

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

SILAGENS DE GENÓTIPOS DE *Pennisetum* sp NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

LUCIANA FELIZARDO PEREIRA SOARES

Zootecnista

RECIFE - PE
FEVEREIRO - 2014

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

SILAGENS DE GENÓTIPOS DE *Pennisetum* sp NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

LUCIANA FELIZARDO PEREIRA SOARES

**RECIFE - PE
FEVEREIRO – 2014**

LUCIANA FELIZARDO PEREIRA SOARES

SILAGENS DE GENÓTIPOS DE *Pennisetum* sp NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

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

Área de Concentração: Nutrição Animal

Comitê de Orientação:

Prof. Dr^a. Adriana Guim – Orientador Principal

Prof. Dr. Alexandre Carneiro Leão de Melo – Co-orientador

Prof. Dr. Mário de Andrade Lira – Co-orientador

**RECIFE - PE
FEVEREIRO – 2014**

A Deus,

Por mais essa conquista, mostrando sempre que seria possível seguir em frente e conseguir.

À Minha Família,

Meus pais, Antonio Davi e Francisca Felizardo, por me proporcionar base familiar sólida através do amor, respeito e compreensão, indispensáveis à minha formação como ser humano e cidadã;

Meu querido esposo Danilo Soares, que sempre esteve presente, apoiando e sendo compreensivo nos momentos em que estive ausente para dedicar ao meu objetivo durante essa jornada.

Ao meu amado filho Davi, meu companheirinho, meu maior tesouro que me faz sempre sorrir.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, sem O qual nada seria possível. A Ele toda a honra.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso de Doutorado.

A FACEPE, pelo apoio financeiro por meio da concessão de bolsas.

Ao CNPq, pelo financiamento do projeto.

Ao IPA Itambé-PE, pela parceria e concessão das instalações para realização de um dos experimentos.

À minha orientadora, professora Adriana Guim, pelo constante apoio e orientação incomensuráveis, pelo incentivo para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades. Grande parte da minha formação profissional e pessoal se deve a ela.

Aos professores Mario de Andrade Lira e Alexandre Carneiro Leão de Mello, pela colaboração nas diferentes fases desta tese.

Ao professor Francisco de Carvalho, pelo convívio, apoio e pela amizade.

Ao professor Marcelo de Andrade Ferreira, pelos valiosos conselhos e desafios, que me impulsionaram a fazer sempre da melhor forma.

À professora Maria Inêz Sucupira Maciel, pela parceria e apoio na execução de algumas etapas da pesquisa.

Aos professores Egídio Bezerra Neto – UFRPE e Schuller – UFPE, pelo apoio na condução de algumas análises laboratoriais.

Aos demais professores do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, que transmitiram seus ensinamentos durante todo tempo de convivência nesta instituição.

A todos os colegas de Pós-graduação, em especial Misleni Ricarte, Stella Antas, Daniel, Rafael, Michelle, Juliana, Janaina, Paulo, Laine, Fabiana, Daniele, Alessandra, Ana Maria e Rubem, pelo apoio e companheirismo.

Aos colegas de graduação Ricardo, Aline, Carol, Vanessa. Juntos, derramamos nosso suor para execução deste trabalho.

A todos os funcionários do Departamento de Zootecnia da UFRPE pela amizade e apoio.

A todos aqueles que de qualquer forma tenham me ajudado, OBRIGADA.

SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas.....	ix
Lista de Figuras.....	x
Resumo Geral.....	xi
Abstract.....	xiii
Considerações Iniciais.....	15
Capítulo 1- Referencial Teórico	18
Referências Bibliográficas.....	32
Capítulo 2 – Avaliação de genótipos de <i>Pennisetum</i> sp em ovinos	37
Resumo.....	38
Abstract.....	39
Introdução.....	40
Material e Métodos.....	43
Resultados e Discussão.....	49
Conclusões.....	60
Referências Bibliográficas.....	61
Capítulo 3 - Composição tecidual da perna e qualidade da carne de ovinos alimentados com silagens de genótipos de <i>Pennisetum</i> sp sem uso de aditivos ou emurhecimento	65
Resumo.....	66
Abstract.....	67
Introdução.....	68
Material e Métodos.....	70
Resultados e Discussão.....	77
Conclusões.....	85
Referências Bibliográficas.....	86

Considerações Finais.....	91
---------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

	Página
1. Composição química dos genótipos de <i>Pennisetum</i> sp.....	47
2. Composição química de silagens de genótipos de <i>Pennisetum</i> sp.....	48
3. Produtividade da matéria seca (PMS) de genótipos de <i>Pennisetum</i> sp.....	50
4. Consumo de nutrientes em ovinos alimentados com silagens de genótipos de <i>Pennisetum</i> sp.....	53
5. Digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com silagens de genótipos de <i>Pennisetum</i> sp.....	54
6. Balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com silagem de genótipos de <i>Pennisetum</i> sp.....	55
7. Parâmetros ruminais em ovinos alimentados com silagem de genótipos de <i>Pennisetum</i> sp.....	56
8. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com silagens de genótipos de capim elefante.....	58

Capítulo 3

	Página
1. Composição química dos ingredientes e seus percentuais nas rações.....	71
2. Composição química das rações.....	71
3. Consumo de nutrientes, desempenho e rendimento de ovinos alimentados com dietas contendo silagens de genótipos de <i>Pennisetum</i> sp.....	78
4. Composição tecidual do pernil esquerdo de ovinos alimentados com dietas contendo silagens de genótipos de <i>Pennisetum</i> sp.....	80
5. Composição química da carne de ovinos alimentados com dietas contendo silagens de genótipos de <i>Pennisetum</i> sp.....	82
6. Aspectos qualitativos da carne de ovinos alimentados com dietas contendo silagens de genótipos de <i>Pennisetum</i> sp.....	83

RESUMO GERAL

Dois estudos foram conduzidos com o objetivo de avaliar as silagens dos genótipos de capim elefante na alimentação de ovinos. No primeiro experimento, foram utilizados oito ovinos com fistula permanente no rúmen distribuídos simultaneamente em dois quadrados latino 4 x 4. Os tratamentos experimentais consistiram nas silagens de genótipos de capim elefante (Mott, Taiwan A- 146 2.37, IRI 381 e Elefante-B), que foram ensilados após 60 dias do corte de uniformização. Os animais apresentaram baixo consumo de matéria seca das silagens avaliadas, entretanto o consumo de nutrientes não foi influenciado pelas dietas experimentais, exceto o consumo de extrato etéreo. As digestibilidades da matéria seca (65,86%), matéria orgânica (73,02%), proteína bruta (74,35%), extrato etéreo (75,99), fibra em detergente neutro (63,34%), carboidratos totais (67,54%), carboidratos não fibrosos (76,73%) e nutrientes digestíveis totais (64,13%) não foram influenciadas pelo uso das silagens dos genótipos de capim elefante, bem como o comportamento ingestivo e o balanço de nitrogênio. Silagens confeccionadas com os genótipos Mott, Taiwan A- 146 2.37, IRI 381 e Elefante-B aos 60 dias de crescimento sem uso de aditivos podem ser utilizadas na alimentação de ovinos. Entretanto, por proporcionar baixo consumo não podem compor como ingrediente único de rações. No segundo experimento, objetivou-se avaliar a composição tecidual da perna bem como a qualidade da carne de ovinos submetidos a dietas tendo como alimento volumoso silagens de genótipos de *Pennisetum* sp. (IRI-381, Elefante B e Mott) confeccionadas sem aditivos ou prática de emurchecimento. Foram utilizados 24 ovinos sem padrão racial definido, com oito meses de idade e peso corporal inicial médio de $20,29 \pm 2,66$ kg, que foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados, com três tratamentos e oito repetições. As dietas experimentais foram formuladas para atender as exigências de animais com 20 kg e permitir ganho de peso médio de 150 g/dia, mantendo-se relação

volumoso concentrado de 50:50. Não houve diferença significativa para o consumo de matéria seca (898,70 g/dia) e de nutrientes digestíveis totais (690,20 g/dia) entre as dietas experimentais. Os animais submetidos às diferentes dietas não apresentaram diferença ($P < 0,05$) para o peso corporal ao abate (24,8 kg), peso da perna inteira (1532,47 g), músculo (1055,36 g), ossos (385,93 g), peso das gorduras subcutânea (43,04 g), intermuscular (19,68 g) e total (64,14 g), outros tecidos (27,02g), bem como nas relações músculo: osso (2,73), músculo: gordura (17,18) e índice de musculosidade da perna (0,33). Também não foi observada diferença para a composição química e aspectos qualitativos da carne dos animais submetidos às dietas estudadas. Silagens confeccionadas com os genótipos IRI-381, Elefante B e Mott, sem uso de aditivo ou pré-emurchecidos podem compor dietas de ovinos, pois não alteram a composição tecidual da perna dos animais, bem como os parâmetros físico-químicos e composição química da carne.

Palavras-chave: carne, capim elefante, consumo, digestibilidade, ovinos, silagem

ABSTRACT

Two studies conducted to evaluate the silages of elephant grass genotypes in sheep feeding. In the first experiment eight sheep with permanent rumen fistula simultaneously divided into two 4 x 4 latin squares were used. The treatments consisted of the silages of elephant grass genotypes (Mott, Taiwan A- 146 2.37, IRI 381 and Elephant-B), which were ensiled after 60 days of regrowth. The animals had low dry matter intake of silage evaluated, however the consumption of nutrients not influenced by the experimental diets, except ether extract intake. The digestibility of dry matter (65,86 %), organic matter (73.02 %), crude protein (74.35 %), ether extract (75.99 %), neutral detergent fiber (63.34 %), carbohydrates total (67.54 %), non-fiber carbohydrate (76.73 %) and total digestible nutrients (64.13 %) were not influenced by the use of silages of elephant grass genotypes and feeding behavior and nitrogen balance. Silages made with Mott genotypes, Taiwan A- 146 2.37, IRI 381 and Elephant-B after 60 days of growth without the use of additives can be fed to sheep, however, to print low consumption cannot write as single ingredient feed. The second experiment aimed to evaluate the leg tissue composition and meat quality of sheep fed diets with roughage food silages *Pennisetum* sp. (IRI-381, Elephant-B and Mott) made without additives or practice of wilting. Twenty-four sheep without defined breed, with eight months of age with an average initial body weight of 20.29 ± 2.66 kg, which distributed in a randomized block design with three treatments and eight replicates. The experimental diets formulated to meet the demands of animals and allow 20 kg average weight gain of 150 g/day, keeping focused 50:50 roughage. There was no significant difference in the dry matter intake (898.70 g/day) and total digestible nutrients (690.20 g/day) among diets. The animals subjected to different diets did not differ ($P < 0.05$) for body weight at slaughter (24.8 kg) weight of the entire leg (1532.47g), muscle (1055.36g), bones (385.93g), weight of subcutaneous fat (43.04g), intermuscular (19.68g) and total

(64.14g), other tissues (27.02 g) and the muscle: bone (2.73), muscle: fat (17.18) and muscularity of the leg (0.33). No difference in the chemical composition and qualitative aspects of meat from animals fed with the diets studied observed. Silages made with the IRI-381, Elephant-B and Mott genotypes, using no additive or premix may select withered sheep diets, they do not alter the tissue composition of the leg of the animal as well as the physicochemical parameters and chemical composition of meat.

Keywords: meat, elephant grass intake, digestibility, sheep, silage

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A irregularidade de distribuição das chuvas ocorridas na região Nordeste afeta a produtividade de seus rebanhos de ruminantes, por reduzir significativamente a oferta de alimentos volumosos aos animais no período da seca. A utilização de silagem como alimento volumoso é uma prática crescente por garantir a manutenção dos rebanhos durante este período.

A ensilagem é o armazenamento de forragens verdes através do processo fermentativo em condições anaeróbicas controladas em estrutura de armazenamento (silos), em que o produto final, a silagem, guarda os princípios nutritivos do material original.

A utilização de forrageiras tropicais como o capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) tem se destacado em decorrência do seu potencial produtivo e da sua qualidade, sendo capaz de apresentar elevada produção de forragem quando devidamente adubado e manejado. Essa forrageira constitui-se em alternativa viável para o armazenamento de forragem por meio do processo da ensilagem.

O conteúdo de umidade da forragem é o fator mais importante na determinação da qualidade da silagem. Teores mais elevados de umidade proporcionam baixa pressão osmótica, o que favorece o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* sp. Estas desdobram açúcares, ácido lático, proteínas e aminoácidos em ácido butírico, acético, amônia, gás carbônico e aminas, com perdas quantitativas e qualitativas, obtendo-se silagem de má qualidade.

Além disso, quando se ensila forragens com altos teores de umidade ocorrem perdas significativas dos princípios nutritivos pela formação de efluentes. Assim, o baixo teor de matéria seca em capim elefante pode acarretar inúmeros problemas quando

ensilado. Práticas como emurchecimento e uso de aditivos têm sido utilizadas para elevar o teor de matéria seca. Por outro lado, a seleção de genótipos de capim elefante com teor de matéria seca acima de 25% pode ser mais uma alternativa na viabilização desta gramínea na forma de silagem.

O Instituto Agrônomo de Pernambuco e a Universidade Federal Rural de Pernambuco iniciaram, na década de sessenta, um programa de melhoramento genético do capim elefante e de seus híbridos com milho, visando à obtenção de materiais superiores aos utilizados tradicionalmente na Zona da Mata pernambucana. Na primeira fase do programa de melhoramento genético, um grande número de genótipos foi avaliado sob corte para alguns caracteres produtivos e bromatológicos. Posteriormente, os genótipos selecionados na primeira fase foram reavaliados sob corte, porém com a presença de animais em pastejo que correspondeu à segunda fase do referido esquema de melhoramento. Na terceira fase, não apenas os genótipos avaliados na fase anterior foram avaliados sob pastejo, mas também o desempenho animal.

A existência de variabilidade para teor de matéria seca em *Pennisetum* sp tem mostrado o potencial de seleção para genótipos com teor de matéria seca adequado para ensilagem. Dentre os capins mais promissores selecionados pelo IPA, o Taiwan A-147.237 tem apresentado maiores teores de matéria seca para produção de silagens lácticas sem uso de aditivo ou prática de emurchecimento. Assim, a ensilagem de capins com maiores teores de matéria seca para produção de silagem pode ser mais uma alternativa.

Esta tese apresenta-se dividida em três capítulos. O capítulo 1 consiste do Referencial Teórico, que reúne informações a cerca do potencial e limitações do uso do capim elefante na forma de silagem, bem como consumo de silagens e aspectos relacionados à qualidade de carne. Capítulo 2 intitulado: Avaliação de silagens de genótipos de *Pennisetum* sp na alimentação de ovinos; e Capítulo 3 intitulado: Composição

tecidual da perna e qualidade da carne de ovinos alimentados com silagens de genótipos de *Pennisetum* sp sem uso de aditivos ou emurhecimento.

CAPÍTULO 1
REFERENCIAL TEÓRICO

Silagens de genótipos de *Pennisetum* sp na alimentação de ovinos

1. Introdução

O capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) é nativo de regiões da África Tropical e foi introduzido no Brasil por volta de 1920, por meio de mudas provenientes de Cuba, sendo atualmente uma das forrageiras mais difundidas em todo o país (Daher, 2002). É uma das espécies de mais alto potencial de produção de forragem, pois possui via fotossintética C4, que apresenta elevada capacidade de assimilação de energia solar e, portanto, grande acumulação de matéria seca, aliado a eficiência quanto ao uso de nutrientes (Campos et al., 2002).

A falta de pasto na época seca causa problemas sérios para o criador, acarretando prejuízo em decorrência da redução da produção animal. Medidas, como o uso de capineiras, silagens, fenos, reservas de pasto e concentrados, podem ser adotadas para evitar prejuízos.

Os processos de fenação e ensilagem causam alterações acentuadas na composição química da forragem e, dependendo da intensidade dessas alterações, têm-se reduções no valor nutritivo e na qualidade da forragem conservada (Reis & Silva, 2005).

Collins & Owens (2003) destacaram que na escolha do método de conservação deve-se levar em consideração: 1) preservação eficiente dos nutrientes da cultura, 2) espécie forrageira adequada às condições climáticas locais, 3) instalações, equipamentos e custos de mão de obra, associados com cada método, e 4) espécie animal ou comercialização de forragem. Acrescenta-se, ainda, que algumas culturas são mais adequadas a determinado método de colheita/conservação. Por exemplo, o capim elefante é mais adequado para ensilagem, dado ao seu colmo grosso, que dificulta sua secagem para produção de feno.

De acordo com McDonald et al. (1991), o processo de ensilagem pode ser dividido em quatro etapas: 1) aeróbica, na qual o oxigênio retido no interior do silo é utilizado para

a respiração da planta e pelas bactérias aeróbias até seu desaparecimento; 2) a fase de proliferação das bactérias naturais, em que ocorre o rompimento das membranas celulares, liberando o conteúdo celular que propicia a proliferação das bactérias naturais, dando início a terceira fase; 3) fase de fermentação, quando as bactérias lácticas se multiplicam rapidamente, convertendo o açúcar em ácido lático, que se acumula e reduz o pH. Se a queda do pH for rápida e suficiente, o crescimento bacteriano será limitado, iniciando-se, então, a quarta etapa; 4) fase de estabilidade, na qual a atividade bioquímica é baixa ou inexistente, até que o silo seja aberto.

O termo “qualidade da silagem” é usado para descrever até que ponto o processo fermentativo ocorreu de maneira desejável, sendo as determinações do valor do pH e da concentração de nitrogênio amoniacal consideradas como mensurações que revelam o que ocorreu durante o processo fermentativo. Existem, no entanto, características que, segundo McDonald et al. (1991), influenciam de maneira decisiva na natureza da fermentação e na conservação da massa ensilada, podendo-se destacar os teores de umidade e de carboidratos solúveis, bem como a capacidade tamponante do material a ser ensilado.

1. Limitações e potencial das silagens de capim elefante

✓ Matéria seca

De acordo com Veloso et al. (1973), o teor de matéria seca da forragem a ser ensilada deve estar em torno de 25% a 33%, enquanto Tosi (1973) preconizou teores de 30% a 35%. O baixo teor de matéria seca do capim elefante, variando entre 16,65% - 19,11%, quando em idade de corte para ensilagem, pode acarretar inúmeros problemas quando ensilado (Lavezzo et al., 1983). Por outro lado, Silva et al. (2008) apontaram que a possibilidade de se selecionar genótipos de *Pennisetum sp* com teor de matéria seca

próximo a 30% pode ser mais uma alternativa na viabilização do uso desta gramínea na forma de silagem.

A ensilagem de gramíneas com alta umidade favorece as perdas durante as diferentes fases do processo. Identificar as fontes de perda e sua magnitude é importante para maximizar a utilização dessas forrageiras. Segundo McDonald et al. (1991), silagens elaboradas a partir de forrageiras com baixo teor de matéria seca podem propiciar o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, que produzem ácido butírico, provocando a degradação de proteína e ácido lático. Os autores relataram que a formação de ácido butírico resulta em grandes perdas de matéria seca em decorrência da produção de CO₂, H₂O e de energia.

Estudos dos fatores que determinam o padrão de fermentação têm sido concentrados na inter-relação entre os teores de matéria seca, carboidratos solúveis e capacidade tamponante da forragem (Nussio & Ribeiro, 2008). Vilela (1997) destacou como características desfavoráveis para ensilagem os baixos teores de carboidratos solúveis associados à elevada capacidade tamponante. Em adição, gramíneas apresentam baixo teor de matéria seca no momento ideal de colheita, o que pode contribuir para o processo de anaerobiose, porém compromete de forma negativa a eficiência de transporte e de armazenamento, além de reduzir a capacidade fermentativa, retardando a queda do pH do material ensilado (Nussio & Ribeiro, 2008).

Segundo McDonald et al. (1991), plantas ensiladas com elevada umidade produzem grande quantidade de efluentes, que carregam nutrientes altamente digestíveis, açúcares, ácidos orgânicos, diminuindo o valor nutritivo das silagens. Os autores ainda destacaram que perdas por fermentação secundária, pelos efluentes produzidos no silo, bem como deteriorações aeróbicas são responsáveis pelas maiores fontes de perdas de energia, que podem variar de 7% para matérias bem conservadas, até valores da ordem de 40% em

condições de deterioração acentuada. No entanto, como formas de diminuição das perdas por efluentes, podem-se utilizar técnicas como o emurchecimento e aplicação de aditivos absorventes da umidade.

Dentre as gramíneas forrageiras tropicais, o capim elefante se destaca pelo seu potencial de produção por área (3,8 toneladas de MS/ha/corte - 60 dias, Silva et. al., 2011; 5,8 toneladas de MS/ha/corte - 60 dias, Leão et al., 2012) e facilidade de cultivo e boa aceitabilidade (Tosi, 1973). De acordo com Vilela (1997), quando o capim elefante atinge apropriada produção por área e adequado valor nutritivo – que ocorre com 50-60 dias de crescimento – apresenta alto teor de umidade, baixo teor de carboidratos solúveis e alta capacidade tamponante, fatores que, em conjunto, podem influenciar negativamente o processo fermentativo.

Estudando a variação do teor de matéria seca e composição química das folhas de onze cultivares de capim elefante, em diferentes idades de corte (30, 45, 60, 75 e 90 dias) Pereira et al. (2000) observaram que os híbridos Merker x 23 A (13,51%) e Napier x 23 A (18,37%) com 30 dias de descanso, apresentaram os mais baixos teores de matéria seca, enquanto o Taiwan-A146 (17,97%) e Mott (23,69%), com 45 dias, apresentaram maiores teores de matéria seca. No entanto, os autores observaram redução do teor de proteína bruta com o aumento da idade da planta para todas as cultivares estudadas, sendo esse comportamento acompanhado pelo aumento dos teores de FDN e FDA.

Por outro lado, quando Santos et al. (2013) avaliaram genótipos de *Pennisetum* sp. (Mott, Elefante B, Taiwan A-146 2. 114, HV 241 e Taiwan A-146 2. 37) aos 56 dias de idade para produção de silagens, encontraram teores de matéria seca (18,7%; 19,0%; 16,6%; 19,2% e 23,7%, respectivamente). É oportuno ressaltar que o teor de matéria seca do clone Taiwan A-146 2. 37 apresentado (23,7%) foi próximo aos valores preconizados por Veloso et al. (1973).

Braga et al. (2001) avaliaram a composição químico-bromatológica de silagens de capim elefante cv. Cameron em cinco estádios vegetativos de desenvolvimento (56, 70, 84, 98 e 112 dias pós-rebrota). Os maiores teores de MS nas silagens foram registrados para a idade de 112 dias (20,89%) e a menor concentração de matéria seca foi apresentada com as plantas aos 56 dias (14,11%). Fato que já era esperado, tendo em vista a redução do teor de umidade do capim *in natura* com a maturidade. Os teores de FDN, FDA e lignina aumentaram linearmente com o aumento da idade de corte e os teores de material mineral, proteína bruta e conteúdo celular, observou-se efeito linear decrescente à medida que se aumentou a idade do capim elefante.

Silva et al. (2011) determinaram a produção e valor nutritivo de cinco clones de *Pennisetum* (IRI 281, Venezuela, Elefante B, HV 241 e Hexaplóide) sob corte aos 60 dias de idade na zona da mata seca de Pernambuco. Os autores não observaram diferença significativa para a produção de matéria seca de lâminas foliares (valor médio 1,7 t/ha/corte) e colmos (valor médio 2,1 t/ha/corte) entre os genótipos estudados. A média encontrada para lâminas foliares representou em torno de 44,7% da produção de MS total. Esses resultados são importantes, pois a produção de MS em lâminas foliares constitui a fração da forragem que registra o maior valor nutritivo.

✓ **Carboidratos Solúveis**

Os carboidratos solúveis são os principais substratos da fermentação no processo da ensilagem. Os açúcares são utilizados pelas bactérias produtoras de ácido lático e a quantidade e rapidez na formação desse ácido dependem da grande disponibilidade de açúcares nas forragens (McDonald et al., 1983). Portanto, o potencial de uma planta para ensilagem depende da riqueza em carboidratos solúveis.

De acordo com McDonald et al. (1991), o nível de carboidratos na forragem a ser ensilada é afetado por fatores como: radiação solar no dia de corte, horário de corte, extensão do período de emurchecimento, compactação da forragem e por fim a velocidade de fechamento do silo.

A literatura reporta diferentes recomendações de teores de carboidratos solúveis para se produzir silagens lácticas. Kearney & Kennedy (1962) sugerem 15% na MS do material ensilado. Guim et al. (2002) encontraram diferentes teores de carboidratos solúveis no capim elefante fresco (5,5% na MS) e murcho (2,8% na MS). No entanto, não se pode assumir que todo carboidrato solúvel presente na forragem seja fermentado, uma vez que quantidade expressiva pode ser perdida por meio da oxidação microbiana aeróbia e respiração da planta durante o processo de ensilagem (McDonald et al., 1991).

Avaliando as características fermentativas da silagem de capim elefante cv. Napier, pré-emurchecido ou com adição de diferentes níveis de farelo de cacau (*Theobroma cacao* L.), Carvalho et al. (2008) encontraram aumento dos teores de carboidratos solúveis conforme aumentaram os níveis de farelo de cacau ao capim elefante.

Os carboidratos solúveis são utilizados durante o processo fermentativo para redução do pH e produção de ácido láctico. Assim, a presença desses carboidratos na silagem indica a presença de açúcar residual, que, em um sistema de alimentação de ruminantes, seria fonte de energia prontamente disponível para os animais. Como o teor de carboidratos solúveis do farelo de cacau foi 10,9% mais alto que o do capim elefante, essa diferença pode ser considerada o principal fator para os maiores teores de açúcar residual encontrados nas silagens com farelo de cacau (Carvalho et al., 2008).

✓ **Capacidade Tamponante**

A capacidade tamponante da forragem a ser ensilada é um fator chave no processo de fermentação e seu conhecimento é importante porque fornece informações em relação à velocidade de abaixamento do pH, ou seja, o potencial de uma planta para ensilagem depende da baixa capacidade tamponante, que não deve oferecer resistência à redução do pH para 3,8 a 4,0 (McDonald et al., 1991). Assim, quando a planta apresenta alta capacidade tamponante, a velocidade de abaixamento do pH é lenta e em consequência as perdas no processo de ensilagem são maiores, reduzindo a qualidade da silagem.

A capacidade tamponante da massa ensilada pode ser alterada em função do teor de umidade presente na forragem. Guim et al. (2002), trabalhando com silagens de capim elefante, encontraram diferentes valores de capacidade tamponante para massa fresca (15,68 eqmg de HCl/ 100g MS) e murcha (12,23 eqmg de HCl/ 100g MS) no momento da ensilagem. Sendo assim, observou-se menor capacidade tamponante da massa ensilada após submeter a forragem ao emurchecimento.

Weissbach & Honig (1996) citados por Oude Elferink et al. (2000), propuseram uma equação para caracterizar o coeficiente de fermentação da forragem (CF), que é determinado pelo seu teor de carboidratos solúveis (CHOs), sua capacidade tamponante (CT) e pelo teor de matéria seca (MS): $CF = MS (\%) + 8 \text{ CHOs}/CT$. De acordo com os autores, forragens com substratos fermentáveis insuficientes ou conteúdo de matéria seca muito baixa apresentam coeficiente de fermentação inferior a 35.

2. Consumo de silagens

O consumo é o componente de maior importância na determinação da qualidade de uma forragem, que é definida como resultado do produto do valor nutritivo e do consumo voluntário potencial (Reis & Silva, 2005). Os autores acrescentaram que o valor

alimentício das silagens é, inicialmente, definido pela digestibilidade, que é influenciada diretamente pelo padrão de fermentação bem como pelos processos de deterioração observados durante a fase aeróbia.

Charmley (2001) em levantamento bibliográfico encontrou que, em média, o consumo de silagem foi 27% menor quando comparado à ingestão da forragem *in natura*. No entanto, Keady & Murphy (1998) mostraram que a redução no consumo de forragem decorrente do processo de ensilagem tem diminuído ao longo dos 40 anos.

Ferreira et al. (2010) avaliaram o consumo e a digestibilidade de silagens de capim elefante contendo níveis de subproduto do processamento da acerola desidratada em rações para ovinos e observaram que a ingestão de matéria seca foi de 395,6 g.dia⁻¹ para o nível zero de inclusão. Possivelmente, os elevados teores de componentes fibrosos e mais especificamente da lignina podem ter limitado os benefícios advindos da elevação dos teores de matéria seca. Esta suposição é respaldada pelo trabalho de Lousada Junior et al. (2005) que avaliaram o fornecimento dos subprodutos na alimentação de ovinos, e observaram que o menor consumo de matéria seca foi registrado quando foi fornecido o subproduto da acerola (500,3 g/dia⁻¹). Segundo os autores, o menor consumo de matéria seca foi atribuído ao elevado teor de lignina encontrado no subproduto.

Por outro lado, Luginbuhl et al. (2000), avaliando o efeito do método de conservação do *Panicum virgatum L.*, na forma de feno ou silagem, sobre o consumo e comportamento mastigatório de novilhos, verificaram maiores consumos de MS (6,2 kg.dia⁻¹) e FDN (4,5 kg.dia⁻¹) nos animais que receberam silagem, quando comparado com os animais que receberam feno (MS 5,3 kg.dia⁻¹ e FDN 3,9 kg.dia⁻¹). O consumo de feno pode ter sido limitado pela quantidade de saliva necessária para seu umedecimento e posterior deglutição, uma vez que os novilhos gastaram mais tempo mastigando feno por quilograma de FDN consumida do que aqueles alimentados com silagem.

Dentre as causas responsáveis pelo menor consumo voluntário de silagens mal preservadas, Van Soest (1994) destacou: 1) síntese de aminas tóxicas produzidas pela fermentação, 2) elevados teores de ácidos em fermentações extensas, o que propicia redução da aceitabilidade e 3) o decréscimo de substâncias prontamente fermentescíveis, privando os microrganismos do rúmen de energia, substrato necessário para o seu crescimento. Dessa forma, é de suma importância a determinação destes compostos a fim de se estabelecer as relações entre o consumo de forragem e a composição química.

De acordo com Van Soest (1994), a fração proteica verdadeira da silagem pode representar de 60% a 70% do nitrogênio da forragem, e o total remanescente corresponde ao nitrogênio não proteico (20% a 30%) e nitrogênio indisponível (4% a 15%). Reis & Silva (2005) descreveram que a concentração de amônia ruminal tem efeito direto no consumo de silagens, uma vez que após a ingestão a concentração de amônia no rúmen pode atingir 80 mg.dL^{-1} . De acordo com os autores, esses níveis elevados não estão relacionados com o nível de amônia na silagem, mas com a quantidade e solubilidade da proteína bruta da silagem.

Assim, silagens com alto teor de proteína bruta e alta solubilidade, como a de alfafa, podem resultar em altas concentrações de amônia no rúmen (Choung et al., 1990; Figura 1). Sob certas situações de alimentação, estas condições podem levar a intoxicação leve por amônia, que pode reduzir o consumo de ração (Choung et al. 1990). Esses autores observaram relação entre a ingestão de nitrogênio não proteico em ovinos e amônia no rúmen e também apresenta que o aumento de amônia no rúmen acima de 25 mg.dL^{-1} diminui o consumo de MS da silagem. Estes dados sugerem que pode haver relação entre o nitrogênio não proteico em silagens e o consumo de MS da silagem.

A concentração de amônia recomendada por Mehrez & Orskov (1977) é de $23,0 \text{ mg.dL}^{-1}$ de fluido ruminal, tida como ideal para a obtenção de taxa máxima de

fermentação. Já Leng (1990) sugeriu nível de amônia acima de 20 mg.dL⁻¹ para a maximização do consumo de MS, em condições tropicais.

Moreira et al. (2001) avaliaram concentração de amônia ruminal em vacas recebendo silagem de milho, fenos de alfafa e capim *coastcross* e observaram que a concentração máxima de amônia ruminal foi de 16,3 mg/100 mL, para o tempo de 2,66 horas após a alimentação. Segundo Collins & Pritchard, (1992), a concentração mínima de amônia ruminal necessária para crescimento dos microrganismos é de 5 mg N-NH₃/100 mL de fluido ruminal. Sendo assim, os valores encontrados pelos autores atenderam as exigências de amônia para desenvolvimento microbiano.

De acordo com Daniel et al. (2011), embora boa parte dos produtos da fermentação de silagem possam ser perdidos, a fração consumida pelos animais tem importância nutricional significativa. Os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) são incorporados ao pool ruminal de AGCC, removidos por absorção e passagem (Resende Júnior et al. 2006) e utilizados pelos tecidos como energia metabolizável (Bergan, 1990).

3. Aspectos sobre qualidade da carne

A produção mundial de carne ovina deverá alcançar 15,1 milhões de toneladas (equivalente peso carcaça) até 2019, um aumento de mais de 1 milhão de toneladas com relação aos níveis de 2012, de acordo com dados recentemente divulgados pela OECD-FAO Agricultural Outlook 2011-2020. Segundo a OECD-FAO (2011), o consumo mundial de carne ovina deve se expandir acompanhando a produção e a maioria dos destinos de exportação da Austrália e da Nova Zelândia deverá aumentar de forma significativa até 2019.

De acordo com Miscevic (2004), ao examinar os efeitos da dieta na qualidade da carne é importante separar os efeitos diretos de ingredientes alimentares de efeitos

indiretos de maior consumo de energia sobre o peso de carcaça e gordura. Animais alimentados com concentrado ingerem maior quantidade de energia, apresentando, portanto, maiores taxas de crescimento o que afeta indiretamente, de forma positiva, a textura e maciez (Madruga et al., 2008) por meio da maior deposição de gordura intramuscular. Dessa forma, é evidente que o sistema de terminação influencia a composição química e conseqüentemente a qualidade da carne.

É sabido dizer que o valor da carne é caracterizado por sua composição química. Este item está sob a influência significativa da alimentação, genótipo, sexo e tipo de músculo (Miscevic, 2004). Segundo o autor, a dieta é fator determinante para caracterizar possíveis variações na carcaça e na composição tecidual e química dos cortes comerciais. Madruga et al. (2005) avaliaram aspectos qualitativos da perna de cordeiros submetidos, na fase de terminação, a sistemas de alimentação diferenciados e observaram que o teor de lipídios foi o parâmetro de composição centesimal mais afetado pelo efeito das dietas analisadas.

Outro fator sobre a influência na qualidade da carne está relacionado à coloração do músculo. Em condições normais de conservação, a cor é o principal atrativo dos alimentos. A cor do músculo é determinada pela quantidade de mioglobina e pelas proporções relativas desse pigmento, que pode ser encontrado na forma mioglobina reduzida (Mb, cor púrpura), oximioglobina (MbO₂, cor vermelha) e metamioglobina (MetMb, cor marrom) (Cesar & Sousa, 2007). A intensidade da cor da carne é determinada pela concentração total e pela estrutura da mioglobina, que é afetada por fatores *ante mortem*, como por exemplo, sexo e idade do animal, e por fatores *post mortem*, como região anatômica e pH (Bressan et al., 2001).

De acordo com Williams et al. (1992), animais em pastejo ingerem maiores quantidades de vitamina E, e que por ser um oxidante natural, é mais eficiente em manter a

coloração vermelha do músculo. Macedo et al. (2000) compararam as características qualitativas de carcaças de cordeiros terminados em pastagem e confinamento e observaram que a cor da carne foi semelhante para os dois sistemas de terminação, apresentando-se mais próxima da cor rosa (1,69). Os cordeiros da pastagem apresentaram menor porcentagem de lipídios (5,43%) quando comparados com os animais terminados em confinamento (11,54%). Ao utilizarem níveis crescentes de concentrado na dieta (30, 45 e 60%) de cordeiros em confinamento, Zeola et al. (2002) constataram que não houve influência para os valores de cor da carne.

Luchiari Filho & Moura (1997) apontam que a maciez é uma das qualidades mais desejáveis na carne, do ponto de vista do consumidor, em relação a outras características qualitativas. Em estudo realizado por Tonetto et al. (2004), quando avaliaram as características da carne de cordeiros terminados em diferentes sistemas de alimentação observaram que a palatabilidade, a suculência e a maciez não foram influenciados pelos sistemas de alimentação. Silva Sobrinho et al. (2005) observaram que os valores mais elevados da força de cisalhamento corresponderam à idade mais elevada dos animais.

Outro parâmetro que deve ser considerado para avaliação da qualidade da carne é a capacidade de retenção de água, que condiz com a habilidade da carne de reter água durante a aplicação de força ou tratamento externo (Silva Sobrinho et al., 2005). A perda de peso no cozimento é uma importante característica de qualidade, associada ao rendimento da carne no momento do consumo (Pardi et al., 1993), podendo ser influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne (Bouton et al., 1971).

Bonagurio et al. (2003), estudando as características físico-químicas dos músculos *Longissimus dorsi* e *Semimembranosus* de cordeiros Santa Inês puros e cruzados com Texel, abatidos com 15, 25, 35 e 45 kg, verificaram que as perdas de peso por cozimento

do músculo *Longissimus dorsi* diferiram entre os pesos de abate, sendo maiores nos cordeiros abatidos aos 15 kg. No músculo *Semimembranosus*, a perda de peso no cozimento foi influenciada pelo sexo x peso de abate. Os machos perderam mais água que as fêmeas, 36,12 e 33,67%, respectivamente. Acredita-se que este fato também se deva à quantidade de gordura de cobertura da carcaça das fêmeas. Com o aumento do peso de abate, houve diminuição da perda de peso por cozimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGAN, E.N. Energy contribution of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological Reviews**, v.70, p.567-590, 1990.
- 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1981-1991, 2003 (Supl. 2).
- BOUTON, P.E.; HARRIS, P.V.; SHORTHOSE, W.R. Effects of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, v.36, p.435-439, 1971.
- BRAGA, A.P.; RIBEIRO, H.U.; BARRA, P.B.; et al. Composição químico-bromatológica das silagens de capim-elefante cv. cameron em cinco idades de corte. **Caatinga**, v.14, n.1/2, p.17-23, 2001.
- BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.; 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.31, n.3, p.293 - 303, 2001.
- CAMPOS, F.P.; LANNA, D.P.D.; BOSE, M.L.V.; et al. Degradabilidade do capim elefante em diferentes estágios de maturidade avaliada pelo método *in vitro*/gás. **Scientia Agricola**, v.59, n.2, p.217-225, 2002.
- CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; et al. Características fermentativas de silagens de capim-elefante emurhecido ou com adição de farelo de cacau. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.234-242, 2008.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção-avaliação-classificação**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 232p.
- CHARMLEY, E. Towards improved silage quality. **Canada Journal Animal Science**, v.81, p.157-168, 2001.
- CHOUNG, J.J.; CHAMBERLAIN, D.G.; THOMAS, P.C.; et al. The effects of intraruminal infusions of urea on the voluntary intake and milk production of cows receiving grass silage diets. **Journal of Dairy Research**, v.57, p.455-464, 1990.
- COLLINS, M.; OWENS, V.N. Preservation of forage as hay and silage. In: BARNES, R.F.; NELSON, C.J.; COLLINS, M.; MOORE, K.J. (eds) **Forages: An introduction to grassland agriculture**, v.1, 6.ed. Iowa, Ames: Blackwell, 2003. p.443-471.

- COLLINS, R.M., PRITCHARD, R.H. Alternate day supplementation of corn gluten meal fed to ruminants. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3899-3908, 1992.
- DAHER, R. F.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, A.V. et al. Genetic divergence among elephant grass cultivars assessed by rapd markers in composit samples. **Scientia Agricola**, v.59, n.4, p.623-627, 2002.
- DANIEL, J.L.P.; NUSSIO, L.G.; AMARAL, R.C.; et al. Energy efficiency and performance of lactating dairy cows fed ethanol and acetic acid. **Journal of Dairy Science**, v.94, E-Supplement 1, 2011.
- FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; et al. Consumo e digestibilidade de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subproduto da agroindústria da acerola. **Revista Ciencia Agronomica**, v.41, n.4, p.693-701, 2010.
- GUIM, A.; ANDRADE, P.; ITURRINO-SCHOCKEN, R.P.; et al. Estabilidade Aeróbica de Silagens de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) Emurhecido e Tratado com Inoculante Microbiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2176-2185, 2002.
- KEADY, T.W.J.; & MURPHY, J. J. The effects of ensiling and supplementation with glucose and fish meal on forage intake and milk production of lactating dairy cows. **Animal Science**, v. 66, p.9–20, 1998.
- KEARNEY, P. C., KENNEDY, W. K. Relationship between losses of fermentable sugars and changes in organic acids of silage. **Agronomy Journal**, v.54, p.114-115, 1962.
- LAVEZZO, W.; GUTIERREZ, L. E.; SILVEIRA, A. C.; et al. Utilização de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), cultivar Mineiro e Uruckwona, como plantas para ensilagem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.12, p.163-76, 1983.
- LEÃO, F.F.; CANCELLIER, L.L.; PEREIRA, A.V.; et al. Produção forrageira e composição bromatológica de combinações genômicas de capim-elefante e milheto. **Revista Ciência Agrônômica**, v.43, n.2, p. 368-375, 2012.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor - quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research and Review**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- LOUSADA JUNIOR, J. E.; PIMENTEL, J. C.M.; RODRIGUEZ, N.M.; et al. Consumo e digestibilidade aparente de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.591-161, 2005.

- LUCHIARI FILHO, A.; MOURA, A.C. Situação atual e tendências da pecuária de corte no Brasil relacionada à qualidade da carne. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 1997. p.42-44.
- LUGINBUHL, J.M.; POORE, M.H.; CONRAD, A. P. Effect of level of whole cottonseed on intake, digestibility, and performance of growing male goats fed hay-based diets. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1677-1683, 2000.
- MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E.R.; MARTINS, E.N.; et al. Qualidade de Carcaças de Cordeiros Corriedale, Bergamácia x Corriedale e Hampshire Down x Corriedale, Terminados em Pastagem e Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1520-1527, 2000.
- MADRUGA, M.S.; GALVÃO, M.S.; COSTA, R.G.; et al. Perfil aromático e qualidade química da carne de caprinos Saanen alimentados com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.936-943, 2008.
- MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.; ROSALES, M.D.; et al. Qualidade da Carne de Cordeiros Santa Inês Terminados com Diferentes Dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.309-315, 2005.
- McDONALD, P.; PROVEN, M.J. HENDERSON, A.R. The effect of some pre-silaging treatments on silage composition and nitrogen disappearance in the rumen. **Animal Feed Science and Technology**, v.8, n.4, p.259-269, 1983.
- McDONALD, P.J.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Mallow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal of Nutrition**, v.38, n.3, p.437-443, 1977.
- MISCEVIC, B. The influence of nutrition on the meat quality of cattle. In: ZOOTECH 2004, Brasília, Brasil, **Anais...**, 2004, CD ROM
- MOREIRA, A.L.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; et al. Produção de Leite, Consumo e Digestibilidade Aparente dos Nutrientes, pH e Concentração de Amônia Ruminal em Vacas Lactantes Recebendo Rações Contendo Silagem de Milho e Fenos de Alfafa e de Capim-*Coastcross*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1089-1098, 2001.
- NUSSIO, L.G. & RIBEIRO, J.L. Silagem de capim: potencial e limitações. In: Alternativas alimentares para ruminantes II. Embrapa Tabuleiros, p.53-80, 2008.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). Agricultural outlook 2011-2020. Disponível em: <http://www.oecd.org/site/oecd-faoagriculturaloutlook/48202074.pdf>. Acesso: 15 de janeiro de 2014.

OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; DRIEHUIS, F.; GOTTSCHAL, J.C. et al. Silage fermentation processes and their manipulation. In: FAO ELETRONIC CONFERENCE ON TROPICAL SILAGE, 1999, Rome. Silage making in the tropics with emphasis on smallholders. **Proceedings...** Rome: FAO, 2000. p.17-30.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação.** Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 1993. 586p.

PEREIRA, A. V.; FERREIRA, R. P.; PASSOS, L. P. et al. Variação da qualidade de folhas em cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e híbridos de capim-elefante x milheto (*P. purpureum* x *P. glaucum*), em função da idade da planta. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.2, p.490-499, 2000.

REIS, R.A.; SILVA, S.C. In: **Nutrição de Ruminantes.** Jaboticabal: Funep. 2005. 583p.

RESENDE JUNIOR, J.C.; PEREIRA, M.N.; BÔER, H.; et al. Comparasion of techniques to determine the clearance of ruminal volatile fatty acids. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.3096-3106, 2006.

ROMNEY, D. L.; GILL, M. Intake of forages. In **Forage Evaluation in Ruminant Nutrition.** D.I. Givens, ed. CAB International, Wallingford, Oxon, UK. 2000.

SANTOS, R.J.C.; LIRA, M.A.; GUIM, A.; et al. Elephant grass clones for silage production. **Scientia Agricola**, v.70, n.1, p.6-11, 2013.

SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; et al. Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.

SILVA, M.A.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; et al. Análise de trilha em caracteres produtivos de *Pennisetum* sob corte em Itambé, Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1185-1191, 2008.

SILVA, M.A.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; et al. Rendimento forrageiro e valor nutritivo de clones de *Pennisetum* sob corte, na Zona da Mata Seca. **Archivos de zootecnia**, v.60, n.229, p.63-74, 2011.

- TONETTO, C.J.; PIRES, C.C.; MÜLLER, L.; et al. Rendimentos de Cortes da Carcaça, Características da Carne e Componentes do Peso Vivo em Cordeiros Terminados em Três Sistemas de Alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.234-241, 2004.
- TOSI, H. **Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos**. Botucatu, SP:FCMBB, 1973. 107p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, 1973.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VELLOSO, L.; ROCHA, G. L.; FARIA, V. P. Avaliação de silagens de milho com ou sem aditivo, pelo sistema Flieg. **Boletim da Industrial Animal**, v.30, p.245-251, 1973.
- VILELA, D. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1997, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1997. p. 73-111.
- WILLIAMS, S. N.; FRYE, T. M.; FRIGG, M.; et al. Vitamin E as an *in situ post-mortem* pigment and lipid stabilizer in beef. **Proceedings of the Pacific Northwest Animal Nutrition Conference**. p.149, 1992.
- ZEOLA, N.M. Conceitos e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, v.26, n.304, p.32-44, 2002.

CAPÍTULO 2

Avaliação de silagens de genótipos de *Pennisetum* sp em ovinos

RESUMO

Objetivou-se avaliar as silagens dos genótipos de capim elefante na alimentação de ovinos. Foram utilizados oito ovinos com fistula permanente no rúmen distribuídos simultaneamente em dois quadrados latino 4x4. Os tratamentos experimentais consistiram das silagens de genótipos de capim elefante (Mott, Taiwan A- 146 2.37, IRI 381 e Elefante-B), que foram ensilados após 60 dias do corte de uniformização. Os animais apresentaram baixo consumo de matéria seca das silagens avaliadas, entretanto o consumo de nutrientes não foi influenciado pelas silagens, exceto o consumo de extrato etéreo. A digestibilidade da matéria seca (65,86%), matéria orgânica (73,02%), proteína bruta (74,35%), extrato etéreo (75,99), fibra em detergente neutro (63,34%), carboidratos totais (67,54%), carboidratos não fibrosos (76,73%) e nutrientes digestíveis totais (64,13%) não foram influenciados com o uso das silagens dos genótipos de capim elefante bem como o comportamento ingestivo e o balanço de nitrogênio. Silagens confeccionadas com os genótipos Mott, Taiwan A- 146 2.37, IRI 381 e Elefante-B aos 60 dias de crescimento sem uso de aditivos podem ser utilizadas na alimentação de ovinos.

Palavras chave: balanço de nitrogênio, consumo, digestibilidade, parâmetros ruminais

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the silages of elephant grass genotypes in sheep feeding. Eight sheep with permanent rumen fistula simultaneously divided into two 4x4 Latin Squares were used. The treatments consisted of the silages of elephant grass genotypes (Mott, Taiwan A- 146 2.37, IRI 381 and Elephant-B), which were ensiled after 60 days of regrowth. The animals had low dry matter intake of silage evaluated, however the consumption of nutrients not influenced by the experimental diets, except ether extract intake. The digestibility of dry matter (65.86%), organic matter (73.02%), crude protein (74.35%), ether extract (75.99%), neutral detergent fiber (63.34%), carbohydrates total (67.54%), non-fiber carbohydrate (76.73%) and total digestible nutrients (64.13%) not influenced by the use of silages of elephant grass genotypes and feeding behavior and nitrogen balance. Silages made with Mott genotypes, Taiwan A- 146 2.37 , IRI 381 and Elephant-B after 60 days of growth without the use of additives can be fed to sheep, however, to print low consumption cannot write as single ingredient feed. The second experiment aimed to evaluate the leg tissue composition and meat quality of sheep fed diets with roughage food silages *Pennisetum* sp. (IRI-381, Elephant-B and Mott) made without additives or practice of wilting.

Keywords: nitrogen balance, intake, digestibility, ruminal parameters

INTRODUÇÃO

O capim elefante é uma das gramíneas mais importantes e mais difundidas em todo país (Daher et al., 2002). Andrade & Lavezzo (1998) descreveram que o capim elefante, tradicionalmente utilizado para corte em capineiras, tem se destacado como forrageira para ensilagem. No entanto, o baixo teor de matéria seca do capim elefante, variando entre 16,65% - 19,11% (Lavezzo et al., 1983) e 19,0% (Silva et al., 2011) aos 60 dias de desenvolvimento pode acarretar inúmeros problemas quando ensilado.

O uso de aditivos e emurchecimento são práticas que podem ser utilizadas para elevar o teor de matéria seca do capim elefante. No entanto, embora recomendável, eleva o custo de produção. Assim, buscar capins com maiores teores de matéria seca para produção de silagem pode ser uma alternativa.

Na década de sessenta, o Instituto Agrônômico de Pesquisa (IPA) e a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) iniciaram um programa de melhoramento genético do capim elefante, visando a obtenção de materiais superiores aos utilizados tradicionalmente na Zona da Mata pernambucana. Esse programa tem dado ênfase, entre outros parâmetros, à seleção de genótipos para utilização sob corte, com alto teor de matéria seca para ensilagem (Lira et al., 2010). Os genótipos Taiwan A-146 2.37, Taiwan A-146 2.27, Taiwan-146 2.114, Merker México MX 6.31 e HV-241 foram gerados pelo Programa de Melhoramento Genético IPA/UFRPE (Cunha et al., 2011).

Silva et al. (2008) apontaram diferenças nos teores de matéria seca nos diferentes genótipos de capim elefante. Em adição, Santos et al. (2013) avaliaram genótipos de *Pennisetum* sp aos 56 dias de idade para produção de silagem e observaram que o genótipo Taiwan A-146 2. 37 ensilado com 25,7% de matéria seca, sem uso de aditivo ou emurchecimento, não comprometeu a qualidade de sua silagem.

A ingestão potencial de matéria seca da silagem é determinada pelo tipo de forragem, composição química e digestibilidade no momento da colheita (Reis & Silva, 2006). No entanto, a extensão na qual este potencial é alcançado depende, na prática, das modificações das frações carboidratos e de compostos nitrogenados durante a fermentação, bem como da deterioração durante a fase de exposição ao oxigênio (Nussio et al., 2003).

O processo fermentativo durante a ensilagem promove redução dos teores de carboidratos solúveis e de proteína, elevação na concentração de ácidos orgânicos e nitrogênio não proteico, com conseqüente redução do valor nutritivo, decréscimo no consumo e na utilização dos nutrientes provenientes da silagem (Reis & Silva, 2006). Dessa forma, justifica-se a necessidade de avaliação da utilização de compostos nitrogenados desta categoria de alimentos, bem como no padrão de fermentação ruminal, pois de acordo com Kozloski (2009), a produção de amônia no interior do rúmen é uma das principais conseqüências da fermentação ruminal dos compostos nitrogenados.

Uma ferramenta de importância na avaliação das dietas é o conhecimento do comportamento ingestivo (Cardoso et al., 2006), pois possibilita ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho produtivo. Nesse sentido, estudando o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com silagem de capim elefante com diversos aditivos Pires et al. (2009) observaram que os tempos despendidos em alimentação e ruminação foram semelhantes entre as silagens utilizadas nas dietas.

Experimentos realizados nas décadas 70, 80 e 90, segundo Nussio et al. (2003), apontam que as silagens de gramíneas, em geral, promovem baixa ingestão de matéria seca e ineficiente utilização de energia. Essas limitações sugerem que essas silagens não suprem os requerimentos dos animais de alta produção sem suplementação. Por outro lado, mesmo com todas essas limitações, a maior adoção da técnica de ensilagem de gramíneas como o

capim elefante, representaria grande evolução para o atual manejo alimentar dos rebanhos no período seco.

Sendo assim, objetivou-se avaliar o consumo e a digestibilidade de matéria seca e demais nutrientes, os parâmetros ruminais, o balanço de nitrogênio e o comportamento ingestivo de ovinos alimentados exclusivamente com silagens confeccionadas com genótipos de *Pennisetum* sp aos 60 dias de crescimento, sem uso de aditivo ou prática de emurhecimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco, no período de agosto a outubro de 2011. Foram utilizados oito ovinos machos castrados, com fístula permanente no rúmen, com peso corporal médio de $57,6 \pm 5,25$ kg mantidos em baias providas de comedouros e bebedouros individuais.

Foram utilizados dois quadrados latinos simultâneos 4x4. Cada período experimental teve duração de 17 dias, sendo dez para adaptação dos animais às dietas e manejo experimental e sete para coleta de dados e amostras. Os animais foram tratados contra endo e ectoparasitos antes do início do experimento e foram pesados no início e no final de cada período.

As dietas experimentais consistiram das silagens de genótipos de *Pennisetum* sp, (Mott, Taiwan A 146.23-7, Elefante-B e IRI-381), que foram ofertadas *ad libitum* duas vezes ao dia, com 60% do total fornecido às 8h00 e 40% às 15h00, em quantidades que permitiram sobras de aproximadamente 20% da matéria seca total oferecida. O consumo de alimento foi calculado pela diferença entre a quantidade ofertada e as sobras pelos animais. A água e a mistura mineral comercial para ovinos foram oferecidos à vontade.

Para obtenção das silagens, as forragens foram provenientes de uma capineira com área de 0,46 hectare, dividida em quatro blocos, provenientes da Estação Experimental de Itambé-PE, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco. Com base na análise química do solo, foi feita a correção utilizando nitrogênio, fósforo e potássio e em seguida efetuou-se o preparo do solo para o plantio com aração seguida de gradagem. Em outubro de 2010, a distribuição das mudas em cada bloco foi realizada com colmos inteiros dispostos nos sulcos segundo sistema pé com ponta. Em dezembro de 2010 foi realizado replantio em dois blocos e em março de 2011 foi feito corte de uniformização, escalonado

entre os blocos, visando melhor manejo da capineira e a partir de maio de 2011 iniciou-se a ensilagem dos genótipos.

Após 60 dias de rebrota, as forragens foram cortadas rente ao solo, picado em picadeira estacionária. O material picado foi ensilado e compactado em tambores de 200 litros para armazenamento, que permaneceram vedados por 90 dias. Antes da ensilagem, as forragens foram amostradas, identificadas e armazenadas em embalagem plástica a -20°C para posterior processamento e análises.

A produção de matéria seca foi obtida pela amostragem da forragem disponível em quadrado de 0,50 m x 0,50 m, distribuídos ao acaso em cada parcela. A forragem foi cortada rente ao solo e as plantas da área do quadrado foram pesadas. Em seguida, retirou-se, ao acaso, três perfilhos, cortados em pedaços, colocados em sacos de papel, pesados e levados à estufa (55°C/ 72 horas) até obter massa constante.

Para avaliação das silagens dos ovinos, do 12º ao 14º dia do período experimental foi realizada coleta total de fezes com auxílio de bolsas coletoras, que após o período de 24 horas, as amostras coletadas eram pesadas e homogeneizadas, das quais foi retirada uma alíquota de 10% do peso total do dia. Também foram coletadas amostras de alimentos e sobras, que no final do período de coletas, as amostras parciais por animal foram homogeneizadas para formar a amostra composta por animal. Posteriormente, todas as amostras de alimentos, sobras e fezes foram pesadas, identificadas e em seguida pré-secas em estufa de circulação forçada de ar (55°C/ 72 horas) até obter massa constante e moídas em moinho, passando por peneira com crivos de 1 (alimentos e sobras) e 2 mm (fezes), para posterior determinação da composição química.

No 12ª dia de cada período experimental, foi realizada coleta total de urina (24 horas). Para tal, os animais foram contidos e preparados com bolsas coletoras de urina adaptados (Bio bag), para aferição da drenagem urinária. Depois da micção, as amostras

foram coletadas e acondicionadas em balde contendo 100 mL de H₂SO₄ a 10%. As amostras foram armazenadas em freezer a -20°C para posteriores análises. O balanço aparente de nitrogênio foi calculado pelas seguintes equações e expresso em g/dia: BN ou $N_{retido} = N_{ingerido} - (N_{fezes} + N_{urina})$; $N_{absorvido} = N_{ingerido} - N_{fezes}$ e $N_{ingerido} = N_{ofertado} - N_{sobras}$.

Do 15º ao 17º dia do período experimental, foram coletadas manualmente amostras do conteúdo ruminal (300mL) em diferentes pontos do rúmen, filtradas em pano de algodão e imediatamente feita a medição do pH com auxílio de potenciômetro. As coletas foram realizadas imediatamente antes da oferta de alimento (hora zero), e a 1, 2, 4, 6 horas após alimentação, distribuídas em três dias subsequentes, com duas coletas diárias nos dois primeiros dias e uma coleta no último dia. Posteriormente, duas alíquotas de 20mL líquido ruminal foram acondicionadas em dois frascos contendo cada um 1mL de ácido clorídrico 6 N, em seguida armazenados a -20°C, para determinação do N-NH₃ e AACC (ácido acético, ácido butírico e ácido propiônico).

O nitrogênio amoniacal foi avaliado nas amostras segundo Detmann et al. (2012), adicionando-se no tubo de centrífuga 10 mL de amostra de líquido ruminal e 1 mL de solução de ácido tricloroacético (100g/L). A amostra permaneceu em repouso durante trinta minutos e depois foi centrifugada a 1000 x g por 10 minutos. Em seguida foram retirados 2 mL do sobrenadante e determinadas pelo método de micro Kjeldahl. As análises foram realizadas no Laboratório de Bioquímica Vegetal da UFRPE.

Para a quantificação de AGCC ruminal, adaptou-se a metodologia descrita por Palmquist & Conrad (1971), centrifugando as amostras a 15.000 x g a 4°C durante 15 minutos e filtrada em papel Whatman 0,45µm, após terem sido descongeladas a temperatura ambiente. Posteriormente foram determinados em cromatógrafo a gás tipo CG-MASTER, utilizando coluna: HP-FFAP, 50 m x 0,2 mm x 0,30 mm (sílica fundida), no Laboratório de Química Industrial da UFPE.

A avaliação do comportamento ingestivo dos animais foi realizada no 11º dia de cada período experimental, por meio de observação visual pelo método de varredura instantânea a intervalos de cinco minutos, de acordo com a metodologia proposta por Jonhson & Combs (1991), adaptada para um período de 24 horas. Durante a noite, os animais foram mantidos sob iluminação artificial durante todo período experimental.

Foram registrados os tempos de alimentação (TAL min/dia), ruminação (TRU min/dia) e ócio. As eficiências de ruminação em função da MS (ERU, g MS/min) e da FDN (ERUFDN, g FDN/min); e eficiências de alimentação de matéria seca (EAL g MS/min) e FDN (EALFDN g MS/min) foram avaliadas seguindo a metodologia de Bürger et al. (2000), calculadas pelas seguintes equações: $EALMS = CMS/TAL$ (g MS/min); $EALFDN = CFDN/TAL$ (g FDN/min); $ERUMS = CMS/TRU$ (g MS/min) e $ERUFDN = CFDN/TRU$ (g FDN/min).

Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), material mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram determinados nas amostras dos genótipos antes da ensilagem (Tabela 1), nas silagens dos genótipos (Tabela 2), fezes e sobras, conforme metodologias descritas por Detmann et al. (2012). Para análises de FDN e FDA foram utilizados sacos de tecido não tecido (TNT – 100 g/m²; Casali et al., 2009) confeccionados no Laboratório de Nutrição Animal da UFRPE e autoclave.

A capacidade tamponante (genótipos de capim elefante) e teor de carboidratos solúveis (genótipos e silagens) foram determinados nas amostras segundo metodologias descritas por Playne & McDonald (1966) e Yemm & Willis (1954) modificada por Bezerra Neto & Barreto (2011), respectivamente. O suco das silagens foi extraído utilizando-se prensa hidráulica e congelado para posterior determinação do nitrogênio amoniacal,

quantificação dos teores de ácido acético, butírico, propiônico e ácido lático segundo metodologia descrita em Preston (1986) e Wilson (1971), com modificações de Boin (1975). Antes do congelamento do extrato da silagem, mensurou-se os valores do pH com auxílio de potenciômetro digital.

Para a quantificação dos teores de carboidratos não fibrosos, utilizou-se a equação $CNF = 100 - (FDN + PB + EE + CINZAS)$ (Mertens, 1997). Para estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação descrita por Sniffen et al. (1992), na qual $NDT = CHOTD + 2,25 * EED + PBD$.

Tabela 1. Composição química dos genótipos de *Pennisetum* sp

	Mott	Taiwan A- 146 2.37	IRI 381	Elefante-B
Matéria seca*	128,3	154,6	157,4	170,4
Matéria orgânica (g/kg na MS)	857,5	895,9	898,5	892,7
Proteína bruta (g/kg na MS)	111,2	119,5	105,4	102,2
Extrato etéreo (g/kg na MS)	20,4	25,2	19,7	12,3
Carboidratos totais (g/kg na MS)	727,2	751,0	769,7	789,2
¹ FDNc (g/kg na MS)	549,5	577,7	588,3	589,7
² FDA (g/kg na MS)	368,5	372,4	411,4	412,1
³ CNF (g/kg na MS)	177,9	173,5	181,5	199,8
⁴ CT (HCl/100gMS)	24,27	26,87	21,79	22,08
⁵ CHO Solúveis (g/kg na MS)	53,0	64,5	66,0	68,9
⁶ NIDN (% do N total)	6,24	6,24	4,65	7,89
⁷ NIDA (% do N total)	2,61	1,91	1,52	2,31

*g/kg de matéria natural; ¹Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas; ²Fibra em detergente ácido; ³Carboidratos não fibrosos; ⁴ Capacidade tamponante; ⁵ Carboidratos solúveis; ⁶ Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; ⁷ Nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

Tabela 2. Composição química de silagens de genótipos de *Pennisetum* sp

	Mott	Taiwan A- 146 2.37	IRI 381	Elefante-B
Matéria seca*	154,4	188,8	164,5	177,0
Matéria orgânica (g/kg na MS)	855,4	881,9	892,5	885,9
Proteína bruta (g/kg na MS)	110,9	108,1	104,8	100,9
Extrato etéreo (g/kg na MS)	30,8	35,7	26,6	28,5
¹ FDNc (g/kg na MS)	562,6	587,6	601,2	605,9
² FDA (g/kg na MS)	368,2	385,2	418,7	407,8
³ CNF (g/kg na MS)	151,0	150,3	159,7	150,5
Carboidratos totais (g/kg na MS)	709,6	738,0	760,9	755,1
⁴ CHO Solúveis (g/kg na MS)	8,5	6,2	4,5	5,7
⁵ N-NH ₃ (% N total)	1,15	1,22	1,46	1,42
⁶ NIDN (% do N total)	11,09	5,63	5,55	9,4
⁷ NIDA (% do N total)	8,47	4,67	4,98	4,70
Ácido Acético (% MS)	0,92	0,86	0,91	0,68
Ácido Butírico (% MS)	0,4	0,3	0,41	0,2
Ácido Propiônico (% MS)	0,5	0,2	0,9	0,3
Ácido Lático (%MS)	2,45	2,63	2,29	2,39
pH	4,1	4,3	4,3	4,2

*g/kg de matéria natural; ¹Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas; ² Fibra em detergente ácido; ³Carboidratos não fibrosos; ⁴ Carboidratos solúveis; ⁵ Nitrogênio amoniacal; ⁶ Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; ⁷ Nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância e as médias, quando necessário, comparadas pelo teste SNK, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG 9.0 (UFV, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, a ensilagem proporcionou pequena alteração na composição química do material ensilado para matéria seca e proteína bruta em relação ao material original (Tabela 2), o que é um indicativo de que o processo foi bem conduzido. Todos os genótipos de *Pennisetum* sp apresentaram teores de matéria seca inferiores aos preconizados por Veloso et al. (1973), que é de 25% a 33%. O reduzido teor de matéria seca poderia propiciar o desenvolvimento de fermentações secundárias, o que possivelmente não ocorreu, uma vez os teores de ácido butírico foram baixos (Tabela 2). A presença de ácido butírico na massa ensilada é sempre acompanhada de mudanças na qualidade do produto, pois sua presença revela que ocorreu intensa degradação proteica (Guim et al., 2002), o que não ocorreu no presente estudo.

As silagens dos genótipos de *Pennisetum* sp apresentaram valores de pH considerados adequados para silagens, uma vez que o intervalo de pH para silagens com teores de MS inferiores a 20% situa-se entre 4,0 a 4,6 (Tomich et al., 2003). No entanto, provavelmente a velocidade de abaixamento do pH foi lenta, já que os teores de matéria seca foram baixos, o que resultou em menores quantidades de carboidratos solúveis residuais. Os genótipos Mott, Taiwan A- 147 2.37, IRI 381 e Elefante-B apresentaram perdas de 83,96%, 90,38%, 93,18% e 91,72% de carboidratos solúveis durante o processo de fermentação, respectivamente.

Foi observado que ao abrir os silos, as silagens apresentavam coloração amarelada e odor agradável, fato que pode ter contribuído para a aceitabilidade das silagens pelos animais. Os teores de ácidos orgânicos (Tabela 2) foram condizentes com valores reportados na literatura (McDonald et al., 1991; Ferrari Junior et al., 2001) e valores de N-NH₃/NT (Tabela 2) inferiores a 10% (McDonald et al., 1991), o que confirma a indicação

anterior de que a fermentação dos genótipos foi adequada e que resultou em silagens de qualidade satisfatória.

A produtividade de matéria seca (PMS) diferiu ($P < 0,05$) entre os genótipos de capim elefante (Tabela 3). Maiores valores de PMS foram observados para o genótipo IRI 381, que pode ser atribuído às suas características fenotípicas (porte alto, folhas longas e largas e colmo de diâmetro intermediário) (IPA, 2009). A menor PMS observada para o Taiwan A- 146 2.37 provavelmente se deve a dificuldade de propagação, já que em dois blocos esse genótipo apresentou falhas.

Os valores de produtividade da matéria seca foram superiores aos observados por Cunha et al., (2011), que registraram produções de matéria seca de 4465,7; 6258,3; 5277,6 e 5277,6 kg de MS/ha/corte para os genótipos Mott, Taiwan A- 146 2.37, IRI e Elefante-B aos 60 dias, respectivamente.

Tabela 3. Produtividade da matéria seca (PMS) de genótipos de *Pennisetum* sp

	Mott	Taiwan A- 146 2.37	IRI 381	Elefante-B	CV(%)	Valor de P
PMS (t/ha)	22,3 bc	16,4c	52,6 a	27,2 b	14,68	<0,05

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem pelo teste SNK a 5% de probabilidade.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para o consumo de matéria seca (g/dia e %PC), matéria orgânica, fibra em detergente neutro (g/dia e %PC), proteína bruta, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais entre os animais alimentados com as silagens dos diferentes genótipos de capim elefante (Tabela 4). Como houve pouca alteração na composição da dieta e no padrão de fermentação das silagens (Tabela 2), os consumos desses nutrientes exibiram o mesmo comportamento.

O baixo consumo de matéria seca observado para as silagens experimentais, possivelmente se deve ao baixo conteúdo de carboidratos solúveis presente nas silagens, pois de acordo com Van Soest (1994), uma das hipóteses associadas ao baixo consumo de silagens é a diminuição na concentração de carboidratos solúveis e, conseqüentemente, na disponibilidade de energia para o crescimento da microbiota ruminal. Para Pereira & Ribeiro (2001), a exata razão para a redução no consumo de silagem de alta umidade não é bem conhecida. Nesse contexto, o menor consumo de matéria seca verificado em silagens de alta umidade parece não estar relacionado ao teor de água da forragem per si, uma vez que em nenhum dos estudos em que se fez a adição de água ao alimento, resultou em redução do consumo (Erdman, 1993).

Os alimentos avaliados não atenderam as exigências de consumo de MS e de NDT dos animais, que segundo o NRC (2007) para ovinos com mais de um ano de idade é de 1,07 kg/dia e 0,570 kg/dia, respectivamente. Os animais exibiram variação negativa de peso com -0,2 kg; -1,68 kg; -1,02kg e -1,13 kg para os ovinos que receberam silagem de Mott, Taiwan A-146 2.37, IRI 381 e Elefante-B, respectivamente. Como mencionado anteriormente, todas as silagens apresentaram expressiva perda de carboidratos solúveis durante o processo de fermentação. Considerando que as perdas mais baixas de carboidratos solúveis foram registradas para as silagens de Mott, justificaria, em parte, a menor variação negativa de peso dos animais alimentados em estas silagens.

O teor de proteína bruta presente nas silagens de genótipos de capim elefante estão acima do nível mínimo de 7% necessário para o bom funcionamento ruminal (Van Soest, 1994). É oportuno destacar que mesmo considerando o nitrogênio indisponível, ligado a parede celular, os teores de PB das silagens ficaram acima do nível mínimo mencionado, com valores de 10,15; 10,31; 9,96 e 9,62% para silagens de Mott, Taiwan A-2.237, IRI 381 e Elefante B, respectivamente.

Os maiores ($P < 0,05$) consumos de extrato etéreo (Tabela 4) foram verificados quando os animais ingeriram as silagens de genótipos de Mott e Taiwan A-146 2.37. Esses resultados podem ser atribuídos aos maiores percentuais de extrato etéreo presentes nessas silagens (Tabela 2). Entretanto, a magnitude desse maior consumo de extrato etéreo para os animais alimentados com as silagens de Mott e Taiwan A-146 2.37 não foi capaz de proporcionar diferença significativa ($P > 0,05$) para o consumo de NDT.

Observou-se diferença significativa ($P > 0,05$) para o consumo de água via alimento entre as dietas experimentais (Tabela 4). Os animais alimentados com silagens de Mott ingeriram maior quantidade de água via alimento, que pode ser atribuída ao teor de MS mais baixo entre todas as silagens avaliadas. Cabe mencionar que a procura por água no bebedouro pelos animais de todos os tratamentos foi baixa ou nula. No entanto, todas as dietas atenderam exigências nutricionais em relação ao consumo total de água para ovinos que, segundo o NRC (2007), é de 2870 g/dia. Fato que justifica os animais não terem procurado a água fornecida nos bebedouros.

Tabela 4. Consumo de nutrientes em ovinos alimentados com silagens de genótipos de *Pennisetum* sp

Consumos	Mott	Taiwan A- 146 2.37	IRI 381	Elefante-B	CV(%)	Valor de P
Matéria seca (g/dia)	750,3	732,9	650,6	666,0	12,98	>0,05
Matéria seca (%PC)	1,35	1,34	1,20	1,21	14,45	>0,05
Matéria orgânica (g/dia)	773,2	754,7	678,1	699,4	11,05	>0,05
Proteína bruta (g/dia)	88,79	89,89	79,02	76,65	13,88	>0,05
Extrato etéreo (g/dia)	29,7a	31,7 a	20,9 c	24,8 b	13,04	0,00007
¹ FDN (g/dia)	386,52	358,70	311,67	324,50	13,72	>0,05
FDN (%PC)	0,69	0,65	0,57	0,59	14,74	>0,05
Carboidratos totais (g/dia)	524,3	520,3	479,9	484,7	14,02	>0,05
² CNF (g/dia)	136,1	161,6	168,3	160,2	15,13	>0,05
³ NDT (g/dia)	469,4	481,6	428,9	425,5	17,45	>0,05
Consumo de água via alimento (g/dia)	3866,04a	3410,05b	3141,22b	3181,02b	10,01	0,002

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem pelo teste SNK a 5% de probabilidade. ¹ Fibra em detergente neutro; ² Carboidrato não fibroso; ³ Nutrientes digestíveis totais.

As silagens de genótipos de capim elefante avaliados não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) para o coeficiente digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais (Tabela 5). Segundo Van Soest (1994), os constituintes da parede celular estão correlacionados negativamente com o consumo e a digestibilidade dos alimentos. No entanto, os teores de FDN e FDA presentes nas silagens dos genótipos de capim elefante não influenciaram a digestibilidade dos nutrientes estudados.

Tabela 5. Digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com silagens de genótipos de *Pennisetum* sp

Digestibilidade (%)	Mott	Taiwan A- 146 2.37	IRI 381	Elefante-B	CV(%)	Valor de P
Matéria seca	63,37	67,79	66,88	65,41	8,83	>0,05
Matéria orgânica	69,88	75,47	73,02	73,71	5,80	>0,05
Proteína bruta	72,88	74,73	74,56	75,25	6,59	>0,05
Extrato etéreo	79,32	75,51	71,03	78,12	9,57	>0,05
Fibra em detergente neutro	62,54	66,03	62,34	62,45	11,66	>0,05
Carboidratos totais	65,84	69,04	68,76	66,54	8,44	>0,05
Carboidratos não fibrosos	75,39	76,44	80,03	75,07	6,80	>0,05
Nutrientes digestíveis totais	61,78	65,69	65,28	63,78	7,36	>0,05

O consumo voluntário pode ser definido como a quantidade diária total de alimento ingerido por um animal quando este é oferecido *ad libitum*. A condição *ad libitum* é assegurada quando as sobras nos cochos representam aproximadamente 15 a 20% da quantidade oferecida aos animais (Van Soest, 1994). Assim, pode-se inferir que os animais selecionaram as partes mais tenras das silagens, já que se adotou um percentual de sobras de 20% do oferecido, justificando dessa forma, os altos valores para a digestibilidade, já que as folhas são mais digestíveis quando comparadas com os colmos (Deschamps, 1999), que por sua vez, está ligada a constituição anatômica diferenciada do colmo e da folha (Campos et al., 2002).

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) na quantidade de nitrogênio ingerido, N excretado nas fezes e urina, N absorvido, N retido (Balanço de nitrogênio) quando os animais receberam as dietas experimentais (Tabela 6).

Tabela 6. Balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com silagem de genótipos de *Pennisetum* sp

Variável (g/dia)	Mott	Taiwan A- 146 2.37	IRI 381	Elefante-B	CV(%)	Valor de P
N ingerido	14,20	14,38	12,64	12,26	13,88	>0,05
N fezes	3,66	3,50	2,97	3,50	23,70	>0,05
N urina	5,71	5,57	4,82	4,23	29,33	>0,05
N absorvido	10,54	10,87	9,67	8,76	18,78	>0,05
N retido	4,83	5,30	4,84	4,52	37,98	>0,05

Em relação ao N ingerido e excretado nas fezes pode ser justificado pelo coeficiente de digestibilidade da proteína bruta, que também não apresentou diferença estatística entre as silagens dos genótipos de *Pennisetum* sp. Segundo Van Soest (1994), o atendimento às exigências em nitrogênio evita mobilização de nitrogênio de reserva do animal e limita a excreção de N urinário.

Foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) entre as dietas para pH ruminal (Tabela 7). O maior valor de pH foi registrado para os animais que consumiram silagens de Elefante-B e Taiwan A-146-237. Entretanto, todos os valores de pH estão na faixa ideal para digestão da fibra que varia de 6,7 a 7,1 (Church, 1979; Van Soest, 1994; Wanderley et al., 2012). Deste modo, o pH do rúmen não limitou a digestibilidade dos nutrientes.

O pH ruminal está diretamente relacionado aos produtos finais da fermentação, bem como à taxa de crescimento da microbiota ruminal. Isto pode ser demonstrado pelo uso de dietas ricas em volumosos, quando geralmente, o pH ruminal é mais elevado, o qual permite o crescimento de bactérias celulolíticas (Church, 1979). A mastigação, por sua vez, estimula a secreção de saliva e a liberação de tamponantes que neutralizam os ácidos produzidos pela fermentação da matéria orgânica no rúmen (Allen, 1997). O balanço entre ácidos produzidos na fermentação e secreção de saliva é o maior determinante do pH

ruminal, o qual, em baixos valores, reduz o consumo de matéria seca e a digestibilidade da fibra (Russel et al., 1992), o que não ocorreu no presente estudo.

Tabela 7. Parâmetros ruminiais em ovinos alimentados com silagem de genótipos de *Pennisetum* sp

	Mott	Taiwan A- 146 2.37	IRI 381	Elefante- B	CV(%)	Valor de P
pH	7,04 b	7,11a	7,01b	7,12 a	1,79	0,0003
N-NH ₃ (mg/100mL)	9,80	10,51	10,38	9,90	66,63	>0,05
AGV total (μmol/dL)	115,42a	93,91c	101,76bc	109,13ab	21,13	0,0002
Ác. Acético (μmol/dL)	81,84a	66,62 b	74,75a	79,42 a	21,75	0,0003
Ác. Propionico (μmol/dL)	28,30a	22,99b	22,11b	35,08b	25,37	<0.0001
Ác. Butírico (μmol/dL)	5,27a	4,29b	4,89ab	4,62ab	29,55	0,0176

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem pelo teste SNK a 5% de probabilidade.

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre as dietas experimentais para concentração de amônia ruminal (N-NH₃), que exibiu média de 10,14 mg/100mL de líquido ruminal (Tabela 7). É importante ressaltar que, a concentração de N-NH₃ das dietas foi superior à quantidade mínima de 5 mg/100mL de fluido ruminal necessária para a síntese microbiana (Satter & Styler, 1974). No entanto, as concentrações de N-NH₃ presente no fluido ruminal ficaram abaixo de 20 mg dL⁻¹ (Leng, 1990) considerados para maximização do consumo de MS em condições tropicais. Já a concentração de amônia recomendada por Mehrez & Orskov (1977) é de 23,0 mg N-NH₃ dL⁻¹ de fluido ruminal, tida como ideal para a obtenção de taxa máxima de fermentação. Sendo assim, pode-se inferir que as dietas experimentais não proporcionaram quantidades de N-NH₃ capaz de maximizar o consumo de MS.

Os maiores ($P < 0,05$) valores de AGCC total, ácido propionico e butírico foram encontrados quando os animais consumiram a silagem de Mott e Elefante-B. Entretanto, as concentrações ruminais de AGCC total estão entre 60 e 160 $\mu\text{mol/dL}$ (Kozloski, 2009). Já as proporções molares dos ácidos acético, propionico e butírico estão de acordo com os valores reportados por Church (1979) e Fernandes et al. (2013), quando a dieta foi composta por 100% de volumoso.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) dos diferentes genótipos para ócio, ruminação e alimentação expressos em minuto/dia, bem como para eficiências de alimentação e de ruminação expressos em gramas de MS ou FDN/hora (Tabela 8). Os animais gastaram em média 737,18 minutos/dia, 432,18 minutos/dia e 270,62 minutos/dia com as atividades de ócio, ruminação e alimentação, respectivamente.

Tabela 8. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com silagens de genótipos de *Pennisetum* sp

Variáveis	Mott	Taiwan A- 146 2.37	IRI 381	Elefante-B	CV(%)	Valor de P
Ócio (min/dia)	742,5	787,5	780,0	638,78	16,33	>0,05
Ruminação (min/dia)	412,5	415,0	416,87	484,37	14,81	>0,05
Alimentação (min/dia)	285,0	237,5	243,12	316,87	28,45	>0,05
Eficiência Alimentação						
gMS/h	137,77	158,47	166,73	130,77	16,71	>0,05
gFDN/h	75,51	79,38	71,09	63,59	18,31	>0,05
Eficiência de Ruminação						
gMS/h	117,64	111,49	109,99	86,56	32,80	>0,05
gFDN/h	60,88	54,58	53,50	42,29	36,35	>0,05

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem pelo teste SNK a 5% de probabilidade.

Em relação ao tempo despedido com ruminação, esse resultado pode ser atribuído ao consumo de FDN (Tabela 3), uma vez que o tempo de ruminação é influenciado pelo

teor de fibra na dieta. Assim, quanto maior a participação de fibra na dieta, maior será o tempo necessário para que o processo de ruminação seja concluído (Van Soest, 1994).

De acordo com Welch (1982), o limite fisiológico para a atividade de ruminação é de 600 minutos por dia. Dessa forma, pode-se inferir que o tempo gasto pelos animais para ruminar não limitou a ingestão de alimentos.

O fornecimento exclusivo de silagens de genótipos de capim elefante originou baixa ingestão de matéria seca e para assegurar melhoria na utilização de forragens de baixa qualidade, é necessário suprir as deficiências de nutrientes dos microrganismos ruminais, ampliando sua taxa de crescimento e a extração de energia a partir dos carboidratos da forragem (Leng, 1990), condição que pode ser alcançada com o emprego de alimentos concentrados. No entanto, é pertinente evidenciar que, como mencionou Nussio et al., (2003), mesmo com as limitações impostas para o consumo de matéria seca, maior adoção da técnica de ensilagem de gramíneas tropicais representaria grande evolução para manejo alimentar dos rebanhos no período seco.

CONCLUSÕES

Silagens confeccionadas com os genótipos Mott, Taiwan A- 146 2.37, IRI 381 e Elefante-B aos 60 dias de crescimento sem uso de aditivos ou prática de emurchecimento não podem ser utilizadas como alimento exclusivo na alimentação de ovinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M. S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal Dairy Science**, v.80, n.7, p.1447–1462, 1997.
- ANDRADE, J.B.; LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem do capim-elefante. III. Valor nutritivo e consumo voluntário e digestibilidade aparente em ovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.12, p.2015-2023, 1998.
- BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L.P. 2011. **Methods for chemical analysis in plants**. Imprensa Universitária da UFRPE, Recife, PE, Brasil.
- BOIN, C. **Elephant (Napier) grass silage production, effect of addition on chemical composition, nutritive value and animal performances**. Ithaca, Cornell University, 1975. 215p. Tese (Doutorado Nutrição Animal) - Cornell University, 1975.
- BÜRGER, P. J. PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C. de; et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.
- CAMPOS, F.P.; LANNA, D.P.D.; BOSE, M.L.V.; et al. Degradabilidade do capim-elefante em diferentes estágios de maturidade avaliada pelo método *in vitro*/gás. **Scientia Agricola**, v.59, n.2, p.217-225, 2002.
- CARDOSO, A.R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B.; et al. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p.604-609, 2006.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.130-138, 2009.
- CHURCH, D.C. Digestive physiology and nutrition of ruminants. v.1 - **Digestive physiology**. 3 ed. Oxford Press Inc. 1979, 350p.
- CUNHA, M.V.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; et al. Association between the morphological and productive characteristics in the selection of elephant grass clones. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.482-488, 2011.
- DAHER, R. F.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, A.V. et al. Genetic divergence among elephantgrass cultivars assessed by rapid markers in composite samples. **Scientia Agricola**, v.59, n.4, p.623-627, 2002.

- DESCHAMPS, F.C. Implicações do Período de Crescimento na Composição Química e Digestão dos Tecidos de Cultivares de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1358-1369, 1999.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Universidade Federal de Viçosa, 2012. 214p.
- ERDMAN, R. Silage fermentation characteristics affecting feed intake. In: National Silage Production Conference, Syracuse, NY. **Proceedings...** Syracuse: NRAES-67. p.210-219, 1993.
- FERNANDES, G.M.; POSSENTI, R.A.; MATTOS, W.T.; et al. In situ degradability and selected ruminal constituents of sheep fed with peanut forage hay. **Archives of Animal Nutrition**, v.67, n.5, p.395-405, 2013.
- FERRARI JUNIOR, E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurcheado ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1424-1431, 2001.
- GUIM, A.; ANDRADE, P.; ITURRINO-SCHOCKEN, R.P.; et al. Estabilidade aeróbica de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) emurcheado e tratado com inoculante microbiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2176-2185, 2002.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO. IPA. **Cultivares recomendadas pelo IPA para a Zona da Mata de Pernambuco**, 150p, 2009.
- JOHNSON, T. R.; COMBS, D. K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.3, p.933-944, 1991.
- KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2009, 216p.
- LAVEZZO, W.; GUTIERREZ, L. E.; SILVEIRA, A. C.; et al. Utilização de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), cultivar Mineiro e Uruckwona, como plantas para ensilagem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 12, p.163-76, 1983.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor - quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research and Review**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.

- LIRA, M. de A.; CUNHA, M.V. da; PEREIRA, A.V. Melhoramento genético do capim-
elefante. In: LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; MELLO,
A.C.L. (Ed.). **Capim-elefante: fundamentos e perspectivas**. Recife: IPA: UFRPE,
2010. p.31-48.
- MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R. A study of the artificial fibre bag technique for
determining the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**,
v.88, n.3, p.437-443, 1977.
- McDONALD, P.J.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.
ed. Mallow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- 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.
- NRC-National Research Council. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep,
goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.:National Academy of
Sciences, 2007. 362p.
- NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S. de F.; NÚSSIO, C.M.B. Ensilagem de capins tropicais. In:
REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2003.
Recife, **Anais...** Recife, 2003. p.60-99.
- PALMQUIST, D.; CONRAD, H. Origin of plasma fatty acids in lactating dairy cows fed
high fat diets. **Journal of Dairy Science**, v.54, n.7, p. 1025, 1971.
- PEREIRA, O.G.; RIBEIRO, K.G. Suplementação de bovinos com forragens conservadas.
In: SIMPOSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2. 2001, Viçosa, MG.
Anais... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. p.261-289.
- PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; et al. Capim-elefante ensilado com
casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
v.38, n.1, p.34-39, 2009.
- PLAYNE, M.J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and silage.
Journal of the Science of Food and Agriculture, Oxford, v.17, p.264-268. 1966.
- PRESTON, T.R. **Better utilization of crop residues and by products in animal feeding:**
research guidelines – 2. A practical manual for research workers. Rome: FAO, 1986,
154p.
- REIS, R.A.; SILVA, S.C. Consumo de silagem In: BERCHIELLI, T.T.; et al. **Nutrição de
Ruminantes**, Jabotical: FUNEP, 2006, 583p.

- RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.
- SANTOS, R.J.C.; LIRA, M.A.; GUIM, A.; et al. Elephant grass clones for silage production. **Scientia Agricola**, v.70, n.1, p.6-11, 2013.
- SATTER, L.D.; STYLER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. **British Journal of Nutrition**, v.32, p.194-208, 1974.
- SILVA, M. da C.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. de A.; et al. Ensaios preliminares sobre autofecundação e cruzamentos no melhoramento do capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.401-410, 2008.
- SILVA, M.A.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; et al. Rendimento forrageiro e valor nutritivo de clones de *Pennisetum* sob corte, na Zona da Mata Seca. **Archivos de Zootecnia**, v.60, n.229, p.63-74, 2011.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- TOMICH, T.R.; PEREIRA, LGR; GONÇALVES, LC et al **Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens**: uma Proposta para qualificação da Fermentação. Corumbá: Embrapa Pantanal (Documento 57/ Embrapa Pantanal), 2003. 20p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VELLOSO, L.; ROCHA, G. L.; FARIA, V. P. Avaliação de silagens de milho com ou sem aditivo, pelo sistema Flieg. **Boletim da Industrial Animal**, v.30, p.245-251, 1973.
- WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V.; et al. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos recebendo silagens e feno em associação à palma forrageira. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.2, p.444-456, 2012.
- WELCH, J. G. Rumination, particle size and passage from the rumen. **Journal of Animal Science**, v.54, n.4, p.885-894, 1982.

CAPÍTULO 3

Composição tecidual da perna e qualidade da carne de ovinos alimentados com silagens de genótipos de *Pennisetum* sp sem uso de aditivos ou emurhecimento

RESUMO

Objetivou-se avaliar a composição tecidual da perna bem como a qualidade da carne de ovinos submetidos a dietas tendo como alimento volumoso silagens de genótipos de *Pennisetum* sp. (IRI-381, Elefante B e Mott) confeccionadas sem aditivos ou prática de emurhecimento. Foram utilizados 24 ovinos sem padrão racial definido, com oito meses de idade e peso corporal inicial médio de $20,29 \pm 2,66$ kg, que foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados, com três tratamentos e oito repetições. As dietas experimentais foram formuladas para permitir ganho de peso médio de 150 g/dia, mantendo-se relação volumoso concentrado de 50:50. Não houve diferença significativa para o consumo de matéria seca (898,70 g/dia) e de nutrientes digestíveis totais (690,20 g/dia) entre as dietas experimentais. Os animais submetidos às diferentes dietas não apresentaram diferença ($P < 0,05$) para o peso corporal ao abate (24,8 kg), peso da perna inteira (1532,47 g), músculo (1055,36 g), ossos (385,93 g), peso das gorduras subcutânea (43,04 g), intermuscular (19,68 g) e total (64,14 g), outros tecidos (27,02g), bem como nas relações músculo:osso (2,73), músculo: gordura (17,18) e índice de musculosidade da perna (0,33). Também não foi observada diferença para a composição química e aspectos qualitativos da carne dos animais submetidos às dietas estudadas. Silagens confeccionadas com os genótipos IRI-381, Elefante B e Mott, sem uso de aditivo ou pré-emurchecidos podem compor dietas de ovinos, pois não alteram a composição tecidual da perna dos animais, bem como os parâmetros físico-químicos e composição química da carne.

Palavras chave: capim elefante, composição química, músculo, rendimento

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the leg tissue composition and meat quality of sheep fed diets with roughage food silages *Pennisetum* sp. (IRI-381, Elephant B and Mott) made without additives or practice of wilting. Twenty-four sheep without defined breed, with eight months of age with an average initial body weight of 20.29 ± 2.66 kg, which were distributed in a randomized block design with three treatments and eight replicates. The experimental diets formulated to allow average weight gain of 150 g/day, keeping focused 50:50 roughage. There was no significant difference in the dry matter intake (898.70 g/day) and total digestible nutrients (690.20 g/day) among diets. The animals subjected to different diets did not differ ($P < 0,05$) for body weight at slaughter (24.8kg) weight of the entire leg (1532.47g) , muscle (1055.36g), bones (385.93g), weight of subcutaneous fat (43.04g), intermuscular (19.68g) and total (64.14g), other tissues (27.02g) and the muscle: bone (2.73), muscle: fat (17.18) and muscularity of the leg (0.33). No difference in the chemical composition and qualitative aspects of meat from animals fed with the diets studied observed. Silages made with the IRI-381, Elephant-B and Mott genotypes, using no additive or premix may select withered sheep diets, they do not alter the tissue composition of the leg of the animal as well as the physicochemical parameters and chemical composition of meat.

Keywords: elephant grass, chemical composition, muscle, performance

INTRODUÇÃO

De acordo com o IBGE (2011), o efetivo total do rebanho ovino apurado no Brasil foi de 17.662.201 cabeças, representando aumento de 1,6% em relação ao número registrado em 2010. O Estado do Rio Grande do Sul detinha 22,6% do rebanho nacional, sendo o mais representativo em termos nacionais. A região Nordeste possuía 10.110.352 ovinos, sendo que a Bahia (3.072.176) figurou-se com maior número de cabeças, seguido do Ceará (2.142.567) e em terceiro lugar destacou-se o estado de Pernambuco com 1.856.351 animais.

Apesar do crescimento da atividade em 2011, o Brasil ainda não é capaz de atender a demanda interna, ao se comparar o consumo de carne ovina com a de bovino (0,7 x 37 kg/*per capita*/ano) percebe-se que o consumo de carne ovina é ainda inexpressivo e, portanto, com grande potencial para crescimento (SEBRAE, 2013).

Para atender a demanda do mercado consumidor e para que a atividade se torne regionalmente importante, é necessário, além de melhorar a comercialização, aumentar os índices produtivos e a qualidade do produto oferecido (Cardoso et al., 2006; Osório et al., 2012). Desse modo, é imprescindível o conhecimento dos indicadores de qualidade da carne, como por exemplo, pH, cor, capacidade de retenção de água, perdas na cocção e maciez.

O pernil é considerado o corte mais nobre das carcaças ovinas, além de conter maior acúmulo de músculos, constitui-se como bom indicador da proporção dos tecidos na carcaça inteira (Cezar & Sousa, 2007). Desta forma, a descrição da composição tecidual passa a ser característica de grande importância para a avaliação da qualidade da carcaça.

Na produção de ruminantes, a nutrição constitui-se fator determinante para o sucesso da atividade, além da alimentação ser o fator que onera a maior parcela dos custos para o produtor, é ela quem determina a quantidade, velocidade e qualidade da produção de

carne do animal, influenciando diretamente na qualidade do produto final (Madruga et al., 2005). A adoção de manejo nutricional adequado permite o alcance de maior produtividade e eficiência dentro do sistema de produção.

O êxito na exploração intensiva dos ruminantes em confinamento está relacionado à disponibilidade e ao custo dos alimentos utilizados (Ferreira et al., 2009). Para isso, é oportuno o emprego de alimentos volumosos como ingredientes das dietas, já que são os de menor custo. Porém, o custo de produção, a facilidade operacional e a infraestrutura disponível que viabilize seu uso devem ser levados em consideração na escolha do volumoso a ser empregado. Em função disso, a adoção de silagens de gramíneas vem se destacando como alternativa para compor rações de ruminantes.

Dessa forma objetivou-se avaliar a composição tecidual do pernil bem como a qualidade da carne de ovinos alimentados com silagem de genótipos de *Pennisetum* sp.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental pertencente ao Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), localizada no município de Itambé, Pernambuco, situado nas coordenadas 7°25' S e 35°06' W, na microrregião fisiográfica da Mata Seca de Pernambuco, a 190 m de altitude (INMET, 2010).

Foram utilizados 24 ovinos sem padrão racial definido (SPRD), com oito meses de idade e peso corporal inicial médio de $20,29 \pm 2,66$ kg. Antes do início do experimento, os animais foram identificados, tratados contra endo e ectoparasitas e vacinados contra clostridioses e pesados em jejum de 16 horas para distribuição nos três tratamentos segundo delineamento em blocos casualizados, e oito repetições. Adotou-se a variação do peso corporal ao início do período experimental para distribuição dos animais nos blocos. Previa-se um período de confinamento de 30 dias (excluindo-se 15 dias do período de adaptação). No entanto, com a inesperada perda da silagem do genótipo Mott de dois silos, o abate precisou ser antecipado para 23 dias, totalizando assim 38 dias de experimento.

As dietas experimentais (Tabelas 1 e 2) foram formuladas de acordo com o NRC (2007) para permitir ganho de peso médio de 150 g/dia, mantendo-se relação volumoso concentrado de 50:50. As dietas foram ofertadas na forma de ração completa *ad libitum* duas vezes ao dia, com 60% do total fornecido às 8h00 e 40% às 15h00, em quantidades que permitiam sobras de aproximadamente 10% da matéria seca total oferecida. O consumo de alimentos foi calculado pela diferença entre a quantidade oferecida e a recusada pelos animais. O ajuste da quantidade ofertada foi realizado a cada três dias, procedimento também adotado na fase de coleta de dados. A água e a mistura mineral comercial para ovinos foram oferecidos à vontade.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes e seus percentuais nas rações

Nutrientes	Silagem			Fubá de milho	Farelo de Soja
	Mott	IRI-381	Elefante-B		
Composição Química (g/Kg na MS)					
Matéria seca*	131,0	148,0	155,9	898,0	897,1
Matéria orgânica	836,7	887,1	873,2	981,5	931,3
Proteína bruta	115,3	103,6	102,3	87,4	494,3
Extrato etéreo	32,4	29,9	33,7	67,2	28,9
Fibra em detergente neutro	462,6	543,7	543,7	144,7	191,5
Carboidratos totais	689,0	753,5	737,1	826,8	408,1
Carboidratos não fibrosos	226,3	209,8	205,8	682,0	216,5
Lignina	62,0	69,3	65,7	3,9	3,0
Composição percentual					
Dieta Mott	50	-	-	40,7	9,3
Dieta IRI-381	-	50	-	40,5	9,7
Dieta EB	-	-	50	40,3	9,5

*g/kg de matéria natural

Tabela 2. Composição química das rações

Nutrientes	Dieta Mott	Dieta IRI-381	Dieta Elefante-B
Matéria seca ¹	514,4	522,9	526,4
Matéria orgânica ²	904,4	929,5	922,4
Proteína bruta ²	139,2	134,2	134,3
Extrato etéreo ²	46,3	44,9	46,7
Fibra em detergente neutro ²	308,1	348,7	348,8
Carboidratos totais ²	719,0	750,4	741,4
Carboidratos não fibrosos ²	410,9	401,7	398,8
Nutrientes digestíveis totais ²	746,0	780,0	776,0

¹g/kg de matéria natural; ²g/kg matéria seca

Para obtenção das silagens, a forragem foi colhida de uma capineira com área de 0,46 hectare, proveniente da Estação Experimental de Itambé-PE, pertencente ao Instituto

Agrônomo de Pernambuco. Com base na análise química do solo, foi feita a correção utilizando nitrogênio, fósforo e potássio e em seguida efetuou-se o preparo do solo para o plantio com aração seguida de gradagem. Em outubro de 2010, a distribuição das mudas foi realizada com colmos inteiros dispostos nos sulcos segundo sistema pé com ponta. Em dezembro de 2010 foi realizado replantio em dois blocos e em março de 2011 foi feito corte de uniformização, escalonado entre os blocos, visando melhor manejo da capineira e a partir de maio de 2011 iniciou-se a ensilagem dos genótipos.

Após 60 dias de rebrota as forragens foram cortadas rente ao solo e picado em picadeira estacionária. O material picado ensilado em tambores de 200 litros para armazenamento, que permaneceram vedados por 150 dias.

Para estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), realizou-se um ensaio de digestibilidade. Para estimativa da produção de matéria seca fecal (PMSF) foi utilizada a matéria seca indigestível (MSi). As fezes foram coletadas diretamente na ampola retal, uma vez por dia, em diferentes horários (6, 9, 12, 15 e 18 horas) e depois formada uma amostra composta, com base no peso seco ao ar, por animal. Aproximadamente 1 g de amostra dos alimentos e 0,5 g das fezes e das sobras, todas moídas passando por peneira de crivo de 2 mm, foram acondicionados em sacos de tecido não tecido (TNT - 100 g/m²; Casali et al., 2009), com dimensões de 4 x 5 cm previamente identificados, secos e pesados e incubados por 288 horas no rúmen de um bovino (Soares et al., 2011).

Após o período de incubação, os sacos foram retirados do rúmen, lavados em água corrente até o clareamento da água e imediatamente transferidos para estufa de circulação forçada (55°C/72 horas). Para avaliação da MS, os sacos foram colocados em estufa não ventilada a 105°C por 12 horas, sendo posteriormente calculada a MS indigestível. O cálculo da PMSF foi realizado mediante a relação entre a quantidade do indicador consumido (kg/dia) e sua concentração nas fezes (%).

Para estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação descrita por Sniffen et al. (1992), na qual $NDT = CHOTD + 2,25 * EED + PBD$.

Ao término do período experimental, os animais foram submetidos a uma dieta hídrica e jejum de sólidos por 16 horas. Em seguida, imediatamente antes ao abate, foram pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA). O abate foi realizado na sala de abate do Departamento de Zootecnia, anexo ao galpão de confinamento de pequenos ruminantes mediante atordoamento seguido de sangria por quatro minutos, com corte da carótida e jugular, com coleta e pesagem do sangue.

A insensibilização para abate humanitário dos animais seguiu o regulamento da Instrução Normativa nº 3 de 17 de janeiro de 2000 (Brasil, 2000), de modo que foi empregado o método de concussão cerebral penetrativa. Feita a esfolagem e evisceração, foram retiradas cabeça e patas, registrando-se o peso da carcaça quente (PCQ), para determinação do rendimento da carcaça quente [$RCQ (\%) = PCQ / PCA \times 100$]. O trato gastrointestinal (TGI) foi pesado cheio e vazio para determinação do peso do corpo vazio (PCV) e do rendimento biológico ou verdadeiro [$RV (\%) = PCQ / PCV \times 100$].

As carcaças foram colocadas em câmara frigorífica e resfriadas por 24 horas a 4°C penduradas pelo tendão calcâneo comum. Após esse período, as carcaças foram pesadas, para obtenção do peso da carcaça fria (PCF) para determinação do rendimento comercial [$RC (\%) = PCF / PCA \times 100$].

Após o período de refrigeração, as carcaças foram seccionadas e subdivididas em seis regiões anatômicas, segundo Cezar & Sousa (2007). A perna e o lombo esquerdo de cada animal foram acondicionados à vácuo em sacos de polietileno de alta densidade e congelados a -18°C para posterior avaliação da composição tecidual, química e avaliação qualitativa.

A dissecação das pernas foi realizada em ambiente climatizado, com os cortes previamente descongelados sob refrigeração a 4°C por um período de 18 horas e então pesados e dissecados conforme metodologia descrita por Brown & Williams (1979). Com o auxílio de bisturi, pinça e tesoura, foram separados os seguintes grupos tissulares: gordura subcutânea, gordura intermuscular (toda gordura localizada abaixo da fáscia profunda, associada aos músculos), músculo (peso total dos músculos dissecados após remoção completa de toda gordura intermuscular aderida), osso (peso total dos ossos do pernil) e outros tecidos (todos os tecidos não identificados, compostos por tendões, glândulas, nervos e vasos sanguíneos).

Através da dissecação da perna, foram obtidos os pesos e rendimento dos tecidos dissecados, sendo que a porcentagem dos componentes teciduais foi calculada em relação ao peso reconstituído do pernil, após a dissecação. Foram obtidas ainda as relações músculo:osso e músculo:gordura.

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

A determinação da composição química foi realizada no músculo *Semimenbranosus*, após trituração em liquidificador doméstico, seguida de liofilização por 48 horas, sendo este considerado o processo de pré-secagem. Foram determinados os teores de umidade definitiva, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas, conforme metodologia da AOAC (2000).

As avaliações qualitativas da carne ovina foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos do Departamento de Ciências Domésticas da UFRPE. A caracterização cromática foi realizada no músculo *Longissimus lumborum*, após exposição da superfície do músculo ao ar por 30 minutos, em ambiente refrigerado a 5°C, de forma a permitir a oxigenação superficial da mioglobina. Foram realizadas três leituras em diferentes pontos do músculo, utilizando-se colorímetro (KONICA MINOLTA, modelo Color Meter CR-400). Operando no sistema CIELAB (L*, a*, b*), sendo L* a luminosidade, variável do preto (0%) ao branco (100%); a* a intensidade da cor vermelha, variável do verde (-a) ao vermelho (+a); e b* a intensidade da cor amarela, variável do azul (-b) ao amarelo (+b), de acordo com metodologia de Abularach et al. (1998).

A determinação do pH foi realizada com amostra de 5g do músculo *Longissimus lumborum* e homogeneizada com 50mL de água deionizada, segundo metodologia descrita por Zapata et al. (2000). A mensuração do pH foi realizada em medidor de pH digital (TECNAL®, modelo Tec-3MP).

As perdas por cocção foram realizadas nas amostras do músculo *Longissimus lumborum* previamente descongeladas durante 24 horas sob refrigeração a 4°C e cortadas em bifes de 2,5cm de espessura, segundo metodologia descrita por Wheeler et al. (1995). Em seguida, os bifes foram assados em forno pré-aquecido à temperatura de 200°C, até atingir 70°C no centro geométrico, sendo a temperatura monitorada através de termômetro especializado para cocção de carne (Acurite®). As perdas durante a cocção foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois da cocção e expressas em porcentagem.

A força de cisalhamento foi obtida das amostras cozidas remanescentes do procedimento de determinação de perdas por cocção. Foram retiradas pelo menos duas amostras cilíndricas, com um vazador de 1,27 cm de diâmetro, no sentido longitudinal da

fibra. A força necessária para cortar transversalmente cada cilindro foi medida com equipamento *Warner-Bratzler Shear Force* (WBSF), (SALTER, modelo 235 6X).

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

As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância e as médias, quando necessário, comparadas pelo teste Tukey, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG 9.0 (UFV, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para o consumo de matéria seca, consumo de proteína bruta e de nutrientes digestíveis totais entre os animais submetidos às dietas experimentais (Tabela 3), possivelmente em decorrência da proximidade dos níveis de energia utilizados. O consumo de matéria seca, de proteína bruta e de NDT foram superiores aos 0,76 kg/dia, 0,93 kg/dia e 0,5 kg/dia preconizado pelo NRC (2007) para ovinos com peso corporal de 20 kg e maturidade tardia. O que pode ser atribuído ao elevado percentual de concentrado na dieta, bem como a seletividade da dieta pelos animais. Registrou-se elevada seleção para o consumo de folhas em relação ao colmo, isso pode ser validado pela composição das sobras que apresentou teores de fibra em detergente neutro e lignina condizentes com valores desses compostos para fração colmo de gramíneas.

Da Cruz et al. (2011), avaliando o consumo de matéria seca em cordeiros alimentados com 60% silagem de capim elefante e 40% de concentrado, encontraram valores (842,1 g de MS/dia) inferiores aos do presente estudo. Cabe destacar que o percentual de concentrado das dietas dos animais do presente estudo foi superior e isto pode justificar o maior consumo das dietas com silagem de genótipos de capim elefante.

Os valores médios para ganho médio diário e peso corporal ao abate (Tabela 3) não diferiram estatisticamente ($P>0,05$) entre as dietas avaliadas, fato que pode ser atribuído à similaridade no consumo de matéria seca e de nutrientes pelos animais dos diferentes tratamentos. Os resultados para ganho médio diário foram superiores ao previsto na formulação da dieta, o que pode ser atribuído pelo maior consumo de NDT observado. Hess et al. (2002) observaram que o desempenho do animal é função do consumo de nutrientes digestíveis. Este último, por sua vez é influenciado pela seletividade dos animais (Niekerk et al., 2006).

Os rendimentos de carcaça quente, comercial e verdadeiro (Tabela 3) não diferiram ($P>0,05$) entre as dietas estudadas, o que pode ser atribuído ao peso corporal ao abate, que também não foi observada diferença significativa. A alimentação, a raça, a idade ao abate e o sexo são fatores que influenciam o rendimento de carcaça (Cezar & Souza, 2007). Como a dieta não afetou o desempenho, não se observou diferença significativa na avaliação dos rendimentos de carcaça. A média para rendimento de carcaça quente (41,8%) está abaixo das médias para rendimentos de carcaças quentes em ovinos mestiços (45,10%), citadas por Urbano et al. (2013). Cabe destacar que os animais do presente estudo apresentaram também menor peso ao abate.

Tabela 3. Consumo de nutrientes, desempenho e rendimento de ovinos alimentados com dietas contendo silagens de genótipos de *Pennisetum* sp

Parâmetro	Dieta Mott	Dieta IRI-381	Dieta Elefante-B	Valor de P	CV(%)
Consumo de MS ¹ (g/dia)	914,7	877,9	903,5	>0,05	6,77
Consumo de PB ² (g/dia)	131,1	126,3	129,4	>0,05	5,80
Consumo de NDT ³ (g/dia)	683,0	685,8	701,8	>0,05	10,45
Ganho médio diário (kg)	0,211	0,185	0,189	>0,05	36,10
Peso corporal ao abate (kg)	25,0	24,6	24,9	>0,05	12,84
Rendimento carcaça quente (%)	42,04	41,52	41,84	>0,05	4,06
Rendimento comercial (%)	40,32	40,11	39,96	>0,05	4,43
Rendimento verdadeiro (%)	52,55	53,05	53,37	>0,05	4,13

¹Matéria seca, ²Proteína bruta, ³Nutrientes digestíveis totais

Não foi verificada diferença significativa ($P>0,05$) para o peso da perna inteira, músculo, ossos, peso das gorduras subcutânea, intermuscular e total, outros tecidos, bem como na relação músculo: osso, músculo: gordura e no índice de musculosidade da perna (Tabela 4) dos animais em função das dietas. Fato que pode ser explicado pelo consumo de matéria seca e consumo de nutrientes digestíveis totais das dietas, que também não

apresentaram diferença estatística. Cabe destacar que foram utilizados animais jovens e em pleno crescimento, fase caracterizada pela maior deposição de tecido muscular em relação ao tecido adiposo.

A ausência de efeito ($P>0,05$) das dietas experimentais sobre as relações músculo: osso e músculo: gordura (Tabela 4) indica que a deposição tecidual não ocorreu apenas pelo acréscimo de tecido muscular, mas pela deposição de todos os tecidos em conjunto. Considerando a relação músculo: gordura como atributo de qualidade da carcaça, em que maiores relações culminam com maiores quantidades de músculo, constatou-se que as dietas contribuíram para o aumento desta relação.

O índice de musculosidade da perna sugere a quantidade de músculo presente num determinado corte, e um maior índice de musculosidade implica em maior deposição muscular, sugerindo maiores rendimentos (Silva Sobrinho et al. 2005a). A média para índice de musculosidade da perna (0,33) está abaixo do valor encontrado por Moreno et al. (2010), de 0,47 para cordeiros Ile de France. Essa superioridade pode ser atribuída à maior aptidão para produção de carne da raça Ile de France. Entretanto, foi próximo ao valor de 0,37 reportado por Urbano et al. (2013), os quais trabalharam com ovinos sem padrão racial definido.

Os rendimentos de músculo, ossos, gordura subcutânea, gordura intermuscular, gordura total e outros tecidos (Tabela 4) não foram influenciados ($P>0,05$) pelas dietas experimentais. Um dos fatores que influenciam o rendimento de gordura é o aumento do nível de concentrado na dieta (Papi et al., 2011; Vidya et al., 2011; Kumari et al., 2013). Como os níveis de energia das dietas experimentais do presente estudo foram semelhantes e os animais possuíam o mesmo padrão racial, o padrão de deposição tecidual foi semelhante e os rendimentos não foram influenciados. O rendimento percentual dos componentes tissulares refletiu uma carcaça de boa qualidade e adequada ao mercado, uma

vez que apresenta elevada proporção de músculo (68,64%), baixo percentual de tecidos que não são de interesse do consumidor e baixo percentual de gordura (4,22%).

Tabela 4. Composição tecidual da perna esquerda de ovinos alimentados com dietas contendo silagens de genótipos de *Pennisetum* sp

Parâmetro	Dieta Mott	Dieta IRI-381	Dieta Elefante-B	Valor de P	CV(%)
Perna inteira (g)	1542,26	1523,26	1531,89	>0,05	9,56
Músculo (g)	1067,71	1037,91	1060,46	>0,05	12,06
Ossos (g)	392,10	387,10	378,60	>0,05	9,66
Gordura total (g)	56,97	70,10	65,35	>0,05	24,33
Subcutânea (g)	37,71	47,46	43,96	>0,05	30,92
Intermuscular (g)	18,18	20,68	20,18	>0,05	32,98
Outros tecidos (g)	25,48	28,10	27,48	>0,05	27,87
Músculo: osso	2,72	2,67	2,82	>0,05	13,54
Músculo: gordura	19,03	15,59	16,94	>0,05	22,56
IMP ²	0,33	0,34	0,33	>0,05	7,97
<i>Rendimento (%)</i>					
Músculo	69,10	67,71	69,12	>0,05	4,41
Ossos	25,49	25,76	24,77	>0,05	11,24
Gordura total	3,73	4,67	4,26	>0,05	22,06
Subcutânea	2,48	3,15	2,85	>0,05	25,52
Intermuscular	1,17	1,40	1,34	>0,05	37,23
Outros tecidos	1,66	1,84	1,83	>0,05	28,23

¹Índice de musculosidade da perna

Os diferentes tecidos da carcaça crescem e se desenvolvem de forma diferenciada. Após o nascimento, a maior parte (em peso) do corpo animal é compreendida pelo tecido ósseo. À medida que o animal cresce, o impulso de crescimento do tecido ósseo diminui sensivelmente, enquanto o do tecido adiposo aumenta ligeiramente e o do tecido muscular aumenta vigorosamente, levando a uma constante alteração na percentagem dos diversos componentes do corpo animal (Gerrard & Grant, 2006). Como não houve variação para a

gordura nesta pesquisa, pode-se inferir que os animais foram abatidos antes que se iniciasse a deposição da gordura.

Esses resultados devem ser avaliados de forma positiva, uma vez que há preocupação com a saúde alimentar humana, não somente quanto à qualidade sanitária dos alimentos, mas principalmente em relação aos possíveis efeitos (maléficos ou benéficos) de determinados alimentos ou nutrientes sobre a saúde dos consumidores (Kazama et al. 2008; Proença & Silveira, 2012). De acordo com esses autores, a associação entre ingestão de gordura e problemas de saúde é continuamente adotada pelos consumidores.

Os parâmetros de composição química do músculo *Semimembranosus* não foram influenciados ($P > 0,05$) pelas dietas experimentais. Segundo Zeoula et al. (2004), a composição química da carne de ovinos apresenta valores médios de 75% para a umidade, 19% para proteína, 4% para gordura e 1,1% para as cinzas. Valores próximos aos do presente estudo.

De acordo com Berg & Butterfield (1976) existe um paralelo definido entre o comportamento de crescimento dos componentes químicos da carne (água, proteína, lipídios e cinzas) e os tecidos da carcaça separados fisicamente (músculos, ossos e gordura). A grande variação ocorre com os lipídios, seu aumento é proporcional à redução da quantidade de água e proteína no corpo. Este é o mesmo efeito observado para os tecidos adiposos em relação ao tecido muscular com o desenvolvimento animal. Como no presente estudo não houve variação na idade do animal ao abate, no peso ao abate e na natureza da dieta, os parâmetros de composição química não foram afetados.

A dieta é fator determinante para caracterizar possíveis variações na carcaça e na composição tecidual e química dos cortes comerciais. Neste contexto os fatores que podem determinar variação são diferentes proporções de concentrados e volumosos (Kumari et al., 2013), assim como sistema exclusivo em pastejo ou em confinamento (Panea et al., 2011).

Tabela 5. Composição química da carne de ovinos alimentados com dietas contendo silagens de genótipos de *Pennisetum* sp

	Dieta Mott	Dieta IRI-381	Dieta Elefante-B	Valor de P	CV(%)
Umidade (%)	77,36	77,30	77,61	>0,05	1,33
Proteína bruta (g/100g)	18,14	18,23	18,26	>0,05	5,24
Extrato etéreo (g/100g)	1,52	1,59	1,65	>0,05	13,75
Cinzas (g/100g)	1,08	1,09	1,05	>0,05	7,35

Não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) entre as dietas para os aspectos qualitativos da carne (Tabela 6). O sistema de produção parece ter maior influência sobre a cor da carne ovina quando comparado com as dietas. O que foi constatado por Arquimède et al. (2008) quando estudaram o efeito da inclusão de níveis crescentes de concentrado nas dietas de cordeiros em confinamento e verificaram que as dietas não influenciaram a cor da carne. Em adição, Priolo et al. (2002) e Perlo et al. (2008), trabalhando com cordeiros, verificaram que a carne dos animais criados em pasto foi mais escura quando comparado com animais confinados, devido ao maior valor de a^* . Assim, pode-se inferir que provavelmente não houve diferença na cor da carne ovina do presente estudo, uma vez que os animais foram mantidos em confinamento.

Tabela 6. Aspectos qualitativos da carne de ovinos alimentados com dietas contendo silagens de genótipos de *Pennisetum* sp

	Dieta Mott	Dieta IRI-381	Dieta Elefante-B	Valor de P	CV(%)
L*	42,10	42,52	41,28	>0,05	5,38
a*	7,91	7,57	8,06	>0,05	14,52
b*	6,70	7,22	6,58	>0,05	13,22
pH	5,59	5,55	5,68	>0,05	3,02
FC ¹ (kg/cm ²)	2,03	2,17	2,10	>0,05	11,01
Perdas na cocção (%)	33,08	30,91	31,30	>0,05	15,35
CRA ²	28,74	27,14	26,43	>0,05	13,10

¹Força de cisalhamento, ²Capacidade de retenção de água (% de suco expelido).

Os valores de pH estão dentro da faixa considerada adequada para a carne ovina, que varia de 5,5 a 5,8 (Silva Sobrinho et al., 2005). É importante ressaltar que a constatação de valores do pH, dentro desta faixa, sugere que outros parâmetros indicadores da qualidade da carne, como capacidade de retenção de água, cor e maciez, apresentaram bons resultados, uma vez que estes são influenciados pelo pH.

Pelos resultados obtidos para força de cisalhamento (Tabela 6), pode-se dizer que a carne desses cordeiros é macia. Segundo Cezar & Sousa (2007), carnes ovinas que apresentam valores de força de cisalhamento inferiores a 2,27 kgf/cm², de 2,28 a 3,63 kgf/cm², de 3,64 a 5,44 kgf/cm² e, acima de 5,44, podem ser classificadas como macia, de maciez mediana, dura e extremamente dura, respectivamente.

A perda de peso por cocção da carne dos cordeiros (31,76%) foi próximo aos 30,25% encontrados por Cloete et al. (2012) no músculo *Longissimus lumborum* de várias raças de ovinos em pastejo. A perda de peso por cocção é uma medida de qualidade, que está associada ao rendimento da carne no momento do consumo, sendo uma característica

influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne (Silva Sobrinho et al. 2005).

Nota-se que o valor médio encontrado para capacidade de retenção de água (27,44%) foi próximo ao de 30,98% verificado por Urbano et al. (2013) na carne de ovinos alimentados com casca de mamona em substituição ao feno de capim tifton. De acordo com Vipond et al. (1995) e Zeoula et al. (2002) ocorre aumento na capacidade de retenção de água da carne de animais que são alimentados com dietas ricas em proteína. No entanto, este fato não foi verificado no presente estudo, as dietas (50% de concentrado) não propiciaram maiores valores para capacidade de retenção de água da carne. A relação volumoso concentrado (Santos-Cruz et al., 2013 e Leão et al., 2012), o sistema de produção e a alimentação (Sen et al., 2004 e Sañudo et al., 1998) não afetaram a capacidade de retenção de água na carne de ovinos.

As silagens dos genótipos de *Pennisetum* sp confeccionadas sem uso de aditivo ou prática de emurhecimento utilizados não afetaram os parâmetros da qualidade da carne quando associadas a níveis altos de concentrado na alimentação de ovinos. No entanto, é preciso salientar que a perda de silagens confeccionadas com o genótipo Mott aos 60 dias sinaliza a necessidade do uso de aditivos ou a prática do emurhecimento no momento da ensilagem, a redução de oferta de alimento de volumoso de qualidade pode impactar significativamente na rentabilidade dos sistemas de produção.

CONCLUSÃO

As dietas contendo 50% de silagens dos genótipos IRI-381, Elefante B e Mott aos 60 dias, sem uso de aditivos ou prática de emurchecimento podem ser utilizadas na alimentação de ovinos, atendem os requerimentos nutricionais dos animais e não alteram a composição tecidual da perna de ovinos, bem como os parâmetros qualitativos e composição química da carne.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABULARACH, M.L.S.; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contrafilé (músculo *Longissimus dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p.205-210, 1998.
- ARCHIMÈDE, H.; PELLONDE, P.; DESPOIS, P. et al. Growth performances and carcass traits of Ovin Martinik lambs fed various ratios of tropical forage to concentrate under intensive conditions. **Small Ruminant Research**, v.75, n.2-3, p.162-170, 2008.
- ASSOCIATION OF ANALITICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. 19 ed. Washington, D.C., 2000. 1219 p.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: University Press, 1976, 240 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). Secretaria da Defesa Agropecuária (SDA). Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Divisão de Normas Técnicas. Instrução Normativa n. 3, de 17 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue. Lex: Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000, Seção 1, pág. 14-16. Brasília, 2000.
- BROWN, A.J.; WILLIAMS, D.R. **Sheep carcass evaluation: measurement of composition using a standardized butchery method**. Langford: Agricultural Research Council; Meat Research Council, 1979. 16p.
- CARDOSO, A.R.; PIRES, C.C.; CARVALHO, S.; et al. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.36, n.1, 2006.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.130-138, 2009.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007, 232p.
- CLOETE, J.J.E.; HOFFMAN, L.C.; CLOETE, S.W.P. A comparison between slaughter traits and meat quality of various sheep breeds: Wool, dual-purpose and mutton. **Meat Science**, v. 91, p.318-324, 2012.

- DA CRUZ, B.C.; SANTOS-CRUZ, C.L.; PIRES, A.J.V.; et al. Desempenho, consumo e digestibilidade de cordeiros em confinamento recebendo silagens de capim elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá. **Ciências Agrárias**, v.32, n.4, p. 1595-1604, 2011.
- FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M., et al. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim elefante contendo subprodutos do processamento de frutas. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.2, p.315-322, 2009.
- GERRARD, D.E.; GRANT, A.L. **Principles of animal growth and development**. Revised Printing. Purdue University, E.U.A.: Kendall/Hunt Publishing Company, 2006.264p.
- HESS, H.D.; KREUZER, M.; NÖSBERGER, J.; et al. Effect of sward attributes on legume selection by oesophageal-fistulated and non-fistulated steers grazing a tropical grass-legume pasture. **Tropical Grasslands**, v.36, p.227-238, 2002.
- INSTITUO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Efetivo dos rebanhos por tipo de rebanho 2011**. In: IBGE, Sidra: Sistema IBGE de recuperação automática. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl2.asp?c=73&n=0&u=0&z=t&o=1&i=P>> Acesso em: 17/07/2013
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br> Acesso: Dezembro de 2010.
- KAZAMA, R.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; et al. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhas alimentadas com diferentes fontes energéticas em dietas à base de cascas de algodão e de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.350-357, 2008.
- KUMARI, N.N.; REDDY, Y.R.; BLUMMEL, M.; et al. Growth performance and carcass characteristics of growing ram lambs fed sweet sorghum bagasse-based complete rations varying in roughage-to-concentrate ratios. **Tropical Animal Health and Production**, v.45, n.2, p.649-655, 2013.
- LEÃO, A.G.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MORENO, G.M.B.; et al. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n.5, p.1253-1262, 2012.
- MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.; ROSALES, M.D. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.309-315, 2005.

- MORENO, G.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; LEAO, A.G.; et al. Rendimentos de carcaça, composição tecidual e musculabilidade da perna de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.686-695, 2010.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. National Academic Press: Washington, D.C., 2007. 362 p.
- NIEKERK, W.A; HASSEN, A.; CASEY, N.H.; et al. Effect of different grazing pressures by lambs grazing *Lolium perenne* and *Dactylis glomerata* pastures during spring on: 2. Intake and growth. **South African Journal of Animal Science**, v.36, n.5, p.50-53, 2006 (Supplement 1).
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; VARGAS JUNIOR, F.M.; et al. Critérios para abate do animal e a qualidade da carne. **Revista Agrarian**, v.5, n.18, p.433-443, 2012.
- PANEA, B.; CARRASCO, S.; RIPOLL, G.; et al. Diversification of feeding systems for light lambs: sensory characteristics and chemical composition of meat. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.9, n.1, p.74-85, 2011.
- PAPI, N.; MOSTAFA-TEHRANI, A.; AMANLOU, H.; et al. Effects of dietary forage-to-concentrate ratios on performance and carcass characteristics of growing fat-tailed lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v.163, n.2, p.93-98, 2011.
- PERLO, F.; BONATO, P.; TEIRA, G. et al. Meat quality of lambs produced in the Mesopotamia region of Argentina finished on different diets. **Meat Science**, v.79, n.3, p.576-581, 2008.
- PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. et al. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. **Meat Science**, v.62, n.2, p.179-185, 2002.
- PROENÇA, R.P.C.; SILVEIRA, B.M. Recomendações de ingestão e rotulagem de gordura trans em alimentos industrializados brasileiros: análise de documentos oficiais. **Revista Saúde Pública**, v.46, n.5, p.923-928, 2012.
- PURCHAS, R. W.; DAVIES, A. S.; ABDULLAH, A.Y. An objective measure of muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of Southdown sheep. **Meat Science**, v.30, p.81-94, 1991.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carne: fundamentos e metodologias**. 2. Ed. Viçosa: UFV, 2007. 599p.

- SANTOS-CRUZ, C.L.; PÉREZ, J.R.O.; LIMA, T.R.; et al. Centesimal composition and physicochemical parameters of meat from santa inês lambs fed with passion fruit peel. **Ciências Agrárias**, v.34, n.4, p.1977-1988, 2013.
- SAÑUDO, C.; SANCHEZ, A.; ALFONSO, M. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. **Meat Science**, v.49, n.1, p.29-64, 1998.
- SEBRAE/SP. Produção de carne ovina pode ser mais rentável que a bovina. Disponível em: <http://www.sebraesp.com.br/index.php/165-produtos-online/administracao/publicacoes/artigos/8030-producao-de-carne-ovina-pode-ser-mais-rentavel-que-bovina>. Acesso: 17/07/2013.
- SEN, A.R.; SANTRA, A.; KARIM, S.A. Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. **Meat Science**, v.66, n.4, p.757-763, 2004.
- SIERRA, I. Aportaciones al estudio del cruce Blanco Belga x Landrace: caracteres productivos, calidad de la canal y calidad de la carne. **Revista del Instituto de Economía y Producciones ganaderas del Ebro** v.16, p.43, 1973.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T. et al. Musculosidade e composição da perna de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.11, p.1129-1134, 2005.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; SILVA, A.M.A.; GONZAGA NETO, S.; et al. Parâmetros Qualitativos da Carcaça e da Carne de Cordeiros Submetidos a dois Sistemas de Formulação de Ração. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.1, p.31-38, 2005a.
- SNIFFEN, C.J.; CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOARES, L. F. P.; GUIM, A.; FERREIRA, M. de A.; et al. Assessment of indicators and collection methodology to estimate nutrient digestibility in buffaloes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.2005-2010, 2011.
- URBANO, S.A.; FERREIRA, M.A.; MACIEL, M.I.S.; et al. Tissue composition of the leg and meat quality of sheep fed castor bean hulls in replacement of tifton hay. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.10, p.759-765, 2013.
- VIDYA, B.; RAMANA REDDY, Y.; SRINIVASA RAO, D. Effect of supplementation of concentrate to sweet sorghum (*Sorghum Bicolor* L. Moench) bagasse leaf residue silage on performance and carcass characteristics in native sheep. **Journal of Animal and Feed Research (Online)**, v.2, n.4, p. 332-339, 2011.

VIPOND, J.E., MARIE, S. E HUNTER, E.A. Effects of clover and milk in the diet of grazed lambs on meat quality. **Animal Science**, v.60, n.2, p.231-238, 1995.

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

ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.J.; NOGUEIRA, C.M.; et al. Estudo da qualidade da carne ovina no Nordeste brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** v.20, n.2, 2000.

ZEOLA, N.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. et al. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.253-257, 2004.

ZEOLA, N.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S.; et al. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências veterinárias**, v.97, n.544, p.175-180, 2002.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

O capim elefante apresenta alta produtividade e ampla utilização como volumoso suplementar. A confecção de silagens de genótipos de capim elefante é mais uma alternativa para minimizar problemas da escassez de volumosos no período da seca.

As limitações do uso do capim elefante na forma de silagem podem ser minimizadas pelo manejo correto, pela utilização de acordo com as exigências nutricionais nas diferentes categorias dos animais e pela suplementação da dieta com outras fontes de alimentos para atender as exigências nutricionais de animais explorados de forma intensiva.

Os resultados obtidos ampliam as opções de escolha de genótipos de capim elefante para confecção de silagens para alimentação de ruminantes.