



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA  
PROGRAMA DE MESTRADO EM ZOOTECNIA**

**SILAGEM DA MUCILAGEM DO SISAL (*Agave sisalana*, Perrine)  
COMO FONTE DE VOLUMOSO PARA OVINOS**

**FÁBIO NICORY COSTA SOUZA**

**SALVADOR - BA  
SETEMBRO - 2013**

**FÁBIO NICORY COSTA SOUZA**

**SILAGEM DA MUCILAGEM DO SISAL (*Agave sisalana*, Perrine)  
COMO FONTE DE VOLUMOSO PARA OVINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Zootecnia, da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Orientador: Dr. Cláudio Vaz Di Mambro Ribeiro  
Coorientador: Dr. Ossival Lolato Ribeiro

**SALVADOR - BA  
SETEMBRO - 2013**

**SILAGEM DA MUCILAGEM DO SISAL (AGAVE SISALANA,  
PERRINE) COMO FONTE DE VOLUMOSO PARA OVINOS**

Fábio Nicory Costa Souza

Dissertação defendida e aprovada para obtenção do grau de  
Mestre em Zootecnia

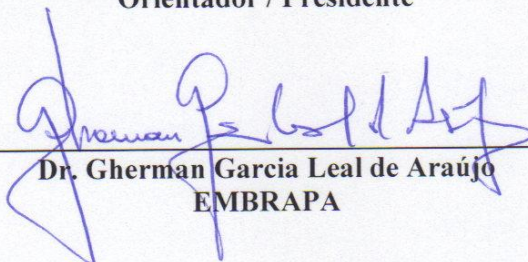
Salvador, 24 de setembro de 2013

Comissão examinadora:



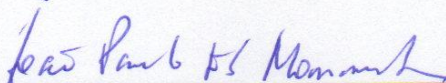
---

**Dr. Cláudio Vaz Di Mambro Ribeiro**  
UFBA  
Orientador / Presidente



---

**Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo**  
EMBRAPA



---

**Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat**  
UFBA

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

FÁBIO NICORY COSTA SOUZA, filho de Walmir Hohlenwerger Souza e Adelaide Miriam Nicory Costa Souza, nasceu em 20 de maio de 1977, na cidade de Salvador - BA. Iniciou o Curso de Graduação em Medicina Veterinária na Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA em setembro de 1996 e concluiu em outubro de 2002. Iniciou em 2003 a vida profissional como instrutor de cursos do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). Durante os anos de 2004 - 2005 atuou como professor temporário da Escola Agrotécnica Federal de Senhor do Bonfim - BA. Seguiu carreira como professor durante os anos de 2007 - 2009 no curso de Medicina Veterinária da União Metropolitana de Educação e Cultura (UNIME), Lauro de Freitas - BA. Em 2010 retornou ao Serviço Público Federal como professor temporário do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IFBAIANO), Campus Catu - BA. Em agosto de 2011, ingressou no Programa de Pós Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, sob orientação do Profº D.sc. Cláudio Vaz Di Mambro Ribeiro, concentrando os estudos na área de Nutrição de Ruminantes, defendendo a dissertação em 24 de setembro de 2013.

## **EPIGRAFE**

"Lutar sempre, vencer talvez, desistir jamais."

Autor desconhecido.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha família em nome de meus pais Walmir e Miriam, aos meus irmãos Grace e Márcio, a minha esposa Isis, a minha filha Isabelle, aos amigos, colegas e professores, que contribuíram durante todo o período, e juntos possibilitaram-me alcançar mais uma conquista.

Muito Obrigado.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por minha vida, saúde e força.

Aos meus pais Walmir e Miriam por tudo que proporcionaram durante toda minha vida, pelo grande incentivo e acolhimento.

Aos meus irmãos Grace e Márcio pelo companheirismo, amizade e apoio.

A minha querida esposa Isis Miranda Carvalho Nicory por tudo que proporciona a nossas vidas, pela paciência e compreensão durante os momentos mais difíceis.

A minha filha Isabelle Miranda Nicory pelas alegrias e motivação na busca das vitórias.

Ao professor Cláudio Vaz Di Mambro Ribeiro, pela orientação durante o Mestrado, pelo incentivo a busca constante de conhecimento, aprimoramento, aperfeiçoamento no desenvolvimento intelectual, pela paciência e valiosas contribuições ao aprendizado.

Ao professor Ossival Lolato Ribeiro, pela coorientação neste trabalho, por todo o apoio, incentivo, confiança e conselhos.

Aos professores da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia por todas as contribuições, conselhos e apoio.

As colegas de mestrado e parceiras na execução do experimento Aline Souza Santos e Amanda Souza Santos, pelas valiosas contribuições e apoio.

Aos amigos e colegas João Paulo Ismério dos Santos Monnerat e Thadeu Mariniello Silva por todas as contribuições, ensinamentos, paciência e atenção.

Aos colegas de mestrado e doutorado Adriana Palmiere, Alexandre Perazzo, Ana Alice Gouveia, Emellinne Ingrid, Ítalo, Iuran, Jocely, Laís, Livia Costa, Luana, Maikal, Marcos Venícios, Maria Leonor, Nivaldo Filho, Patrícia Cirqueira, Patrícia Dutra, Rebeca Dantas, Saulo Souza e Silvaney.

Aos pós-doutorandos André Leão, Alisson Pinheiro e Silvana Teixeira.

Aos amigos e grandes companheiros Messias Dias Lima de Jesus e Ronival Dias Lima de Jesus, por todo esforço e dedicação durante o período experimental.

Aos funcionários da UFBA Geovane, Irineu, Cheiro, Negão, Silvio, José Antônio, Sra. Joana, Luciana, Expedito e Josivaldo.

As servidoras da UFBA Arinalva e Neide por toda a ajuda durante as análises no LANA.

As servidoras da UFBA do setor de colegiado da pós graduação em Ciência Animal e Zootecnia, Cátia, Angélica, Larissa e Deise, por toda a atenção e serviços prestados.

Aos graduandos dos cursos de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFBA, Vitor, Sara, Romário, Murilo, Alexandre, Josué, Darlan, Tamara, Abraão e Camila Oliveira.

A Universidade Federal da Bahia - UFBA através da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia - EMVZ pela oportunidade de retorno a esta instituição e pelo investimento em minha formação continuada.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo financiamento do projeto.

A Companhia Sisal do Brasil - COSIBRA pela parceria, apoio, confiança e fornecimento do coproduto do sisal.

Ao amigo e colega Timóteo pelo apoio durante as viagens a COSIBRA e ao município de Valente - BA.

Aos funcionários da COSIBRA em especial a Leonardo e Gilmário por toda atenção e serviços prestados durante as viagens.

Ao frigorífico Baby Bode por todo apoio aos trabalhos desenvolvidos no abate dos animais.

Ao colega Davi, Médico Veterinário responsável técnico do Baby Bode por todo apoio.

Aos colegas e amigos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IFBAIANO), Campus Catu - BA, pelo incentivo e apoio.

Aos amigos Cayo Pabllo, Társio Cavalcante e Ronaldo Pedreira pelo companheirismo e grande amizade.

## LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Composição percentual das dietas experimentais ofertadas para ovinos Santa Inês confinados.....	15
Tabela 2 - Composição bromatológica dos ingredientes das dietas ofertadas para ovinos Santa Inês confinados.....	15
Tabela 3 - Composição bromatológica das dietas experimentais ofertadas para ovinos Santa Inês confinados.....	16
Tabela 4 - Média de quadrados mínimos dos consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), carboidratos não fibrosos (CCNF), % de matéria seca pelo peso corporal (CMSPC), % de fibra em detergente neutro por peso corporal (CFDNPC) e % de matéria seca por peso metabólico (CMSPM) de ovinos Santa Inês confinados, alimentados com silagem de sisal em substituição ao feno de Tifton-85.....	22
Tabela 5 - Média de quadrados mínimos para peso aos 23 dias (P23), aos 48 dias (P48), aos 72 dias (P72), ganho peso total (GPT), peso diário (GPD) peso corporal médio (PC) e conversão alimentar (CA) de ovinos Santa Inês confinados, alimentados com silagem de sisal em substituição ao feno de Tifton-85.....	24
Tabela 6 - Média de quadrados mínimos do peso de carcaça quente (PCQ), carcaça fria (PCF), rendimento da carcaça quente (RCQ), rendimento carcaça fria (RCF), área de olho de lombo (AOL), relação entre PCF e AOL (RPCF/AOL) de ovinos Santa Inês confinados, alimentados com silagem de sisal em substituição ao feno de Tifton-85.....	25
Tabela 7 - Média de quadrados mínimos de notas qualitativas de conformação (CONF) e engorduramento (ENGO), e medidas em (cm) do comprimento externo da carcaça (COMPE), interno da carcaça (COMPI), da perna (COMPPE), perímetro da garupa (PERGA), largura da garupa (LARGA), do tórax (LARTO), e profundidade do tórax (PROFTO) de ovinos Santa Inês confinados, alimentados com silagem de sisal em substituição ao feno de Tifton-85.....	29



Tabela 8 - Média de quadrados mínimos para índice de luminosidade (L*), teor de vermelho (a*) e teor de amarelo (b*) do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de ovinos Santa Inês confinados, alimentados com silagem de sisal em substituição ao feno de Tifton-85.....	30
Tabela 9 - Média de quadrados mínimos de pH (medido 24h após o abate) e força de cisalhamento (FC) do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de ovinos Santa Inês confinados, alimentados com silagem de sisal em substituição ao feno de Tifton-85.....	31
Tabela 10 - Média de quadrados mínimos da composição bromatológica do músculo <i>Longissimus dorsi</i> para umidade (UMID), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) de ovinos Santa Inês confinados, alimentados com silagem de sisal em substituição ao feno de Tifton-85.....	33
Tabela 11- Média de quadrados mínimos da análise econômica em reais (R\$) do custo da dieta total 72 dias (CUSDT), receita bruta (RECB), líquida parcial (RECLP), de ovinos Santa Inês confinados, alimentados com silagem de sisal em substituição ao feno de Tifton-85.....	34

## LISTA DE ABREVIATURAS

AGV - Ácidos graxos voláteis

AOAC - Association of Official Analytical Chemists

AOL - Área de olho de lombo

CA - Conversão alimentar

CCNF - Consumo de carboidratos não-fibrosos

CD - Custo da dieta (kg)

CDS - Coproduto do desfibramento do sisal

CEE - Consumo de extrato etéreo

CFDA - Consumo de fibra detergente ácido

CFDN - Consumo de fibra detergente neutro

CFDNPC - Consumo de fibra detergente neutro por peso corporal

cm - Centímetros

CMO - Consumo de matéria orgânica

CMS - Consumo de matéria seca

CMSPC - Consumo de matéria seca peso corporal

CMSPM - Consumo de matéria seca peso metabólico

CNF - Carboidratos não-fibrosos

COMPE - Comprimento externo da carcaça

COMPI - Comprimento interno da carcaça

CONF - Conformação da carcaça

COSIBRA - Companhia Sisal do Brasil

CPB - Consumo de proteína bruta

CTMS - Consumo total de matéria seca

CUSDT - Custo da dieta total

DFD - *Dry, firm, dark*

DIVMS - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca

DSI - Ovino 1/2 Dorper x Santa Inês

EE - Extrato etéreo

EMEVZ - Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia

ENGO - Engorduramento da carcaça

EPM - Erro padrão da média

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations

FC - Força de cisalhamento

FDA - Fibra em detergente ácido

FDN - Fibra em detergente neutro

g - Gramas

GMD - Ganho médio diário

GPD - Ganho peso diário

GPT - Ganho de peso total

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

kg - Quilograma

kgf - Quilograma força

LARGA - Largura de garupa da carcaça

LARTO - Largura de tórax da carcaça

MM - Matéria mineral

MN - Matéria natural

MO - Matéria orgânica

MS - Matéria seca

NDT - Nutrientes digestíveis totais

NRC - Nutrient Research Council

P23 - Peso aos 23 dias

P48 - Peso aos 48 dias

P72 - Peso aos 72 dias

PB - Proteína bruta

PC - Peso corporal

PCA - Peso corporal ao abate

PCQ - Peso da carcaça quente

PERGA - Perímetro de garupa da carcaça

PF - Peso vivo final

pH - Potencial hidrogeniônico

PIDA - Proteína indigestível em detergente ácido

PIDN - Proteína indigestível em detergente neutro,

PROFTO - Profundidade do tórax da carcaça

PSE - *Pale, soft, exsudative*

PV - Peso vivo

PVA - Peso vivo ao abate

RCF - Rendimento de carcaça fria

RCQ - Rendimento de carcaça quente

RECB - Receita bruta

RECLP - Receita líquida parcial

SI - Ovino da raça Santa Inês

TG - Trato gastro intestinal

UFBA - Universidade Federal da Bahia

UMID - Umidade da carne

**Silagem da mucilagem do sisal (*Agave sisalana*, Perrine)  
como fonte de volumoso para ovinos**

**RESUMO**

O objetivo deste estudo foi testar a hipótese de que a silagem da mucilagem de sisal (*Agave sisalana*, Perrine) pode substituir o feno de Tifton-85. Foram utilizados 40 cordeiros Santa Inês machos, não castrados, com peso vivo inicial de 22 kg, confinados em baias individuais. Os animais foram utilizados em um delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições e quatro tratamentos, e alimentados com uma das dietas experimentais: 0, 33, 66 e 100% de substituição do feno pela silagem de sisal em dietas completas com 50% de volumoso. A duração do período experimental foi de 93 dias, com 21 dias de período pré-experimental. As dietas foram balanceadas segundo o NRC (2007) para ganho médio diário de 200 g, contendo o mesmo teor de PB (14% de proteína bruta) e de energia (65% de nutrientes digestíveis totais). Os animais foram alimentados as nove e dezesseis horas. O alimento fornecido e sobra foram pesados diariamente, para ajuste do consumo, e amostrados semanalmente. Os animais foram pesados no início, aos 23, 48 e 72 dias, para determinação do desempenho. O abate foi realizado em frigorífico, onde foram avaliadas as características de carcaça, conformação, engorduramento e biometria. Os lombos contendo o músculo *Longísimus dorsi*, foram utilizados na determinação da área de olho de lombo e análises físico-químicas. O consumo de matéria seca não foi afetado pela inclusão da silagem de sisal. O consumo de carboidratos não fibrosos foi linear crescente, enquanto o consumo de nutrientes decresceu conforme a maior participação da silagem nas dietas experimentais. Quanto ao ganho de peso, apenas aos 48 dias houve comportamento quadrático positivo. O ganho de peso total, médio diário e conversão alimentar não foram afetados pelas dietas. Não houve diferenças para as avaliações de carcaças e características físico-químicas do *L. dorsi*, exceto para o extrato etéreo, que apresentou comportamento linear crescente de acordo com o aumento da substituição. Na análise econômica houve significância linear crescente apenas para receita líquida parcial, que aumentou conforme maior participação da silagem nas dietas. A inclusão da silagem de sisal não alterou o consumo de matéria seca, entretanto reduziu a ingestão de nutrientes, sem comprometimento do desempenho, das características de carcaça e medidas biométricas. O teor crescente de nutrientes digestíveis totais nas dietas com inclusão de silagem, contribui para maior deposição de gordura intramuscular pela maior oferta de energia disponível. A silagem de sisal pode substituir o feno de Tifton-85 em 100% sem que haja perda de desempenho, apresentando ainda maior receita líquida parcial.

**Palavras-chave:** coproduto, ovino, ruminante, semiárido

**Sisal mucilage silage (*Agave sisalana*, Perrine)  
as a forage source for sheep**

**ABSTRACT**

The aim of this study was to test the hypothesis that the sisal mucilage silage (*Agave sisalana*, Perrine) can replace Tifton -85 hay. Forty Santa Inês young male lambs, with initial live weight of 22 kg, were used in a completely randomized design with ten replications and fed one of four treatment diets: 0, 33, 66, and 100 % replacement of Tifton hay by sisal silage. The animals were individually fed a total mixed diet with 50% forage. The trial period was 93 days, with 21 days of pre-trial period. Diets were formulated according to NRC (2007) for average daily gain of 200 g, containing the same content (14 % crude protein ) and energy (65 % total digestible nutrients). The animals were fed at nine and sixteen hours. The amount of feed offered andorts were weighed daily to adjust consumption and sampled weekly. The animals were weighed at the beginning of the experiment, 23, 48, and 72 days during the experimental period to evaluate performance. After the slaughter, carcass characteristics, conformation, fatness and biometrics were evaluated. Loins containing muscle *Longissimus dorsi* were used to determine the rib eye area and physicochemical analyzes. The dry matter intake was not affected by the inclusion of sisal silage. The consumption of non-fiber carbohydrates linear increased while nutrient intake decreased when silage percentage increased. Weight gain had a quadratic response only at 48 days. The total average weight gain and daily feed conversion were not affected by the diets. There were no differences in the assessments of carcasses and physicochemical characteristics of the loins, except for ether extract, which showed a linear increase. Economic analysis was significant only for the partial net income increasing with a linear response. The inclusion of sisal silage did not affect dry matter intake, but reduced nutrient intake without compromising performance, carcass characteristics and biometric measurements. The increased content of total digestible nutrients in diets with silage contributes to greater deposition of intramuscular fat by greater supply of available energy. The sisal silage can completely replace Tifton hay without affecting performance, with the advantage to have a greater partial net income.

**Keywords:** coproduct, ruminant, sheep, semiarid

## SUMÁRIO

### Página

### **Silagem da mucilagem do sisal (*Agave sisalana*, Perrine) como fonte de volumoso para ovinos.**

Resumo.....	xii
Abstract.....	xiii
1. Introdução.....	1
2. Referencial teórico.....	4
2.1. Importância sócio econômica da produção de ruminantes em regiões áridas e semiáridas.....	4
2.2. Produção de pequenos ruminantes no Nordeste Brasileiro e no Estado da Bahia.....	5
2.3. Produção de carne ovina com a Raça Santa Inês.....	6
2.4. Exploração da <i>Agave sisalana</i> , Perrine.....	7
2.5. Utilização do gênero <i>Agave</i> na alimentação de ruminantes.....	9
3. Material e métodos.....	13
3.1. Ingredientes das dietas experimentais.....	13
3.2. Avaliação do desempenho.....	16
3.3. Abate e processamento dos cordeiros.....	17
3.4. Determinação das características físico químicas da carne.....	18
3.5. Análise econômica das dietas experimentais.....	19
3.6. Delineamento estatístico.....	19
4. Resultados.....	20
5. Discussão.....	22

6. Conclusão.....	35
7. Considerações finais.....	36
8. Referências bibliográficas.....	37
9. Anexo.....	44



## 1. INTRODUÇÃO

A produção de ruminantes em regiões áridas e semiáridas representa um desafio para produtores, autoridades e pesquisadores devido à sazonalidade das chuvas ao longo dos anos e a baixa disponibilidade de forragem. Segundo Illius e Connor (1999), a dinâmica dos sistemas de pastagens nessas regiões é dependente dos efeitos das chuvas irregulares e do desequilíbrio das populações de herbívoros que frequentemente passam por períodos longos com oferta limitada de forragens, o que tem contribuído com altos índices de mortalidades anual. Durante a maior parte do ano, os animais enfrentam limitações de nutrientes para crescimento e engorda, o que provoca o prolongamento do ciclo de produção, com a elevação da idade de abate, comprometimento e diminuição da qualidade da carne. Os seguimentos de criação, transformação e de distribuição na cadeia produtiva da ovinocaprinocultura apresentam acentuadas debilidades que contribuem com a baixa remuneração da atividade (Küster et al., 2006). Como consequência, temos a elevação dos custos de produção e redução da rentabilidade da atividade pecuária.

A utilização de plantas nativas ou adaptadas às condições climáticas de cada região e que apresentem potencial forrageiro representa uma possibilidade de aproveitamento e exploração dos recursos existentes nas áreas de exploração agropecuária para a alimentação animal (Carvalho et al., 2006). O uso de coprodutos da agricultura, como fontes potenciais de volumosos para ruminantes, cria uma alternativa para substituição das fontes tradicionais, aumenta o desfrute de materiais fibrosos descartados, ajuda na redução do potencial poluidor ambiental e pode viabilizar a produção de ruminantes em confinamentos.

Uma opção na região semiárida Nordestina é a *Agave sisalana*, ou sisal, planta nativa do México e introduzida na Bahia, no município de Santa Luz, por volta de 1910, que teve sua exploração comercial iniciada no final da década de 30. A espécie apresenta adaptação as condições edafoclimáticas regionais, onde as opções de cultivo de outras culturas são limitadas (Andrade et al., 2012). No Estado da Bahia, a região que concentra a maior parte do cultivo da *Agave sisalana* para produção de fibra natural é conhecida como região sisaleira.

A cultura do sisal é a principal atividade econômica em alguns municípios e fonte de renda nas zonas rurais e urbanas. A finalidade do cultivo do sisal é a produção de fibra natural, que possui múltiplas aplicações, como na construção civil, indústria automobilística, farmacêutica e cosmética. Destaca-se também como uma atividade geradora de empregos e renda que são: na manutenção das lavouras, colheita, desfibramento, beneficiamento da fibra, industrialização e confecção de artesanatos (Silva e Beltrão, 1999).

Os coprodutos do sisal como o bagaço, polpa ou mucilagem, gerados a partir do processo de desfibramento das folhas, são pesquisados desde o final da década de 70 como alimento volumoso para ruminantes (Ferreiro et al. 1977<sup>a</sup> ; Ferreiro et al. 1977<sup>b</sup> ; Yerena et al. 1977; Godoy et al. 1979). A mucilagem tem sido reportado como um material rico em carboidratos solúveis, entretanto apresenta baixo teor de proteína, mas pode ser utilizado na alimentação animal como fonte de volumoso, podendo ser enriquecido com uréia, para elevação da proteína bruta, ou como parte da dieta total associado a uma fonte de concentrado. Trabalhando com a mucilagem de sisal ensilada com até 8% de uréia, Faria et al. (2008), concluíram que é possível melhorar os teores de proteína e aumentar o tempo de estocagem. Avaliando vários coprodutos do sisal Brandão et al. (2011), concluíram que o feno, a silagem de sisal e o coproduto amonizado apresentam potencialidade como fonte de volumoso para ruminantes, com digestibilidade *in vitro* na matéria seca (DIVMS) 70,5, 70,0 e 68,2% respectivamente.

O uso de um coproduto na alimentação animal deve apresentar viabilidade técnica e econômica, principalmente porque a finalidade é substituir um alimento convencional. Santos et al. (2011) concluíram que a inserção de coprodutos do sisal em dietas balanceadas para ruminantes, não altera o consumo dos principais nutrientes e frações fibrosas dos alimentos, além de proporcionar ganho de peso em cordeiros acima de 180 g/dia. Os autores ainda afirmam que a substituição do milheto pela silagem da mucilagem de sisal com o pó de batedeira proporciona melhor margem de renda líquida.

A mucilagem ou resíduo do desfibramento das folhas do sisal é utilizado por muitos produtores ainda na forma "*in natura*" como é obtida, principalmente nos períodos mais secos do ano. Outra forma de utilização da mucilagem é conservada na forma de feno ou silagem, o que melhora o aproveitamento e permite ao produtor um planejamento estratégico para o convívio com longas estiagens.

A mucilagem de sisal quando ensilada pode ser conservada por períodos mais longos, desde que respeitadas as condições que favoreçam uma boa fermentação do material ensilado, como elevação do teor de matéria seca através de pré-secagem. A mucilagem "*in natura*" pode apresentar umidade excessiva contribuindo com fermentações indesejáveis e perdas de nutrientes por efluentes. A umidade é determinante para proporcionar uma fermentação anaeróbica adequada, podendo afetar diretamente a massa ensilada. Valores ideais de MS devem situar-se entre 26% e 38% (McDonald et al., 1991).

O objetivo deste estudo foi testar a hipótese de que a silagem da mucilagem do sisal (*Agave sisalana*, Perrine) pode ser usada como fonte de volumoso em substituição ao feno de Tifton-85 sem que haja perda no desempenho de ovinos confinados.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Importância sócio econômica da produção de ruminantes em regiões áridas e semiáridas**

A produção de ruminantes em regiões áridas e semiáridas é uma realidade encontrada em vários países nos cinco continentes. É justificada principalmente, devido às características particulares deste grupo de mamíferos que apresentam pré-estômagos capazes de digerir alimentos fibrosos não aproveitados por outras espécies de animais e a habilidade em selecionar partes das plantas forrageiras mais nutritivas.

Os ruminantes são mamíferos que no processo evolutivo desenvolveram um sistema digestório composto de uma câmara fermentativa com quatro compartimentos que abriga microrganismos que atuam na degradação das estruturas moleculares complexas, como carboidratos estruturais de plantas superiores. Russell e Rychlik. (2001), ressaltam que os ruminantes não produzem enzimas para degradação da fibra, mas abrigam bactérias, fungos e protozoários que encontram no ambiente ruminal as condições para crescimento e produção de proteínas, vitaminas e ácidos orgânicos de cadeia curta como ácidos (acético, propiônico e butírico) essenciais para o metabolismo deste grupo.

A habilidade em aproveitar nutrientes contidos na fibra vegetal favoreceu a estes animais a sobrevivência em regiões com forragens pobres e a períodos longos de estiagens.

De acordo com o IBGE (2011), o Brasil apresenta o efetivo de caprinos de 9.386.316 de cabeças, registrando uma quase estabilidade comparada ao número observado em 2010. A Bahia detinha 29,2% do efetivo desta espécie, sendo seguida por Pernambuco (20,5%) e Piauí (14,7%). Para ovinos o número foi de 17.668.063 de cabeças, representando aumento de 1,6% sobre o número registrado em 2010. O estado do Rio Grande do Sul detinha 22,6% do rebanho nacional. Na sequência, vinham Bahia (17,4%) e Ceará (12,1%). No Rio Grande do Sul, a principal finalidade do rebanho é a produção de lã, enquanto no Nordeste é a produção de carne.

A região Nordeste segundo o IBGE (2011), concentra um rebanho de 8.538.290 caprinos e 10.112.726 ovinos, sendo que o estado da Bahia detém 2.741.818 e 3.072.176, representado na região 32,1 e 30,4% respectivamente.

Milhares de pessoas que sobrevivem da criação de pequenos ruminantes, carecem de informações básicas de manejo e nutrição animal, o que contribui com sistemas rudimentares de produção que refletem em baixa produtividade anual associado ao pequeno retorno financeiro.

Em muitos municípios do semiárido nordestino a criação de pequenos ruminantes é conduzida para a subsistência familiar e em muitos casos é consorciada com lavouras. A carne destes animais representa uma das fontes de proteína animal e fonte de renda para compras de outros diferentes produtos.

Os sistemas de produção de caprinos e ovinos no Nordeste Brasileiro apresentam heterogenicidade e necessitam de sistemas inovadores que melhorem os índices de produção preservando os recursos existentes e aproveitando as condições produtivas das propriedades, minimizando os impactos durante os períodos de estiagem (Holanda Júnior, 2006).

As melhorias no sistema de produção dos pequenos ruminantes através da oferta alternativa de fontes de alimentos ou coprodutos pode contribuir para elevação da produtividade e renda, proporcionando elevação da qualidade de vida de toda a comunidade.

## **2.2 Produção de pequenos ruminantes no Semiárido Brasileiro e no Estado da Bahia**

A produção de ovinos e caprinos no semiárido é caracterizada em sua expressiva maioria pelo baixo nível tecnológico, pequena infraestrutura, baixo potencial genético e acima de tudo deficiência nutricional durante a maior parte do ano. Os animais remuneram pouco, são tardios, apresentam baixa conversão alimentar, baixo rendimento de carcaça e qualidade de carne pouco satisfatória.

Os pequenos ruminantes representam a principal fonte de renda dos agricultores das regiões áridas e semiáridas, e os animais criados nestas áreas apresentam baixo

rendimento devido a deficiência nutricional em períodos de escassez de forragens que refletem em menores índices de produção e reprodução (Salem, 2010).

A indisponibilidade de forragens na produção destes pequenos ruminantes, contribuem com o pequeno ganho de peso e baixa taxa de desfrute do rebanho. As formas de conservação como feno e silagens ainda são tímidas e pouco utilizadas pelos produtores, refletindo em perdas de material com potencial alimentar durante o período de safra.

A Região Nordeste possui uma área 1.554.387,725 km<sup>2</sup> onde 980.133,079 km<sup>2</sup> ou 63% e encontra-se no espaço geográfico do semiárido e necessita explorar atividades agropecuárias adaptadas as características edafoclimáticas existentes (Medeiros et al., 2012).

Os animais de exploração pecuária como ruminantes e especificamente os pequenos ruminantes já inseridos nesta grande região, e adaptados ao longo de séculos desde a colonização podem ser explorados economicamente através do aproveitamento dos recursos existentes.

A vegetação nativa do Semiárido Nordestino denominada Caatinga oferece uma rica flora, com plantas de potencial forrageiro conhecido e ainda outras cultivadas a pelo menos um século e que começam a revelar um potencial para alimentação animal. A produção de forragem da Caatinga é composta da soma entre a parte aérea das árvores e arbustos e das folhas e ramos de espécies herbáceas (Gariglio et al., 2010).

### **2.3 Produção de carne ovina com a Raça Santa Inês**

Os ovinos Santa Inês representam atualmente a principal raça nativa criada para a produção de carne no Nordeste Brasileiro, e vem sendo melhorada geneticamente, com aumento da precocidade, do ganho de peso, da conversão alimentar e do rendimento de carcaça.

A utilização do Santa Inês em experimentos para avaliação de volumosos alternativos aproxima os dados de pesquisa com a realidade dos sistemas convencionais de produção. Trata-se de uma raça de ovino deslanado, que apresenta potencial para uso em cruzamentos, com objetivo de produção de cordeiros para abate e também pela

capacidade de adaptação, rusticidade, eficiência reprodutiva e baixa suscetibilidade a endo e ectoparasitos (Madruga et al., 2005).

Araújo Filho et al. (2010) avaliando o ganho de peso diário (GPD) com três genótipos de ovinos, Morada Nova (MN), Santa Inês (SI) e Dorper x Santa Inês (DSI) concluíram que a raça SI apresenta superioridade para GPD ( $P < 0,05$ ) em relação a raça MN, e quando comparada com ovinos DSI não houve efeito ( $P > 0,05$ ).

## 2.4 Exploração da *Agave sisalana*, Perrine

O gênero *Agave* é composto de plantas que apresentam resistência a estiagens prolongadas, portanto trata-se de uma espécie cultivada e adaptada ao Nordeste Brasileiro. Silva e Beltrão (1999), descrevem o (sisal) como uma planta herbácea, que apresenta escapo floral proeminente, é classificada como uma monocotiledônea da família Agavaceae, subfamília Agavoidea, gênero *Agave* e espécie *sisalana*.

A exploração inicial do sisal contemplava apenas o aproveitamento da fibra com descarte dos coprodutos; entretanto, com o desenvolvimento das pesquisas, houve interesse em frações da planta para indústria farmacêutica e da polpa ou "mucilagem" como adubo orgânico e mais recentemente como alimento volumoso para ruminantes.

A fibra do sisal está entre as fibras naturais classificadas como fibras do futuro (FAO, 2013). Suas características de resistência e aplicações nos diversos seguimentos da economia, e as novas perspectivas de utilização dos coprodutos para a alimentação animal tornam o sisal uma lavoura sustentável que se aplica aos diversos elos da cadeia produtiva.

A principal justificativa na exploração comercial da *Agave sisalana* tem sido a produção de fibra natural com aplicação em segmentos da economia como agropecuária, construção civil, indústria automobilística e polímeros de origem vegetal.

Segundo Chand et al. (1998), o sisal é uma fibra natural muito forte que é muito usada na fabricação de cordas. Outras aplicações são produção de fios, carpetes, tapetes e diversos artesanatos. A concorrência com os produtos sintéticos diminuiu a demanda internacional da fibra para usos tradicionais, mas com o desenvolvimento de outras tecnologias o sisal pode ser utilizado na indústria de celulose e papel, substituindo as

fontes tradicionais de madeira. Outras utilizações recentes do sisal são nos seguimentos têxtil, na indústria reforçando peças de plástico para automóveis, barcos, móveis, caixas d'água e tubulações, na construção civil aumentando a resistência das misturas de cimento. Os coprodutos do sisal como o suco, o tecido parenquimatoso, fragmentos de folhas podem ser aproveitados na fertilização de lavouras e na alimentação animal. A indústria farmacêutica desenvolve produtos a partir do suco como a hecogenina e a inulina (Andrade, 2006).

Cordeiro et al. (2011) caracterizaram dez diferentes tipos de fibras naturais por cromatografia gasosa inversa, dentre elas a fibra do sisal que apresentou valores para celulose 60–75 %, lignina 8–12 % e hemicelulose 10–15 %, o que indica tratar-se de uma planta com potencial para indústria da celulose. Gutiérrez et al. (2008) informam o crescente interesse da indústria de papel e celulose pela pasta de papel obtida a partir da fibra do sisal, que apresenta como principal característica a elevada porosidade o que favorece a fabricação de papéis como dielétrico, saco de chá, substrato de laminação, saco de vácuo e papéis para filtração.

As comprovações científicas de novas aplicações para a fibra do sisal e seus coprodutos indicam perspectivas no aumento da produção e área plantada, gerando a possibilidade de aproveitamento da polpa da folha (mucilagem) na alimentação de ruminantes.

O Estado da Bahia destaca-se como o maior produtor de sisal do Brasil com 275.008 ton/ano, o que equivale a 97% da produção nacional IBGE (2011), com pelo menos 30.000 produtores e 3.000 donos de motores. No mundo, é uma das regiões de maior produção que envolve uma cadeia ampla de empresas importadoras e exportadoras, produtores rurais, empresários rurais, fornecedores de insumos, artesões, indústrias automobilísticas, pecuaristas e o poder público nas esferas municipal, estadual e federal (Alves e Santiago, 2005).

A importância sócioeconômica do sisal na Bahia mais especificamente no chamado Território Sisaleiro, pode ser constatada pelo número de pessoas empregadas direta e indiretamente na lavoura, pelas indústrias de beneficiamento, transporte logístico, e artesanato.

O governo Baiano desenvolve o Plano Estadual da Lavoura Sisaleira e políticas públicas específicas direcionadas a este importante seguimento do agronegócio do



estado. Existem incentivos fiscais, linhas de financiamento e assistência técnica específica a lavoura em suas fases de produção, o que beneficia a cultura do sisal, gera coprodutos como a mucilagem, que inclusive já vem sendo utilizada por produtores na alimentação de animais (BAHIA, 2009).

## 2.5 Utilização do gênero *Agave* na alimentação de ruminantes

O gênero *Agave* tem sido reportado na literatura internacional a pelo menos quatro décadas, como uma fonte de volumoso que pode ser utilizada na alimentação de ruminantes.

Em um estudo de consumo e digestibilidade da polpa e do bagaço de sisal (*A. fourcroydes*) para cordeiros, Yerena et al. (1977), encontraram 2,17 e 2,48% para consumo (kg MS/100 kg peso vivo/dia) e 63,8 e 48,9% para digestibilidade da MS respectivamente.

Avaliando a função e a fermentação ruminal usando novilhos canulados e dietas a base de polpa de sisal (*A. fourcroydes*) suplementados com pastagem e concentrado, Ferreiro et al. (1977<sup>a</sup>), observaram que não houve efeito para o padrão de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen, entretanto o suplemento concentrado aumentou o ácido acético, diminuiu o butírico e não alterou o propíonico. Ferreiro et al. (1977<sup>b</sup>), avaliaram a digestibilidade e as taxas de crescimento e glicose para bovinos alimentados apenas com silagem de sisal, (*A. fourcroydes*), + (uréia e minerais) e silagem de sisal suplementada com farelo de arroz, pastagem e associação dos dois suplementos. Os autores verificaram aumento da digestibilidade na ordem das dietas, sendo de 55% para dieta apenas com silagem, o ganho de peso foi menor para silagem de sisal sem suplementação e a glicose não houve variação.

Os coprodutos do sisal na forma de bagaço fresco e ensilado foram utilizados por Godoy et al. (1979), na alimentação de bovinos. Os autores encontraram 53,1 e 55,2% de digestibilidade respectivamente. O bagaço fresco proporcionou maior ganho médio diário em relação ao sisal ensilado.

Belmar e Riley. (1984), reportam a grande quantidade de subprodutos da *Agave fourcroydes* a partir da extração da fibra desta espécie gerando polpa e bagaço que

representam uma fonte potencial para ração animal no estado de Yucatán no México durante o ano todo. Estes autores desenvolveram um trabalho para avaliar o equilíbrio ácido básico de bovinos jovens alimentados com silagem de sisal (*A. fourcroydes*) no Estado de Yucatán no México. Os autores concluíram que houve limitação da performance dos animais devido ao baixo consumo voluntário de matéria seca.

Em um trabalho com silagem de sisal (*A. fourcroydes*) em dietas para ovinos com suplementação de proteína, foragem e minerais, Rodriguez et al. (1984), ressaltam a necessidade de suplementação em dietas com participação do sisal, e justificam a recomendação pelo aumento do consumo voluntário dos animais.

Paredes-Ibarra et al. (2009), trabalhando com cordeiros alimentados com bagaço de *Agave tequilana* Weber var. azul industrializada, concluiu em ensaio de digestibilidade aparente que o bagaço desta espécie tem valor nutritivo e econômico semelhante a palha de milho e apresenta a vantagem de estar disponível durante todo o ano, enquanto a palha apresenta sazonalidade. Paredes-Ibarra et al. (2011), concluíram que o bagaço de *A. tequilana* pode ser utilizado como fonte de alimento alternativo lignocelulósico desde que pré-tratado com hidróxido de sódio e adição de celulase em dietas para cordeiros.

Estudando alimentos alternativos na Etiópia através de análises químicas e método de gás *in vitro*, Negesse et al. (2009), concluíram que o resíduo do sisal pode ser usado na alimentação de ruminantes por apresentar 6,4% PB, 1,6% EE, 33,3% de FDN e 26,9% FDA, mas deve-se respeitar quantidades limitadas devido aos teores de saponinas.

Zamudio et al. (2009), avaliaram os resíduos ensilados da *Agave salmiana* Otto Ex Salm-Dyck oriundos da produção de aguardente no México como potencial para alimentação de caprinos em regiões áridas e semiáridas do país, encontrando 21% MS, 3,4% PB, 41% FDN e 36,1% FDA, sugerindo então uma complementação do valor nutricional da silagem de *Agave* com alfafa o que refletiu em melhor consumo, digestibilidade ruminal e a qualidade nutricional das dietas. Pinos-Rodríguez et al. (2009), avaliando também a qualidade nutricional da *Agave salmiana* para cordeiros na condição fresca e como silagem, concluíram que o ensilado do resíduo da planta apresenta vantagens na retenção de N, na taxa de desaparecimento do FDN no rúmen, além de melhorar as concentrações de proprionato.

No Brasil na Região Sisaleira da Bahia, alguns produtores utilizam o coproduto do sisal "*in natura*", gerado após o desfibramento mecânico das folhas em máquinas do tipo Paraibana para alimentação de ruminantes, como bovinos, ovinos e caprinos (Faria et al., 2008).

Outra forma de utilização da mucilagem é na forma de feno como no trabalho desenvolvido por Gebremariam e Machin, (2008), que avaliaram o desempenho de ovinos alimentados com dietas a base de palha de cevada com níveis de inclusão de feno de sisal (*Agave sisalana*, Perrine). Os autores encontraram o melhor ganho de peso diário para todos os tratamentos que tinham feno de sisal, e atribuíram os resultados ao teor de carboidratos solúveis.

A mucilagem do sisal costuma ser utilizada como fertilizante natural e como fonte de alimento para animais em períodos mais secos do ano, devido ao pouco conhecimento científico, a maioria dos produtores não sabem quais são as melhores formas de armazenamento e conservação (Santos et al., 2011). Os mesmos autores avaliando dietas para ovinos constituídas com coprodutos do sisal concluíram que não houve alteração no consumo dos principais nutrientes e das frações fibrosas dos alimentos. Constataram também a viabilidade técnica e econômica da substituição parcial da silagem de milho pela silagem de mucilagem de sisal mais o pó da bateadeira em dietas para ovinos.

Brandão et al. (2011) avaliando os coprodutos silagem de coprodutos do desfibramento do sisal (CDS), feno do CDS e CDS amonizado, concluíram que estes apresentam características favoráveis para substituição parcial de fontes de volumosos para ruminantes, ressaltando que a amonização elevou o valor de PB do CDS, reduzindo os teores de CNF.

De acordo com Ørskov, (1998), os ruminantes devem ser alimentados com fontes fibrosas alternativas, e de preferência que não concorram diretamente com a alimentação humana. O autor ressalta a importância de aproveitamento das fontes fibrosas com potencial para nutrição animal.

A destinação final da matéria orgânica residual da cadeia produtiva do gênero *Agave* pode representar um problema ambiental ou mesmo uma perda de energia potencial, como é dito por Mshandete et al. (2004) em um estudo da potencialidade da polpa de sisal produzida por fábricas na Tanzânia na ordem de 444.000 toneladas anuais

e que pode ser transformada em biogás por processos de biodigestão anaeróbio. A outra destinação dos coprodutos do *Agave* tem sido reportada por pesquisadores para aproveitamento na alimentação de ruminantes criados em regiões tradicionais de exploração da lavoura, onde já existe consorcio com a produção animal.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de abril a julho de 2012 na Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia - EMEVZ da Universidade Federal da Bahia - UFBA, localizada no município de São Gonçalo dos Campos, no Estado da Bahia.

Foram utilizados 40 cordeiros machos, não castrados, Santa Inês, com peso corporal médio (PC) de 22 kg, alocados aleatoriamente em baias com 1,0 m<sup>2</sup> em aprisco suspenso de piso ripado, sob regime de confinamento. As dietas experimentais foram compostas por 50% de concentrado e 50% de volumoso, cujo objetivo foi avaliar a substituição do feno de Tifton-85 (*Cynodon sp*) pela silagem da mucilagem de sisal (*Agave sisalana*, Perrine). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dez repetições e quatro tratamentos, constituídos por dietas com 0, 33, 66 e 100% de substituição do feno por silagem de sisal na MS (matéria seca). O período experimental teve duração de 93 dias, com 21 dias de período pré-experimental. Durante a fase pré-experimental, os animais foram vacinados contra raiva e clostridioses, vermifugados com anti-helmíntico a base de Closantel por via oral e receberam 2 ml injetável em aplicação subcutânea de fonte de vitaminas lipossolúveis (A, D e E). As dietas foram balanceadas segundo o NRC (2007) para ganho médio diário de 200 g, contendo o mesmo teor de PB (14% de proteína bruta) e energia 65% de nutrientes digestíveis totais. As dietas experimentais (Tabela 3), foram ofertadas as nove e dezesseis horas. O alimento fornecido e as sobras foram pesadas diariamente em balança digital comercial (Balmak, ELC) com capacidade de 15 kg e variação de 5 g, para a estimativa do consumo e ajuste do alimento fornecido, de maneira a garantir sobras diárias de 15% com fornecimento de água *ad libitum*.

#### 3.1 Ingredientes das dietas experimentais

O feno de Tifton-85 foi adquirido de produtor comercial em forma de fardos de 12 kg e trituratos em máquina (Laboremus, TF150) com peneira de 2 cm de diâmetro.

O concentrado foi constituído de farelo de soja, milho moído, sal mineral comercial para ovinos de corte, e uréia pecuária. As silagens utilizadas foram produzidas na Fazenda da Companhia Sisal do Brasil (COSIBRA) localizada no município de Santa Luz, BA, na região conhecida como o Território do Sisal. Para obtenção das silagens de sisal, a mucilagem foi armazenada em tambores de PVC com tampas vedantes com anel de borracha, braçadeira de aço e capacidade para 100 L. A mucilagem, produto do desfibramento das folhas de *Agave sisalana* em máquinas do tipo Faustino, foi submetida a peneira rotativa manual desenvolvida pela Embrapa Algodão (Silva et al., 1998), com objetivo de reduzir a quantidade das fibras residuais de baixo valor comercial e nutricional, que estão também associadas a distúrbios digestivos quando ingeridas pelos animais. O material foi emurhecido (secado) por 24 horas para diminuir o teor de água do produto. O processo de ensilagem foi feito através de compactação da mucilagem, nos tambores de PVC, com o peso de uma pessoa em torno de 70 kg e posterior vedação. As silagens começaram a serem abertas a partir do 44º dia após a ensilagem.

A composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais (Tabela 2) e das sobras foram realizadas iniciando a pré-secagem em estufas de ventilação forçada a 60°C, durante 72 h, e moídas em moinho tipo Willey com peneiras para 1 mm para determinação de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme AOAC (1990). As determinações de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foram feitas segundo Van Soest et al. (1991). Para determinação de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) seguiu-se a metodologia de Licitra et al. (1996). Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados segundo Mertens et al. (1997). A determinação dos nutrientes digestíveis totais (NDT) obteve-se a partir da equação proposta pelo (NRC, 2001).

Tabela 1 - Composição percentual das dietas experimentais ofertadas para ovinos Santa Inês confinados.

Item (%)	Tratamentos <sup>1</sup>			
	0	33	66	100
Farelo de Soja	16,0	15,0	16,0	16,0
Milho Moído	31,5	32,5	31,5	31,5
Premix Mineral	1,5	1,5	1,5	1,5
Uréia	1,0	1,0	1,0	1,0
Feno de Tifton-85	50,0	33,3	16,7	0,0
Silagem de Sisal	0,0	16,7	33,3	50,0

<sup>1</sup>Porcentagem de substituição do feno de Tifton-85 pela silagem da mucilagem de sisal na MS.

Tabela 2 - Composição bromatológica dos ingredientes das dietas ofertadas para ovinos Santa Inês confinados.

Item (%)	Ingredientes			
	Milho moído	Farelo de Soja	Feno de Tifton-85	Silagem de Sisal
Matéria Seca	86,0	87,8	84,7	27,4
Matéria Orgânica	98,6	93,4	92,3	88,0
Matéria Mineral	1,4	6,6	7,7	12,0
Proteína Bruta	6,4	46,5	7,1	4,6
Extrato Etéreo	5,1	1,8	1,4	1,2
Fibra em Detergente Neutro <sup>1</sup>	10,7	12,2	75,9	25,1
Fibra em Detergente Ácido	5,1	8,8	38,2	20,2
Celulose	2,9	6,6	32,8	12,3
Hemicelulose	5,6	3,4	37,7	4,9
Lignina	2,2	2,2	5,4	8,0
PIDN <sup>2</sup>	5,6	14,0	2,9	2,0
Carboidratos não fibrosos	76,4	32,9	7,9	57,1

<sup>1</sup>FDN corrigido para cinzas e proteína

<sup>2</sup>Proteína Insolúvel em Detergente Neutro

Tabela 3 - Composição bromatológica das dietas experimentais ofertadas para ovinos Santa Inês confinados.

Composição bromatológica (%)	Tratamentos <sup>1</sup>			
	0	33	66	100
Matéria Seca	88,9	79,4	69,8	60,3
Matéria Orgânica	93,6	93,0	92,3	91,6
Matéria Mineral	6,4	7,0	7,7	8,4
Proteína Bruta	16,9	16,4	16,0	15,6
Extrato Etéreo	2,3	2,2	2,2	2,1
Fibra em Detergente Neutro <sup>2</sup>	44,4	36,0	27,5	19,0
Fibra em Detergente Ácido	21,5	18,5	15,5	12,5
Lignina	2,7	3,1	3,5	4,0
Carboidratos não fibrosos	31,9	40,1	48,4	56,6
PIDN <sup>3</sup>	1,45	1,29	1,14	0,98
PIDA <sup>4</sup>	0,97	0,93	0,90	0,87
Nutrientes digestíveis totais	68,5	70,1	71,7	73,3

<sup>1</sup>Porcentagem de substituição do feno de Tifton-85 pela silagem da mucilagem de sisal

<sup>2</sup>FDN corrigido para cinzas e proteína

<sup>3</sup>Proteína Insolúvel em Detergente Neutro

<sup>4</sup>Proteína Insolúvel em Detergente Ácido

### 3.2 Avaliação do desempenho

O ganho de peso foi determinado através da pesagem dos animais na chegada ao local do experimento, também no início do período experimental e a cada 24 dias em balança de plataforma capacidade para 300 kg (Welmy, W 300 LCD BAT) com precisão de 100 g. Utilizando-se a pesagem ocorridas no início e no final do período experimental, obteve-se por diferença o ganho de peso total (GPT). O consumo total de matéria seca (CTMS) foi determinado pela diferença entre o total ofertado e sobras do período experimental, a conversão alimentar (CA) foi obtida por CTMS/GPT. Para o ganho peso diário (GPD), utilizou-se GPT/72, onde 72 representa o número de dias experimentais. O consumo médio de nutrientes (CMN) foi determinado pela diferença



entre cada nutriente da oferta com o encontrado na sobra por animal e tratamento correspondente.

### 3.3 Abate e processamento dos cordeiros

Os 40 ovinos foram abatidos no frigorífico Baby Bode no município de Feira de Santana - BA. Após passaram por jejum de sólidos de 16 horas em baia coletiva e começaram a ser abatidos a partir da 07:00h. Sendo inicialmente insensibilizados por eletronarcose (220 volts por 10 segundos) e posterior sangria na veia jugular. Posteriormente procedeu-se a evisceração com a total retirada das vísceras abdominais e torácicas.

Para determinação do peso de carcaça quente (PCQ), foi feito a pesagem no final da linha de abate antes do acondicionamento em câmara fria; o peso de carcaça fria (PCF) foi obtido após 24 horas de resfriamento. Para cálculo do rendimento de carcaça quente (RCQ), utilizou-se o peso vivo ao abate (PVA) aplicado na seguinte fórmula:  $(PCQ/PVA)*100$ . O cálculo do rendimento da carcaça fria (RCF) foi calculado pela fórmula:  $(PCF/PVA)*100$ . Para determinação da área de olho de lombo (AOL) foi feito o decalque com uso de transparências, em seguida submetidas ao scanner (Epson, CX5600) com resolução de 200dpi. Posteriormente, as imagens foram submetidas ao software de imagem (Quant Plant Disease Severity v.1.0) para cálculo da área em  $cm^2$ .

As avaliações biométricas e de conformação foram realizadas no dia seguinte, após as carcaças permanecerem 24 horas na câmara fria. Mediu-se o comprimento externo (COMPE) e interno da carcaça (COMPI), da perna (COMPPE), perímetro da garupa (PERGA), largura da garupa (LARGA), do tórax (LARTO), e profundidade do tórax (PROFTO). Foram utilizados compasso, régua e fita métrica para as mensurações acima descritas. Para determinação da conformação das carcaças (CONF) e estado de engorduramento (ENGO), foram atribuídas notas qualitativas em escala de (0 a 5) com intervalos de 0,5 pontos (Osório et al., 1998; Osório e Osório 2003). Após concluída a avaliação das carcaças, estas foram conduzidas para a sala de processamento, aonde foram submetidas ao corte longitudinal na altura da linha média, originando duas meia-carcaças. Para determinação das características físico-químicas da carne, foram retiradas

seções com osso do músculo *Longissimus dorsi* entre a 12<sup>a</sup> e a 13<sup>a</sup> costelas, seguindo as adaptações sugeridas da metodologia de Colomer-Rocher et al. (1987).

### 3.4 Determinação das características físico químicas da carne

Na amostra de L.dorsi, ainda com ossos e gordura, determinou-se o pH em três pontos com pHmetro digital (Testo, 205 Geräte-Set), obtendo-se a média das três medições. As peças com osso foram dissecadas com o objetivo da separação dos lombos de ambos os lados para as demais análises. Foram acondicionadas em filme de PVC e envoltas no papel laminado e conservadas em freezer (-20°C). Efetuou-se o descongelamento em refrigerador em temperatura entre 2° a 8°C por 24 h, procedendo-se a dissecação com a separação do direito e esquerdo, procedendo então, as análises físico químicas na porção direita. A porção do lado esquerdo foi dividida em duas partes para análise da composição centesimal da carne.

Após a tomada do pH, as amostras foram submetidas a cocção em forno elétrico aquecidos a 170°C até a temperatura interna da carne atingir 70°C para determinação das perdas por cocção. Após atingirem essa temperatura, as peças de carne foram retiradas do forno, resfriadas a temperatura ambiente, pesadas e por diferença de peso obteve-se a perda por cocção de cada amostra. Em seguida, procedeu-se a retirada de 3 cubos em formato cilíndrico da carne assada e em temperatura ambiente para determinação da força de cisalhamento em equipamento (Mecmesin, BFG 1000N).

Para determinação dos índices de luminosidade da carne, foi utilizado um colorímetro (Minolta, CR-410) previamente calibrado para a cor branca. Procedeu-se abertura longitudinalmente para realização da leitura na parte interna do músculo, após a exposição da mioglobina ao oxigênio durante cinco minutos, seguindo metodologia proposta por Cañeque & Sañudo (2000). Os índices medidos foram L\*, a\*, b\*, representando luminosidade, índice de vermelho e índice de amarelo, respectivamente, obtendo-se a média para cada índice.

Na determinação da composição centesimal do lombo, cada peça foi dissecada retirando-se gorduras visíveis e aponeuroses para obtenção da peça composta apenas

por tecido muscular, que foi triturada em liquidificador e acondicionada em recipientes de PVC para análises de matéria seca, cinzas, proteína bruta e extrato etéreo.

As análises bromatológicas seguiram com amostras descongeladas e em estado fresco segundo a AOAC (2000), e apenas para determinação do EE foi realizado a dessecação das amostras com posterior moagem a 1 mm em moinho de facas tipo Willey (Cienlab, CE-430).

### **3.5 Análise econômica das dietas experimentais**

As receitas obtidas após o abate dos animais e os custos com as dietas por cada tratamento foram definidas como parâmetro de avaliação da análise econômica. Considerou-se o custo total da dieta em 72 dias (CUSDT) obtido pela fórmula:  $CMS \times 72 \times (CD/kg)$ , na qual multiplicou-se a média de consumo de MS pelo número de dias experimentais e o custo de cada dieta por kg (CD). A receita bruta (RECB) foi encontrada pela fórmula:  $PCQ \times VP$  onde PCQ = peso da carcaça quente, VP = valor pago por kg de carcaça pelo frigorífico no dia do abate que foi de R\$8,30/kg. A receita líquida parcial (RECLP) obteve-se com a fórmula:  $RECB - CUSDT$ , na qual foram descontados da RECB apenas os CUSDT.

Os valores utilizados para os cálculos do CUSDT obedeceram aos valores por kg de ingrediente comercializado na região de Feira de Santana - BA. O valor do kg pós abate correspondeu ao praticado pelo matadouro frigorífico Baby Bode, situado na cidade de Feira de Santana, e foi de R\$8,30/kg de PCQ. Utilizou-se como base para determinação da avaliação econômica do experimento as recomendações de (Nogueira, 2007).

### **3.6 Delineamento estatístico**

As variáveis foram analisadas pelo procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS (SAS Institute, 2004). A comparação do efeito das dietas experimentais sobre os parâmetros estudados foi realizada por meio de contrastes ortogonais, onde

foram testados os efeitos linear e quadrático. Covariáveis obtidas no período pré-experimental foram testadas e utilizadas no modelo, quando significativas. Para análise temporal, a melhor matriz variância-covariância foi determinada e os dados analisados como medidas repetidas no tempo. Significância foi declarada a 5% e tendência a 10%.

#### 4. RESULTADOS

O CMS e o CMO não foram afetados pela substituição do feno de Tifton-85 pela silagem de sisal (Tabela 4). Entretanto, o CMO apresentou uma tendência linear decrescente ( $P=0,07$ ) a medida que aumentou a inclusão de silagem de sisal. Para os consumos de PB, EE, FDN e FDA, houve diminuição a medida que a inclusão de silagem aumentava. O CCNF apresentou comportamento linear crescente a medida que a silagem substituiu o feno.

O CMSPC não diferiu entre os tratamentos, seguindo o comportamento do CMS (Tabela 4). Entretanto, o CMSPM apresentou uma tendência linear decrescente ( $P=0,09$ ) a medida que a substituição do feno pela silagem aumentava. Para o CFDNPC, verificou-se comportamento linear decrescente a medida que a participação da silagem aumentava na dieta total.

Os valores de FDN (Tabela 3) decresceram conforme maior participação da silagem de sisal nas dietas, o que refletiu em efeito linear decrescente encontrado para CFDN para os tratamentos 0, 33, 66 e 100%

O peso aos 23 dias (P23), aos 72 (P72), o ganho de peso total (GPT) e peso diário (GPD) e a conversão alimentar (CA) não diferiram entre os tratamentos; entretanto, houve comportamento quadrático para o peso aos 48 dias (P48).

As classificações para CONF e ENGO e características de carcaça (Tabelas 6 e 7) não diferiram entre os tratamentos. Em todos os tratamentos, as carcaças foram classificadas como boas para CONF e regulares para ENGO. Os COMPE, COMPI, COMPPE, PERGA, LARGA, LARTO, PROFTO também não diferiram entre os tratamentos (Tabela 7). Para os índices de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  para o músculo *L.dorsi* não houveram diferenças entre os tratamentos (Tabela 8). As médias de pH do músculo *L.*

*dorsi* após 24h do abate não diferiram entre os tratamentos. A FC apresentou uma tendência de comportamento linear decrescente conforme maior participação da silagem ( $P=0,08$ ) (Tabela 9). A composição bromatológica dos lombos não diferiu entre os tratamentos para umidade (UMID), MM, PB. Entretanto, o EE cresceu linearmente com o aumento da substituição (Tabela 10).

Na avaliação econômica parcial não houve diferenças para o CUSDT entre os tratamentos, entretanto nota-se uma tendência linear decrescente a medida que a participação da silagem aumentou na dieta. Para a RECB, também não houve diferença entre os tratamentos, mas nota-se uma tendência quadrática ( $P=0,10$ ), com maiores valores para as dietas com inclusão da silagem de sisal em 33 e 66%. Para a RECLP, houve comportamento linear crescente a medida que silagem de sisal substituiu o feno de Tifton-85 (Tabela 11).

Tabela 4 - Média de quadrados mínimos dos consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), carboidratos não fibrosos (CCNF), % de matéria seca pelo peso corporal (CMSPC), % de fibra em detergente neutro por peso corporal (CFDNPC) e % de matéria seca por peso metabólico (CMSPM) de ovinos Santa Inês confinados, alimentados com silagem de sisal em substituição ao feno de Tifton-85.

Variáveis (kg)	Tratamentos <sup>1</sup>				EPM <sup>3</sup>	Probabilidade <sup>2</sup>	
	0	33	66	100		L	Q
CMS	1,19	1,19	1,19	1,13	0,03	0,16	0,31
CMO	1,12	1,10	1,11	1,04	0,03	0,07	0,32
CPB	0,222	0,212	0,200	0,180	0,01	<0,01	0,51
CEE	0,029	0,028	0,027	0,025	0,001	<0,01	0,38
CFDN	0,468	0,377	0,319	0,203	0,01	<0,01	0,35
CFDA	0,222	0,194	0,178	0,133	0,01	<0,01	0,24
CCNF	0,427	0,535	0,581	0,635	0,02	<0,01	0,24
CMSPC (%)	3,96	3,90	3,93	3,77	0,09	0,20	0,63
CFDNPC (%)	1,55	1,21	1,06	0,70	0,03	<0,01	0,74
CMSPM (%)	9,28	9,20	9,19	8,75	0,21	0,09	0,40

<sup>1</sup>Porcentagem de substituição do feno de Tifton-85 pela silagem da mucilagem de sisal

<sup>2</sup>Probabilidades dos contrastes ortogonais para testar os efeitos Linear e Quadrático

<sup>3</sup>Erro padrão da média

## 5. DISCUSSÃO

O consumo de nutrientes é um dos fatores que está relacionado com o desempenho dos animais, favorecendo ou não o atendimento das exigências para manutenção e produção. A tendência de comportamento linear decrescente para o CMO e demais nutrientes (PB, EE, FDN) cujo comportamentos foram lineares decrescentes a medida em que se aumentava a participação da silagem, podem ser atribuídos à natureza química das dietas, pois a concentração destes nutrientes foi decrescendo com a concomitante inclusão da silagem de sisal (Tabelas 3 e 4). Além disso, a medida que se

aumentava a proporção de feno na dieta, a seleção em favor do concentrado poderia também ser um fator de favorecimento do comportamento linear. Segundo Provenza (2006), o comportamento animal que os conduz a selecionar os alimentos está relacionado possivelmente aos mais agradáveis, aos sentidos olfativos, gustativos e tácteis. Os animais procuram evitar alimentos que apresentam características contrárias, o que se justifica pela composição dos compostos das plantas, que são de gosto bom e nutritivos, enquanto os que são de gosto ruim e tóxicos. De acordo com Forbes, (2001), os animais quando tem dois ou mais alimentos de diferentes propriedades sensoriais e nutricionais, precisam otimizar as suas escolhas entre os tipos de acordo com os requisitos nutricionais. No que diz respeito ao tratamento 0% silagem, esta afirmativa é justificada, ou seja, os animais selecionavam e consumiam o concentrado separado do volumoso. Contudo, a medida que a matéria seca das dietas diminuía, (33, 66 e 100% silagem de sisal) a capacidade seletiva dos animais reduzia pois havia maior agregação das partículas do concentrado ao volumoso (Tabela 4).

O CCNF apresentou comportamento inverso, ou seja, o percentual na composição da dieta se elevou do tratamento 0 para 100%. Nesse caso, tal comportamento estaria mais estreitamente relacionado com a natureza química da dieta, uma vez que a substituição do feno pela silagem implica em um aumento mais pronunciado do teor de CNF (Tabela 3). Os CNF apresentam uma rápida taxa de digestão ruminal, o que contribui para que sejam quase completamente digeridos no rúmen (Cabral et al., 2004), o que pode favorecer um aporte energético para microbiota ruminal mais imediato, contribuindo com a digestão das frações fibrosas. De acordo com Alves et al. (2003), o CNF apresentam digestibilidade acima de 90%, enquanto os carboidratos estruturais está próxima de 50%. Assim, a elevação da oferta de CNF nos tratamentos com silagem pode ter compensado a redução do CPB, CEE e CFDN no tocante a demanda energética oriunda dos outros nutrientes.

Apesar deste comportamento variado quanto ao consumo dos nutrientes, principalmente PB, carboidratos e lipídeos, suas médias (Tabela 4) mantiveram-se acima dos valores propostos pelo NRC (2007) para os requerimentos nutricionais de ovinos com características similares de peso corporal, maturidade e desempenho produtivo. Tal fato sugere que o desempenho dos animais pudesse ficar acima do estabelecido previamente ao início do experimento (200g/dia), conforme foi verificado

(Tabela 5). A média de GPD dos tratamentos foi de 217 g; entretanto, o maior aporte destes nutrientes em determinados tratamentos não foi suficiente para promover incrementos na performance produtiva dos animais (GPT, GPD, PC e CA; Tabela 5), cujo motivo estaria calcado no limite do potencial genético dos animais.

Tabela 5 - Média de quadrados mínimos para peso aos 23 dias (P23), aos 48 dias (P48), aos 72 dias (P72), ganho peso total (GPT), peso diário (GPD) peso corporal médio (PC) e conversão alimentar (CA) de ovinos Santa Inês confinados, alimentados com silagem de sisal em substituição ao feno de Tifton-85.

Variáveis (kg)	Tratamentos <sup>1</sup>				EPM <sup>3</sup>	Probabilidade <sup>2</sup>	
	0	33	66	100		L	Q
PI	22,7	23,4	21,0	22,0	-	-	-
P23	27,7	27,8	27,9	27,0	0,43	0,24	0,24
P48	31,8	32,5	33,0	31,0	0,67	0,50	0,05
P72	37,7	38,0	38,7	37,0	0,80	0,62	0,18
GPT	15,5	15,7	16,5	14,6	0,78	0,63	0,18
GPD	0,215	0,218	0,230	0,203	0,01	0,63	0,18
PC	30,1	30,3	31,0	29,7	0,37	0,67	0,07
CA	5,47	5,84	5,45	5,49	0,17	0,66	0,32

<sup>1</sup>Porcentagem de substituição do feno de Tifton-85 pela silagem da mucilagem de sisal

<sup>2</sup>Probabilidades dos contrastes ortogonais para testar os efeitos Linear e Quadrático

<sup>3</sup>Erro padrão da média

De acordo Martins et al. (2000), a variação do peso de carcaça (PCA) está altamente correlacionado com o PC, o que é justificado pelos autores que encontraram 96% da variação do PCA se deu pela variação do PC. Sendo assim, como não houve diferenças para o PC, conseqüentemente não se esperava diferenças para PCQ e PCF como, de fato, ocorreu (Tabela 6).

A AOL é uma medida que reflete musculosidade, rendimento de cortes cárneos da carcaça. Como não houve diferença para os pesos e rendimentos de carcaça, não se esperava alterações para esta variável entre os tratamentos. De acordo com Dantas et al. (2008), a AOL acompanha a variação dos PCF e RCF, portanto quando não existem



diferenças para estas variáveis a AOL acompanha o mesmo comportamento. Considera-se também que foram atendidas as exigências para requerimento proteico e energético, então não esperava-se que animais com desempenho equivalente diferissem na AOL (Tabela 6).

Tabela 6 - Média de quadrados mínimos do peso de carcaça quente (PCQ), carcaça fria (PCF), rendimento da carcaça quente (RCQ), rendimento carcaça fria (RCF), área de olho de lombo (AOL), relação entre PCF e AOL (RPCF/AOL) de ovinos Santa Inês confinados, alimentados com silagem de sisal em substituição ao feno de Tifton-85.

Variáveis	Tratamentos <sup>1</sup>				EPM <sup>3</sup>	Probabilidade <sup>2</sup>	
	0	33	66	100		L	Q
PCQ, kg	17,1	17,4	17,7	17,3	0,32	0,46	0,30
PCF, kg	17,0	17,3	17,7	17,3	0,31	0,41	0,29
RCQ, %	45,3	45,7	45,7	46,6	0,56	0,13	0,65
RCF, %	45,2	45,5	45,7	46,4	0,54	0,14	0,74
AOL, cm <sup>2</sup>	13,9	13,5	14,9	13,5	0,53	0,99	0,34
RPCF/AOL	0,81	0,79	0,84	0,79	0,02	0,90	0,44

<sup>1</sup>Porcentagem de substituição do feno de Tifton-85 pela silagem da mucilagem de sisal

<sup>2</sup>Probabilidades dos contrastes ortogonais para testar os efeitos Linear e Quadrático

<sup>3</sup>Erro padrão da média

O rendimento de carcaça é uma informação importante por representar a porção comercializável do animal que reflete na receita da atividade. A ausência de diferenças nos RCQ e RCF era coerente, pois não houveram diferenças para PVA, PCQ e PCF que poderiam contribuir caso diferissem com as variações em rendimentos das carcaças. Entretanto, o RCQ e RCF também poderia ser alterado pelo tamanho e conteúdo do trato gastrointestinal causado pelas diferentes proporções de nutrientes que compunham as dietas.

A variação no CFDN e CFDNPC podem indicar limitações na ingestão de MS e nutrientes. Alimentos com teores elevados de FDN podem restringir o CMS por enchimento ruminal e redução do trânsito da digesta, ocasionando perda no aporte de nutrientes e menor desempenho. O comportamento linear decrescente para CFDN e

CFDNPC, a medida que se aumentava a inclusão de silagem, não alterou o desempenho dos animais (Tabelas 4 e 6). O tratamento com 0% de silagem foi o que apresentou o maior CFDN e CFDNPC, reflexo da composição da dieta experimental que apresenta valores mais elevados em relação a silagem de sisal (Tabela 3). Cardoso et al. (2006), avaliando níveis crescentes de FDN em dietas para cordeiros, encontrou redução no CMS a medida que o FDN aumentava, e comportamento linear crescente para CFDN por kg, a medida que o percentual de FDN na dieta foi maior.

Os resultados obtidos mostram que as dietas com maiores valores em fibra não promoveram alterações no CMS entre os tratamentos (Tabelas 3 e 4). Mertens (1987) afirma que o CMS é a variável de maior importância, e influencia o desempenho animal, estando inversamente relacionada com o conteúdo de fibra da dieta. Dietas que apresentam concentração de fibra elevada, limitam a capacidade ingestiva, devido a repleção do retículo-rúmen. Allen. (1996) afirma que o CMS pode ser limitado para ruminantes que estejam consumindo volumosos. O autor atribui este comportamento como resultado do menor fluxo da digesta pelo trato gastrointestinal (TG), que pode resultar em distensão de um ou mais segmentos do TG, e como consequência ocorrerá diminuição da ingestão do alimento.

Neste estudo não foi observado aumento do CMS possivelmente devido ao atendimento do requerimento energético e proteico dos animais dentro dos tratamentos propostos. A compensação da menor oferta de fibra pode ter sido pela maior concentração de CNF na silagem conforme (Tabela 4).

O atendimento do requerimento nutricional dos animais em crescimento e formação de tecido muscular permitiu o desenvolvimento corporal compatível entre os tratamentos. Muitas dietas são balanceadas como isonitrogenadas e isoenergéticas com base na composição bromatológica, e podem apresentar digestibilidade menor do que a esperada para os nutrientes, comprometendo o desempenho animal. Apesar dos resultados relacionados à performance produtiva dos cordeiros não tenham sido afetados com a inclusão da silagem de sisal, o P48 apresentou comportamento quadrático positivo (Tabela 5).

Durante a execução do experimento, novas remessas de feno e silagem foram introduzidas na alimentação dos animais, causando menor aceitabilidade inicial das dietas, principalmente nos animais que se alimentavam de um único volumoso (0 e

100%). A remessa de silagem que compreende o período onde se avaliou P48. O segundo lote da silagem começou a ser utilizado com 15 dias do fechamento dos silos, sugerindo que havia ainda processo fermentativo, contribuindo com menor aceitação animal. Um dos fatores que contribuem para o menor consumo de silagens é o alto conteúdo de ácidos oriundos dos processos de fermentação, diminuindo a aceitabilidade dos animais (Van Soest. 1994).

A CA é um parâmetro de indicação da eficiência de conversão dos nutrientes ingeridos em tecidos corporais, em que prioriza-se os menores valores possíveis. Neste trabalho, a média de CA entre os tratamentos foi de 5,6kg (Tabela 5), valor compatível ao obtido por Cabral et al. (2008). Verifica-se que a CA neste trabalho encontra-se coerente com o intervalo proposto conforme esses autores.

Dentre os nutrientes da composição de uma dieta, a PB é um dos principais por representar a fonte de aminoácidos e compostos nitrogenados que serão utilizados no metabolismo animal, na síntese de tecidos, e como substrato da microbiota ruminal. A PB de uma dieta total deve atender as exigências para aminoácidos essenciais para a categoria e espécie animal, assim como deverá ser composta preferencialmente por frações absorvíveis como A e B. Neste trabalho, o consumo decrescente de PB, de acordo com a participação da silagem de sisal nas dietas, decorreu da composição das dietas que apresentaram valores que diminuía conforme maior participação da silagem. O menor CPB foi de 180 g (Tabela 4), valor superior ao sugerido pelo NRC (2007), que é de 137 g para ganhos de 200g/dia para cordeiros com peso corporal médio de 30 kg. Os animais do tratamento 100% de silagem consumiram 23,3% menos PB em relação ao tratamento 0%, entretanto não foram observadas diferenças para desempenho entre os tratamentos. Os níveis adequados de nutrientes por intermédio de uma dieta balanceada, em que o teor de fibra não seja o fator limitante para o consumo de MS, contribui para a expressão do potencial genético de ruminantes (DUTRA et al., 1997).

O desenvolvimento e formação de massa muscular em cordeiros que apresentam os requerimentos nutricionais atendidos contribui com a CONF das carcaças, que é um dos principais parâmetros para indústria de carnes, principalmente para o armazenamento destas em câmara frigoríficas e rendimentos dos cortes. Carcaças classificadas como ruins podem refletir em cortes de baixo rendimento comercial, assim

como uma aparência pouco atrativa para o consumidor. As raças especializadas para corte devem apresentar melhor CONF e rendimento dos principais cortes como pernil e lombo. Neste trabalho, as carcaças obtiveram média de 3,4 (dado não apresentado) conforme escala proposta por Osório e Osório (2005). De acordo com esses autores, um cordeiro estará terminado quando apresentar condição corporal entre 3,0 e 3,5, correspondente a uma carcaça com ENGO entre 3,0 e 3,5, refletindo em quantidade e distribuição de gordura normal (3,0) ou ligeiramente engordurada (3,5) com base na escala 1 a 5 proposta pelos mesmos autores. O estado de ENGO de uma carcaça indica o grau de acabamento e a condição mais favorável para armazenamento e proteção contra o ressecamento ao frio. Os cordeiros neste trabalho apresentaram média de 2,9 e carcaças entre ligeiramente magra (2,5) e normal (3,0). Espera-se menor deposição de gordura nas carcaças para cordeiros jovens em crescimento, o que reflete o estado de ENGO dos animais neste trabalho. Outro fator é a faixa de peso ideal estabelecida com o período de confinamento, que objetiva o desenvolvimento muscular e animais com PVA entre 30 e 35 kg, conseqüentemente menor deposição de gordura subcutânea por tratar-se de cordeiros em crescimento, que utilizam os nutrientes das dietas para síntese de tecido muscular nesta fase da vida.

Animais com o mesmo genótipo que apresentam homogeneidade fenotípica, e que tiveram desempenho semelhante, esperam-se que tenham medidas biométricas compatíveis. Estas medidas sem diferença entre os níveis de substituição do feno estão compatíveis com os resultados para os pesos e rendimentos de carcaças quente e frio que também não diferiram confirmando a qualidade das dietas experimentais.

No momento da escolha da carne vermelha o consumidor prioriza a aparência, o brilho e principalmente a cor que é o fator com maior importância para a qualidade pois é possível apreciar o produto no momento da compra, constituindo assim o critério básico para a decisão de compra, considerando que outros fatores, como o odor não estejam presentes (Zeola et al., 2007). Outra característica associada a cor são os cortes, que são determinantes e podem variar em sua composição bromatológica conforme estado nutricional dos animais para os teores de UMID, EE, PB e MM. Esses atributos ou características físicas apresentam variações que estão associadas a vários fatores, tais como: diferenças na idade e/ou PVA, manejo pré e pós-abate e tipos de raças (Bressan et al., 2001).

Tabela 7 - Média de quadrados mínimos de notas qualitativas de conformação (CONF) e engorduramento (ENGO), e medidas em (cm) do comprimento externo da carcaça (COMPE), interno da carcaça (COMPI), da perna (COMPPE), perímetro da garupa (PERGA), largura da garupa (LARGA), do tórax (LARTO), e profundidade do tórax (PROFTO) de ovinos Santa Inês confinados, alimentados com silagem de sisal em substituição ao feno de Tifton-85.

Variáveis (cm)	Tratamentos <sup>1</sup>				EPM <sup>3</sup>	Probabilidade <sup>2</sup>	
	0	33	66	100		L	Q
CONF <sup>4</sup>	3,29	3,45	3,57	3,44	0,13	0,35	0,29
ENGO <sup>5</sup>	2,67	2,91	2,90	2,92	0,14	0,23	0,43
COMPE	60,0	58,5	57,7	58,2	0,91	0,08	0,12
COMPI	63,5	61,8	61,8	61,4	0,73	0,07	0,40
COMPPE	44,4	43,7	43,5	43,7	0,45	0,30	0,32
PERGA	68,2	68,3	68,3	67,8	0,54	0,57	0,64
LARGA	27,4	27,8	27,0	27,5	0,30	0,71	0,86
LARTO	24,3	25,2	25,3	25,1	0,61	0,37	0,38
PROFTO	27,3	27,6	27,3	27,5	0,39	0,85	0,87

<sup>1</sup>Porcentagem de substituição do feno de Tifton-85 pela silagem da mucilagem de sisal

<sup>2</sup>Probabilidades dos contrastes ortogonais para testar os efeitos Linear e Quadrático

<sup>3</sup>Erro padrão da média

<sup>4</sup>Conformação da carcaça: 1 - Inferior; 2 - Regular; 3 - Boa; 4 - Muito boa; 5 - Excelente (Escala 0,5)

<sup>5</sup>Estado de engorduramento: 1- Muito magra; 2 - Magra; 3 - Normal; 4 - Gorda; 5 - Muito Gorda (Escala 0,5)

Segundo Klont et al. (1998), a variação na qualidade da carne está correlacionada com fatores intrínsecos como a genética, e extrínsecos ligados ao ambiente e que juntos interagem, determinando os vários processos metabólicos no pré e pós abate. Considerando que o CMS não diferiu, que o aporte de nutrientes atendeu os requerimentos, que não houve diferenças para desempenho, que os animais tinham o mesmo genótipo, idade e PVA, não esperava-se diferenças nas características de cor da carnes, onde as médias (Tabela 8) encontraram-se dentro do estabelecido por Warris (2003), para L\* entre 30,03 e 49,47, a\* entre 8,24 e 23,53 e b\* entre 3,38 e 11,10. Os autores afirmam ainda que a cor da carne depende do pH e da velocidade das reações químicas *post mortem* (glicólise). Quando o animal é submetido a estresse no pré-abate, ocorre uma redução da quantidade de glicogênio muscular, resultando em um pH final

elevado (acima de 6,0), o que tornam mais ativas as citocromoxidasas das mitocôndrias, elevando a concentração de mioglobina desoxigenada resultando em carne de cor mais escura (DFD) (Apple et al., 1995), fato não observado no presente trabalho.

Tabela 8 - Média de quadrados mínimos para índice de luminosidade (L\*), teor de vermelho (a\*) e teor de amarelo (b\*) do músculo *Longissimus dorsi* de ovinos Santa Inês confinados, alimentados com silagem de sisal em substituição ao feno de Tifton-85.

Variáveis	Tratamentos <sup>1</sup>				EPM <sup>3</sup>	Probabilidade <sup>2</sup>	
	0	33	66	100		L	Q
L*	36,42	35,82	35,63	35,41	0,74	0,34	0,80
a*	19,94	19,45	19,55	19,45	0,40	0,45	0,63
b*	7,17	6,84	6,71	6,71	0,45	0,46	0,72

<sup>1</sup>Porcentagem de substituição do feno de Tifton-85 pela silagem da mucilagem de sisal

<sup>2</sup>Probabilidades dos contrastes ortogonais para testar os efeitos Linear e Quadrático

<sup>3</sup>Erro padrão da média

O pH final é outra característica física da carne que representa a qualidade final desta. Neste trabalho, a carne apresentaram média entre os tratamentos de 5,7, valor que encontra-se dentro da faixa desejável 5,5 a 5,8 de 12 a 24 horas decorrido o abate (Prates, 2000; Silva Sobrinho, 2005), consequência de animais bem nutridos ao abate, com reserva de glicogênio muscular e associado a ausência de estresse pré abate que contribui para consumo precoce das reservas de glicogênio. De acordo com Bonagurio et al. (2003), a taxa de queda do pH para carcaças mais pesadas se deve a maior quantidade de gordura subcutânea, que pode contribuir com o prolongamento do tempo de queda da temperatura, o que favorece a reserva de glicogênio e do pH.

Um parâmetro da carne que avalia a maciez é a FC que pode variar de acordo com o tipo de músculo que originou a carne, a intensidade de trabalho deste e a composição para água e gordura. Os ácidos graxos podem afetar firmeza da carne devido aos diferentes pontos de fusão (Wood et al., 2004). Mudanças na estrutura das proteínas do músculo que ocorrem entre o período de abate e consumo da carne podem alterar a textura desta e torná-la mais macia ou não, assim como a composição dos lipídios totais do músculo, denominado de gordura intramuscular (Wood et al., 1999).

Embora o tecido adiposo, composto principalmente de lipídios neutros, tem um papel importante na maciez e suculência da carne cozida a correlação varia consideravelmente entre os trabalhos, com alguns apresentando relevância para a gordura de marmoreio e outros mostrando apenas uma relação fraca (Wood et al., 2008).

Neste trabalho verificou-se uma tendência linear decrescente para FC (Tabela 9), na qual o menor valor 2,75 kgf/cm<sup>2</sup> foi observado no tratamento com 100% de substituição, o que pode estar correlacionado com o maior valor em EE (Tabela 10) encontrado nas análises da composição dos lombos para o respectivo tratamento que pode ter contribuído para uma maior maciez da carne devido a presença de gordura intramuscular. Bressan et al. (2001) encontraram valores abaixo de 4,75 kgf/cm<sup>2</sup> para FC para cordeiros, o que permitiu classificar as carnes como macias e de alta aceitabilidade para o consumidor. Considerando que tivemos neste trabalho a média para os lombos, podemos afirmar que a carne dos cordeiros oriunda do músculo *L. dorsi* seria tão macia quanto, e que as dietas podem ter contribuído para este comportamento, com o aumento de NDT nas que tiveram maior participação do sisal.

Tabela 9 - Média de quadrados mínimos de pH (medido 24h após o abate) e força de cisalhamento (FC) do músculo *Longissimus dorsi* de ovinos Santa Inês confinados, alimentados com silagem de sisal em substituição ao feno de Tifton-85.

Variáveis	Tratamentos <sup>1</sup>				EPM <sup>3</sup>	Probabilidade <sup>2</sup>	
	0	33	66	100		L	Q
pH	5,66	5,61	5,70	5,68	0,07	0,68	0,82
FC <sup>4</sup>	3,47	3,24	3,55	2,75	0,23	0,08	0,21

<sup>1</sup>Porcentagem de substituição do feno de Tifton-85 pela silagem da mucilagem de sisal

<sup>2</sup>Probabilidades dos contrastes ortogonais para testar os efeitos Linear e Quadrático

<sup>3</sup>Erro padrão da média

<sup>4</sup>kg força/cm<sup>2</sup>

As dietas para animais em confinamento são propostas com base no atendimento das exigências de manutenção e produção, e no caso de animais destinados a produção de carne, os nutrientes devem atender a formação do tecido muscular promovendo o desenvolvimento das fibras e formação dos futuros cortes cárneos. A substituição do

feno pela silagem de sisal manteve os teores de UMID, MM, PB entre os tratamentos. Entretanto, o comportamento linear para EE pode estar relacionado com os teores crescentes de NDT das dietas que foram maiores conforme aumentava a participação da silagem, o que proporcionou condição para acumulação de tecido adiposo intramuscular (Tabelas 3 e 10).

De acordo com Pereira et al. (2010), o nível de consumo de energia pode contribuir durante a divisão do uso desta para síntese de proteínas e lipídios, para formação de tecidos muscular e adiposo. Ovinos da raça Santa Inês que são selecionados em uma regiões semiáridas que enfrentam períodos longos com escassez de alimentos, apresentam comportamento de rápida deposição de reservas corporais, principalmente de tecidos adiposos, o que é esperado para a sobrevivência nestas regiões (Regadas Filho et al. 2011). Teores mais elevados de EE em carne de cordeiros foi relatado por Madruga et al. (2005) para animais alimentados com silagem de milho, o que foi atribuído a maior oferta de energia proporcionada pelo volumoso energético.

Peres et al. (2002) avaliaram a composição percentual no músculo *L. dorsi* de cordeiros para UMID e MM, e encontraram decréscimo nos valores, enquanto a de lipídios cresceu de acordo com o maior peso de abate dos cordeiros, com redução linear do colesterol para os animais mais pesados. Leymaster e Jenkins (1993), em um estudo utilizando cordeiros, descreveram o aumento do percentual de gordura e decréscimo da quantidade de proteína de acordo com aumento da idade do abate. Neste trabalho não houve variação para idade e peso de abate, conseqüentemente a variação do teor de EE dos lombos foi constatada nas dietas com inclusão de silagem devido ao aumento no aporte energético.



Tabela 10 - Média de quadrados mínimos da composição bromatológica do músculo *Longissimus dorsi* para umidade (UMID), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) de ovinos Santa Inês confinados, alimentados com silagem de sisal em substituição ao feno de Tifton-85.

Variáveis (%)	Tratamentos <sup>1</sup>				EPM <sup>3</sup>	Probabilidade <sup>2</sup>	
	0	33	66	100		L	Q
UMID	73,9	73,7	74,2	73,3	0,31	0,32	0,23
MM	1,00	0,98	1,09	0,99	0,04	0,56	0,27
PB	20,3	20,4	19,9	20,1	0,27	0,43	0,73
EE	3,31	3,33	3,35	4,41	0,28	0,01	0,07

<sup>1</sup>Porcentagem de substituição do feno de Tifton-85 pela silagem da mucilagem de sisal

<sup>2</sup>Probabilidades dos contrastes ortogonais para testar os efeitos Linear e Quadrático

<sup>3</sup>Erro padrão da média

Sabendo que a alimentação representa 60 a 70% dos custos de produção de ruminantes, em sistemas de confinamento ou extensivos (Dutra et al., 1997), é importante que se maximize a rentabilidade dentro dos sistemas, avaliando os custos de maior impacto. A variação CUSDT nos tratamentos fica dependente das diferenças para CMS e custo de cada dieta experimental, quando não é observado significância para CMS, os resultados ficam dependentes do CUSDT/kg em cada tratamento. Neste trabalho, os CUSDT/kg foram de R\$0,81, para o tratamento 0%, e R\$0,80, para 33, 66 e 100%, indicando pouca margem de variação para CUSDT/kg.

A RECB representa volume de produção e se estiver aliada com custos reduzidos o resultado será mais receita líquida. Quando avalia-se RECLP, considera-se apenas o custo com alimentação. A RECB seguiu a tendência das variáveis de peso e rendimento de carcaça (Tabela 6), as quais não foram constatadas diferenças para PCQ, PCF, RCQ e RCF. O frigorífico Baby Bode utiliza como referência para pagamento o PCQ, e atribui valor diferenciado para animais classificados como cordeiros, ou que apresentem apenas denteção de leite. Para efeito de pagamento das carcaças, considerou-se o valor de cordeiros para todos. No entanto, a RECB apresentou uma tendência quadrática positiva, sugerindo maiores valores<sup>1</sup> para os tratamentos 33 e 66%, o que pode ser atribuído a carcaças ligeiramente mais pesadas.

O aumento da RECLP pode ser constatada pelo comportamento linear crescente a medida que a silagem substituiu o feno. A análise econômica neste trabalho teve como

foco o custo com alimentação, de acordo com o objeto de estudo da pesquisa, e o quanto esta representou no rendimento das carcaças e na RECLP. Análises econômicas completas considerando o custo da terra, instalações e mão de obra, para um pequeno número de animais resultam em receitas negativas. Se considerarmos que a proposta do presente estudo é de viabilizar o uso técnico de uma fonte de volumoso alternativa para ruminantes, com ênfase em ovinos e caprinos, pode-se afirmar que a silagem de sisal usada em dietas totais na relação volumoso : concentrado de 50:50 possibilitou a elevação da RECLP de acordo com a crescente substituição do feno pela silagem de sisal.

Tabela 11- Média de quadrados mínimos da análise econômica em reais (R\$) do custo da dieta total 72 dias (CUSDT), receita bruta (RECB), líquida parcial (RECLP), de ovinos Santa Inês confinados, alimentados com silagem de sisal em substituição ao feno de Tifton-85.

Variáveis (R\$)	Tratamentos <sup>1</sup>				EPM <sup>3</sup>	Probabilidade <sup>2</sup>	
	0	33	66	100		L	Q
CUSDT	69,3	68,8	68,9	64,7	1,76	0,09	0,31
RECB	142,5	145,1	149,8	144,5	2,35	0,32	0,10
RECLP	73,4	76,1	80,2	80,5	1,86	<0,01	0,51

<sup>1</sup>Porcentagem de substituição do feno de Tifton-85 pela silagem da mucilagem de sisal

<sup>2</sup>Probabilidades dos contrastes ortogonais para testar os efeitos Linear e Quadrático

<sup>3</sup>Erro padrão da média

Estudos posteriores poderão revelar menores valores para CUSDT, e maiores RECLP se considerarmos que o custo por kg da silagem ficou em R\$0,76, enquanto o feno ficou em R\$0,78. Ambos os valores foram elevados, devido aos custos com fretes até o local do experimento. O custo do kg da silagem de sisal na região sisaleira é, normalmente, inferior ao deste trabalho, principalmente pela redução de custo com frete em distâncias menores.

## 6. CONCLUSÕES

A silagem da mucilagem de sisal pode ser utilizada como fonte de volumoso para ovinos no semiárido, pois permite desempenho compatível com o feno de Tifton-85 e por apresentar renda líquida crescente de acordo com o nível de substituição.

A silagem do coproduto do desfibramento do sisal, pode ser utilizada de forma exclusiva ou associada ao feno de Tifton-85, como fonte volumosa em dietas para cordeiros em confinamento, pois permite ganhos diários superiores a 200 gramas que garantem bons retornos ao produtor da Região do Sisal e receitas líquidas compatíveis com a atividade.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade da silagem de sisal é dependente do teor de matéria seca da mucilagem, que geralmente apresenta-se baixo, o que contribui para fermentações indesejáveis e formação de efluentes.

Silagens de sisal devem ser produzidas com mucilagem que tenha sido submetida ao processo de emurchimento de 24 horas ou 1 dia de sol, o que contribuirá com elevação do teor de matéria seca.

As características que definem uma boa silagem se aplicam a silagem de sisal, e quando encontradas indicam material bem fermentado e com potencial para consumo de ruminantes.

O semiárido Baiano principalmente a região sisaleira carece de fontes de volumosos como a silagem de sisal, por tratar-se de um material encontrado nos sistemas de produção que são geralmente integrados a cultivo da *Agave sisalana*.

A ausência de diferença para CMS e desempenho revela a possibilidade da produção de ovinos confinados alimentados com silagem de sisal que pode ser produzida dentro dos próprios sistemas de produção no semiárido Nordeste, sem que haja prejuízo com os rendimentos de carcaças e cortes como lombo.

É possível reduzir os custos com alimentação na produção de ovinos em regiões que disponham de mucilagem de sisal, que poderá ser ensilada e conservada por longos períodos.

O custo por kg de silagem de sisal deverá ser mais barato nas regiões produtoras em relação ao obtido neste estudo, pois a elevação do valor por kg da silagem deste trabalho se deve ao alto custo com frete e tambores de PVC adquiridos.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M. S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **J. Anim. Sci.**, v.74, p.3063-3075, 1996.

ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; CHAVES, A. S.; SANTOS, C. R. G. D. F.; DOS SANTOS JÚNIOR, C. M.; DE ANDRADE, D. K. B. Níveis de Energia em Dietas para Ovinos Santa Inês: Digestibilidade aparente. **Rev. Bras. Zootec.**, v.32, n.6, p.1937-1944, 2003 (Supl. 2).

ALVES, M. O. e SANTIAGO, E. G. Tecnologia e relações sociais de produção no setor sisaleiro nordestino. In: **XLIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural**. Ribeirão Preto, Brasil - SP, 2005. Disponível em: <www.www.periodicos.ufes.br>. Acessado em: 20 julho, 2013.

ANDRADE, R.; ORNELAS, J.; BRANDÃO, W. Situação atual do sisal na Bahia e suas novas possibilidades de utilização e aproveitamento. **Comunicação SEAGRI**, p. 14-19, 2012. Disponível em: <www.seagri.ba.gov.br>. Acessado em: 20 julho, 2013.

APPLE, J. K.; DIKEMAN, M. E.; MINTON, J. E.; MCMURPHY, R. M.; FEDDE, M. R.; LEITH, D. E.; UNRUH, J. A. Effects of restrain and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and indice of darck-cutting longissimus muscle of Sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n.8, p.2295-2307, 1995.

ARAÚJO FILHO, J. T. DE.; COSTA, R. G.; FRAGA, A. B.; SOUSA, W. H. DE.; CEZAR, M. F.; BATISTA, A. S. M. Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. **Rev. Bras. Zootec.**, v.39, n.2, p.363-371, 2010.

ASSOCIATION OF OFFICAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed., Arlington, 1990, 1018 p.

ASSOCIATION OF OFFICAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Washington, 1018 p, 2000.

BAHIA - Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação. **Plano de Melhoria da Competitividade do Arranjo Produtivo Local de Sisal**: relatório técnico. Salvador: SECTI, 2009. 120p.

BELMAR, R. & RILEY, J. A. Acid-base balance in young bulls fed ensiled sisal bagassé (*Agave fourcoydes*). **Tropical Animal Production** v.9, p. 115-156, 1984.

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; GARCIA, I. F. F. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 32, n. 6, p. 1981-1991, 2003.

BRANDÃO, L. G. N.; PEREIRA, L. G. R.; AZEVÊDO, J. A. G.; SANTOS, R. D.; ARAGÃO, A. S. L.; VOLTOLINI, T. V.; NEVES, A. L. A.; ARAÚJO, G. G. L.; BRANDÃO, W. N. Valor nutricional de componentes da planta e dos coprodutos da Agave sisalana para alimentação de ruminantes. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.6, p.1493-1501, 2011.

BRESSAN, M. C.; PRADO, O. V.; PÉREZ, J. R. O. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 3, p. 293-303, 2001.

CABRAL FILHO, S. L. S.; BUENO, I. C.; ABDALLA, A. L. Substituição do feno de tifton pelo resíduo úmido de cervejaria em dietas de ovinos de manutenção. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 65- 73, jan/mar. 2007.

CABRAL, L. D. S.; VALADARES FILHO, S. D. C.; DETMANN, E.; ERVOUDAKIS, J. T.; VELOSO, R. G.; NUNES, P. M. M. Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos para as silagens de milho e de capim-elefante, o feno de capim-tifton-85 e o farelo de soja. **Rev. Bras. Zootec.**, v.33, n.6, p.1573-1580, 2004.

CAÑEQUE, V. & SAÑUDO, C. **Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes**. Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología y Alimenticia, 2000. 255p.

CARDOSO, A. R.; PIRES, C. C.; CARVALHO, S.; GALVANI, D. B.; JOCHIMS, F.; HASTENPFLUG, M.; WOMMER, T. P. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.215-221, jan-fev, 2006.

CARVALHO, G. M. C.; ALMEIDA, M. J. de O.; ARAÚJO NETO, R. de B.; OLIVEIRA, F. das C. **Produção de feno no semiárido**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006, 32 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 149).

CHAND, N.; TIWARY, R.K.; ROHATGI, P.K.. Bibliography resource structure properties of natural cellulosic fibres an annotated bibliography. **J. Mater. Sci.** v. 23, p.381–387, 1998.

COLOMER-ROCHER, F., MORAND-FEHR, P., KIRTON,A.H., Standard methods and procedures for goat carcass evaluation, jointing and tissue separation. **Livestock Production Science**, v.17, p.149-159, 1987.

CORDEIRO, N.; GOUVEIA, C.; MORAES, A. G. O.; AMICO, S. C. Natural fibers characterization by inverse gas chromatography. **Carbohydrate Polymers** V.84, p.110 –117, 2011.

DANTAS, A. F.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. D. A.; SANTOS, E. D.; SOUSA, B. B. D.; CÉZAR, M. F. Características da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. **Ciência e agrotecnologia**, v.32 (4), p.1280-1286, (2008).

DUTRA, A. R.; QUEIRÓZ, A. C.; PEREIRA, J. C.; VALADARES FILHO, S. C.; THIEBAUT, J. T. L.; MATOS, F. N.; RIBEIRO, C. V. M. Efeitos dos níveis de fibra e das fontes de proteínas sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 26, n. 4, p. 787-796, 1997.

FARIA, M.M.S.; JAEGER, S.M.P.L.; OLIVEIRA, G.J.C. et al. Composição bromatológica do coproduto do desfibramento do sisal tratado com ureia. **Rev. Bras. Zootec.**, v.37. p.377-382, 2008.

FERREIRO, H. M.; PRESTON, T. R.; HERRERA, F. Sisal by-products as cattle feed: effect of supplementing ensiled Pulp with rice polishings and ramon (*brosimum alicastrum*) on Growth rate, digestibility and glucose entry rate by cattle. **Trop Anim Prod**, v.4:1, p. 73-77, 1977b.

FERREIRO, M. H.; ELLIOTT, R.; RIOS, V.; PRESTON, T. R. Rumen function and fermentation on sisal pulp based diets. **Trop Anim Prod**, v.3:1, p. 69-73, 1977a.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - **FAO 2013** - Disponível em <http://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/sisal/en/> Acesso 06.07.2013

FORBES, J.M. Consequences of feeding for future feeding. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.128 p.463-470,2001.

GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. DE SÁ B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010, 368p.

GEBREMARIAM, D.Y. and MACHIN, D.H. Evaluation of sun dried sisal pulp (*Agave sisalana* Perrine) as feed for sheep in Eritrea. **Livest. Res. Rural Devel.**, v.20, 2008. (On-line edition).

GODOY, R.; ELLIOTT, R.; PRESTON, T. R. Byproducts of the sisal industry as cattle feed: effect of ground sorghum, fishmeal or rice polishings in cattle given diets based on sisal bagasse and ensiled sisal pulp. **Trop Anim Prod**, v. 4:3, p. 276-280, 1979.

HOLANDA JÚNIOR, E. V. **Sistemas de produção de pequenos ruminantes no semi-árido do nordeste do Brasil** /. Sobral : Embrapa Caprinos Doc. 66, 2006, 53p.

IBGE 2011 Disponível em : <http://brasilemsintese.ibge.gov.br/agropecuaria/efetivos-da-pecuaria> Acesso 23.07.2013.

ILLIUS, A. W. and O'CONNOR, T. G. On the relevance of nonequilibrium concepts to arid and semiarid grazing systems. **Ecological Applications**, v.9 (3), p. 798–813,1999.

KLONT, R. E.; BROCKS, L.; EIKELENBOOM, G. Muscle fibre type and meat quality. **Meat Science**, v. 49, n. suppl. 1, p. 219-229, 1998.

KÜSTER, A. ; MARTÍ, J. F.; MELCHERS, INGO. **Tecnologias Apropriadas para Terras Secas - Manejo sustentável de recursos naturais em regiões semi-áridas no Nordeste do Brasil** - Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, GTZ 2006, 212p.

LEYMASTER, K.A. and JENKINS, T. G. Comparison of Texel and Suffolk-Sired crossbred lambs for survival, growth and compositional traits. **Journal Animal Science**, v.71, n. 4, p. 859-69, 1993.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal feed science technology**, v.57, p.347-358, 1996.

MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H. DE.; ROSALES, M. D.; CUNHA, M. DAS G. G; RAMOS, J. L. DE F. Qualidade da carne de cordeiros santa inês terminados com diferentes dietas. **Rev. Bras. Zootec.**, v.34, n.1, p.309-315, 2005.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p.

MEDEIROS, S. DE S.; CAVALCANTE, A. DE M. B.; MARIN, A. M. P.; TINÔCO, L. B. DE M.; SALCEDO, I. H.; PINTO, T. F. **Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro** - Campina Grande: INSA, 2012. 103p.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 7, p. 1463-1481, 1997.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, 64:1548-1558, 1987.

MSHANDETE, A.; KIVAISI, A.; RUBINDAMAYUGI, M.; MATTIASSON, BO. Anaerobic batch co-digestion of sisal pulp and fish wastes. **Bioresource Technology** v.95 p.19–24, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of small ruminants**. 1ª ed. Washington, D.C., 2007, 362p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7ª.ed. rev. Washington, D.C., 2001. 381p.

NEGESSE, T.; MAKAR, H.P.S.; BECKER, K. Nutritive value of some non-conventional feed resources of Ethiopia determined by chemical analyses and an in vitro gas method. **Anim. Feed Sci. Tech.**, v.154 (3-4), p.204-217, 2009.



NOGUEIRA, M. P. **Gestão de custos e avaliação de resultados: agricultura e pecuária**. 2. ed. Bebedouro: Scot Consultoria, 2007. 244p.

ØRSKOV, E.R. Feed evaluation with emphasis on fibrous roughages and fluctuating supply of nutrients. **Small Ruminant Research** v.28, p.1-8, 1998.

OSÓRIO, J. C. S. e OSÓRIO, M. T. M. **Produção de Carne Ovina: Técnicas de Avaliação “in vivo” e na Carcaça..** 2003. 73p.

OSÓRIO, J. C. S. e OSÓRIO, M. T. M. **Zootecnia de Ovinos. Raças, Lã, Morfologia, Avaliação da carcaça, Comportamento em pastejo, Programa Cordeiro Herval Premium**. 1ª Edição. Pelotas: Editora Universitária. UFPEL. 2005a. 243p.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; JARDIM, P. O. C. et al. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: in vivo, na carcaça e na carne**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1998. 107p.

PAREDES-IBARRA, F.J.; OROZCO-HERNÁNDEZ, J.R.; VERDÍN-SÁNCHEZ, H.; MONTAÑEZ-VALDEZ, O.D.; ALVARADO-LOZA, E.; FUENTES HERNÁNDEZ, V.O. Effect of alkali treatment of Agave azul tequilana bagasse on the Pelibuey lamb intake and apparent digestibility. **Research Journal of Biological Sciences** v.4, p1132-1134, 2009.

PAREDES-IBARRA, F.J.; OROZCO-HERNÁNDEZ, J.R.; VERDÍN-SÁNCHEZ, H.; MONTAÑEZ-VALDEZ, O.D.; ALVARADO-LOZA, E.; FUENTES HERNÁNDEZ, V.O. Effect of cellulase on the digestibility of sodium hydroxide treated Tequilana agave bagasse. **Journal of Applied Animal Research**, v.39, n.1, p. 33-35, 2011.

PINOS-RODRÍGUEZ, J.M.; ZAMUDIO, M.; GONZÁLEZ, S.S.; MENDOZA, G.D.; BÁRCENA, R.; ORTEGA, M.E.; MIRANDA, L.A. Effects of maturity and ensiling of *Agave salmiana* on nutritional quality for lambs. **Anim. Feed Sci.Tech.**, v.152, p.298-306, 2009.

PRATES, J.A.M. Maturação da carne dos mamíferos. Caracterização geral e modificações físicas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v.95(533): p.34-41, 2000.

PROVENZA, F. D. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. **Journal of Range Management Archives**, v. 48, n. 1, p. 2-17, 2006.

REGADAS FILHO, J.G.L., PEREIRA, E.S., VILLARROEL, A.B.S., PIMENTEL, P.G., FONTENELE, R.M., COSTA, M.R.G.F., MAIA, I.S.G., SOMBRA, W.A. Efficiency of metabolizable energy utilization for maintenance and gain and evaluation of small ruminant nutrition system model in Santa Ines sheep. **Rev. Bras. Zootec.** v.40, p.2558–2564, 2011.

RUSSELL, J. B. AND RYCHLIK, J. L. Factors that alter rumen microbial ecology. **Science**, v.292, 1119-1122, 2001.

SALEM, H.B. Nutritional management to improve sheep and goat performances in semiarid regions. **Rev. Bras. Zootec.**, vol.39, suppl., pp. 337-347, 2010,[online].

SANTOS, R.D.; PEREIRA, L.G.R.; NEVES, A.L.A.; BRANDÃO, L.G.N; ARAÚJO, G.G.L.;ARAGÃO, A.S.L; BRANDÃO, W.N.; SOUZA, R.A.; OLIVEIRA, G.F. Consumo e desempenho produtivo de ovinos alimentados com dietas que continham coprodutos do desfibramento do sisal. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.6, p.1502-1510, 2011.

SAS Institute. 2004. **SAS/STAT User's Guide**. Version 8 ed. SAS Institute Inc, Cary, NC.

SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T.; YAMAMOTO, S. M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Rev. Bras. Zootec.**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.

SILVA, O.R.F. e BELTRAO, N.E.M. **O agronegócio do sisal no Brasil**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. 205p.

SILVA, O.R.R.F. da; CARVALHO, O.S.; MOREIRA, J. de A.N.; BANDEIRA, D.A.; COSTA, L.B. da; ALVES, I. **Peneira rotativa CNPA, uma alternativa para o aproveitamento da mucilagem na alimentação animal**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1998. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 27).

VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J. B., LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of Ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.

WARRIS, P.D. **Ciência de la carne**. Zaragoza:Acribia, 2003. 309p.

WOOD, J. D.; ENSER, M.; FISHER, A. V.; NUTE, G. R.; RICHARDSON, R. I.; SHEARD, P. R. Manipulating meat quality and composition. **Proceedings of the nutrition society**, v.58(02), p.363-370, 1999.

WOOD, J. D.; ENSER, M.; FISHER, A. V.; NUTE, G. R.; SHEARD, P. R.; RICHARDSON, R. I.; WHITTINGTON, F. M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v.78(4), p.343-358, 2008.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; FISHER, A. V.; CAMPO, M. M.; KASAPIDOU, E.; ENSER, M. (). Effects of fatty acids on meat quality: A review. **Meat Science**, v.66(1), p.21-32, 2004.

YERENA, F.; FERREIRO, H. M.; ELLIOTT, R.; GODOY, R.; PRESTON, T. R. Digestibility of ramon (*Brosimum alicastrum*), *Leucaena leucocephala*, *Buffel grass* (*Cenchrus ciliaris*), sisal pulp and sisal, bagasse (*Agave fourcroydes*). **Trop Anim Prod**, v.3:1, p. 27-29, 1977.

ZAMUDIO, D. M.; PINOS, J. M.; GONZÁLEZ, S. S.; ROBINSON, P. H.; GARCÍA, J. C.; MONTAÑ, E. Z. O. Effects of Agave salmiana Otto Ex Salm-Dyck silage as forage on ruminal fermentation and growth in goats. **Animal Feed Science and Technology** v.148, p.1-11, 2009.

ZEOLA, N. M. B. L; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; SOBRINHO, A. G. S. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, V. 102, p.563-564, 2007.

## ANEXOS



Figura 1. *Agave sisalana*, Perrine (Sisal)





Figura 2. Desfibradora sisal (Modelo Faustino)



Figura 3. Mucilagem de sisal *in natura*





Figura 4. Peneira rotativa (Modelo EMBRAPA Algodão)



Figura 5. Silagem da mucilagem de sisal





Figura 6. Ingredientes das dietas experimentais



Figura 7. Cordeiro da raça Santa Inês





Figura 8. Carcaças dos cordeiros Santa Inês resfriadas 24 horas



Figura 9. Decalque da área de olho de lombo (AOL)



## Sistema de Bibliotecas - UFBA

Souza, Fábio Nicory Costa.

Silagem da mucilagem do sisal (*Agave sisalana*, Perrine) como fonte de volumoso para ovinos / Fábio Nicory Costa Souza. - 2013.

64 f.

Inclui anexos.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Vaz Di Mambro Ribeiro.

Co-orientador: Ossival Lolato Ribeiro.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2013.

1. Ovino - Alimentação e rações. 2. Ruminante - Nutrição. 3. Agave sisalana. Regiões áridas. I. Ribeiro, Cláudio Vaz Di Mambro. II. Ribeiro, Ossival Lolato. III. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. IV. Título.

CDD - 636.3

CDU - 636.3