: 05/05/2012.
- MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.; ROSALES, M.D. et al. Quality of Santa Inês lamb meat terminated with different diets. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.34, n.1, p.309-315, 2005.
- MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, A.M.V.; DUTRA JÚNIOR, W.M.; SANTOS, G.R.A.; ANDRADE, D.K.B. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.718-727, 2009.
- MIRANDA-DE LA LAMA, G.C.; VILLARROEL, M.; OLLETA, J.L.; ALIERTA, S.; SAÑUDO, C.; MARIA, G.A. Effect of the pre-slaughter chain on meat quality of lambs. **Meat Science**, n.83, p.604-609, 2009.

- MUELA, E.; SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; MEDEL, I.; BELTRÁN, J.A. Effects of freezing method and frozen storage duration on lamb sensory quality. **Meat Science** (2011), doi: 10.1016/j.meatsci.2011.07.003
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC), 2007. **Nutrient requirements of sheep**. Sixth ed. National Academy Press, Washington DC, USA.
- NEFZAOU, A.; BEN SALEM, H. [2001]. Opuntia: a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the wana region. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acessado em: 12/09/11.
- NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; LIMA, M. L. M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.
- NUTE, G. R.; RICHARDSON, R. I.; WOOD, J. D.; HUGHES, S. I.; WILKINSON, R. G.; COOPE, S. L.; SINCLAIR, L. A. Effect of dietary oil source on the flavour and the colour and lipid stability of lamb meat. **Meat Science**, n.77, p.547-555, 2007.
- OLIVEIRA, M.C. **O capim-buffel nas regiões secas do nordeste**. Petrolina: Embrapa - CPATSA, 1981. 19p (Circular Técnica, 5).
- OLIVEIRA, M.C. **Capim-buffel: produção e manejo nas regiões secas do Nordeste**. Petrolina: Embrapa - CPATSA, 1993. 18p (Circular Técnica, 27).
- OSORIO, J.C.S. JARDIM, P.O.C.; PIMENTEL, M.A.; POUHEY, J.; OSÓRIO, M.T.M.; LÜDER, W.E.; BORBA, M.F. Produção de carne entre cordeiros castrados e não castrados, cruzas Hampshire Down x Corriedale. **Revista Ciência Rural**, v.39, n.1, p.135-138, 1999.
- OSORIO, J.C.S.; OSORIO, M.T.M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.292-300, 2009.
- PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.) **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 287-310p.
- PÉREZ, J. R. O.; BRESSAN, M. C.; BRAGAGNOLO, N.; PRADO, O. V.; LEMOS, A. L. S. C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.1, p.11-18, 2002.
- PURCHAS, R.W.; KEOGH, R.G. Fatness of lambs grazed on 'Grasslands Maku' lotus and 'Grasslands Huia' white clover. **New Zealand Society of Animal Production**, n.44, p.219-222, 1984
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. de M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa: Editora UFV, 2009. 599p.
- RIBEIRO, S. D. de A. **Caprinocultura: Criação racional de caprinos**. São Paulo: Nobel, 1997. 318p.
- ROÇA, R. de O. Alternativas de aproveitamento da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, v.18, n.201, p.53-60, 1993.

- SANTELLLO, G.A.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A.; SAKAGUTI, E.S.; DIAS, F.J.; PEREIRA, M.F. Características de carcaça e análise do custo de sistemas de produção de cordeiras ½ Dorset Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1852-1859, 2006.
- SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.
- SANTOS, C.L.; PÉREZ, J.R.O.; SIQUEIRA, E.R.; MUNIZ, J.A.; BONAGÚRIO, S. Crescimento alométrico dos tecidos ósseo, muscular e adiposo na carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.2, p.493-498, 2001.
- SAÑUDO, C.; CEPERO, R.; SIERRA, I. Variación en la calidad de la carne porcina desde el sacrificio hasta la venta al consumidor. **ANAPORC**, v.32, p.9- 33, 1985.
- SAÑUDO, C.; AFONSO, M.; SÁNCHEZ, A.; Delfa, R.; Teixeira, A. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in EU carcass classification system. **Meat Science**, v.56, n.1, p.89-94, 2000.
- SCHÖNFELDT, H.C; NAUDÉ, R.T; BOK, W; VAN HEERDEN, S.M; SMIT, R; BOSHOFF, E. Flavour and tenderness-related quality characteristics of goat and sheep meat. **Meat Science**, v. 34, p. 363-379, 1993.
- SILVA, U.R. **Produtividade, valor nutritivo e características morfológicas do Capim Buffel** (*Cenchrus ciliaris*) cv. *Gayndah*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1977. 44p. dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1977.
- SILVA, R. A. M. S. **Determinação da idade de ovinos baseada na dentição**. EMBRAPA: Pantanal, 2005. 2p.
- SILVA, J.F.C. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.
- SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 2006. 302p.
- SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. I. Velocidade de crescimento, caracteres quantitativos da carcaça, pH da carne e resultado econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.844-848, 2001.
- SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. Gramíneas tropicales. Roma: Organizacion de Las Naciones Unidas para La Agricultura Y La Alimentation, 1982. 849p.
- SORIO, A., CARFANTAN, J-Y., MARQUES, W. A. **Carne ovina: sistema internacional de comercialização**. Passo Fundo: Méritos, 2010. 144p.
- SOUZA, A. A.; ESPÍNDOLA, G. B. Bancos de Proteína de Leucena e de Guandu para Suplementação de Ovinos Mantidos em Pastagens de Capim-Buffel. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.365-372, 2000.
- ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart diseases: seven dietary factors. **Lancet**, v.338, n.19, p.985-992, 1991.

- WANDERLEY, W. L., FERREIRA, M. A., ANDRADE, D. K. B. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus idica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.
- WASSERMAN, A.E.; A.M. SPINELLI. Effect of some water soluble components on aroma of heated adipose tissue. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.20, n.2, p.171-174, 1972.

Capítulo 2

Desempenho de ovinos Santa Inês em função das associações de feno de capim buffel e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill)

DESEMPENHO DE OVINOS SANTA INÊS EM FUNÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DE FENO DE CAPIM BUFFEL E PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia ficus indica* Mill)

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho, avaliar os efeitos de cinco níveis de substituição de feno de capim buffel pela palma sobre o peso final de terminação, ganho de peso diário, consumo de matéria seca, consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, conversão e eficiência alimentar, além do balanço de compostos nitrogenados em ovinos terminados em confinamento. Quarenta carneiros inteiros da raça Santa Inês foram distribuídos em delineamento em blocos ao acaso, com cinco tratamentos (0; 17,6; 35,3; 53,2 e 71,1% de substituição do feno de capim buffel por palma forrageira) e oito repetições. Além do feno de capim buffel e palma, os animais receberam milho, farelo de soja, farelo de trigo, uréia e suplemento mineral. Os animais tiveram maiores consumos de matéria seca, melhores ganhos de peso, melhor conversão alimentar e atingiram maior peso ao abate com o aumento da participação da palma até o nível de 71,1%. Os consumos de MO, PB, EE, CHOT, CNF e NDT sofreram efeito quadrático, enquanto que os de FDN e FDA decresceram com a inclusão de palma. Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB e CNF sofreram efeito quadrático, enquanto as digestibilidades do EE e CHOT foram crescentes e a digestibilidade da FDN não foi influenciada pela inclusão de palma. O Balanço de Compostos Nitrogenados foi positivo em todos os tratamentos e apresentaram comportamento quadrático com a maior participação da palma. A palma forrageira é uma boa opção para substituir parcialmente fontes volumosas de baixa qualidade na dieta de ovinos confinados em terminação até o nível de 71,1%.

PALAVRAS CHAVE: capim buffel, confinamento, consumo, ganho de peso, terminação.

PERFORMANCE OF SANTA INÊS SHEEP IN FUNCTION OF ASSOCIATIONS OF
HAY BUFFEL GRASS AND CACTUS PEAR (*Opuntia ficus indica* Mill)

ABSTRACT: The objective of this trial was to evaluate the effects of five levels replacing of buffel grass hay by spineless cactus on body weight, daily weight gain, dry matter intake, intake and apparent digestibility of nutrients, conversion and efficiency food, and nitrogen balance of sheep feedlot finished. Forty sheep Santa Ines were allotted in a randomized block with five treatments (levels replacing of buffel grass hay by spineless cactus 0, 12.5, 25, 37.5 and 50%) and eight repetitions. In addition to buffel grass hay and spineless cactus, the animals received corn, soybean meal, wheat bran, urea and mineral supplement. The animals had higher dry matter intake, better weight gains, better feed conversion and reached slaughter weight increased with increasing participation of the palm to the level of 50%. The intake of OM, CP, EE, TC, NFC and TDN quadratic effect, while the NDF and ADF decreased with the inclusion of spineless cactus. The digestibility of DM, OM, CP and NFC quadratic effect, while the digestibility of EE and TC were increased and NDF digestibility was not affected by the inclusion of spineless cactus. The balance of nitrogen compounds was positive in all treatments and showed a quadratic response with greater involvement of the spineless cactus. The cactus is a good option to partially replace forage sources of low quality for sheep finishing confined to the level of 50%.

KEYWORDS: buffel grass, feedlot, intake, weight gain, finished

INTRODUÇÃO

O confinamento de ovinos de corte na fase de terminação vem se tornando uma prática comum, objetivando diminuição do ciclo produtivo, maiores ganhos de peso ao abate e maior eficiência produtiva. Por outro lado a região semiárida caracteriza-se pela irregularidade das chuvas, refletindo diretamente na produção de volumoso ao longo do ano. Neste sentido, a tecnologia de confinamento nas épocas secas do ano, aliado à tecnologia de conservação de forragens adaptadas ao clima semiárido poderia se tornar de vital importância para melhoria produtiva dos rebanhos dessas regiões.

O capim buffel é uma forrageira que tem se mostrado adaptada às condições semiáridas, associando uma rápida germinação e estabelecimento, precocidade na produção de sementes e capacidade de entrar em dormência na época seca (Araújo Filho et al., 1998). É uma gramínea exótica, originária da África, que apresenta alto valor nutritivo, com alta digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta, e sob manejo adequado, pode apresentar boa palatabilidade (Oliveira, 1981). Dentre as forrageiras avaliadas nos últimos anos no Nordeste, tem se destacado pela sua notável adaptação às condições de semiaridez, e está entre as principais culturas implantadas (Dantas Neto et al., 2000; Carvalho, 2010).

A produção de feno é uma prática que vem sendo utilizada para o armazenamento de excedente produzido de capim buffel. Entretanto, a qualidade nutricional pode sofrer variações no valor nutritivo em função da idade do corte do mesmo. Consequente a isso, a digestibilidade da forragem pode sofrer influência, caindo drasticamente em períodos curtos de tempo, devido ao fato da diminuição da relação folha/caule. Isso dificulta a produção e, principalmente, a qualidade nutricional do feno de capim buffel (Camurça et al., 2002).

A palma forrageira pode ser boa opção como suplementação ao feno, pois frequentemente representa a maior parte do alimento fornecido aos animais durante o período de estiagem nas regiões do semiárido nordestino devido à sua adaptabilidade. Além disso, apresenta como vantagem o seu elevado conteúdo de água, mucilagem, resíduo mineral e ao alto coeficiente de digestibilidade da matéria seca. É considerada também uma excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos, 61,79% (Wanderley et al., 2002).

Em muitas regiões a água é escassa, tanto para o consumo animal quanto para o consumo humano. A palma forrageira pode atenuar os efeitos da escassez de água, pois

além da sua elevada capacidade de utilização de água do solo para formação de biomassa, reduz a necessidade do fornecimento de água aos animais.

A palma poderia ser utilizada como um suplemento volumoso para animais que recebem forragens de baixa qualidade, como fenos de capim buffel de menor valor nutricional e essa combinação pode ser uma alternativa para manutenção de pequenos ruminantes em zonas áridas (Gebremariam, et al., 2006). A inclusão de palma poderia oferecer melhorias das condições ruminais, pelo maior aporte de energia prontamente disponível no rúmen, favorecendo o crescimento microbiano com possíveis reflexos positivos na digestibilidade dos nutrientes.

Diante disso, objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito da associação de feno de capim buffel e palma forrageira sobre o peso final de terminação, ganho de peso diário, consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes, conversão e eficiência alimentar, além do balanço de compostos nitrogenados em ovinos terminados em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Local, animais e manejo experimental

O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental de São João do Cariri pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). A Estação está localizada no município de São João do Cariri na área central do Estado da Paraíba, e, inserida na Mesorregião da Borborema e Microrregião do Cariri Oriental.

Foram utilizados 40 ovinos machos inteiros da raça Santa Inês, com peso inicial médio de $22,13 \pm 1,45$ kg e abatidos ao completarem 49 dias experimentais. Os animais foram identificados individualmente e distribuídos randomicamente em baias individuais (1,30 X 0,60 m), providas de comedouros e bebedouros, onde passaram por um período de adaptação de (15 dias), no qual foram vermifugados. Foi realizado o controle ponderal do peso semanalmente.

2. Manejo nutricional

Foram utilizados como alimentos concentrados milho, farelo de soja e farelo de trigo, além de suplemento mineral (Tabela 1). Devido às diferenças no teor de proteína entre a palma e o capim buffel, foi utilizado uréia para ajustar este nutriente (Tabela 2). A ração foi fornecida em mistura completa duas vezes ao dia (50% pela manhã e 50% à tarde) e ajustada diariamente, de acordo com o consumo do dia anterior, de modo que as sobras representassem em torno de 10% do total ofertado, para proporcionar ingestão voluntária e não alterar a proporção dos ingredientes.

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes da dieta

<i>Constituintes</i>	<i>Ingredientes</i>				
	Feno de buffel	Palma forrageira	Milho	Farelo de soja	Farelo de trigo
Matéria seca (%)	95,7	10,2	88,7	88,6	88,0
	% da matéria seca				
Proteína bruta	7,75	5,32	9,11	48,78	16,63
Fibra em detergente neutro	79,39	28,47	4,07	1,71	3,53
Fibra em detergente ácido	55,4	20,1	4,08	9,86	13,52
Extrato etéreo	1,8	1,93	4,07	1,71	3,53
Carboidratos totais	90,03	90,21	86,54	48,59	78,62
Carboidratos não fibrosos	10,64	61,74	72,56	33,98	34,32

3. Tratamentos experimentais

O experimento consistiu de cinco dietas experimentais, em que todas apresentaram relação volumoso:concentrado de 70:30. A porção volumosa da dieta foi constituída de diferentes associações da palma forrageira com o feno de capim buffel (0; 17,6; 35,3; 53,2; 71,1%), correspondendo as dietas T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente. De acordo com o peso vivo de cada animal, formaram-se quatro blocos, sendo o primeiro dos animais leves, seguido por animais de peso intermediário (blocos 2 e 3), finalizando com os animais mais pesados. Tal procedimento foi realizado com o intuito de que cada tratamento recebesse animais leves, médios e pesados, tornando os tratamentos homogêneos.

Tabela 2 – Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais com diferentes níveis de substituições do buffel por palma forrageira, com base na matéria seca (MS)

Ingredientes, % na MS	Níveis de substituição (%)				
	0	17,6	35,3	53,2	71,1
Feno de Buffel	70,00	57,50	45,00	32,50	20,00
Palma Forrageira	0,00	12,30	24,60	36,90	49,20
Milho	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80
Farelo de soja	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30
Farelo de trigo	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Uréia	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80
Suplemento Mineral	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
<i>Composição g/kg MS</i>					
Matéria seca	891,56	561,71	410,02	322,83	266,23
Matéria mineral	103,57	103,11	102,64	102,18	101,72
Matéria orgânica	896,42	896,88	897,35	897,81	898,27
Proteína bruta	127,28	129,31	131,35	133,37	135,41
Extrato etéreo	13,47	14,35	15,23	16,10	16,97
Carboidratos totais	749,5	753,7	757,8	762,0	766,2
Carboidratos não fibrosos	148,74	201,13	253,52	305,91	358,30
Fibra em detergente neutro	604,55	556,31	508,08	459,84	411,61
FDN corrigida para proteína	544,59	494,47	444,35	394,24	344,12
Fibra em detergente ácido	396,69	365,53	334,37	303,21	272,05
Lignina	67,16	62,28	57,39	52,50	47,61

Fibra em detergente ácido indigerível	150,32	147,34	144,37	141,40	138,42
Proteína insolúvel em detergente neutro	45,41	39,79	34,17	28,55	22,93
Proteína insolúvel em detergente ácido	29,10	25,12	21,13	17,15	13,16
Nutrientes digestíveis totais*	54,62	58,82	59,01	61,21	63,40
Energia metabolizável, Mcal de EM/kg MS*	1,80	1,92	2,03	2,16	2,26

*Valores estimados

4. Análise bromatológica

Durante o período experimental, amostras de alimentos e das sobras foram coletadas diariamente. O ajuste do consumo foi realizado através das pesagens de alimentos e sobras, toda manhã, antes da primeira refeição. No final do experimento, foram feitas amostras compostas por animal. A coleta de fezes foi realizada diretamente na ampola retal dos animais durante o ensaio de digestibilidade do período experimental.

As amostras de alimentos, sobras e fezes foram secas a 65°C em estufa de ventilação forçada, durante 72 horas, as quais foram processadas em moinho tipo Willey com peneiras de malha de 1 mm e acondicionadas individualmente, à temperatura ambiente, em potes de plásticos com tampa, para posteriores análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), compostos nitrogenados (N), extrato etéreo (EE) seguiram as especificações descritas por Silva & Queiroz (2002) e fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest et al. (1991). Nos alimentos procedeu-se também as análises de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), de acordo com técnicas descritas por Licitra et al. (1996), e de lignina em ácido sulfúrico (LDA), conforme descrito por Van Soest et al. (1991).

Para a estimativa dos carboidratos totais (CHOT), utilizou-se a seguinte equação propostas por Sniffen et al. (1992):

$$\text{CHOT (\%)} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{Cinzas})$$

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com a metodologia de Hall (2000) como:

$$\text{CNF} = 100 - [(\% \text{PB} - \% \text{PB derivado da uréia} + \% \text{uréia}) + \% \text{FDNcp} + \% \text{EE} + \% \text{cinzas}]$$

Os valores de energia NDT (%) e Energia Metabolizável (Mcal/kgMS) dos ingredientes das dietas foram estimados pelas equações propostas pelo NRC (2001). No cálculo do NDT, considerou-se o nível de alimentação (L) de 1x (nível de manutenção).

As análises laboratoriais para determinação dos componentes das dietas foram realizadas nos laboratórios de nutrição animal da Universidade Federal da Paraíba e na Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

5. Avaliação do consumo e ensaio de digestibilidade

O consumo de nutrientes foi calculado pela média das diferenças entre a quantidade total do nutriente contido na dieta oferecida e a quantidade deste contida nas sobras dos respectivos dias de coleta. Calculou-se o consumo de MS e de FDN dos animais em relação ao peso vivo (PV) e peso metabólico (PM), assim como a conversão e eficiência alimentar.

Decorridos 42 dias iniciais do período experimental, procedeu-se o ensaio de digestibilidade, que teve duração de cinco dias e, durante esse intervalo, foram feitas coletas de amostras de alimentos, sobras e fezes, que foram pesadas e identificadas. Todas as amostras foram armazenadas a -15 °C, para análises posteriores. O coeficiente de digestibilidade aparente (CD) foi calculado segundo Silva & Leão (1979):

$$\text{CD (\%)} = ((\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}) / \text{nutriente ingerido}) \times 100$$

Para o ensaio de digestibilidade foram utilizados 20 animais, sendo escolhidos quatro animais de cada tratamento que representavam a média de peso do tratamento (blocos 2 e 3). Foi realizada a coleta de fezes diretamente na ampola retal dos animais nos cinco dias consecutivos, com intervalo de 26 horas entre coletas, durante o ensaio de digestibilidade do período experimental.

Para estimativa da produção de matéria seca fecal (PMSF), utilizou-se como indicador interno a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) conforme a metodologia descrita por Berchielli et al. (2000). Os ingredientes das dietas, as sobras das mesmas e fezes dos animais foram incubados *in situ* na quantidade de 1,0 grama de cada ingrediente concentrado e 0,5g para o feno, sobras e fezes. O líquido ruminal utilizado no aparelho foi proveniente do rúmen de um caprino adulto, macho, fistulado, o qual recebeu a mesma dieta experimental durante o período de 10 dias. As amostras permaneceram incubadas por um período de 264 horas, segundo o protocolo sugerido por Casali et al. (2008), em sacos confeccionados em TNT – 100g/m² (tecido-não-tecido), com dimensão de 5 cm x 5 cm. O

material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente ácido, cujo resíduo foi considerado a FDAi. A excreção fecal foi estimada pela fórmula:

$$\text{PMSF} = \frac{\text{Indicador consumido (g/dia)}}{\text{Concentração de indicador na MS fecal (g/gMS)}}$$

De posse dos dados de consumo dos nutrientes e dos seus respectivos coeficientes de digestibilidade aparente, procedeu-se o cálculo do consumo de NDT pelos animais, segundo Weiss (1999):

$\text{NDT (\%)} = \text{PBd} + \text{FDNd} + \text{CNFd} + (\text{EEd} * 2,25)$, em que “d” representa a digestibilidade aparente dos componentes.

6. Avaliação do desempenho

As pesagens dos animais ocorreram a cada sete dias, pela manhã, com os animais em jejum e antes de oferecer a dieta experimental, partindo do início do experimento até alcançarem o abate. Este período compreendeu 49 dias de confinamento, ajustando o consumo, para que ao final fosse calculada a quantidade de nutrientes ingeridos por animal.

De posse do ganho de peso total e do consumo de matéria seca no período, foi calculado a conversão alimentar, dividindo o ganho de peso total pelo consumo total no período. Já a eficiência alimentar foi calculada dividindo-se o consumo total no período pelo ganho de peso total, sendo o valor obtido multiplicado por 100 para expressar em porcentagem.

7. Avaliação do consumo de água

A água foi fornecida *ad libitum*, individualmente, em baldes acoplados externamente às baias dos animais.

A ingestão de água ou consumo voluntário de água (CVH₂O) foi estimada a partir do fornecimento de uma quantidade conhecida de água, medida através de proveta graduada, onde após 24 horas procedeu-se a leitura da quantidade de água que sobrou. Foram levadas em consideração as perdas por evaporação, no qual baldes com a mesma quantidade de água fornecida aos animais foram alojados no ambiente experimental. Feito isso, calculou-se o consumo voluntário de água por animal a partir da seguinte fórmula:

$$\text{CVH}_2\text{O (L/animal/dia)} = \text{água oferecida} - \text{sobra diária} - \text{evaporação}$$

Esse procedimento foi realizado para cada animal durante três dias da semana, em todas as semanas do período experimental, onde ao final foi calculada a média de consumo diário por animal a partir dos três dias de todas as semanas. Para o consumo total de água (CTH₂O) foi levado em consideração o consumo de matéria natural (CMN) e de matéria seca (CMS) de cada animal somado a média diária de consumo voluntário de água.

$$CTH_2O = CVH_2O + CMN - CMS$$

8. Balanço de nitrogênio

Nos 20 animais participantes do ensaio de digestibilidade, foram coletadas também amostras de urina 4 horas após a alimentação da manhã. No terceiro dos cinco dias do ensaio, a amostra *spot* foi colhida através de micção espontânea em bolsas coletoras alojadas na região do prepúcio. Imediatamente após a coleta, a urina foi filtrada com uma gaze e diluída com 40 ml de ácido sulfúrico a 0,036N, e acondicionados em potes plásticos com tampa, previamente identificados, e mantidos em freezer a -20° C.

O volume urinário diário foi estimado utilizando-se a creatinina como indicador por meio do quociente entre a quantidade de creatinina excretada diariamente e sua concentração na amostra *spot*.

$$\text{Volume urinário (L)} = \frac{23,2 \times PV \text{ (kg)}}{\text{Concentração de creatinina na amostra spot (mg/L)}}$$

O valor 23,2 utilizado na equação refere-se à quantidade diária de creatinina (mg/L) determinada em ovinos por Kozloski et al. (2005). A quantificação da creatinina da amostra *spot* foi realizada por meio de análise colorimétrica com picrato e acidificante (Labtest[®]).

No cálculo de balanço de compostos nitrogenados (BCN), consideraram-se as quantidades de nitrogênio (g/dia) consumidas e excretadas nas fezes e na urina:

$$BCN \text{ (g/dia)} = N_{\text{consumido}} - N_{\text{fezes}} - N_{\text{urina}}$$

A partir desses valores, procedeu-se o cálculo para quantificação do nitrogênio retido (NRet), descontando do BCN o valor estimado da exigência para nitrogênio endógeno basal (NEB), que considera o N endógeno tecidual e as perdas dérmicas de N como 0,35 e 0,018 do peso metabólico, respectivamente (AFRC, 1993).

$$NEB \text{ (g/dia)} = (0,35 + 0,018) \times PV^{0,75}$$

Assim, o valor de NRet foi determinado a partir da fórmula:

$$NRet \text{ (g/dia)} = (N_{\text{consumido}} - N_{\text{fezes}} - N_{\text{urina}}) - NEB$$

9. Análise estatística

Os dados foram submetidos a análises de regressão a 5% de probabilidade, em função dos níveis de palma forrageira na dieta, por intermédio do SAS (1999). Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro blocos (referentes ao peso animal) e 10 repetições em cada tratamento. O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + \beta_1(P_j - P) + \beta_2(P_j - P) + \beta_k + e_{ij}$$

Em que:

Y_{ijkl} = valor observado das variáveis estudadas, relativo a cada observação l no bloco k recebendo o nível j de palma;

μ = constante geral da característica;

T_i = efeito do tratamento i ($i = 1, 2, 3, 4, 5$), sendo $1 = 0\%$ de palma forrageira, $2 = 17,6\%$ de palma forrageira, $3 = 35,3\%$ de palma forrageira, $4 = 53,2\%$ de palma forrageira, $5 = 71,1\%$ de palma forrageira;

β_1 = coeficiente linear de regressão da variável Y , em função dos níveis de substituição de palma forrageira;

β_2 = coeficiente quadrático de regressão da variável Y , em função dos níveis de substituição de palma forrageira;

P_j = níveis de substituição de palma forrageira, sendo $j = 0, 17,6\%, 35,3\%, 53,2\%, 71,1\%$;

P = nível médio de substituição de palma a dieta;

β_k = efeito do bloco k , sendo $k = 1, 2, 3, 4$;

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito significativo ($P < 0,05$) do nível de palma forrageira sobre todas as variáveis estudadas para o desempenho dos ovinos Santa Inês (tabela 3). Menores rendimentos foram apresentados para tratamentos sem ou com pouca participação da palma forrageira na dieta, fazendo com que alguns animais desses tratamentos fossem abatidos mais leves, ao completar 49 dias com as dietas experimentais.

Tabela 3 – Desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira

Variáveis	Níveis de substituição (%)					EPM	Efeito	
	0	17,6	35,3	53,2	71,1		L	Q
PCA ¹ , kg	29,32	30,45	31,07	31,77	31,40	1,29	0,0018	0,1311
Ganho de peso, kg	6,05	8,80	9,27	9,32	9,90	1,47	<0,001	0,0169
GPD ² , g/dia	122,68	176,49	188,16	188,99	203,85	31,5	<0,001	0,0362
CMS ³ , kg/dia	1,06	1,14	1,24	1,26	1,24	0,08	<0,001	0,0162
CMS/peso vivo, % PV	3,62	3,76	4,01	3,96	3,95	0,23	0,0013	0,0401
CMS/PM, g/kg ^{0,75}	84,27	88,43	94,72	94,07	93,54	5,41	0,0002	0,0240
CFDN ⁴ , g/dia	582,87	549,37	572,25	537,37	496,00	45,5	0,0021	0,2768
CFDN/peso vivo, %	1,98	1,80	1,84	1,69	1,58	0,12	<0,001	0,7373
CFDN/ PM, g/kg ^{0,75}	46,13	42,35	43,50	40,14	37,39	2,97	<0,001	0,5564
Conversão alimentar	8,89	6,48	6,74	6,73	6,32	1,30	0,0013	0,0301
Eficiência alimentar	11,66	15,59	15,15	15,11	16,48	2,54	0,0021	0,1567

^{ns} ($p > 0,05$); EPM= erro padrão da média; L= linear; Q= quadrática

¹Peso corporal ao abate; ²Ganho de peso diário; ³Consumo de matéria seca; ⁴Consumo de fibra em detergente neutro

O aumento da participação da palma na dieta proporcionou maiores ganhos de peso total e diário ($P < 0,05$), evidenciando que mesmo em níveis mais baixos de palma na dieta, já houve ganhos em peso satisfatório, com incremento médio de 2,75kg em peso total durante o período experimental quando comparamos o nível de 17,6% de participação da palma com 0,2% de uréia, contra o tratamento sem a inclusão da mesma. Tal resposta se deve possivelmente pelo maior aporte de carboidratos não fibrosos (CNF) e redução da porção fibrosa (Tabela 1), propiciando aumento no consumo de matéria seca (tabela 3) e de nutrientes (tabela 4), além de possível melhoria no aproveitamento dos nutrientes.

Por outro lado, nos níveis mais elevados (53,2 de palma + 0,6% de uréia e 71,1% de palma + 0,8% de uréia) observa-se ganhos de peso elevados, porém com taxas menores de incrementos em peso, mas ainda positivas, com ponto de máxima aproximadamente em 56% de participação de palma, levando-nos a supor que níveis de palma acima deste valor poderiam levar à diminuição da eficiência de aproveitamento dos nutrientes, em função provavelmente de aumento significativo na taxa de passagem, promovendo redução na digestibilidade, com reflexos no ganho de peso. A maior participação de palma forrageira

nas dietas proporcionou aumento no consumo de matéria seca (CMS), provavelmente em decorrência do efeito na digestibilidade da MS, com ponto de máxima de 60,8%, efeito característico desta forragem, pois apresenta alta taxa de digestão ruminal (Batista et al., 2003), favorecendo maior taxa de passagem, boa palatabilidade que está associada ao elevado nível de carboidratos solúveis (Santos et al., 2001). Esse mesmo comportamento foi observado por Bispo et al. (2007) avaliando o efeito da palma em substituição ao feno de capim-elefante, chegando ao consumo máximo de 1,1 kg/dia.

Outros autores encontraram resultados inversos do que ocorreu no presente trabalho, como Gebremariam et al. (2006), que observaram diminuição do CMS, à medida que aumentava o nível de palma na dieta, justificando que a alta concentração de água na forrageira limita sua ingestão, como também o aumento do volume no rúmen. Tavares et al. (2005) estudando o efeito de níveis crescentes de feno de capim-tifton em dietas a base de palma, relatam que em rações com menores proporções de feno, os animais apresentaram aumento na quantidade de espuma proveniente da palma forrageira, que pode ser a responsável pela distensão do epitélio ruminal, por ocupar grande parte do segmento ruminoreticular, reduzindo o CMS. Durante o período experimental, constatou-se a redução drástica do consumo e ruminação de um animal no tratamento com 71,1% de substituição e 0,8% de uréia, que ficou prostrado na baía durante três dias, aproximadamente. Durante esse período não foi realizada nenhuma intervenção médica. Ao passar dos dias, o animal voltou ao consumo normal gradativamente, sem maiores prejuízos ao ganho de peso.

Para o consumo MS com base no peso vivo (%PV) e peso metabólico (PM, $g/kg^{0,75}$), observa-se comportamento quadrático com inclusão de palma, provavelmente pelo maior aporte de CNF, componente de rápida degradação no rúmen, que pode ter favorecido a atividade microbiana e a digestão (Bispo et al., 2007). Por apresentar alta taxa de passagem, é possível sugerir que as dietas que continham maior nível de palma não foram degradadas em toda a sua extensão, em função provavelmente da velocidade de trânsito no trato gastrointestinal. Outra explicação sugerida por Cabral et al. (2008) é que a composição corporal, especialmente a porcentagem de gordura corporal, parece afetar a ingestão de alimentos à medida que se aproxima da maturidade, maior a deposição de gordura, ocorrendo um efeito de *feedback* do tecido adiposo no controle de consumo.

O consumo da fibra em detergente neutro (CFDN) apresentou efeito linear decrescente, o que já era esperado, uma vez que o aumento da participação da palma em

substituição ao feno implicou na redução do teor de FDN da dieta. Resultados semelhantes foram obtidos por Gebremariam et al. (2006) que ao substituírem palhada por palma na alimentação de ovinos, observaram a redução na ingestão de FDN e FDA nos tratamentos com maior porcentagem da cactácea, que pode ser atribuído à baixa proporção de palhada nas dietas, sendo esta responsável por elevar os teores de FDN e FDA.

Os consumos de FDN expressos em %PV foram superiores aos valores citados por Van Soest (1994), que sugeriu consumo entre 0,8 e 1,2% do peso vivo para ruminantes, supondo que os animais tendem a aumentar este limite quando a dieta apresenta baixos níveis de energia na tentativa de compensar a deficiência dietética. Em pequenos ruminantes, os valores máximos e mínimos ainda não estão bem definidos, mas foi observado por Branco et al. (2011) que os valores aproximam-se de 1,2% para consumo de FDN/PV. Camurça et al. (2002) sugerem que teores elevados de FDN influenciam no CFDN limitando o CMS, elevando o FDN quando expresso em %PV.

O mesmo foi observado para o CFDN/peso metabólico, sendo provável que os ovinos que consumiram a dieta que não continha palma forrageira tenham apresentado limitação do consumo em decorrência do enchimento ruminal ocasionada pelo excesso de fibra presente na dieta, visto que o CMS desses animais foi menor que o daqueles que consumiram dietas contendo palma.

A pior conversão alimentar foi na dieta com maior teor de FDN, provavelmente por apresentar somente feno de capim buffel. O mesmo efeito ocorre nos valores apresentados para eficiência alimentar. Sugere-se que a adição de palma tenha melhorado a qualidade da dieta, visto que o nível de 71,1% + 0,8% de ureia foi o que apresentou os melhores resultados.

Verificou-se efeito quadrático dos níveis de palma sobre o consumo de proteína bruta (PB) e matéria orgânica (MO) e linear crescente para extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digeríveis totais (NDT) e decrescente para FDN (Tabela 4).

Tabela 4 – Consumo de nutriente por ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira

Variáveis	Níveis de substituição (%)					EPM	Efeito	
	0	17,6	35,3	53,2	71,1		L	Q
PB ¹ , g/dia	160,00	183,75	181,25	178,75	168,75	9,01	0,2621	<0,001
EE ² , g/dia	18,84	21,90	22,96	26,04	25,14	2,51	<0,001	0,0781
MO ³ , g/dia	953,75	1036,25	1127,50	1142,50	1127,50	76	<0,001	0,0122
FDN ⁴ , g/dia	582,87	549,37	572,25	537,37	496,00	45,5	0,0021	0,2768
CHOT ⁵ , g/dia	772,87	834,87	934,25	952,62	949,50	66,1	<0,001	0,0233
CNF ⁶ , g/dia	190,00	285,87	361,87	415,25	453,37	27,4	<0,001	0,0005
NDT ⁷ , g/animal/dia	588,82	694,77	759,00	790,61	810,43	71,3	0,0002	0,1417

^{ns} (p>0,05); EPM= erro padrão da média; L= linear; Q= quadrática

¹Proteína bruta; ²Extrato etéreo; ³Materia orgânica; ⁴Fibra em detergente neutro; ⁵Carboidratos totais; ⁶Carboidratos não fibrosos,

⁷Nutrientes digestíveis totais

Embora a variável CPB tenha apresentado comportamento quadrático (P<0,05), assim como o CMS, o padrão de resposta foi diferente, em que o ponto de máximo CPB foi estimado para um nível de 37,94% de participação de palma, enquanto que o ponto de máximo de CMS foi estimado em 60,8% de participação de palma, levando-nos a supor que pode ter havido seleção parcial por parte dos animais em relação aos ingredientes da dieta, ou seja, em níveis mais baixos de participação da palma, em que a mucilagem da palma não era suficiente para promover maior agregação dos componentes dietéticos, os animais acabaram consumindo prioritariamente a porção concentrada, de maior concentração proteica.

Reflexo do CMS, o CMO seguiu o mesmo comportamento quadrático (P<0,05), com aumento no CMO à medida que aumentava a participação da palma na dieta, até o consumo máximo de matéria orgânica, quando a participação estimada de palma é de 56,1%. Elevados consumos de matéria orgânica podem trazer respostas positivas no desempenho animal devido ao maior aporte de matéria orgânica fermentecível para os microrganismos ruminais.

O consumo de EE (CEE) aumentou linearmente (P<0,01), refletindo o conteúdo mais alto desse nutriente na dieta dos animais alimentados com os maiores níveis de palma (53,2 + 0,6 % de uréia e 71,1% + 0,8% de uréia).

Os consumos de CHOT e CNF apresentaram comportamento crescente com a inclusão da palma forrageira na dieta, aumento decorrente do aumento nos teores desses nutrientes na dieta e diminuição de FDN para os níveis de maior participação da cactácea. De acordo com Bispo et al. (2007) a adição da palma na dieta aumenta o aporte de CNF, que é um componente de rápida degradação no rúmen, favorecendo a atividade microbiana e, conseqüentemente, a digestão.

O consumo de NDT aumentou linearmente de acordo com o nível de substituição, no qual a incorporação de palma foi um fator determinante para elevações na concentração de CNF da dieta. A energia dos alimentos advém dos compostos orgânicos, sendo um dos principais o CNF, de modo que sua elevação na dieta pode representar maiores teores de energia de fácil disponibilidade para os microrganismos e o animal. De modo geral, o aumento de consumo da maioria dos nutrientes foi influenciado direta ou indiretamente pela participação da palma em substituição do feno.

No presente trabalho, o consumo de água apresentou-se diferente à medida que a palma forrageira foi acrescida na dieta dos ovinos (tabela 5).

Tabela 5 – Consumo de água por ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira

Variáveis	Níveis de substituição (%)					EPM	Efeito	
	0	17,6	35,3	53,2	71,1		L	Q
CMN, kg	1,24	2,15	3,41	4,35	4,97	0,22	<0,001	0,0029
CVH ₂ O, L	3,24	2,97	2,33	1,79	1,35	0,42	<0,001	0,7336
CTH ₂ O, L	3,41	3,92	4,44	4,81	4,97	0,45	<0,001	0,1576
CVH ₂ OPM, mL/kg	260,22	227,99	176,11	134,64	101,05	31,66	<0,001	0,9168
CTH ₂ OPM, mL/kg	274,67	300,64	336,21	360,34	373,46	34,46	<0,001	0,3160
CTH ₂ OPV, %	11,87	12,77	14,23	15,19	15,76	1,48	<0,001	0,3952
CTH ₂ O/CMS, L/kg	3,08	3,31	3,43	3,70	4,04	0,30	<0,001	0,3292

^{ns} (p>0,05); EPM= erro padrão da média; L= linear; Q= quadrática

Observa-se que o maior nível de participação da palma na dieta foi o que apresentou o maior consumo de matéria natural (CMN), situação inversa aos índices de consumo voluntário de água (CVH₂O), consumo total de água em função do peso metabólico (CTH₂OPM), e consumo total de água em função do peso vivo (CTH₂OPV), indicando que os animais supriram a necessidade hídrica em grande parte pela água contida na dieta. Essa confirmação também foi observada por Araújo et al, (2010), quando relataram que as dietas dos animais também são fatores determinantes para o consumo de água, e os alimentos suculentos podem fornecer grande parte da exigência de água necessária pelos animais.

Conseqüentemente, maiores valores são observados no consumo total de água (CTH₂O), independente do consumo voluntário de água, em função do peso metabólico (CVH₂OPM) ou ganho de peso, porque os animais alimentados com palma forrageira necessitam de menor consumo voluntário de água devido à maior ingestão de água contida nesta cactácea, atingindo sua exigência hídrica. Em regiões áridas, além da escassez de alimento, a falta de água pode comprometer o desempenho do rebanho. Nesse caso, a

própria suculência da cactácea pode ajudar, pois os ruminantes ao receberem cladódios de palma diminuem drasticamente o consumo voluntário de água (Ben Salem, 2010; Tegegne et al., 2007).

Este comportamento fica mais evidente quando analisamos o consumo total de água por consumo de matéria seca (CTH₂O/CMS), onde o consumo de água foi de 3,1 a 4,0 litros para cada quilo de matéria seca ingerida com o aumento da palma (0 a 71,1% + 0,8% de uréia), sugerindo maior ingestão de água via dieta. Outros autores também observaram menor consumo voluntário de água à medida que aumenta a participação de palma forrageira na dieta de pequenos ruminantes (Costa et al., 2009; Abidi et al., 2009).

O consumo total de água foi influenciado pela dieta (p<0,05), Entretanto, mesmo no tratamento sem a participação da palma, este consumo foi maior do que os valores estimados pela equação: CTH₂O = 3,86 X CMS – 0,99 (NRC, 2007), possivelmente uma resposta à temperatura elevada, com média mínima 19,6°C e máxima 35,5°C, característico da região, estação e época do ano.

Na tabela 6 verificou-se efeito quadrático dos níveis de palma sobre os coeficientes de digestibilidade aparente de MS, MO, PB, linear para EE, CHOT e CNF, e sem efeito sobre o coeficiente de digestibilidade da FDN.

Tabela 6 – Coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira

Variáveis	Níveis de substituição (%)					EPM	Efeito	
	0	17,6	35,3	53,2	71,1		L	Q
MS ¹ , %	56,86	63,76	62,13	63,20	61,87	2,73	0,0509	0,0191
MO ² , %	58,32	65,13	63,80	65,59	64,88	2,88	0,0104	0,0455
PB ³ , %	67,94	71,62	70,93	71,16	68,71	2,13	0,7531	0,0103
EE ⁴ , %	56,31	64,47	70,86	67,24	68,77	6,34	0,0245	0,0942
CHOT ⁵ , %	56,36	63,91	62,65	65,04	64,78	3,27	0,0043	0,0770
FDN ⁶ , %	53,04	53,54	49,14	54,41	48,10	6,90	0,4165	0,7616
CNF ⁷ , %	76,85	86,51	83,24	86,72	87,12	3,86	0,0040	0,1236

^{ns} (p>0,05); EPM= erro padrão da média; L= linear; Q= quadrática

¹Materia seca; ²Materia orgânica; ³Proteína bruta; ⁴Extrato etéreo; ⁵Carboidratos totais; ⁶Fibra em detergente neutro; ⁷Carboidratos não fibrosos; ⁸Consumo de nutrientes digestíveis totais

Este comportamento entre as variáveis estudadas supõe-se que à medida que a palma passa a ser incorporada à dieta, maior será o aporte de energia prontamente fermentável para o rúmen, principalmente os CNF (Tabela 1), que aliado a um adequado suprimento de nitrogênio, provavelmente proporcionou aumento da atividade microbiana, levando a maiores degradações ruminais e digestibilidade pós-ruminal. Ben Salem et al. (2002), trabalhando com níveis crescentes de palma em substituição a palhadas tratadas

com uréia ou *Atriplex nummularia* observaram aumento na digestibilidade do nutrientes com a adição de palma à dieta e concluíram que a palma é efetiva em promover melhoria na digestibilidade quando as dietas são compostas de volumosos de baixa qualidade, desde que haja um adequado suprimento de nitrogênio para atender ao crescimento microbiano no rúmen.

No entanto, quando o nível de palma se torna elevado, acima de 53,2%, a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes pode cair em função, provavelmente, dos mais altos teores de CNF, que podem ser fermentados rapidamente no rúmen, levando a queda de pH e elevações nas taxas de passagem da dieta.

A digestibilidade da FDN não foi influenciada pela adição de palma em nenhum dos níveis, mesmo com a alteração da relação FDN/CNF das dietas. Esperava-se queda de digestibilidade da FDN em níveis elevados de palma na dieta, comportamento explicado possivelmente pela diminuição da atividade das bactérias celulolíticas em decorrência de queda no pH (Oliveira, 2006), mas pouco provável pela própria quantidade de fibra ingerida, suficiente para manter os padrões normais de funcionamento do ambiente ruminal. Padrão semelhante de resposta foi observado por Bispo et al., (2007), que trabalhando com palma forrageira em substituição ao feno de capim elefante, também não observaram diferença na digestibilidade da FDN, mesmo com 56% de participação de palma em dietas para ovinos e atribuíram esta resposta à maior digestibilidade da fibra da palma em relação à fibra do capim-elefante, compensando a maior taxa de passagem.

A inclusão de palma nas dietas proporcionou aumento na ingestão de nitrogênio (N), independente do nível de palma, e o Balanço de Compostos Nitrogenados (BCN) foi positivo, evidenciando adequado suprimento de N na dieta (Tabela 7).

Tabela 7 – Balanço de compostos nitrogenados dos ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira

Variáveis	Níveis de substituição (%)					EPM	Efeito	
	0	17,6	35,3	53,2	71,1		L	Q
N ¹ ingerido (g)	26,15	28,98	29,10	28,00	26,59	1,44	0,9595	0,0043
N fecal (g)	8,34	8,61	9,30	8,50	8,93	1,09	0,5583	0,5798
N urina (g)	5,99	5,52	4,71	3,91	4,40	1,05	0,0098	0,3223
NEB ² (g)	4,67	4,76	4,82	4,85	4,85	0,13	0,0747	0,4678
BCN ³ (g)	11,81	14,85	15,08	15,59	13,26	1,35	0,1014	0,0007
N retido (g)	7,14	10,09	10,25	10,74	8,41	1,34	0,1034	0,0007
PNRI ⁴ , %	27,28	34,81	35,33	38,35	31,50	4,52	0,1079	0,0060

^{ns} (p>0,05); EPM= erro padrão da média; L= linear; Q= quadrática

¹Nitrogênio; ²Nitrogenio endógeno basal; ³Balanço de compostos nitrogenados; ⁴Porcentagem de nitrogênio retido/nitrogênio ingerido

O N ingerido, com comportamento quadrático, é possivelmente reflexo do consumo de proteína bruta que apresentou o mesmo padrão. O BCN também apresentou efeito quadrático, sendo o maior valor de 10,74g para o nível de inclusão de 53,2% de palma com 0,6% de uréia, inferindo que esta concentração de palma na dieta, provavelmente, é a que propicia melhores condições ruminais para máximo crescimento microbiano, refletindo positivamente no aporte de proteína microbiana para o intestino. Como se admite que a digestibilidade intestinal da proteína microbiana verdadeira é constante ao nível de 85% (ARC, 1980), supõe-se que além de maiores quantidades de proteína microbiana chegando ao intestino, a própria digestibilidade da mesma favorecem a absorção, contribuindo para aumento do BCN.

Em relação ao Nret, seguindo o mesmo raciocínio, mas incluindo o fato de que a proteína microbiana apresenta adequado perfil de aminoácidos essenciais (NRC, 2001). Neste caso, além do maior aporte de proteína microbiana chegando ao intestino para absorção, supondo que o suprimento adequado de aminoácidos essenciais para os tecidos, juntamente com quantidade considerável de energia proveniente dos AGV's, favorecem a incorporação destes aminoácidos em nível de tecidos.

CONCLUSÕES

A palma pode substituir o feno de capim buffel em até 71,1% com 0,8% uréia, pois promove elevados ganhos em peso, sem afetar o consumo e digestibilidade dos nutrientes, sendo uma boa opção para substituir parcialmente fontes volumosas de baixa qualidade para ovinos confinados em terminação, quando a relação volumoso:concentrado utilizada for 70:30.

Maiores níveis de substituição favorecem o menor consumo de água ofertada ao animal, pois parte da necessidade hídrica está presente na palma forrageira. Este estudo mostrou o alto potencial nutricional da palma como opção alimentar em regiões áridas e semiáridas, quando escassez de água ocorre por longos períodos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIDI, S.; BEN SALEM, H.; VASTA, V.; PRIOLO, A. Supplementation with barley or spineless cactus (*Opuntia ficus indica f. inermis*) cladodes on digestion, growth and intramuscular fatty acid composition in sheep and goats receiving oaten hay. **Small Ruminant Research**, n.87, p.9-16, 2009.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL (AFRC). **Energy and Protein Requirements of Ruminants**, Wallingford, Uk: Cab International, 1993, 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC). **The nutrient requirements of ruminants livestock**. LONDON: COMMONWEALTH AGRICULTURAL BUREAUX, 1980. 351P.
- ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C. Criação de ovinos a pasto no semiárido nordestino. In: congresso nordestino de produção animal, 1998, **ANAIS...** Fortaleza: SNPA, p.143-149, 1998.
- BATISTA, A.M.; MUSTAFA, A.F.; MCALLISTER, T.; WANG, Y.; SOITA, H.; MCKINNON, J.J. 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**, n.83, p.440-445, 2003.
- BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A.; BEN SALEM, L. Supplementing spineless cactus (*Opuntia ficus-indica f. inermis*) based diets with urea-treated straw or oldman saltbush (*atriplex nummularia*), effects on intake, digestion and sheep growth. **Journal of Agricultural Science**, n.138, p.85-92, 2002.
- BEM SALEM. Nutritional management to improve sheep and goat performances in semiarid regions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.337-347, 2010.
- BERCHIELLI, T.T.; ANDRANDE, P.; FURLAN, C.L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p. 830-833, 2000.
- BISPO, S.V.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; BATISTA, A.M.V.; PESSOA, R.A.S.; BLEUEL, M.P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e característica de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, nº 6, p. 1902-1909, 2007.
- BRANCO, R.H.; RODRIGUES, M.T.; SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, C.A.F.; QUEIROZ, A.C.; ARAÚJO, F.L. Desempenho de cabras em lactação alimentadas com dietas com diferentes níveis de fibra oriundas de forragem com maturidade avançada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n.5, p. 1061-1071, 2011.
- CABRAL, L.S.; SANTOS, J.W.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ABREU, J.G.; SOUZA, A.L.; RODRIGUES, R.C. Consumo e eficiência alimentar em cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, nº 4, p. 703-714, 2008.
- CAMURÇA, D.A.; NEIVA, J.N.M.; PIMENTEL, J.C.M.; VASCONSELOS, V.R.; LÔBO, R.N.B. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com dietas a base de feno de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, nº 5, p 2113 – 2122, 2002.

- CARVALHO, R.B. Inserção dos produtores com base na agricultura familiar no mercado formal de carnes caprina e ovina. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 4, nº 4, p. 57-67, 2010.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, J.C.; HENRIQUES, L.T.; FREITAS, S.G.; PAULINO, M.F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimento *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, nº2, p. 335-342, 2008.
- COSTA, R.G.; QUEIROGA, R.C.R.E.; PEREIRA, R.A.G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.307-321, 2009.
- DANTAS NETO, J.; SILVA, J.F.A.S.; FURTADO, D. A. MATOS, J.A. Influência da precipitação e idade da planta na produção e composição química do capim-buffel. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, nº 9, p. 413-420, 2000.
- GEBREMARIAM, T.; MELAKU, S.; YAMI, A. 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**, nº 131, p. 42-51, 2006.
- HALL, M. B. Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and analysis. **A laboratory manual**. University of Florida Cooperative Extension Bulletin 339, 2000.
- KOZLOSKI, G.V.; FIORENTINI, G.; HARTEK, C.J.; SANCHEZ, L.M.B. Uso de creatinina como indicador da excreção urinária em ovinos. **Ciência Rural**, v. 35, nº 1, p. 98-102, 2005.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 347 – 358, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed National Academy Press: Washington DC, 2001. 381p
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of small ruminants**. National Academy Press: Washington DC, 2007. 292p.
- OLIVEIRA, V.S. **Substituição do milho e parcial do feno de capim Tifton por palma forrageira em dietas para vacas da raça holandesa em lactação**. Recife-PE, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006, 92p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.
- OLIVEIRA, M.C. **O capim-buffel nas regiões secas do nordeste**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA (Circular Técnica, 5), 1981. 19 p.
- SANTOS, D.C.; SANTOS, M.V.F.; FARIAS, I.; DIAS, F.M.; LIRA, M.A. Desempenho produtivo de vacas 5/8 Holando/Zebu alimentadas com diferentes cultivares de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*), **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30, nº 1, p. 12-17, 2001.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos, Métodos Químicos e Biológicos**. Viçosa: UFV, 2002, 235p.

- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de Nutrição dos Ruminantes**. Piracicaba: LIVROCERES, 1979, 380p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n° 3, p. 3562-3577, 1992.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS) **User's guide: Statistics**. Version 8.0, NC: SAS INSTITUTE, 1999.
- TAVARES, A.M.A.; VÉRAS, A.S.C.; BATISTA, A.M.V.; FERREIRA, M.A.; VIEIRA, E.L.; SILVA, R.F.S. Níveis crescentes de feno em dietas à base de palma forrageira para caprinos em confinamento: comportamento ingestivo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 37, n° 4, p. 497-504, 2005.
- TEGEGNE, F.; KIJORA, C.; PETERS, K.J.S. study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. **Small Ruminant Research**, n. 72, p. 157-164, 2007.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 3583 – 3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2ed. Cornell University Press: Ithaca, 1994, 476p.
- WANDERLEY, A.M.; RIBEIRO, M.N.; PIMENTA FILHO, E.C. A viabilidade da exploração de genótipos caprinos e ovinos naturalizados no semiárido. In: Simpósio Internacional de Caprinos de Corte. João Pessoa/PB. **Anais...** João Pessoa/PB, p. 479-486, 2002.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS. 61, 1999, Ithaca, **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, p. 176-185, 1999.

Capítulo 3

Caracterização da carcaça de ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill)

CARACTERIZAÇÃO DA CARÇA DE OVINOS SANTA INÊS EM
FUNÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DE CAPIM BUFFEL E PALMA FORRAGEIRA

(*Opuntia ficus indica* Mill)

RESUMO: Avaliou-se a influência da inclusão da palma forrageira em substituição ao capim buffel sobre as características da carcaça e medidas *in vivo* de ovinos Santa Inês. Foram utilizados 40 cordeiros, não castrados, alimentados com diferentes níveis de palma forrageira (0; 17,6; 35,3; 53,2; 71,1%) em substituição ao feno de capim buffel. Além do feno de capim buffel e da palma forrageira, os animais receberam concentrado a base de milho, farelo de soja, farelo de trigo, uréia e suplemento mineral. Foram realizadas as medidas corporais *in vivo* e da carcaça, a avaliação das características e rendimentos da carcaça, dos principais cortes, dos constituintes teciduais da perna. O delineamento foi inteiramente casualizados, com dez animais em cinco tratamentos submetidos à regressão, em função da substituição do capim buffel pela palma forrageira. Os dados de peso vivo ao abate foram utilizados como co-variável. Houve efeito linear crescente para largura do peito e condição corporal e quadrática para perímetro de garupa nas medidas *in vivo*. Enquanto as medidas na carcaça, como o comprimento interno e da perna, perímetro torácico e compacidade da carcaça sofreram efeitos dos níveis crescentes de palma forrageira na dieta. Nas características de carcaça, houve efeito linear crescente para peso corporal ao abate, peso do corpo vazio, peso da carcaça quente, fria e seus rendimentos e o peso do trato gastrointestinal foi influenciado de forma quadrática pelos tratamentos. Nos pesos dos principais cortes, houve efeito linear crescente para o peso da meia carcaça, paleta, costilhar, lombo e perna. Quanto ao rendimento dos constituintes teciduais, foram observados efeitos significativos para os pesos, músculos e o índice de musculosidade da perna. O uso de palma forrageira na dieta, principalmente ao nível de 53,2% e 71,1% de substituição, elevam os pesos, os rendimentos, os cortes da carcaça e os constituintes teciduais da perna de ovinos Santa Inês.

PALAVRAS CHAVE: biometria, carcaça, conformação, cortes comerciais, morfometria, qualidade da carne.

CHARACTERIZATION OF THE CARCASS OF SANTA INÊS SHEEP IN
FUNCTION OF ASSOCIATIONS OF HAY BUFFEL GRASS AND CACTUS PEAR
(*Opuntia ficus indica* Mill)

ABSTRACT: It was evaluated the influence of the inclusion of cactus pear as a substitute for grass buffel on carcass characteristics and *in vivo* measures of Santa Inês sheep. A total of 40 lambs fed different levels of cactus pear (0; 17,6; 35,3; 53,2; 71,1%) to replace the buffel grass hay. In addition to buffel grass hay and forage cactus, animals received corn, soybean meal, wheat bran, urea and mineral supplement, such as concentrated feed. Body measurements were performed *in vivo* and in the carcass, the evaluation of the characteristics of the carcass and carcass income, the prime cuts of leg tissue constituents. The experimental design was randomized, with ten repetitions in five treatments regression, due to the substitution of buffel grass for forage cactus. Data were co-varied by the body weight. Increased linearly for width of chest and body condition and hips square to the perimeter of the measurements *in vivo*. While the measures in the housing, such as internal and leg length, girth and compactness of the housing have suffered the effects of increasing levels of cactus in the diet. Carcass characteristics, there was increased linearly to body weight at slaughter, empty body weight, hot carcass weight, cold, and your income and the weight of the gastrointestinal tract was affected quadratically by the treatments. The weights of the major cuts, increased linearly to the weight of the half-pallet, sidecut, loin and leg. The income of the tissue constituents, significant effects were observed for the weights, muscles and muscularity of the leg. The use of cactus in the diet, mainly at the level of 53,2% and 71,1% replacement, lift weights, income, carcass cuts and tissue constituents of the leg of Santa Inês sheep.

KEYWORDS: biometrics, casting, forming, cutting commercials, morphometry, meat quality.

INTRODUÇÃO

O mercado da carne ovina está em ascensão no país, e grande parte da carne provém do mercado externo como Uruguai, Argentina e Nova Zelândia, muito embora o Brasil tenha potencial para produzir carne de boa qualidade, principalmente com os animais deslanados no Nordeste.

Para que a produção ovina seja técnica e economicamente viável, é necessário, entre outros fatores, o fornecimento de nutrição adequada, visando alcançar precocemente o peso para abate (Santello, et al. 2006). No entanto, na região semiárida do Brasil, a escassez de forragem na estação seca do ano, provoca redução de alimentos para a criação animal.

A composição e a qualidade da carne atualmente são características importantes para se determinar a aceitação de novas raças e cruzamentos, além da aplicação de novos métodos de manejo e sistemas de produção animal. O termo "qualidade da carne" é empregado e interpretado de diferentes maneiras, segundo o ponto de vista e interesse do produtor, da indústria, do comércio e do consumidor. E esta qualidade pode ser determinada subjetivamente através de características e qualidades do animal e da carcaça, que podem ser avaliadas sob parâmetros, tais como, mensurações biométricas do animal, avaliações morfológicas e características da carcaça, bem como de seus principais cortes, rendimentos e composição física.

A produção de carne depende, em grande parte, do processo de crescimento dos tecidos corporais. Nesse sentido, o fator nutrição é de fundamental importância para o crescimento e conseqüentemente, para a produção animal, tendo em vista que ela é influenciada pela qualidade e quantidade de nutrientes consumidos (Cunha et al, 2008). E ainda tem papel importante na qualidade da carne, já que pode promover o *status* nutricional adequado ao animal.

Em vista disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características, os rendimentos dos cortes e a morfologia *in vivo* da carcaça de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Local, animais e manejo experimental

O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental de São João do Cariri pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). A Estação está localizada no município de São João do Cariri na área central do Estado da Paraíba, e, inserida na Mesorregião da Borborema e Microrregião do Cariri Oriental. E no laboratório de Avaliação de Produtos de Origem Animal (LAPPOA) pertencente à mesma universidade, porém localizado no município de Areia/PB.

Foram utilizados 40 ovinos machos, não castrados, da raça Santa Inês, com peso inicial médio de $22,13 \pm 1,45$ kg. Os animais foram identificados individualmente e distribuídos randomicamente em baias individuais (1,30 X 0,60 m), providas de comedouros e bebedouros, onde passaram por um período de adaptação de (15 dias), no qual foram vermifugados.

Semanalmente os animais foram pesados, com o objetivo de realizar o monitoramento do desenvolvimento ponderal e o alcance do peso adequado ao abate.

2. Manejo nutricional

Foram utilizados como alimentos concentrados: milho, farelo de soja e farelo de trigo, além de suplemento mineral. Devido às diferenças no teor de proteína entre a palma e o capim buffel, foi utilizada uréia para permitir tal ajuste (Tabela 1). As dietas foram formuladas para atender as exigências de animais em crescimento ganhando 250 g/dia de acordo com o NRC (2007). A dieta foi fornecida duas vezes ao dia (50% pela manhã e 50% à tarde), com nível de sobra de 10% para garantir o consumo *ad libitum* das dietas pelos animais.

Tabela 1 – Composições percentual e bromatológica das dietas experimentais com diferentes níveis de substituições do buffel por palma forrageira, com base na matéria seca (MS)

<i>Ingredientes, % MS</i>	<i>Níveis de Substituição (%)</i>				
	0	17,6	35,3	53,2	71,1
Feno de Buffel	70,00	57,50	45,00	32,50	20,00
Palma Forrageira	0,00	12,30	24,60	36,90	49,20
Milho	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80
Farelo de soja	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30
Farelo de trigo	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Uréia	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80
Suplemento mineral	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
<i>Composição, g/kg MS</i>					
Matéria seca, MS	891,56	561,71	410,02	322,83	266,23
Proteína bruta, PB	127,28	129,31	131,35	133,37	135,41
Extrato etéreo, EE	13,47	14,35	15,23	16,10	16,97
Fibra em detergente neutro, FDN	604,55	556,31	508,08	459,84	411,61
Fibra em detergente ácido, FDA	396,69	365,53	334,37	303,21	272,05

3. Tratamentos experimentais

A relação volumoso:concentrado utilizada na dieta total do experimento foi 70:30, onde a porção volumosa das cinco dietas foi constituída por níveis crescentes de palma forrageira (0; 17,6; 35,3; 53,2; 71,1%), em substituição ao capim Buffel, correspondendo as dietas T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente.

4. Manejo de abate e avaliação da carcaça

Ao completar 49 dias experimentais, o peso corporal ao abate (PCA) foi registrado e o animal submetido ao jejum de sólidos por 15 horas. Decorrido este tempo, os animais foram pesados para a obtenção do peso vivo ao abate (PVA), objetivando a determinação da perda de peso decorrente do jejum ($PJ = (PCA - PVA) / PCA \times 100$).

Anteriormente ao abate foi determinado, de forma subjetiva, o escore de condição corporal dos animais. Este, segundo Susin (1996) é definida através da palpação da região lombar, logo após o 13º par de costelas, atribuindo-se nota de 1,0 (muito magro) a 5,0 (muito gordo). E também as seguintes medidas biométricas (*in vivo*): comprimento corporal método espanhol (distância entre a articulação cervico-torácica e a base da cauda na primeira articulação intercoccígea); comprimento corporal método neozelandês (distância entre a cernelha e a articulação coxo-femural); altura corporal do dorso anterior (distância entre uma reta medida da cernelha ao solo); altura corporal da garupa (distância entre uma reta medida da garupa ao solo); altura corporal do fêmur (distância entre o trocânter maior do fêmur e o bordo lateral da articulação tarsometatarsiana); largura do

peito (distância entre as faces laterais das articulações escápulo-umerais); largura da garupa (distância entre os trocânteres maiores dos fêmures); largura do tórax (distância entre as faces laterais das articulações escápulo – umerais); perímetro da coxa (perímetro tomando como base a parte media da perna); perímetro da garupa (perímetro desta região anatômica, com base os trocânteres dos fêmures); perímetro do torácico (tomando-se como base a parte inferior do peito e a cernelha, passando a fita métrica por trás da paleta); comprimento da perna (distância entre o trocânter maior do fêmur e o bordo da articulação tarso-metatarsiana). (Osório et al., 1998; Silva Sobrinho et al., 2005;). Todas as medidas foram tomadas com os animais dispostos em superfície horizontal e plana e sempre pela mesma pessoa, no intuito de minimizar os erros decorrentes do avaliador.

Após as avaliações *in vivo*, os animais foram insensibilizados, por atordoamento, na região atla-occipital, e, em seguida, foram abatidos com secção das veias jugulares e das artérias carótidas para sangria, durante o tempo de 4 minutos. O sangue foi recolhido em recipiente previamente tarado, para posterior pesagem. Posteriormente, foi realizada a esfolagem e evisceração, retirando a cabeça (secção na articulação atla-occipital) e os membros (secção nas articulações carpo e tarso-metatarsianas).

Foi realizada a pesagem da carcaça quente (PCQ), incluindo os rins e gordura pélvica-renal, além do trato gastrointestinal (TGI) cheio e vazio, importantes para determinar o peso do corpo vazio ($PCV = PVA - \text{conteúdo gastrintestinal}$) e o rendimento biológico ou verdadeiro ($RB = PCQ / PCV \times 100$) (Sañudo & Sierra, 1986). Foram retirados os rins e gordura pélvica-renal, sendo registrados e subtraídos dos pesos da carcaça quente e fria, para calcular o rendimento de carcaça quente ($RCQ = PCQ / PVA \times 100$) e fria ($RCF = PCF / PVA \times 100$). Após 24 horas de refrigeração em câmara frigorífica a 4°C, com as articulações tarso-metatarsianas distanciadas em 14 cm, penduradas por meio de ganchos pelos tendões do gastrocnêmio, foram pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF), e calculando a perda por resfriamento ($PR = (PCQ - PCF) / PCQ \times 100$).

As carcaças foram seccionadas ao meio através do uso de uma serra elétrica, pesando cada meia carcaça. A meia carcaça direita foi destinada a venda, e na esquerda foram obtidas as seguintes medidas morfológicas: comprimento interno da carcaça (distância máxima entre o bordo anterior do osso púbis e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio); comprimento da perna (distância entre o trocânter maior do fêmur e o bordo lateral da articulação tarsometatarsiana); perímetro da coxa (perímetro

tomando-se como base a parte media da perna); perímetro da garupa (perímetro na região da garupa, com base nos trocânteres dos fêmures); largura da garupa (largura máxima entre os trocânteres dos fêmures); largura máxima da garupa (largura máxima entre os trocânteres de ambos os fêmures); largura máxima do tórax (largura do tórax na maior amplitude das costelas); profundidade do tórax (distância máxima entre o esterno e a cernelha); perímetro do tórax (perímetro medido detrás da paleta); grau de conformação (notas subjetivas variando de 1,0 para gordura ausente a 5,0 para gordura excessiva); compactidade da carcaça (CC, kg/cm = PCF/comprimento interno da carcaça fria) (Osório et al., 1998; Cezar & Souza, 2007).

A área de olho de lombo (AOL) foi obtida pela seção transversal do músculo *Longissimus dorsi* entre a 12ª e a 13ª vértebras torácicas, conforme Müller (1987), registrando e arquivando a partir do contorno da superfície transversal do músculo com película plástica transparente por meio de caneta própria, e realizaram-se as leituras pelo contorno da área (Cezar & Souza, 2007; Moreno et al., 2010a). Para determinação da AOL, Silva Sobrinho (1999) e Cezar & Souza (2007) propuseram o método geométrico, calculado pela fórmula:

$$\text{AOL em cm}^2 = (A/2 \times B/2) \times \pi$$

Onde:

A = comprimento máxima (sentido médio lateral)

B = profundidade máxima (sentido dorso ventral)

$\pi = 3,1416$

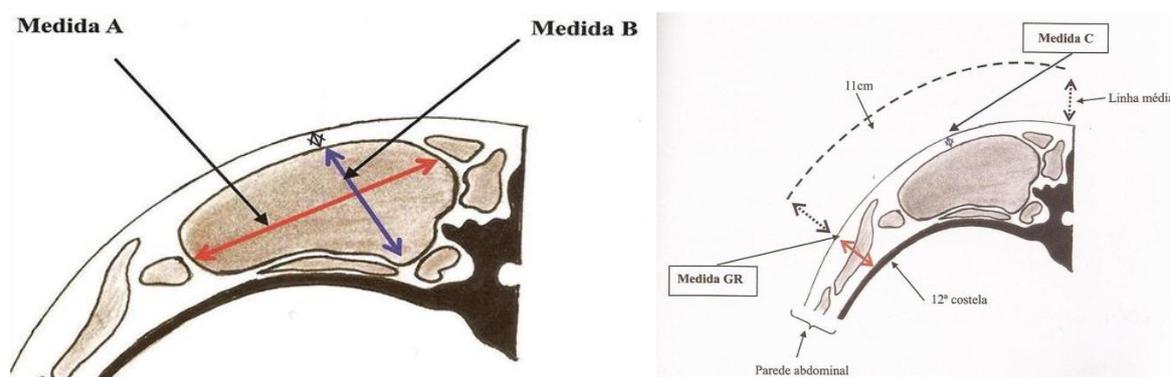


Figura 1 – Medidas A, B, C e J da seção transversal entre a 12ª e 13ª costelas

Fonte: Cezar & Sousa (2007)

Foram ainda determinadas as medidas C (espessura mínima de gordura de cobertura sobre o músculo *Longissimus dorsi* e a medida J ou GR (espessura máxima de gordura de cobertura sobre a superfície da 13ª costela, a 11 cm da linha dorso lombar) em

milímetros (Grande et al., 2011), obtidas com auxílio de um paquímetro digital e fita métrica.

Em seguida, a meia carcaça esquerda foi seccionada em cinco regiões anatômicas (cortes comerciais), tais como: perna (última vertebra lombar e a primeira sacral); lombo (compreendido entre a 1ª e a 6ª vértebras lombares); costilhar (entre a 1ª e a 13ª vértebras torácicas); pescoço (sete vertebra cervicais) e paleta (secção da região axilar com desarticulação da escapula) (Osório et al., 1998). Os pesos individuais dos cortes foram registrados e utilizados para calcular os rendimentos comerciais dos cortes da carcaça.

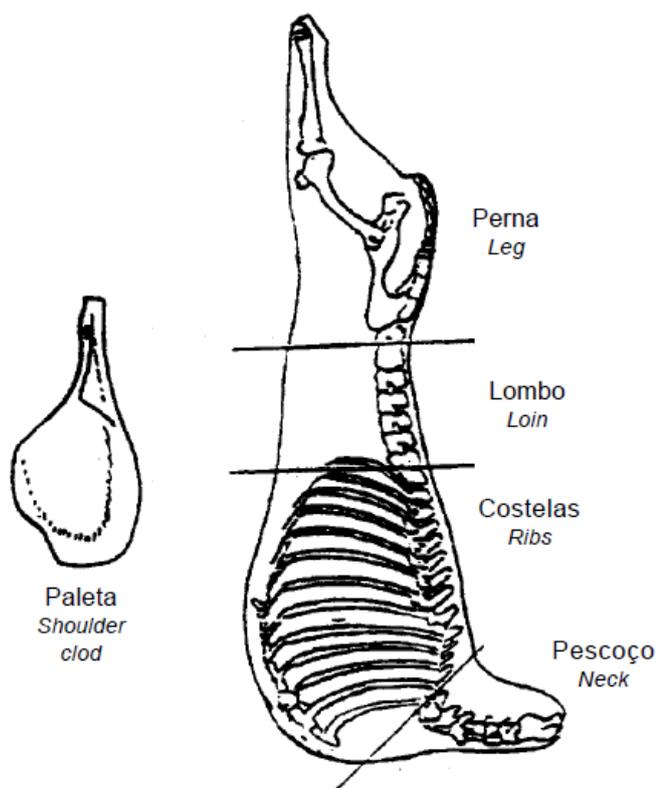


Figura 2 – Cortes efetuados na meia carcaça esquerda (paleta, perna, lombo, costilhar e pescoço)

Fonte: Gonzaga Neto et al., 2006

Após os cortes, as pernas do lado esquerdo dos cordeiros foram pesadas, identificadas, acondicionadas em sacolas plásticas e congeladas em freezer a -20°C . Posteriormente, foram descongeladas, pesadas novamente (devido à evaporação e exsudação) e a dissecação das pernas em músculos, ossos, gorduras e outros tecidos da carcaça em sala climatizada, foram realizados de acordo com a metodologia descrita por Brown & Williams (1979). A porcentagem de músculos, ossos, gorduras, outros tecidos e suas relações, foram obtidos com base no peso da perna reconstituída. Após a separação

dos tecidos o índice de musculosidade da perna (IMP) proposto por Purchas et al. (1991), foi calculado utilizando o peso dos cinco músculos que envolvem o fêmur (m. *biceps femoris*, m. *semimembranosus*, m. *semitendinosus*, m. *adductor femoris* e m. *quadriceps femoris*), através da seguinte fórmula:

$$IMP = \sqrt{\frac{PM5}{CF}}$$

Em que:

IMP = índice de musculosidade da perna;

PM5 = peso dos 5 músculos que envolvem o fêmur (g), e;

CF = comprimento do fêmur (cm).

As amostras do músculo *Longissimus dorsi* foram embaladas, congeladas e armazenadas a -20 °C, para posteriores análises laboratoriais.

5. Análise estatística

Os dados foram submetidos a análises de regressão a 5% de probabilidade, em função dos níveis de palma forrageira na dieta, por intermédio do SAS (1999). Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro blocos (referentes ao peso animal) e 10 repetições em cada tratamento. O peso vivo ao abate (PVA) foi utilizado como covariável para as análises relacionadas a carcaça dos ovinos, com intuito de neutralizar o efeito de peso corporal ao abate (PCA) para as variáveis estudadas.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + \beta_1(P_j - P) + \beta_2(P_j - P) + e_{ij}$$

Em que:

Y_{ijkl} = valor observado das variáveis estudadas, relativo a cada observação l no bloco k recebendo o nível j de palma;

μ = constante geral da característica;

T_i = efeito do tratamento i (i = 1, 2, 3, 4, 5), sendo 1 = 0% de palma forrageira, 2 = 17,6% de palma forrageira, 3 = 35,3% de palma forrageira, 4 = 53,2% de palma forrageira, 5 = 71,1% de palma forrageira;

β_1 = coeficiente linear de regressão da variável Y, em função dos níveis de substituição de palma forrageira;

β_2 = coeficiente quadrático de regressão da variável Y, em função dos níveis de substituição de palma forrageira;

P_j = níveis de substituição de palma forrageira, sendo $j = 0, 17,6\%, 35,3\%, 53,2\%, 71,1\%$;

P = nível médio de substituição de palma a dieta;

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variáveis como comprimento corporal (espanhol e neozelandês), altura corporal do dorso, garupa e fêmur, largura da garupa e tórax, perímetro da coxa, tórax e o comprimento da perna não foram influenciados significativamente ($p>0,05$) pela substituição do feno de tifton por palma forrageira (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias das medidas corporais in vivo dos ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira

Variáveis	Níveis de substituição (%)					EPM	Efeito	
	0	17,6	35,3	53,2	71,1		L	Q
Comprimento corporal ¹ , cm	55,4	55,2	57,7	55,7	56,9	2,73	0,1591	0,6295
Comprimento corporal ² , cm	58,6	58,5	59,6	57,9	57,6	2,22	0,7188	0,1937
Altura corporal do dorso anterior, cm	63,5	66,9	65,4	62,4	65,6	5,68	0,7485	0,7527
Altura corporal da garupa, cm	67,6	69,7	67,8	69,1	67,9	3,09	0,9582	0,3984
Altura corporal do fêmur, cm	55,7	57,1	56,2	55,9	55,4	1,84	0,9868	0,1659
Largura do peito, cm	17,2	17,4	17,5	17,7	17,6	0,71	0,0051	0,4355
Largura da garupa, cm	20,4	19,4	19,2	19,3	19,5	0,90	0,8028	0,2069
Largura do tórax, cm	23,6	23,6	24,1	23,1	23,1	1,23	0,4119	0,1659
Perímetro da coxa, cm	28,8	29,4	29,6	29,9	29,6	1,47	0,1938	0,4030
Perímetro da garupa, cm	68,3	68,7	70,3	67,5	67,0	2,49	0,3953	0,0417
Perímetro do tórax, cm	67,7	68,8	61,1	68,1	68,2	10,32	0,5544	0,4169
Comprimento da perna, cm	30,9	31,8	31,5	30,8	30,9	1,19	0,8263	0,1662
Condição corporal, (1 – 5)	2,3	2,2	2,4	2,5	2,5	0,23	0,0006	0,8536

^{ns} ($p>0,05$); EPM= erro padrão da média; L= linear; Q= quadrática

¹Modelo espanhol; ²Modelo Neozelandês

Apenas as variáveis perímetro da garupa, escore de condição corporal e largura do peito, foram influenciadas significativamente pelos níveis de palma forrageira.

Apresentando comportamento quadrático ($P<0,05$), estima-se o ponto de máximo em 40,77% para o perímetro da garupa, tenha sido a condição ideal para a maior eficiência no aproveitamento da dieta. Em decorrência de a palma forrageira disponibilizar em sua composição energia prontamente disponível no rúmen, que favorece a síntese de proteína microbiana, aproveitado pelo animal.

Com relação ao escore de condição corporal, a substituição por palma indica o melhor aporte de nutrientes, que favorece o desenvolvimento muscular e o acabamento de gordura, refletindo em um melhor escore de condição corporal. Portanto, numa situação de consumo de energia um pouco menor, deposição de tecido magro não é geralmente afetado, enquanto acréscimo de gordura pode desacelerar, parar ou mesmo regredir (Jacques et al., 2011).

Os valores superiores para o peso vivo ao abate (PVA) (tabela 3) sugere a maior deposição de tecido adiposo, na região do esterno, nos tratamentos que contém a palma em maiores níveis, determinado um comportamento linear crescente, com reflexo na largura do peito no animal.

A diferença apresentada entre os tratamentos quanto ao PVA pode estar relacionada ao baixo rendimento dos animais sem ou com pouca participação da palma forrageira na dieta, associado ao feno que apresentava qualidade abaixo do esperado para esta forrageira, fazendo com que alguns animais fossem abatidos mais leves. Este fato é evidenciado quando se observa que os valores médios para ganho de peso encontrado foi de 728,7 g/animal/dia, não atingindo os valores entre 950 a 1130 g/dia para a exigência de NDT sugeridos pelo NRC (2007). Em contrapartida, estima-se a exigência em proteína de 167 g/dia (NRC, 1985) e as dietas que continham palma atingiram ou mesmo superam esse valor (168,75 a 183,75 g/dia), diferente ao tratamento que continha somente o feno de capim buffel (160 g/dia).

Tal fato pode ser somado às perdas no transporte e jejum, pois os animais foram transportados do local experimental até o abatedouro, percorrendo 133 km de caminhão por 2 horas, em média. A mesma diferença foi observada por Siqueira et al. (2001b) e Dantas et al. (2008) com ovinos Ile de France e Santa Inês, respectivamente, pois são comuns as perdas decorrentes do transporte e o tempo de espera no abatedouro (Joy et al., 2008).

Tabela 3 – Médias das características da carcaça dos ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira

Variáveis	Níveis de substituição (%)					EP M	Efeito	
	0	17,6	35,3	53,2	71,1		L	Q
Peso vivo ao abate, kg	29,45	30,47	31,09	31,69	31,32	1,45	0,0018	0,1311
Peso da carcaça quente, kg	11,79	12,31	12,68	13,30	13,16	0,70	<0,001	0,1561
Peso da carcaça fria, kg	11,62	12,08	12,35	13,00	12,91	0,72	<0,001	0,2984
Perda por resfriamento, %	1,58	1,80	2,58	2,30	1,93	1,01	0,5506	0,2150
Rendimento carcaça quente, %	40,79	42,60	43,81	46,00	45,49	2,46	0,0619	0,6186
Rendimento carcaça fria, %	40,13	41,83	42,66	45,00	44,64	2,54	0,1136	0,8690
Peso do TGI vazio, kg	1,75	1,95	2,03	2,11	2,04	0,19	0,0018	0,0345
Peso do corpo vazio, kg	27,21	27,00	26,92	26,84	26,91	0,19	0,0004	0,4544
Rendimento biológico, %	43,30	45,71	47,10	49,63	48,96	2,69	0,0602	0,5309
Perdas em jejum, %	5,57	5,51	7,04	6,40	5,48	2,41	0,1994	0,4394

^{ns} (p>0,05); EPM= erro padrão da média; L= linear; Q= quadrática

Os pesos de carcaça quente, fria e seus respectivos rendimentos tendencionaram ao mesmo efeito linear do PVA, onde os maiores índices foram encontrados nos animais mais

pesados. Animais abatidos mais pesado, geraram, conseqüentemente, carcaças mais pesadas.

Em conseqüência disso, o rendimento biológico não sofreu efeito significativo ($p > 0,05$), e suas porcentagens estão entre as faixas encontradas para espécie ovina, que segundo Silva Sobrinho (2006) pode variar entre 40 e 50%.

No peso do trato gastrointestinal (TGI) vazio observou-se efeito quadrático em função dos níveis de palma na dieta, estimando-se o ponto de máximo em 60%, onde é provável que um maior aporte de nutrientes tenham sido absorvidos pelo animal, justificando o aumento do órgão, em conseqüência da concentração de matéria natural no trato.

Por outro lado, o peso do corpo vazio (PCVZ) foi inversamente proporcional, com efeito linear decrescente, confirmando que os animais alimentados em maior proporção de palma surtiram efeito quanto o volume ocupado pela forrageira no TGI, aumentando o peso do órgão.

Medeiros et al. (2009) constataram a mesma correlação entre o PCVZ e o TGI, porém inversamente ao apresentado nesse estudo, pois estudaram diversos níveis de concentrado na dieta de ovinos. E com Osorio et al. (2002) o histórico nutricional e a idade animal influenciam o desenvolvimento do TGI, em decorrência do alimento.

Para as medidas morfométricas foi observado neste trabalho efeito significativo ($p < 0,05$) para algumas variáveis, dentre elas, o comprimento interno da carcaça (CIC) (tabela 4), que é importante indicador do peso vivo ou do peso da carcaça, pois ocorre aumento nas medidas e índices de conformação à medida que aumenta o peso da carcaça (Ekiz et al., 2009).

Tabela 4 – Médias das medidas das carcaças dos ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira

Variáveis	Níveis de substituição (%)					EPM	Efeito	
	0	17,6	35,3	53,2	71,1		L	Q
Comprimento interno da carcaça, cm	57,73	60,80	61,34	61,36	60,43	1,90	0,3327	0,0072
Comprimento da perna, cm	38,69	40,01	40,16	40,16	39,28	1,07	0,8890	0,0108
Perímetro da coxa, cm	28,36	28,94	27,77	30,16	29,50	1,59	0,1823	0,6148
Perímetro da garupa, cm	50,11	47,00	50,67	48,64	49,81	3,28	0,0588	0,9994
Perímetro do tórax, cm	63,25	64,86	64,73	65,14	66,06	1,80	0,0015	0,6061
Profundidade do tórax, cm	25,15	26,83	25,72	26,29	26,30	1,14	0,8863	0,4127
Largura da garupa, cm	13,92	15,27	14,79	15,11	15,54	1,03	0,0821	0,6149
Largura máxima da garupa, cm	20,47	21,95	22,13	22,26	22,45	1,40	0,0835	0,2394
Largura máxima do tórax, cm	21,69	22,49	22,41	22,50	23,03	1,21	0,0676	0,8548
Grau de conformação, (1 – 5)	2,54	3,38	3,25	3,79	2,85	1,38	0,5129	0,1126
Compacidade da carcaça, kg/cm	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,01	<0,001	0,6423
Área de olho de lombo, cm ²	8,68	9,07	9,89	10,86	10,04	1,45	0,0023	0,1566
Espessura mínima de gordura, mm	0,49	0,54	0,46	0,43	0,51	0,19	0,6186	0,7986
Espessura máxima de gordura, mm	0,85	1,05	0,99	0,93	1,05	0,36	0,0684	0,5017

^{ns} (p>0,05); EPM= erro padrão da média; L= linear; Q= quadrática

A idade dos animais possivelmente contribuiu para o efeito quadrático no comprimento da perna (CP), mesmo não sendo determinada precisamente, apenas subjetivamente através da troca de dentição (Santos et al. 2001), constatando diferença de idade entre animais. Concomitante a esse fato, o CIC apresentou o mesmo efeito, estimando o ponto máximo de consumo em 35,77% para CP e 40,59% para CIC, inferindo o percentual de substituição de feno por palma que melhor se adequa para tais desenvolvimentos. A mesma justificativa quanto a idade pode-se aplicar ao efeito linear apresentado ao perímetro do tórax.

Dantas et al.; (2008) e Siqueira et al., (2001a) destacam a compacidade da carcaça superior para os animais abatidos com maior PVA, o mesmo ocorrido neste estudo, com animais que receberam maior nível de palma forrageira, apresentaram maiores pesos, indicando melhor deposição de tecido muscular e adiposo, possivelmente em consequência do aporte de nutrientes para os animais que recebiam uma maior participação da cactácea na dieta.

Em decorrência do menor peso ao abate dos animais nos tratamentos com menores participações de substituição do feno de buffel por palma, é importante enfatizar que a conformação da carcaça está estreitamente vinculada à condição corporal e quanto menor o peso vivo ao abate, menos elevada é a conformação. (Silva et al., 2012).

O mesmo se observa ao mensurar a área de olho de lombo (AOL), que é um indicativo da proporção de músculo na carcaça, apresentando crescimento linear crescente com o aumento da condição corporal (Cartaxo & Souza, 2008). Realizada no músculo *Longissimus dorsi*, por ter amadurecimento tardio, é um indicativo em representar o índice mais confiável do desenvolvimento e tamanho do tecido muscular (Sainz, 1996).

De fácil mensuração, a AOL tem se mostrado diretamente ligada ao total de músculos na carcaça, considerada medida objetiva de grande valor na predição, pois quanto maior a AOL mais valorizada será a carcaça (Bueno et al., 2000).

Na Tabela 5 são apresentados os resultados referentes ao peso e rendimento dos cortes comerciais de acordo com os níveis de substituição. Observa-se que os dois maiores níveis de substituição influenciaram ($p < 0,05$) os pesos, em quilograma, das variáveis estudadas, corroborando a constatação de que o peso da meia carcaça fria variou na mesma proporção.

Tabela 5 – Médias dos pesos da meia carcaça e dos cortes comerciais dos ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira

Variáveis	Níveis de substituição (%)					EPM	Efeito	
	0	17,6	35,3	53,2	71,1		L	Q
Peso da meia carcaça fria, kg	6,54	6,53	6,96	7,41	6,99	0,61	0,0098	0,3261
Paleta, kg	1,10	1,13	1,16	1,23	1,19	0,08	0,0008	0,3698
Pescoço, kg	0,60	0,54	0,44	0,65	0,67	0,09	0,0113	0,0036
Costilhar, kg	1,63	1,71	1,70	1,83	1,87	0,17	0,0002	0,9818
Lombo, kg	0,58	0,58	0,58	0,61	0,63	0,07	0,0325	0,6859
Perna, kg	1,81	1,89	1,94	2,04	2,00	0,12	<0,001	0,1983
<i>Rendimento dos cortes %</i>								
Paleta	19,45	18,96	19,01	17,00	18,69	1,27	0,0499	0,4034
Pescoço	10,25	10,29	9,89	9,63	10,65	0,96	0,7864	0,0928
Costilhar	28,63	28,78	28,04	26,67	29,15	2,36	0,7946	0,2969
Lombo	10,11	9,72	9,53	9,03	9,86	1,15	0,6403	0,2889
Perna	31,76	31,70	31,88	29,55	31,29	1,57	0,1655	0,6488

^{ns} ($p > 0,05$); EPM= erro padrão da média; L= linear; Q= quadrática

Siqueira et al (2001a) observaram aumento linear dos cortes da meia carcaça de ovinos a medida que aumentou o peso de abate, em decorrência das distintas regiões da carcaça com o aumento total da massa corporal. Como houve diferença entre o PVA, acredita-se que o mesmo efeito tenha ocorrido para o desenvolvimento muscular, em decorrência do aumento do peso animal, influenciando os principais cortes comerciais.

A perna apresentou o maior valor em termos relativos e de rendimento, com médias de 1,9 kg e 31,2%, respectivamente. E devido a maior quantidade de tecido muscular em relação a outras regiões anatômicas, segundo Pinto et al. (2011) é considerada um dos

cortes nobres na comercialização da carcaça de ovinos. Os outros cortes comerciais da carcaça e suas proporções constituem importante parâmetro para avaliação de sua qualidade comercial, mas possuem diferentes valores econômicos (Moreno et al., 2010b).

Sabe-se que os principais cortes comerciais da carcaça são a paleta, lombo e perna, e segundo Silva Sobrinho et al. (2005a) a soma dos rendimentos desses cortes devem apresentar valor superior a 60%. O valor médio encontrado nesse estudo foi de 65,54% demonstrando que ovinos Santa Inês alimentados com níveis de palma forrageira apresentam valores próximos aos de raças especializadas para a produção de carne.

Esses resultados confirmam a lei da harmonia anatômica descrita por Bocard & Dumont (1960) sugerindo a existência de um equilíbrio regional independente da morfologia externa do animal, envolvendo uma relativa constância nas partes do corpo. Tal fato observado neste trabalho também foi descrito por Siqueira et al. (2001a), que mesmo entre grupos abatidos com distintos pesos, as porcentagens dos cortes não diferiram.

A composição dos tecidos da perna, o índice de musculosidade e suas relações da obtidas pela dissecação estão apresentados na tabela 6. Foram observados efeitos significativos ($p < 0,05$) no peso da perna, músculos e no índice de musculosidade.

Tabela 6 – Médias dos rendimentos dos constituintes teciduais da perna submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira

Variáveis	Níveis de substituição					EPM	Efeito	
	0	17,6	35,3	53,2	71,1		L	Q
Peso da perna, kg	1,75	1,88	1,93	2,06	2,00	0,12	0,0003	0,1493
Músculos, kg	1,15	1,19	1,27	1,32	1,28	0,09	0,0003	0,1318
Osso total, kg	0,34	0,38	0,37	0,44	0,41	0,05	0,1148	0,7613
Gordura total, kg								
Subcutânea	0,05	0,06	0,06	0,05	0,08	0,03	0,1124	0,5050
Intramuscular	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01	0,0881	0,2087
Outros tecidos, kg	0,13	0,15	0,14	0,13	0,12	0,02	0,7755	0,0918
<i>Rendimentos (%)</i>								
Músculo	67,38	65,10	67,03	65,76	65,66	2,64	0,9870	0,9364
Ossos	19,97	20,76	19,75	22,07	21,46	2,56	0,8176	0,5875
Gordura total								
Subcutânea	2,90	3,30	3,11	2,79	4,09	1,56	0,2977	0,4121
Intramuscular	2,22	2,56	2,87	2,68	2,72	0,66	0,5400	0,3046
Outros tecidos	7,52	8,26	7,23	6,69	6,06	1,24	0,3518	0,1371
<i>Relações</i>								
Músculo:osso	3,34	3,14	3,41	3,15	3,12	0,42	0,5757	0,5237
Músculo:gordura	13,72	11,84	11,85	12,32	11,18	2,99	0,5173	0,7660
IMP ¹	0,333	0,329	0,347	0,349	0,355	0,02	0,0112	0,7300

^{ns} ($p > 0,05$); EPM= erro padrão da média; L= linear; Q= quadrática

¹IMP = índice de musculosidade da perna

De acordo com a idade do animal, observam-se diferentes proporções de músculo, gordura e osso, que para maiores idades, há diminuição da porcentagem de músculo e aumento de gordura, tendo os ossos menores variações em sua amplitude. Porém, o componente mais importante na valorização da carcaça ou do corte é o músculo, sendo que quanto maior for sua proporção maior será o valor comercial destes (Silva Sobrinho, 2006).

Apesar de não ter ocorrido grandes variações no consumo de proteína entre as dietas (160 a 183g/dia), a participação da palma na alimentação de ovinos influenciou positivamente, apresentando maiores porções comestível (carne) nas carcaças dos animais cujas dietas as continham.

A qualidade da dieta é fundamental, uma vez que a absorção pelos tecidos é substancialmente determinada pela microflora do rúmen, a principal fonte de nitrogênio da síntese microbiana, sendo a amônia derivada da desaminação das proteínas solúveis que entram no rúmen, e a atividade dos microrganismos sendo determinada pela qualidade de energia disponível (Lawrie, 2005).

Os melhores resultados nas dietas com palma podem estar relacionados à melhor eficiência dos microrganismos ruminais desses animais em sintetizar os aminoácidos para a produção microbiana, graças provavelmente ao maior aporte de energia fermentescível oriunda da palma. Maiores quantidades de proteína microbiana poderão 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).

Resultado satisfatório também observado em relação ao IMP (índice de musculosidade da perna), baseado na espessura dos músculos ao redor do fêmur, em relação ao comprimento do mesmo. Quando a palma substitui o feno de capim buffel nas dietas observa-se acréscimo no teor de energia, influenciando na espessura dos músculos que circundavam o fêmur, constituindo a perna. Costa et al. (2011), descrevem índices aproximados (0,35 g/cm) ao estudar a qualidade da carne de ovinos Santa Inês alimentados com feno de flor de seda na dieta. O IMP está correlacionado a escores subjetivos de musculatura ou de conformação de carcaças ovinas (Silva Sobrinho et al., 2005b)

A exigência mercadológica atualmente é a de um produto com máxima produção cárnea e baixo teor de gordura. Assim como Santos et al. (2009) trabalhando com cordeiros da raça Santa Inês, é possível melhorar o direcionamento de nutrientes para a deposição de

músculos, sendo característico da raça o quarto traseiro apresentar massa muscular proeminente e ausência de maneios evidentes, atendendo a exigência do consumidor.

CONCLUSÕES

Dentre os níveis avaliados, a substituição de palma forrageira por feno de capim buffel de 53,2% com 0,6% uréia promove, em maioria, os melhores pesos, principalmente o que se refere à porção cárnea.

Com intuito de oferecer produtos de qualidade ao consumidor, o uso da palma acrescida de uréia torna-se uma alternativa viável como fonte volumosa na dieta, sem que altere os padrões aceitáveis do consumidor, com cortes bem definidos e proporção muscular satisfatória da carcaça de ovinos Santa Inês.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEITZ, D.C. 2006. Metabolismo de proteínas e aminoácidos. In: Reece, W.O. **Dukes, Fisiologia dos Animais Domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 926p.
- BOCCARD , R., DUMONT, B.L. 1960. Etude de la production de la viande chez les ovins. II variation de l'importance relative des differents régions corporelles de l'agneau de boucherie. **Annales de Zootechnie**, v.9, n.4, p.355-365, 1960.
- BROWN, A.J.; WILLIAMS, D.R. Sheep carcass evaluation: measurement of composition using a standardized butchery method. Langford: **Agricultural Research Council; Meat Research Council**, 1979. 16p. (memorandum, 38).
- BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; SANTOS, L .E.; RODA, D. S.; LEINZ, F. F. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.6, v.29, p.1803-1810, 2000.
- CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H. Correlações entre as características obtidas *in vivo* por ultra-som e as obtidas na carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v37, n8, p.1490-1495, 2008.
- COSTA. R.G.; SILVA, N.V.; AZEVEDO, P.S.; MEDEIROS, A.N.; CARVALHO, F.F.R.; QUEIROGA, R.C.R.E.; MEDEIROS, G.R. Meat quality of lambs fed silk flower hay (*Calotropis procera* SW) in the diet. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1266-1271, 2011.
- CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; GONZAGA NETO, S.; CEZAR, M.F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.
- DANTAS, A.F.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A.; SANTOS, E.M.; SOUSA, B.B.; CEZAR, M.F. Característica da carcaça de ovinos santa inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.4, p.1280-1286, 2008.
- EKIZ, B.; YILMAZ, A.; OZCAN, M.; KAPTAN, C.; HANOGLU, H.; ERDOGAN, I.; YALCINTAN, H. Carcass measurements and meat quality of Turkish Merino, Ramlic, Kivircik, Chios and Imroz lambs raised under an intensive production system. **Meat Science**, n.82, p.64–70, 2009.
- GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; ZEOLA, N.M.B.L.; MARQUES, C.A.T.; SILVA, A.M.A.; PEREIRA FILHO, J.M. FERREIRA, A.C.D. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso:concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.
- GRANDE, P.A.; ALCALDE, C.R.; LIMA, L.S.; MACEDO, V.P.; MACEDO, F.A.F.; MATSUSHITA, M. Avaliação da carcaça de cabritos Saanen alimentados com dietas com grãos de oleaginosas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.3, p.721-728, 2011.
- JACQUES, J.; BERTHIAUME, R.; CINQ-MARS, D. G Growth performance and carcass characteristics of Dorset lambs fed different concentrates: Forage ratios or fresh grass. **Small Ruminant Research**, n.95, p.113–119, 2011.

- JOY, M.; RIPOLL, G.; DELFA, R. Effects of feeding system on carcass and non-carcass composition of Churra Tensina light lambs. **Small Ruminant Research**, n.78, p.123-133, 2008.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6 ed. Porto alegre: Artmed, 2005. 384p.
- MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, A.M.V.; DUTRA JÚNIOR, W.M.; SANTOS, G.R.A.; ANDRADE, D.K.B. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.718-727, 2009.
- MORENO, G.M.B.; SOBRINHO, A.G.S.; LEÃO, A.G.; OLIVEIRA, R.V.; YOKOO, M.J.I.; SOUSA JÚNIOR, S.C.; PEREZ, H.L. Características morfológicas “in vivo” e da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e suas correlações. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.3, p. 888-902, 2010a.
- MORENO, G.M.B.; SOBRINHO, A.G.S.; LEÃO, A.G.; LOULEIRO, C.M.B.; PEREZ, H.L. Rendimentos de carcaça, composição tecidual e musculabilidade da perna de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado. **Arquivo Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.686-695, 2010b.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concursos de carcaças de novilhos**. 2 ed. Santa Maria: Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of sheep**. National Academy Press: Washington DC, 1985. 99p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of small ruminants**. National Academy Press: Washington DC, 2007. 292p.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; JARDIM, P. **Métodos para avaliação de produção de carne ovina: in vivo, na carcaça e na carne**. Pelotas, RS: Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Zootecnia, 1998. 107p.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; OLIVEIRA, N.R.M.; SIEWEROT, L. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2002. 196p.
- PINTO, T.F.; COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N.; MEDEIROS, G.R.; AZEVEDO, P.S.; OLIVEIRA, R.L.; TREVIÑO, I.H. Use of cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) replacing corn on carcass characteristics and non-carcass components in Santa Inês lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1333-1338, 2011.
- PURCHAS, R. W.; DAVIES, A. S.; ABDULLAH, A.Y. an objective measure of muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of southdown sheep. **Meat science**, v.30, p.81-94, 1991.
- SAINZ, R.D. 1996. Produção, qualidade e comercialização de carnes. **In: CURSO 1**. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo. 14p
- SANTELLI, G.A.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A.; SAKAGUTI, E.S.; DIAS, F.J.; PEREIRA, M.F. Características de carcaça e análise do custo de sistemas de produção de cordeiras ½ Dorset Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1852-1859, 2006.

- SANTOS, J.R.S.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A.; CEZAR, M.F.; BORBUREMA, J.B.; SILVA, J.O.R. Composição tecidual e química dos cortes comerciais da carcaça de cordeiros Santa Inês terminados em pastagem nativa com suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2499-2505, 2009.
- SANTOS, C.L.; PÉREZ, J.R.O.; SIQUEIRA, E.R.; MUNIZ, J.A.; BONUGÚRIO, S. Crescimento alométrico dos tecidos ósseo, muscular e adiposo na carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.493-498, 2001.
- SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal en la especie ovina. **In: Ovino. Exclusivas ONE**, Espanha, p.127-153, 1986.
- SILVA, N. V da.; COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N. de; AZEVEDO, P. S. de; CARVALHO, F. F. R. de; MEDEIROS, G. R. de; MADRUGA, M. S. Efeito do feno de flor-de-seda sobre a carcaça e constituintes corporais de cordeiros morada nova. **Archivos de Zootecnia**, v.61, n.233, p. 63-70, 2012.
- SILVA SOBRINHO, A.G., BATISTA, A. M. V., SIQUEIRA, E. R., ORTOLANI, E. L., SUSIN, I., SILVA, J. F. C., TEIXEIRA, J. C., BORBA, M. F. S. Alimentação e qualidade da carcaça e da carne. **In: Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 1996. p.197-212.
- SILVA SOBRINHO, A.G. Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter. 1999. 54f. (Post Doctorate in Sheep Meat Production) – Massey University, Palmerston North, 1999.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; SILVA, A.M.A.; GONZAGA NETO, S.; ZEOLA, N.M.B.L.; MARQUES, C.A.T.; MIYAGI, E.S. Sistema de formulação de ração e características in vivo e da carcaça de cordeiros em confinamento. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.01, p.39-45, 2005a.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Musculosidade e composição da perna de ovinos de diferentes genótipos e idades de abate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.11, p.1129-1134, 2005b.
- SILVA SOBRINHO, A.G. Produção de carne ovina. **In: Criação de ovinos**. 3.ed. Jaboticabal: Funep, 2006. p.149-192
- SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. Morfometria da carcaça, pesos dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1299-1307, 2001a.
- SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. I. Velocidade de crescimento, caracteres quantitativos da carcaça, pH da carne e resultado econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.844-848, 2001b.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS) **User's guide: Statistics**. Version 8.0, NC: SAS INSTITUTE, 1999.
- SUSIN, I. Exigências nutricionais de ovinos e estratégias de alimentação. **In: SILVA SOBRINHO, A.G.; BATISTA, A.M.V.; SIQUEIRA, E.R. et al. (Eds.) Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.119-141.

Capítulo 4

Caracterização físicoquímica e sensorial da carne de ovinos Santa Inês em função das associações de feno de capim buffel e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill)

CARACTERIZAÇÃO FÍSICOQUÍMICA E SENSORIAL DA CARNE DE OVINOS
SANTA INÊS EM FUNÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DE FENO DE CAPIM BUFFEL E
PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia Ficus indica* Mill)

RESUMO: Objetivou-se avaliar a influência da associação do feno de capim buffel a níveis de palma forrageira nas propriedades físicoquímicas e sensoriais da carne ovina. Foram utilizados os músculos *Longissimus dorsi* proveniente de 40 cordeiros, machos inteiros, da raça Santa Inês, alimentados com diferentes níveis de substituição do feno de capim buffel pela palma forrageira (0; 17,6; 35,3; 53,2; 71,1%). Além do feno de capim buffel e da palma forrageira, os animais receberam milho, farelo de soja, farelo de trigo, uréia e suplemento mineral. Procedeu-se a determinação de perda de peso por cocção, força de cisalhamento, determinação de umidade, proteínas, cinzas, lipídeos totais, ácidos graxos e atributos sensoriais no músculo *Longissimus dorsi*. Os dados foram submetidos a análises de variância e de regressão. Os parâmetros físicoquímicos de perda de peso por cocção, força de cisalhamento, umidade, lipídios e cinzas não diferiram entre si para os níveis de substituição de palma forrageira por capim buffel. Não foram verificados efeitos ($P>0,05$) nos parâmetros avaliados, exceto a proteína que apresentou aumento crescente à medida que foi acrescida a palma forrageira na dieta, o que pode estar relacionado ao aumento da síntese microbiana. Somente a luminosidade inicial (L^* aos 45 minutos) e o vermelho final (a^* após 24 horas) sofreram efeitos na composição física mediante a elevação do nível de palma na dieta. Além disso, as carnes apresentam-se vermelhas e brilhantes com a adição de palma forrageira na dieta, tendendo a aumentar a aceitabilidade da carne pelo mercado consumidor. No perfil dos ácidos graxos da carne de ovinos foram verificados que o acréscimo de palma forrageira na dieta favoreceu na diminuição dos ácidos graxos saturados, principalmente o mirístico, no índice de aterogenicidade, e elevou os teores de ácidos graxos monoinsaturados e o oléico, em consequência da inibição da etapa final da biohidrogenação. Para os atributos sensoriais de dureza, suculência, sabor e aceitação global, foram observados similaridade entre os tratamentos, em todas as variáveis estudadas. Os resultados mostraram que a inclusão de palma forrageira em substituição do capim buffel apresenta efeitos satisfatórios na composição dos ácidos graxos, parâmetros físicoquímicos e sensoriais, tornando-a uma alternativa viável aos produtores com escassez na produção de forragem.

PALAVRAS CHAVE: ácido graxo, carcaça, *Longissimus dorsi*, qualidade da carne.

PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY CHARACTERIZATION OF SANTA INÊS
SHEEP IN FUNCTION OF ASSOCIATIONS OF HAY BUFFEL GRASS AND
CACTUS PEAR (*Opuntia ficus indica* Mill)

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate five levels of associated for buffel hay rather than cactus pear on the physical and sensory lamb. We used the *Longissimus dorsi* from forty male Santa Inês lamb were distributed in completely randomized block design, with five treatments (levels of substitution of the buffel hay to cactus pear are 0; 17,6; 35,3; 53,2 and 71,1%). Besides the buffel hay and cactus pear, the animals received corn, soybean meal, wheat meal, urea and mineral supplements. Preceded with the determination of weight loss, shear force, determination of moisture, ash, total protein, fat and sensory analysis of *Longissimus dorsi* muscle. Data were subjected to analysis of variance and regression. The physicochemical parameters of weight loss by cooking, shear force, moisture, lipid and ash contents did not differ in levels of replacement of cactus by buffel grass. There were no effects ($P > 0.05$) in all evaluated parameters, except the protein that showed increasing as we added a cactus in the diet, which may be related to increase microbial. Only the initial brightness (L * at 45 minutes) and red final (after 24 hours *) had effects on the physical composition by raising the level of dietary palm. In addition, the meat turns red and bright with the addition of cactus in the diet, tending to increase the acceptability of the meat by Brazilian consumers. In the fatty acid profile of sheep meat have been verified that the addition of cactus in the diet favored the reduction of saturated fatty acids, especially myristic in atherogenicity index, and elevated levels of fatty monounsaturated fatty acids and oleic as a consequence of inhibiting the final stage of biohydrogenation. For the sensory attributes of tenderness, juiciness, taste and overall appraisal were observed similarity between treatments in all variables. The results showed that the inclusion of cactus pear instead of buffel grass has satisfactory effects on fatty acid composition, physicochemical and sensory parameters, making it a viable alternative for producers with limited production of forage.

KEYWORDS: fatty acid, carcass, *Longissimus dorsi*, meat quality.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o foco dos consumidores, principalmente aqueles de países desenvolvidos, é o de cultivar hábitos saudáveis, melhorando a qualidade e expectativa de vida. Dentre esses hábitos saudáveis, a alimentação é uma das maiores preocupações em relação aos possíveis danos à saúde, ou a resíduos que possam se acumular no organismo e contribuir para o desenvolvimento de doenças. Com maior rigor, hoje a busca não é somente por alimentos que sejam inofensivos, mas que possam de alguma forma contribuir na prevenção de qualquer tipo de distúrbio, por possuírem funções nutritivas e terapêuticas (Costa, 2008).

Quando se fala hoje em qualidade de produtos de origem animal, se faz referência aos ácidos graxos saturados e ao colesterol presentes na carne, enfatizados por serem causadores de cardiopatia coronária e aterosclerose (Silva Sobrinho, 2006). E que alimentos ricos em gordura saturada, como as gorduras de origem animal, têm alto percentual de possibilidade por um grande número de desordens metabólicas dentre elas o câncer, diabetes, hipertensão arterial e em especial doenças cardiovasculares (Belury, 2002).

Estudos têm sido realizados com o intuito de comprovar que a carne de ovinos, diferente de outras espécies, apresenta teor moderado de gordura e baixa caloria, tornando-a uma carne de alto valor nutritivo, textura macia, sabor suave e de fácil preparo. O seu consumo, nos últimos anos, vem aumento no Brasil, não somente em regiões tradicionais como o Nordeste e Sul, mas em todo o território nacional, tornando-a, em razão do seu valor nutritivo e aceitabilidade, foco de estudos para que sejam aprimorados fatores que propiciem maior, além de produção, atributos físicoquímicos e sensoriais da carne de ovinos.

O mercado busca atender as preferências exigidas pelo consumidor na compra do produto final, no caso dos produtos cárneos, cortes bem definidos, com carne macia, pouca gordura e, principalmente, comercializadas a preços acessíveis. A carne com grandes quantidades de gordura desestimula a compra, devendo conter uma quantidade pequena, pois é comum, especialmente consumidores jovens, remover a gordura antes de cozinhar ou durante a refeição (Sañudo et al., 2000b).

Diante deste perfil, novas organizações mercadológicas visam à preferência do consumidor, melhorando as técnicas de produção no agronegócio. Com a inclusão da carne ovina no consumo nacional, classes sociais de alto poder aquisitivo e em grandes centros

urbanos, o consumo anteriormente limitado regionalmente, passa a ser a ter um perfil também institucional, representado por bares, restaurantes e outros serviços ligados ao turismo e lazer (Medeiros et al., 2009).

Em vista disto, o objetivo do trabalho foi avaliar a composição físicoquímica, o teor de ácidos graxos e a avaliação sensorial da carne de ovinos submetidos à dieta com níveis de substituição de capim buffel por palma forrageira.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Local, animais e manejo experimental

O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental de São João do Cariri pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). A Estação está localizada no município de São João do Cariri na área central do Estado da Paraíba, e, inserida na Mesorregião da Borborema e Microrregião do Cariri Oriental. As carnes foram processadas e analisadas no Laboratório de Anatomia e Processamento de Produtos de Origem Animal (LAPPOA), Laboratório de Nutrição, ambos pertencentes à mesma universidade, e no Laboratório de Cromatografia Instrumental da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Foram utilizados 40 ovinos machos inteiros da raça Santa Inês, com peso inicial médio de $22,13 \pm 1,45$ kg. Os animais foram identificados individualmente e distribuídos randomicamente em baias individuais (1,30 X 0,60 m), providas de comedouros e bebedouros, onde passaram por um período de adaptação de (15 dias), no qual foram vermifugados. Foi realizado o controle ponderal do peso semanalmente.

2. Manejo nutricional

Foi utilizado como alimentos concentrados milho, farelo de soja e farelo de trigo, além de suplemento mineral. Devido às diferenças no teor de proteína entre a palma e o capim buffel, foi utilizado uréia para este ajuste (Tabela 1). As dietas foram formuladas para atender as exigências em ganho de 250 g/dia de acordo com NRC (2007). A dieta foi fornecida duas vezes ao dia (50% pela manhã e 50% à tarde), com nível de sobra de 10%.

Tabela 1 – Composições percentual e bromatológica das dietas experimentais com diferentes níveis de substituições do buffel por palma forrageira, com base na matéria seca (MS)

<i>Ingredientes, % MS</i>	<i>Níveis de Substituição (%)</i>				
	0	17,6	35,3	53,2	71,1
Feno de Buffel	70,00	57,50	45,00	32,50	20,00
Palma Forrageira	0,00	12,30	24,60	36,90	49,20
Milho	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80
Farelo de soja	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30
Farelo de trigo	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Uréia	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80
Suplemento mineral	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
<i>Composição, g/Kg MS</i>					
Matéria seca, MS	891,56	561,71	410,02	322,83	266,23
Proteína bruta, PB	127,28	129,31	131,35	133,37	135,41
Extrato etéreo, EE	13,47	14,35	15,23	16,10	16,97
Fibra em detergente neutro, FDN	604,55	556,31	508,08	459,84	411,61
Fibra em detergente ácido, FDA	396,69	365,53	334,37	303,21	272,05

3. Tratamentos experimentais

O experimento consistiu de cinco dietas experimentais, em que todas apresentaram relação volumoso:concentrado de 70:30, onde na porção volumosa da dieta foram adicionados níveis crescentes de palma forrageira (0; 17,6; 35,3; 53,2; 71,1%) em associação ao capim Buffel, correspondendo as dietas T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente.

4. Manejo de abate, avaliação física e sensorial da carne

Ao completar 49 dias experimentais, os animais eram destinados ao abate. Após jejum sólido de 15 horas com livre acesso a água, os animais foram pesados e abatidos, a carcaça foi obtida mediante atordoamento e sangria, seguidos de esfolagem e evisceração. Posteriormente, as carcaças foram mantidas em câmara fria por 24 horas, a temperatura de 4°C, quando então foram seccionadas ao meio através de serra elétrica. A meia carcaça esquerda foi dividida em cinco cortes comerciais: paleta, pescoço, costilhar, lombo e perna de acordo com metodologia descrita por Osório et al., (1998). Desta forma, o músculo *Longissimus dorsi* foi separado dos ossos, de outros grupos de músculos e de toda a gordura externa para ser utilizado nas análises físico-químicas.

As amostras foram individualmente embaladas com papel polietileno, identificadas e congeladas a -20°C até serem utilizadas para as análises. A carne foi descongelada em

refrigerador ($\pm 4^{\circ}\text{C}$) 24 horas antecedente ao início das análises (Ramos & Gomide, 2009). Todas as análises foram realizadas em triplicata (Madruga et al., 2001).

No músculo *Longissimus dorsi* (na perna do lado esquerdo), foi avaliada a cor aos 45 minutos pós abate e após 24 horas, no mesmo músculo, empregando o sistema CIELAB L^* , a^* , b^* por meio do uso de colorímetro Minolta Chroma Meter, CR-400. Sendo as coordenadas L^* para luminosidade, a^* o índice de vermelho e b^* o índice de amarelo (Ramos & Gomide, 2009).

A determinação do pH foi aos 45 minutos (pH inicial) e 24 horas após o abate (pH final), por meio do pHmetro/termômetro, TESTO[®] modelo pH 205, que foi introduzido no músculo *Longissimus lumborum* da carcaça inteira entre a 4^a e 5^a vertebrae lombares.

A perda de peso por cocção (PPC) foi determinada segundo o procedimento citado por Duckett et al. (1998). Para essa verificação utilizou-se um termômetro equipado com leitor digital (Ternmars[®], modelo Termometer TM-362). As perdas durante a cocção foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois de submetidas ao tratamento térmico e expressas em porcentagem (g/100g).

A textura foi avaliada pela força de cisalhamento (FC), onde as amostras cozidas utilizadas foram às mesmas da PPC, que após a cocção e pesagem, foram retirados cilindros de cada fatia de carne, no sentido da fibra, com auxílio de um molde cilíndrico de 1,27 cm de diâmetro. Com lâminas únicas foi realizado o procedimento do método Warner-Bratzler Shear Force (WBSF), descritos por Ramos & Gomide (2009). O pico da força de cisalhamento foi registrado, sendo o resultado expresso em Kgf/cm^2 .

A avaliação sensorial da carne, realizada no Departamento de Nutrição, teve a participação de uma equipe treinada composta por nove painelistas, sendo quatro mulheres e cinco homens. Todos assinaram o "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido", aquiescendo como participante da pesquisa. A equipe foi previamente selecionada e treinada segundo metodologia detalhada por Stone et al. (1974), a qual desenvolveu durante o treinamento, um glossário dos termos descritivos e amostras referência (Quadro 1).

Quadro 1 – Glossário dos atributos sensoriais com as respectivas amostras-referência

Atributos	Definição	Amostras-referência	
		Pouca	Muita
Dureza	Força necessária para comprimir um pedaço de carne entre os dentes molares, avaliada na primeira mordida.	Filé mignon bovino	Peito bovino
Suculência	Percepção da quantidade de líquido liberado da amostra de carne na boca, após a 5ª mastigada.	Lagarto bovino	Filé mignon bovino
Sabor	Sabor característico de carne ovina	-	-

Os painelistas foram distribuídos em cabines individuais, onde a intensidade dos atributos de dureza, suculência, sabor e aceitação global, foram avaliadas em uma escala não estruturada de nove centímetros, ancorada nas extremidades por pouca e muita intensidade em três seções de provação (ficha de avaliação em anexo).

Para as provas sensoriais, utilizou-se o músculo *Longissimus dorsi*, cortados em cubos de aproximadamente 2,0 cm de aresta e assados em *grill* elétrico a 170°C até que a temperatura, monitorada através de um termômetro digital (Delta OHM, modelo HD9218), atingisse 71°C no centro geométrico da carne, que foi detido em cerca de oito a dez minutos. Não houve adição de condimentos ou sal. Após o cozimento, as amostras foram acondicionadas em Becker, vedado com papel alumínio para não perder o aroma, e mantidas em banho-maria à temperatura de 55°C, de modo que ficassem aquecidas até o momento da avaliação.

Em cada sessão, o avaliador recebeu dois cubos de carne cozida de cada tratamento em potes descartáveis de plásticos com tampa, codificados com números aleatórios de três dígitos. E em cada cabine, foram disponibilizados os seguintes materiais: ficha de avaliação, caneta, água sem gás, bolachas tipo água e sal (ajuda a não confundir os atributos de uma amostra para outra), guardanapos, garfo e os potes de plástico contendo as amostras a serem avaliadas.

5. Análises químicas

Os teores de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo dos alimentos oferecidos foram determinados conforme metodologia descrita pela AOAC (2000). Umidade, cinzas e

proteína das amostras de carne também foram quantificadas pela mesma metodologia. Fibras em detergente neutro (FDN) e fibras em detergente ácido (FDA) dos alimentos foram determinadas segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1994).

Os lipídeos totais foram dosados de acordo com a metodologia descrita por Folch et al. (1957), e os extratos de gordura foram guardados na geladeira para a posterior análise de componentes lipídicos (ácidos graxos).

Na dosagem de ácidos graxos utilizou-se o extrato lipídico guardado, para a saponificação e esterificação, segundo a metodologia descrita por Hartman & Lago (1973). Posterior ao processo, as amostras foram congeladas até proceder a análise cromatográfica para a identificação do perfil dos ácidos graxos.

Os ésteres metílicos dos ácidos graxos foram separados e quantificados em cromatógrafo a gás (CG-Master) acoplado a um detector de ionização por chama. A separação ocorreu em coluna capilar de sílica fundida CARBOWAX 20M, fase estacionária polietilenoglicol, com dimensões de 30 m de comprimento por 0,53 mm de diâmetro interno e 0,25 µm de espessura de filme. Utilizou-se hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 5 mL/minuto. Amostras de 1 µL de ésteres metílicos foram introduzidas em injetor do tipo *split/splitless* a temperatura de 170°C e com razão de divisão de 1:10. Na programação de temperatura empregaram-se as seguintes condições cromatográficas: temperatura inicial da coluna de 70°C, permanecendo por 2 minutos. Procedeu-se um novo aumento na temperatura da coluna utilizando-se uma razão de 15°C/min até 175°C, permanecendo por 12 minutos, totalizando 20 minutos de análise. A temperatura do detector de ionização de chama foi mantida em 190°C. Os cromatogramas, com dados sobre os tempos de retenção e as percentagens de áreas dos ácidos graxos, foram registrados em um software tipo Peaksimple (ARI Instruments – USA).

6. Análise estatística

Os dados foram submetidos a análises de regressão a 5% de probabilidade, em função dos níveis de palma forrageira na dieta, por intermédio do SAS (1999). Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro blocos (referentes ao peso animal) e 10 repetições em cada tratamento. O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + \beta_1(P_j - P) + \beta_2(P_j - P) + \beta_k + e_{ij}$$

Em que:

Y_{ijkl} = valor observado das variáveis estudadas, relativo a cada observação l no bloco k recebendo o nível j de palma;

μ = constante geral da característica;

T_i = efeito do tratamento i ($i = 1, 2, 3, 4, 5$), sendo 1 = 0% de palma forrageira, 2 = 17,6% de palma forrageira, 3 = 35,3% de palma forrageira, 4 = 53,2% de palma forrageira, 5 = 71,1% de palma forrageira;

β_1 = coeficiente linear de regressão da variável Y , em função dos níveis de substituição de palma forrageira;

β_2 = coeficiente quadrático de regressão da variável Y , em função dos níveis de substituição de palma forrageira;

P_j = níveis de substituição de palma forrageira, sendo $j = 0, 17,6\%, 35,3\%, 53,2\%, 71,1\%$;

P = nível médio de substituição de palma a dieta;

β_k = efeito do bloco k , sendo $k = 1, 2, 3, 4$;

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perda por cocção (PPC), não é influenciada ($P>0,05$) pela substituição do capim Buffel por palma forrageira (Tabela 2), possivelmente pelo fato dos animais serem jovens e o peso médio ao abate próximo de 30 kg. Quando há aumento do peso ao abate, normalmente são verificados valores menores de PPC, inverso observado em animais mais novos, pois possuem maior quantidade de água nos músculos e, talvez por isso, ocorram maiores perdas de água durante o processo de cozimento (Bonagurio et al., 2003).

Tabela 2 – Valores médios da composição fisicoquímica da carne de ovinos Santa Inês

Variáveis	Níveis de substituição (%)					EPM	Efeito	
	0	17,6	35,3	53,2	71,1		L	Q
PPC ¹ , g/100g	31,31	27,25	29,13	30,21	27,61	5,11	0,4549	0,7663
FC ² , kg/cm ²	1,76	1,74	1,65	2,11	1,85	0,38	0,2448	0,9158
Proteína, %	23,07	23,29	23,52	23,64	24,22	1,08	0,0264	0,6661
Umidade, %	76,06	76,44	75,54	76,03	75,53	1,06	0,2204	0,7876
Lipídeos, %	2,98	2,64	3,42	3,19	3,47	0,89	0,1467	0,8484
Cinzas, %	0,99	1,04	1,02	1,02	1,06	0,06	0,0823	0,9583

^{ns} ($p>0,05$); EPM= erro padrão da média; L= linear; Q= quadrática
¹Perda de Peso por Cocção; ²Força de cisalhamento

Os valores para força de cisalhamento (FC) foram inferiores aos reportados na literatura, mesmo quando comparados à carne de frango, descrito por Ramos & Gomide (2009), em que valores menores do que 3,62 kgf são considerados extremamente macio. Os valores médios apresentados na tabela 2 podem estar relacionados à idade dos animais, estimada em menos de 12 meses. De acordo com a avaliação da evolução dentária observou-se que na maioria dos animais havia ocorrido substituição dos incisivos de primeira dentição pelos de segunda ou definitiva, e poucos haviam perdido as pinças, portanto foram classificados como animais jovens (Cezar & Sousa, 2007). E a carne proveniente de animais jovens (cordeiros) apresenta menos gordura, maior maciez e aroma suave do que a carne de animais velhos (Silva Sobrinho, 2006).

Os valores médios de umidade, lipídeos e cinzas da carne ovina não sofreram efeito significativo, principalmente os teores de lipídeos, que possivelmente ocorreu devido ao curto período de confinamento dos animais (49 dias) e, conseqüentemente, os pesos ao abate, que as médias variaram entre 29,45 a 31,32 kg, insuficientes para a deposição de gordura, principalmente a intramuscular (marmoreiro), mesmo com o maior aporte energético proporcionado pela inclusão de palma. Tal fato também foi reportado por Madruga et al. (2008b) com ovinos Santa Inês que permaneceram 70 dias em

confinamento e foram abatidos com os pesos entre 33,5 e 30,41 kg, corroborando que os cordeiros não atingiram a maturidade fisiológica.

Em contrapartida, observa-se efeito significativo para proteína, que aumenta o valor médio à medida que aumenta a participação da palma na alimentação. A explicação provável é um possível aumento da síntese de proteína microbiana em função do maior aporte energético da palma no rúmen, como também um provável aumento de energia em nível de tecidos para síntese proteica (Santos, 2006).

Para os parâmetros químicos, os valores estão próximos aos reportados por outros autores, tais como, Costa et al. (2009) trabalhando com ovinos da raça Santa Inês em dietas com diferentes teores de fibras encontraram para proteína, umidade, lipídeos e cinzas os valores médios de 22,93; 74,41; 2,22 e 0,98 respectivamente. Da mesma forma, Madruga et al. (2008a), que observaram para proteína de 21,5 a 22,2%; umidade de 72,7 a 75,0%; lipídeos de 2,3 a 5,3% e cinzas de 1,1 a 1,2% estudando o efeito da flor de seda na alimentação de ovinos santa inês.

Apesar de não apresentarem efeitos significativos, o pH_{24h} para ovinos, segundo Miranda-de la Lama et al. (2009), após a glicólise completa deve-se apresentar na faixa de qualidade de pH<6,0 (Tabela 3).

Tabela 3 – Médias da composição física do músculo *L. dorsi* dos ovinos Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis de palma forrageira

Variáveis	Níveis de substituição (%)					EPM	Efeito	
	0	17,6	35,3	53,2	71,1		L	Q
pH inicial	6,99	7,09	7,09	6,94	8,69	2,54	0,1918	0,2797
pH final	5,93	6,12	5,98	6,04	5,98	0,30	0,9662	0,4633
L* inicial	19,16	21,52	23,00	21,84	20,36	2,44	0,4051	0,0078
L* final	18,76	19,70	21,87	21,60	20,42	3,97	0,3728	0,3316
a* inicial	4,41	4,35	5,05	6,69	4,72	1,74	0,1458	0,2252
a* final	4,57	4,75	4,75	5,17	6,59	1,45	0,0372	0,2536
b* inicial	20,25	19,70	20,65	21,87	21,75	2,87	0,1301	0,7859
b* final	19,64	23,04	27,58	23,71	25,85	4,45	0,1172	0,2620

^{ns} (p>0,05); EPM= erro padrão da média; L =linear; Q= quadrática

A carne dos ovinos que receberam a dieta com palma forrageira apresentou maior luminosidade inicial (L*_{45min}). Esta coordenada corresponde a luminosidade ou claridade da carne, podendo variar em função de diversos fatores, dentre eles, o pH. Este, quando apresenta valores menores indicam correlação às carnes mais brilhantes (Cezar & Sousa, 2007).

Madruga et al. (2008a) encontraram valores acima de 30 para luminosidade na carne de ovinos, sabendo-se que quanto maiores os valores L*, mais clara a carne vai ser.

O que não corrobora com o observado no presente estudo assim como o reportado por Costa et al. (2009), o valor aferido de 20,5 e 18,79 após 24 horas respectivamente.

O índice a^* representa a intensidade de vermelho, e quanto maior for seu valor, mais vermelha é a carne (Ramos & Gomide, 2007), e neste estudo apresentam índices crescentes (a^*_{24h}) à medida que foi acrescida a palma forrageira na dieta. A cor vermelha claro pode ser explicada pelo fato de os animais serem abatidos mais jovens, quando a concentração de mioglobina ainda não é elevada, uma vez que aumenta com idade, intensificando a cor (Lawrie, 2005).

No perfil de ácidos graxos da carne de ovinos, são identificados sete ácidos graxos saturados, dois monoinsaturados e dois poliinsaturados. Na tabela 3 observa-se diminuição do ácido mirístico (C14:0) à medida que aumenta o nível de substituição de palma forrageira na dieta. Tal fato é satisfatório, pois sendo um ácido graxo saturado, estudos cogitam a possibilidade de estar envolvido no aumento do colesterol total e LDL (lipoproteína de baixa densidade) no plasma, progredindo os riscos para a saúde humana (Scollan et al., 2006).

Tabela 4 – Composição de ácidos graxos (%) na fração lipídica e média das relações entre os ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) e poliinsaturados (AGP) da carne de ovinos Santa Inês

Ácidos Graxos	Níveis de substituição (%)					EPM	Efeito	
	0	17,6	35,3	53,2	71,1		L	Q
Cáprico, C 8:0	0,24	0,46	0,14	0,24	0,14	0,31	0,3462	0,6808
Láurico, C12:0	0,90	0,82	0,44	0,26	0,72	0,92	0,4903	0,4128
Mirístico, C14:0	6,68	3,38	4,24	3,08	3,18	1,99	0,0202	0,1658
Pentadecanóico, C15:0	0,74	1,08	1,38	0,84	1,52	0,80	0,2593	0,9074
Palmítico, C16:0	27,80	26,18	27,24	27,20	27,02	1,99	0,8515	0,6027
Palmitoléico, C16:1	2,12	2,38	2,62	2,58	2,54	0,29	0,0095	0,0490
Heptadecanóico, C17:0	2,74	1,22	1,28	1,12	1,28	1,22	0,0955	0,1380
Esteárico, C18:0	16,26	16,62	15,12	14,26	14,52	1,79	0,0257	0,8725
Oléico, C18:1	38,64	41,54	42,26	45,42	43,06	3,22	0,0117	0,1455
Linoléico, C18:2	3,44	5,64	4,17	4,32	5,50	1,62	0,2357	0,9248
Linolênico, C18:3	0,36	0,48	0,02	0,22	0,34	0,55	0,7082	0,4816
Saturados, AGS	55,34	49,76	50,00	47,12	48,12	2,71	0,0003	0,0311
Monoinsaturados, AGM	40,72	43,92	44,88	48,10	45,60	3,30	0,0082	0,1108
Poliinsaturados, AGP	3,80	6,12	4,14	4,54	5,84	1,98	0,3837	0,9132
AGP/AGS	0,07	0,13	0,08	0,09	0,12	0,04	0,2582	0,9940
AGM/AGS	0,75	0,89	0,90	1,02	0,94	0,10	0,0017	0,0717
IA ¹	28,24	14,87	18,01	13,12	13,97	8,48	0,0224	0,1650
(C18:0+C18:1)/C16:0	1,97	2,23	2,11	2,20	2,16	0,19	0,2101	0,2444

^{ns} (p>0,05); EPM= erro padrão da média; L =linear; Q= quadrática

¹Índice de aterogenicidade = C12:0 + (4*C14:0) + C16:0 / soma dos insaturados

Alta concentração do ácido oléico (C18:1) na composição da gordura de ovinos tem sido reportada na literatura (Sañudo et al., 2000b; Zapata et al., 2001; Madruga et al., 2008b; Jerónimo et al., 2010). Este é o ácido graxo insaturado de maior contribuição para o perfil dos ácidos graxos, enquanto o esteárico (C18:0) e palmítico (C16:0) em maior participação entre os saturados. Tal fato tem sido observado por Madruga et al. (2008a), Joy et al. (2008), Atti, et al. (2009) Berthelot et al. (2010), Scerra et al. (2011) em determinar os efeitos de diferentes tipos de dietas sobre a composição dos ácidos graxos da carne de ovinos.

A maior parte dos ácidos graxos insaturados liberados pela lipólise ruminal são rapidamente hidrogenados (saturados) pelas bactérias ruminais, onde a atividade sequencial de isomerasas e redutases convertem ambos, os ácidos linoléico (C18:2) e linolênico (C18:3) a esteárico (C18:0) (Kozloski, 2009). Porém, observa-se nesse estudo aumento crescente do ácido oléico (C18:1) a medida que acrescentamos palma forrageira na dieta, sugerindo que o aumento da substituição pode levar a queda do pH ruminal, alterando o padrão de hidrogenação, tendo como consequência padrão incompleto de hidrogenação, levando a um acúmulo de ácidos graxos insaturados no rúmen, principalmente aumento na concentração de C18:1 (Palmquist et al., 2006).

As somas dos ácidos graxos saturados (AGS), dos monoinsaturados (AGM) e a relação AGM/AGS sofreram influência significativa das diferentes dietas testadas, sendo o nível de 53,2% os valores mais baixos para os AGS e o somatório mais elevado para os AGM e AGM/AGS. Em estudo realizado pelo UK Department of Health (1994) foi constatado que os AGM não influenciam nos níveis de colesterol sanguíneo da mesma forma que os AGS ou AGP, mas quando os AGS são substituídos na dieta por AGM, os níveis do colesterol total e de LDL (lipoproteína de baixa densidade) são reduzidos.

Na maioria dos estudos onde a composição de ácidos graxos na carne foi determinada, a relação AGP/AGS é apresentada devido aos impactos de todos os AGS sobre o nível de colesterol, sendo menor em ruminantes quando comparados aos monogástricos, por causa da biohidrogenação de ácidos graxos insaturados da dieta pelos microrganismos ruminais (Banskalieva et al., 2000). Os valores apresentados são inferiores aos citados por Joy et al. (2008) de 0,21 e 0,23 que avaliaram o efeito do sistema de alimentação, confinado em gaiola individual ou pastagem, na composição da carcaça de ovinos. Ambos permaneceram abaixo de 0,4 que é o limite recomendado pelo UK Department of Health (1994) como sendo saudável.

O índice de aterogenicidade (IA), proposto por Ulbricht & Southgate (1991) tem sido utilizado como indicador de doenças coronarianas. Esse índice é a soma das proporções dos ácidos láurico (C12:0), palmítico (C16:0) e quatro vezes a proporção do ácido mirístico (C14:0) (maior potencial hipercolesterolêmico), divididos pelo soma de insaturados. Sendo observado nos resultados que os IA foram menores nas dietas com maior participação de palma forrageira. É desejável e favorável a saúde humana, pois se sabe que os AGS elevam o colesterol, enquanto os AGP o diminuem.

Banskalieva et al. (2000) relatam que na composição de ácidos graxos, a relação (C18:0 + C18:1): C16:0 poderiam melhor descrever possíveis efeitos benéficos dos diferentes lipídeos encontrados nas carnes vermelhas, com valores de 2,1 a 2,8% para carne ovina. Neste trabalho, os valores variaram de 1,97 a 2,23% confirmando a qualidade da fração lipídica de ovinos Santa Inês que na dieta receberam palma forrageira. Valores próximos aos encontrados por Costa et al. (2009) de 2,20% em ovinos da raça Santa Inês e inferiores aos citados por Madruga et al. (2005), que encontraram valores de 2,76% nos dados para ovinos Santa Inês terminados alimentados com palma forrageira.

Na análise sensorial, os resultados encontrados em relação aos níveis de associação de capim buffel por palma forrageira estão apresentados na Tabela 5. Nesta, constam às médias atribuídas pelos julgadores, para cada atributo sensorial avaliado. Constatando-se que houve similaridade entre os tratamentos, em todas as variáveis estudadas.

Tabela 5 – Valores médios dos atributos da análise sensorial de amostras da carne de ovinos Santa Inês

Variáveis	Níveis de substituição (%)					EPM	Efeito	
	0	17,6	35,3	53,2	71,1		L	Q
Dureza	5,78	5,75	5,47	5,54	5,42	2,00	0,4479	0,9032
Suculência	5,54	5,57	5,10	5,08	4,92	1,48	0,0654	0,9305
Sabor	5,03	5,01	5,28	5,01	5,27	1,65	0,6365	0,9789
Aceitação Global	5,58	5,82	5,37	5,48	5,32	1,58	0,3791	0,8309

^{ns} (p>0,05); EPM= erro padrão da média; L =linear; Q= quadrática

Em uma escala de 0 a 9 centímetros, em que quanto mais próximo de zero for o valor encontrado, mais intensa é a característica avaliada, a dureza variou de 5,42 a 5,78; suculência de 4,92 a 5,57; sabor de 5,01 a 5,28 e a aceitação global ficou entre 5,32 e 5,82, sendo possível, a partir dessa escala, classificar essa carne como macia, com suculência, sabor bom e aceitação satisfatória por aqueles que a consumiram.

A dureza pode ser avaliada como a facilidade de mastigação da amostra entre os dentes (Muela et al., 2011) na análise sensorial, e/ou corte da amostra por instrumentos (FC = força de cisalhamento). Nos sistemas de força de cisalhamento (*shear force*), os

instrumentos são de condição imitativa, uma vez que durante a mastigação os dentes atuam como lâminas e conferem ao alimento forças combinadas de compressão e tração (Ramos & Gomide, 2009). Da mesma forma que ambos os resultados obtidos estão coerentes entre si, Sañudo et al. (2000b) e Muela et al. (2011) observaram tal similaridade nas variáveis estudadas quando avaliaram ambas metodologias.

De acordo com as avaliações sensorial e instrumental, a suculência não sofre efeitos significativos. O mesmo efeito foi observado por Sañudo et al, 2000a, avaliando a carcaça e a qualidade de carnes de ovinos com diferentes classificações de gordura no sistema europeu de classificação. Para avaliar a suculência, devem-se levar em consideração outros parâmetros, tais como a PPC (perda de peso por cocção), umidade e lipídeos, pois em conjunto a quantidade de água e gordura encontrados na amostra, apresentam a percepção do conteúdo de água durante a mastigação (Muela et al., 2011) causada pela liberação do suco e soro, estimuladas pela gordura sobre o fluxo salivar (Osório et al., 2009).

O sabor é diretamente relacionado à composição lipídica, que é influenciada pela dieta e a idade de abate (Sañudo et al., 1997). Pelo fato dos dados não diferirem estatisticamente entre si, presume-se que, em função da uniformidade no teor de gordura, não foram percebidas variações para este atributo.

Todas as carnes de ovinos foram aceitáveis de acordo com o painel sensorial, não havendo diferença significativa na aceitação global da carne de ovinos em função das dietas estudadas. O mesmo foi observado por outros autores, tais como, Muela et al. (2010) que trabalham com ovinos em que as carcaças quente pesavam entre 9,24 a 13,39 kg; Kitessa et al. (2009) trabalhando com ovinos Merino com peso inicial de aproximadamente 29,5 kg e carcaças quentes pesando entre 15,0 a 16,2 kg; Ekiz et al. (2009) avaliando a qualidade da carne de cinco raças diferentes de ovinos em sistema de produção intensivo. Os hábitos culturais e sensoriais (cores específicas, texturas, sabores, etc.), são aspectos importantes para a aceitabilidade de um produto (Sañudo et al., 1998). Portanto, a carne dos ovinos abatidos jovens, avaliados nesse estudo, mostrou que tem boa aceitação, mas sabe-se que esse parâmetro depende das preferências e hábitos culinários do painel sensorial de cada região e/ou país.

CONCLUSÕES

A utilização de quatro níveis de substituição de palma forrageira por capim buffel exerceu influencia significativa sobre os teores dos ácidos graxos da carne de ovinos Santa Inês. Os índices mais desejáveis nas relações avaliadas indicam melhor perfil nutricional.

Tendo em vista que o consumidor tem preferência por carnes mais vermelhas e brilhantes no momento de decidir a compra, adição de palma na dieta tende a tornar a carne com características aceitáveis ao consumidor, sem influenciar nos atributos fisicoquímico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. 19th Ed. Washington, D.C. 2000, p.1219.
- ATTI, N.; MAHOUACHI, M. Effects of feeding system and nitrogen source on lamb growth, meat characteristics and fatty acid composition. **Meat Science**, n.81, p.344-348, 2009.
- BANSKALIEVAA, V.; SAHLUB,T.; GOETSCHC, A.L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. **Small Ruminant Research**, n.37, p.255-268, 2000.
- BELURY, M.A. Dietary conjugated linoléico acid in health: Physiological effects and mechanisms of action. **Annual Review Nutrition**, v. 22, p. 505 -531, 2002.
- BERTHELOT, V.; BAS, P.; SCHMIDELY, P. Utilization of extruded linseed to modify fatty composition of intensively-reared lamb meat: Effect of associated cereals (wheat vs. corn) and linoleic acid content of the diet. **Meat Science**, n.84, p.114-124, 2010.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; GARCIA, I.F.F.; BRESSAN, M.C.; LEMOS, A.L.S.C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Ines puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6. p.1981-1991, 2003.
- CEZAR, M.F.; SOUZA, W.H. **Carcças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba, MG: ed. Agropecuária Tropical, 2007. 147p.
- COSTA, M.G. **Rações com diferentes fontes de gordura para vacas em lactação**. 2008. 119f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- COSTA, R.G.; BATISTA, A.S.M.; MADRUGA, M.S.; GONZAGA NETO, S.; QUEIROGA, R.C.R.E.; ARAÚJO FILHO, J.T.; VILLARROEL, A.S. Physical and chemical characterization of lamb meat from different genotypes submitted to diet with different fibre contents. **Small Ruminant Research**, n.81, p. 29-34, 2009.
- DEPARTMENT OF HEALTH. (1994). **Nutritional aspects of the cardiovascular disease**. Report of health and social subjects, n.46. London: Her Majesty's Stationery Office. Disponível em: <http://www.nice.org.uk/nicemedia/documents/nutritioncardiodisease.pdf> 1994. Acessado em: 31/08/2011.
- EKIZ, B; YILMAZ, A.; OZCAN, M.; KAPTAN, C.; HANOGLU, H.; ERDOGAN, I.; YALCINTAN, H. Carcass measurements and meat quality of Turkish Merino, Ramlic, Kivircik, Chios and Imroz lambs raised under an intensive production system. **Meat Science**, n.82, p.64–70, 2009.
- FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**, v.226, n.1, p.497-509, 1957.
- HARTMAM, L.; LAGO, B.C. A rapid preparation of fatty methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, v.22, p.475-477, 1973.
- JERÓNIMO, E.; ALVES, S.P.; MARTINS, S.V.; PRATES, J.A.M.; BESSA, R.J.B.; SANTOS-SILVA, J. Effect of sodium bentonite and vegetable oil blend supplementation on growth, carcass quality and intramuscular fatty acid composition of lambs. **Animal Feed Science and Technology**, n.158, p.136-145, 2010.

- JOY, M.; RIPOLL, G.; DELFA, R. Effects of feeding system on carcass and non-carcass composition of Churra Tensina light lambs. **Small Ruminant Research**, n.78, p.123-133, 2008.
- KITTESSA, S.M.; WILLIAMS, A.; GULATI, S.; BOGHOSSIAN, V.; REYNOLDS, J.; PEARCE, K. Influence of duration of supplementation with ruminally protected linseed oil on the fatty acid composition of feedlot lambs. **Animal Feed Science and Technology**, n.151, p.228-239, 2009.
- KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica de ruminantes**. Santa Maria: UFSM, 2009. 216p.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6 ed. Porto alegre: Artmed, 2005. 384p.
- MADRUGA, M.S.; SOUZA, J.G.; NARAIN, N. Castration and slaughter age effects on fat components of “Mestiço” goat meat. **Small Ruminant Research**, v.42, n.1, p.77–82, 2001.
- MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.; ROSALES, M.G.G.; CUNHA, M.G.G.; RAMOS, J.L.F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.309-315, 2005.
- MADRUGA, M.S.; COSTA, R.G.; SILVA, A.M.; MARQUES, A.V.M.S.; CAVALCANTI, R.N.; NARAIN, N.; ALBUQUERQUE, C.L.C.; LIRA FILHO, G.E. Effect of silk flower hay (*Calotropis procera* Sw) feeding on the physical and chemical quality of Longissimus dorsi muscle of Santa Inez lambs. **Meat Science**, n.78, p.569-474, 2008a.
- MADRUGA, M.S.; VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G.; PEREIRA FILHO, J.M.; QUEIROGA, R.C.R.E.; SOUSA, W.H. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1496-1502, 2008b.
- MEDEIROS, J.X.; SANTO, E.E.; COSTA, N.G.; RIBEIRO, J.G.B.L. Cenário mercadológico da ovinocultura. In: MEDEIROS, J. X.; BRISOLA, M.V. (Ed.) **Gestão e organização no agronegócio da ovinocaprinocultura**. Contagem: Santa Clara, 2009. p. 21 – 31.
- MIRANDA-DE LA LAMA, G.C.; VILLARROEL, M.; OLLETA, J.L.; ALIERTA, S.; SAÑUDO, C.; MARIA, G.A. Effect of the pre-slaughter chain on meat quality of lambs. **Meat Science**, n.83, p.604-609, 2009.
- MUELA, E.; SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; MEDEL, I.; BELTRÁN, J.A. Effects of cooling temperature and hot carcass weight on the quality of lamb. **Meat Science**, n.84, p.101-107, 2010.
- MUELA, E.; SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; MEDEL, I.; BELTRÁN, J.A. Effects of freezing method and frozen storage duration on lamb sensory quality. **Meat Science** (2011), doi: 10.1016/j.meatsci.2011.07.003
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requeriments of small ruminants**. National Academy Press: Washington DC, 2007. 292p.

- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; JARDIM, P.O.C.; PIMENTEL, M.A.; POUHEY, J.L.O.; LÜDER, W.E.; CORDELLINO, R.A.; OLIVEIRA, N.M.; GULARTE, M.A.; BORBA, M.F.; MOTTA, L.; ESTEVES, R.; MONTEIRO, E.; ZAMBIAZI, R. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: “in vivo”, na carcaça e na carne.** Pelotas: Editora e Gráfica Universitária da UFPE – UFPEL, 1998. 107p.
- OSORIO, J.C.S.; OSORIO, M.T.M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.292-300, 2009.
- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes** (Ed.) Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. de M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias.** Viçosa: Editora UFV, 2009. 599p.
- SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.) **Nutrição de ruminantes.** Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.
- SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; SIERRA, I.; MARÍA, G.A.; OLLETA, J.L.; SANTOLARIA, P. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, v. 46, n.4, p.357-365, 1997.
- SAÑUDO, C.; NUTE, G.R.; CAMPO, B.M.M.; MARIA, A.G.; BAKER, A.A.; SIERRA, I.; ENSER, A.M.E.; WOOD, J.D. Assessment of Commercial Lamb Meat Quality by British and Spanish Taste Panels. **Meat Science**, v.48, n. 1/2, p.91-100, 1998
- SAÑUDO, C.; ALFONSO, M. SÁNCHEZ, A. DELFA, R. TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in light from different fat classes in the EU carcass classification system. **Meat Science**, n.56, p.89-94, 2000a.
- SAÑUDO, C.; ENSER, M.E.; CAMPO, M.M.; NUTE, G.R.; MARÍA, G.; SIERRA, I.; WOOD, J.D. Fatty acid composition and sensory characteristics of lambs carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, n.54, p.339-346, 2000b.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS) **User’s guide: Statistics.** Version 8.0, NC: SAS INSTITUTE, 1999.
- SCERRA, M.; CAPARRA, P.; FOTI, F.; CILIONE, C.; ZAPPIA, G.; MOTTA, C.; SCERRA, V. Intramuscular fatty acid composition of lambs fed diets containing alternative protein sources. **Meat Science**, n.87, p.229-233, 2011.
- SCOLLAN, N.; HOCQUETTE, J.F.; NUEMBERG, K.; DANNENBERGER, D.; RICHARDSON, L.; MOLONEY, A. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, n.74, p.17-33, 2006.
- SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos.** Jaboticabal: Funep, 2006. 302p.
- STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, R.S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, v.28, n.11, p.24-34, 1974.
- ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart diseases: seven dietary factors. **Lancet**, v.338, n.19, p.985-992, 1991.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell, 476p., 1994.

ZAPATA, J.F.F.; NOGUEIRA, C.M.; SEABRA, L.M.A.J.; BARROS, N.N.; BORGES, A.S. Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do nordeste brasileiro. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.691-695, 2001.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho se propôs a avaliar a qualidade da carne oriunda de uma das principais raças ovinas, o Santa Inês. É originária do Nordeste Brasileiro e tem grande importância econômica no cenário nacional. Optou-se pela utilização de uma dieta com inclusão de palma forrageira, como forma de incentivar o produtor a aperfeiçoar os recursos forrageiros da região, de modo a obter animais aptos para o abate em idade com boa aceitação de mercado e carcaça com melhor qualidade, para sua inserção na alimentação humana.

Os níveis de inclusão da palma forrageira na dieta demonstram a importância da utilização de alternativas alimentares de fácil acesso ao produtor, uma vez que a inclusão de maior percentual desse ingrediente levou à produção de uma carne de boa aceitação na análise sensorial, o que a torna um indicativo de atrativo para os possíveis consumidores. Além disso, proporcionou um perfil de ácidos graxos interessantes à saúde humana, apresentando os melhores índices para as relações avaliadas entre os ácidos graxos.

Sugere-se mais estudo nessa área, otimizando o potencial nutricional da palma para a produção de ovinos de corte. No mais, a organização da cadeia produtiva, oferta de carne constante no mercado nacional e preços mais competitivos, podem incentivar o consumidor a buscar uma fonte de proteína diferenciada e excelente qualidade durante todo o ano.

ANEXO

NOME: _____		DATA: __/__/__	
<p>Você está recebendo um pedaço de uma amostra de carne ovina. Por favor, coloque o pedaço entre os dentes molares e dê a 1ª mordida. Avalie a intensidade percebida para DUREZA, colocando um traço vertical na escala correspondente. Depois continue mastigando, e após a 5ª mastigada avalie a SUCULÊNCIA da amostra na escala correspondente. E por fim, avalie a intensidade do SABOR percebido.</p>			
DUREZA	_____		
	Muita		Pouca
SUCULÊNCIA	_____		
	Pouca		Muita
SABOR	_____		
	Pouco		Muito
ACEITAÇÃO	_____		
GLOBAL	Desgostei muitíssimo		Gostei muitíssimo
Comentários:	_____ _____		
	Muito obrigada!!		

Figura 1 – Modelo da ficha utilizada para avaliação dos atributos dureza, suculência, sabor e aceitação global