



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

ELYANE CRISTINA BORGES DIAS

**VALOR NUTRITIVO DE DIETAS E DESEMPENHO BIOECONÔMICO DE OVINOS
ALIMENTADOS À BASE DE SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE CONTENDO
TORTA DE ALGODÃO**

FORTALEZA

2012

ELYANE CRISTINA BORGES DIAS

**VALOR NUTRITIVO DE DIETAS E DESEMPENHO BIOECONÔMICO DE OVINOS
ALIMENTADOS À BASE DE SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE CONTENDO
TORTA DE ALGODÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Orientador: Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido.

Coorientador: Prof. Dr. Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu

FORTALEZA

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- B731v Borges Dias, Elyane Cristina.
Valor nutritivo de dietas e desempenho bioeconômico de ovinos alimentados à base de silagem de capim elefante contendo torta de algodão / Elyane Cristina Borges Dias. – 2012.
75 f.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2012.
Orientação: Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido.
Coorientação: Prof. Dr. Roberto Claudio Fernandes Franco Pompeu.
1. Análise Económica. 2. Consumo. 3. Digestibilidade. 4. Silagem. 5. Torta de Algodão. I. Título.
CDD 636.08
-

ELYANE CRISTINA BORGES DIAS

**VALOR NUTRITIVO DE DIETAS E DESEMPENHO BIOECONÔMICO DE OVINOS
ALIMENTADOS À BASE DE SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE CONTENDO
TORTA DE ALGODÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Aprovada em: 28/2/2012.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu (Coorientador)
Embrapa Caprinos e Ovinos

Prof. Dr.^a Maria Socorro de Souza Carneiro (Conselheiro)
Universidade Federal do Ceará

. Prof. Dr.^a Elzânia Sales Pereira (Conselheiro)
Universidade Federal do Ceará

A Deus.

Aos meus pais, Joaquim Dias e Maria Augusta
Borges de Barros Dias.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, coragem e paciência que me foram dadas para enfrentar os momentos mais difíceis e continuar seguindo meu caminho.

À Universidade Federal do Ceará (UFC), pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Núcleo de Estudos e Ensino em Forragicultura (NEEF), pelo auxílio concedido para realização do experimento.

À Universidade de Cabo Verde, em especial ao Departamento de Ciência e Tecnologia, pela concessão da licença para a realização do meu estudo.

Ao Prof. Magno José Duarte Cândido pela orientação, prestimosos ensinamentos, profissionalismo, amizade e por tudo que aprendi durante o curso.

Ao Dr. Roberto Pompeu pela coorientação, pela atenção, apoio nos momentos difíceis, sugestões e pela valiosa contribuição durante o período do experimento.

Aos Professores da Pós-Graduação, Magno José Duarte Cândido, Socorro Carneiro, Elzânia Sales, Ednardo, Ana Lúcia Pontes, Sílvia Freitas, Boanerges Aquino e Raimundo Nonato Braga Lobo pelos ensinamentos transmitidos.

Aos meus colegas do Departamento de Ciência e Tecnologia da Universidade de Cabo Verde em especial ao Dr. Edwin Pile, Dr. Vera Alfama, Dr. Ana Hopffer Almada, Dr. Carmen Almada pela amizade e pelo incentivo.

Aos meus colegas de Pós-Graduação, em especial ao Daniel Chaves, Wellington Alvarenga, Igo Renan, Rildson Fontenele, Alex Machado, Alessandra Oliveira, Marcus Deames, Rebeca Magda e Bia Rêgo pela ajuda e companheirismo.

À secretária do curso de Pós-Graduação, Francisca, sempre prestativa e atenciosa, me auxiliando no que precisava com muita eficiência.

Ao pessoal do Laboratório de Nutrição de Animal (LANA) pela orientação e auxílios prestados, em especial às pessoas de Júnior Nery, Helena e Roseane.

Aos estagiários do NEEF (Leane Veras, Tafnes Bernardo, Walisson, Carlos Eduardo, Diego Bernardes, Theyson, Ellen, Raíza, Érica, Tamires, Pedro e Agéu) pela grande ajuda na condução desse experimento, pelos momentos de convívio que fizeram com que o Mestrado e a distância de casa fosse menos árduo e mais alegre. Obrigada por todo o bem que me fizeram.

Ao Sr. Vanderlei, pela grande ajuda na condução do experimento, admirável dedicação e acima de tudo, pela amizade.

Aos meus compatriotas, Regina Pereira, Miguel Ângelo e José Teixeira pela amizade e por me fazer sentir tão perto da minha terra.

Muito obrigada, que Deus vos ilumine!

“Se você encontrar um caminho sem obstáculos,
ele provavelmente não leva a lugar nenhum.”

Frank Clark,

RESUMO

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de verificar o valor nutricional, a digestibilidade e o desempenho bioeconômico de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão (0, 7, 14, 21%) de torta de algodão na ensilagem de capim-elefante. Utilizaram-se 20 ovinos (½ Morada Nova x ½ sem padrão racial definido), machos, inteiros, com peso corporal inicial de $17,5 \pm 0,5$ kg e aproximadamente 6 meses de idade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e cinco repetições. A inclusão da torta de algodão na ensilagem do capim-elefante mostrou-se eficiente em aumentar o teor de matéria seca da silagem. Foi observado efeito linear ($P < 0,5$) crescente da inclusão de torta de algodão sobre os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), lignina (LIG), nitrogênio amoniacal e pH. Para os teores de resíduo mineral (RM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDNcp), observou-se comportamento quadrático ($P < 0,5$). Não foram observados efeitos sobre os valores de carboidratos não fibrosos. Para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF) (g/animal/dia; % PC e g/UTM), não houve diferença significativa entre os consumos relativamente as dietas utilizadas. Em relação à digestibilidade aparente (%) da MS, MO, PB, FDN, EE e CHOT, observou-se a diminuição da DMS e DMO ($P < 0,5$) com a elevação dos níveis de TA e um decréscimo na DPB com a adição de TA a silagem de CE. Em relação à DEE, houve um decréscimo de 0,05 pontos percentuais para cada 1% de TA adicionado a silagem de capim-elefante. A DFDN diminuiu 0,54 pontos percentuais para cada 1% de TA. Também foram avaliados os consumos do NDT (% MS), CED, CEM, não apresentando diferença entre os tratamentos. Para o balanço de nitrogênio (BN) das silagens, observou-se efeito linear decrescente ($P < 0,5$) com a inclusão da torta de algodão. Em relação ao desempenho foi avaliado o peso final (kg), o ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD) e o número de dias para os borregos ganharem 12 kg (D12). Ao analisar a variável GPT (kg), pode-se verificar que não houve diferença entre as dietas ($P > 0,5$), porém, os borregos que foram alimentados com a ração que utilizava 21% de inclusão de torta de algodão, foram os que obtiveram maior peso final, ganho de peso total e ganho médio diário (g/d), aliado a um menor número de dias para um ganho de 12 kg. As análises dos diferentes sistemas foram realizadas com base em simulações utilizando um número de duzentos borregos por lote. De posse do custo de cada ração e do consumo de matéria seca das mesmas, foram analisados os indicadores técnicos, zootécnicos e econômicos. Estimou-se R\$ 3,20/kg PC em o preço de venda dos animais, para todas as dietas, para que se possa saber quais dos sistemas (0; 7; 14;

21% de torta de algodão na silagem de capim-elefante) apresenta maior rentabilidade. Das diferentes análises econômicas e de investimentos realizadas, pode-se concluir que os sistemas só tornaram lucrativos quando, os preços de vendas dos borregos forem R\$ 7,95, R\$ 7,67, R\$ 7,16 e 8,63/kg PC respectivamente.

Palavras-chave: Análise econômica. Consumo. Digestibilidade. Silagem. Torta de algodão

ABSTRACT

This study was conducted in order to verify the nutritional value, digestibility and bio-economic performance of sheep fed by a particular diet which had different levels of inclusion, (0, 7, 14, 21%) of cottonseed meal (CM) in elephant grass (EG) silage. We studied 20 sheep ($\frac{1}{2}$ *Morada Nova* x $\frac{1}{2}$ with no specific breed) males, intact, with initial bodyweight of 17.5 ± 0.5 kg and approximately 6 months old. The experimental design was completely randomized with four treatments and five replications. The inclusion of cottonseed meal in elephant grass silage has shown to be efficient to increase the dry matter content of the silage. An increased linear effect was observed ($P < 0.5$) with the inclusion of cottonseed meal in the contents of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), lignin (LIG), ammonia nitrogen and pH. For the contents of mineral residue (MR), neutral detergent fiber (NDF), neutral detergent fiber transformed into ash and protein (NDFap), there was a quadratic effect ($P < 0.5$). No effects were observed on the non-fiber carbohydrate values. There was no significant difference across the diets for the consumption of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), ether extract (EE), total carbohydrates (TC), non-fiber carbohydrates (NFC) (g/animal/day; % BW and g/metabolic). as far as the used diet is concerned. Regarding apparent digestibility (%) of DM, OM, CP, NDF, EE and TCHO, there was a decrease in DMS and BMD ($P < 0.5$) and an increase of CM levels and a decrease in the DPB with the addition of CM to EG silage. In addition, for DEE, there was a decrease of 0.05 percentage points for every 1% of CM added to elephant grass silage. The DNDF, decreased 0.54 percentage points for every 1% of CM. We also evaluated the consumption of NDT (% DM), CED, CEM, which showed no difference between the treatments. For nitrogen balance (NB) of the silages, there was a decreasing linear effect ($P < 0.5$) with the inclusion of cottonseed meal. In regard to the performance, we evaluated the final weight (kg), total weight gain (TWG), average daily gain (ADG) and the number of days that the lambs needed to gain 12 kg (D12). By analyzing the TWG variable (kg), we perceived that there was no difference between the diets ($P > 0.5$). Still, the lambs that were fed with the diet that used 21% cottonseed meal obtained the highest final weight, total weight gain and average daily gain (g/d), as well as a lesser number of days to gain 12 kg. The analyses of the different systems were based on simulations using two hundred lambs per batch. The cost of each feed and the consumption of dry matter enabled us to analyze technical, zootechnical and economic indicators. It was estimated that R\$3.20/kg BW is the sales price of the animals, for all diets. This helps to know which of the systems (0, 7, 14, 21% of cottonseed meal in silage elephant grass) is more profitable. Thus, the variety of economic and investment analysis performed can lead us to conclude that the systems only become

profitable when the lambs and sales prices are R\$ 7, 95/kg BW, R\$7, 67/kg BW, R\$ 7, 16/kg BW and 8,63/kg BW respectively.

Keywords: Economic analysis. Intake. Digestibility. Silage. Cottonseed meal.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	17
1.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
1.2.1 O capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>)	18
1.2.2 Ensilagem de capim-elefante	18
1.2.3 Aditivos	19
1.2.4 Torta de Algodão	20
1.2.5 Qualidade da Silagem de capim-elefante (Características de uma boa silagem)	20
1.2.6 Teor de matéria seca na ensilagem	22
1.2.7 Nitrogênio amoniacal e pH	23
1.2.8 Desempenho Produtivo	23
1.2.9 Análise econômica do confinamento de borregos	24
REFERÊNCIAS	24
2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICO – BROMATOLÓGICAS E FERMENTATIVAS DO CAPIM-ELEFANTE ENSILADO COM QUATRO NÍVEIS DE TORTA DE ALGODÃO	28
2.1 INTRODUÇÃO	30
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
2.4 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS	36
3 CONSUMO VOLUNTÁRIO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E BALANÇO DE NITROGÊNIO EM OVINOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE CAPIM- ELEFANTE COM NÍVEIS CRESCENTES DE TORTA DE ALGODÃO.....	38
3.1 INTRODUÇÃO	40
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	41
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
3.4 CONCLUSÕES.....	49
REFERÊNCIAS	49
4 DESEMPENHO PRODUTIVO DE OVINOS CONFINADOS E ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO TORTA DE ALGODÃO EM DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO NA ENSILAGEM DE CAPIM- ELEFANTE	52
4.1 INTRODUÇÃO	54

4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	55
4.3 RESULTADO E DISCUSSÃO	58
4.4 CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS	59
5 ANÁLISE BIOECÔNOMICA DO CONFINAMENTO DE OVINOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE TORTA DE ALGODÃO	61
5.1 INTRODUÇÃO	63
5.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	63
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
5.4 CONCLUSÃO.....	74
REFERÊNCIAS	74

1 INTRODUÇÃO GERAL

A sazonalidade da produção de forragem na região Nordeste tem sido um dos fatores limitantes na produção animal, devido a períodos de secas prolongadas e irregularidades na distribuição das chuvas, o que afeta a quantidade e a qualidade da forragem. Na época da estiagem, o alimento é escasso e de baixa qualidade, tornando imprescindível o uso de técnicas de conservação de forragem produzida na época chuvosa. O armazenamento do excedente de forragem do período das águas para aproveitamento no período da seca constitui uma estratégia de grande impacto na viabilidade da atividade pecuária (CABRAL et al., 2002).

A produção da silagem constitui uma das principais técnicas de conservação de volumosos e a aplicação dessa técnica tem sido recomendada para suprir as deficiências nutricionais na época de escassez de alimento. São inúmeras as vantagens da produção de silagem para nutrição de ruminantes, entre as quais pode-se destacar: fornecer alimento de boa qualidade durante todo o ano. Por tratar-se de uma técnica simples e acessível a pequenos produtores acarretando menores custos, todo o excedente de forragens do período das chuvas pode ser armazenado com mínimo de perdas do seu valor nutricional.

A técnica da ensilagem tem como objetivo final conservar o valor nutritivo da forragem com o mínimo de perdas possíveis. Para que isto aconteça há necessidade de um ambiente favorável para a proliferação de microrganismos que criam condições apropriadas à conservação do material, transformando carboidratos solúveis em ácidos orgânicos (PEREIRA & REIS, 2001).

Uma das principais gramíneas utilizadas na produção de silagem é o capim- elefante (*Pennisetum purpureum*) por ser uma das mais disseminadas no Brasil. Além de ser bem adaptada à variadas condições climáticas, apresenta fácil implantação e alta produtividade, porém, apresenta alto teor de umidade no momento ideal para o corte quanto ao rendimento de nutrientes. Para superar esses problemas, algumas alternativas como o pré-emurchecimento e a adição de materiais desidratados, podem ser utilizadas para aumentar o teor de matéria seca e melhorar o padrão fermentativo da massa ensilada.

Com o desenvolvimento das Agroindústrias no Brasil, a utilização de subprodutos do processamento surge como uma das opções na alimentação animal. Alguns subprodutos possuem potencial para serem utilizados como ingredientes para rações para ruminantes. Contudo, algumas vezes o fornecimento de uma ração é onerosa surgindo a possibilidade de se fornecer um ingrediente de alto valor nutritivo como parte da silagem produzida.

O presente trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar o desempenho

bioeconômico de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da torta de algodão na ensilagem de capim-elefante.

1.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.2.1 O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*)

O capim-elefante é uma gramínea originária da África, ocorrendo naturalmente em vários países, como Guiné, no oeste, até Angola e Rodésia (atual Zimbabué), no sul de Moçambique e Quênia, em áreas com precipitação superior a 1000 mm/ano (BRUNKEN, 1977; PEREIRA, 1994). Foi introduzido no Brasil em 1920, primeiramente com estacas provenientes dos Estados Unidos, para o Rio Grande do Sul, e posteriormente pelo Ministério de Agricultura com estacas trazidas de Cuba (FARIA, 1993).

Essa forrageira apresenta várias características que se adequam às necessidades da pecuária brasileira como rusticidade, alta produção de forragem, facilidade de multiplicação, disponibilidade de diversas variedades e cultivares, ser adaptado a vários tipos de solo, certa resistência à seca, a pragas e doenças e apresentar bom valor nutritivo quando novo, esta gramínea pôde ser distribuída no país, sendo utilizada sob diversas formas (LAVEZZO, 1993).

O capim-elefante tem-se mostrado muito promissora, por apresentar alta produção de forragem e com boa aceitação pelos ruminantes (MENDONÇA e ROCHA, 1985). Torna-se imprescindível adequar a produção da matéria seca com o valor nutritivo, visto que a espécie sofre um decréscimo acentuado no seu valor nutritivo com o avançar do estágio fisiológico (LAVEZZO, 1993).

1.2.2 Ensilagem de capim-elefante

Segundo Silva (2001), a técnica de ensilagem consiste em preservar a forragem por meio da fermentação anaeróbica que, após o corte da forrageira, da picagem, da compactação e da vedação do silo, é denominado de silagem e é obtido pela ação dos microrganismos sobre os açúcares presentes nas plantas, produção de ácidos, resultando em queda do pH até valores próximos a 4.

Silagem é o produto formado de forragens verdes que são acondicionados em silos hermeticamente fechados, em nível ótimo de umidade, ocorrendo fermentação anaeróbica (CARIOCA E AROUCA, 2000).

Das gramíneas perenes, o capim-elefante tem-se destacado como uma ótima

fornageira para ensilagem e seu uso é indicado principalmente por suas características de produção de matéria seca e seu valor nutritivo (ANDRADE e LAVEZZO, 1998).

No entanto, Ferreira Júnior e Lavezzo (2001) relataram que esta gramínea, na idade em que possui elevado valor nutritivo, apresenta também elevada umidade e reduzidos teores de carboidratos solúveis associados a elevados poder tampão, características que influenciam negativamente o processo fermentativo, impedindo o rápido decréscimo do pH e permitindo a ocorrência de fermentação.

Certas espécies de forrageiras quando são ensiladas podem perder seus princípios nutritivos, em função da elevada umidade e baixo conteúdo em carboidratos solúveis. Neste contexto, os aditivos surgem como substâncias que podem ser adicionadas às forragens durante o processo de ensilagem, reduzindo as perdas, estimulando as fermentações desejáveis e enriquecendo o valor nutritivo, além de melhorar a palatabilidade, a digestibilidade e o consumo da silagem (EVANGELISTA, 1999).

Segundo Van Soest (1987) tanto a composição químico-bromatológica quanto o valor nutritivo das silagens podem ser alterados através da adição de vários produtos no momento da ensilagem influenciando, assim, a fermentação e favorecendo a conservação das silagens.

1.2.3 Aditivos

Um dos principais entraves da utilização do capim-elefante para a ensilagem é o excesso da umidade que essa forrageira apresenta no estágio de máximo rendimento de nutrientes para a silagem. Por isso, torna-se imprescindível a utilização de algumas técnicas como o pré-emurhecimento e a inclusão de materiais desidratados.

O uso de aditivos absorventes ou sequestrantes de umidade é uma das técnicas mais recomendadas para o controle da produção de efluentes em silagens. Diversos subprodutos das agroindústrias podem ser utilizados com essa finalidade, além de aumentar o valor nutritivo da dieta do animal, a exemplo do farelo de mandioca (PIRES et al., 2009), casca de café (BERNARDINO et al., 2005) e farelo de cacau (CARVALHO et al., 2007) citado por (ANDRADE et al., 2009).

Um aditivo ideal a ser utilizado na ensilagem de gramíneas tropicais deveria possuir, portanto alto teor de matéria seca e alta capacidade de absorver água, alto valor nutritivo, boa palatabilidade, elevado teor de carboidratos solúveis, fácil manipulação, boa disponibilidade de mercado e baixo custo de aquisição.

Subprodutos agroindustriais são resultantes do beneficiamento industrial e/ou do

processamento secundário de produtos agrícolas, pecuários e florestais e seu acúmulo vem crescendo na mesma proporção que o crescimento do agronegócio (FERREIRA, 2005).

O uso desses materiais na alimentação, sobretudo em sistemas de confinamento, pode-se tornar fundamental quando o objetivo é reduzir o custo de produção (GARCIA et al., 2000).

1.2.4 Torta de Algodão

A espécie de algodoeiro *Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch. é a mais plantada no mundo, com 33,31 milhões de hectares e que produz sementes com línter, sendo responsável por 90% da produção mundial de algodão em caroço ou algodão em rama, bastante usada pela humanidade. Apresenta inúmeras aplicações, é considerada “o boi vegetal” por ser totalmente aproveitada pelo homem. O algodoeiro não é somente uma planta fibrosa e oleaginosa, mas também, produtora de proteína de qualidade, podendo suprir as necessidades proteicas na alimentação animal e humana, na ausência de gossipol. No processamento de extração do óleo obtêm-se os subprodutos primários: línter, casca e amêndoa; secundários: farinha integral, óleo bruto, torta e farelo; terciários: óleo refinado, borra, farinha desengordurada (EMBRAPA, 2003).

De acordo com Teixeira (1998), o algodoeiro é cultivado para obtenção da fibra, mas suas sementes são aproveitadas para extração do óleo alimentício. Desse processo resulta o farelo de algodão, que representa a segunda mais importante fonte de proteína disponível para alimentação animal. Possui de 30 a 38% de PB, boa palatabilidade e pode substituir totalmente o farelo soja em dietas de vacas.

A torta de algodão é obtida após a extração do óleo, podendo ser usada como fertilizante na indústria de corantes, na alimentação animal e na fabricação de farinhas alimentícias, após desintoxicação. Entretanto, sua principal aplicação reside na elaboração de rações animais devido ao seu alto valor proteico (EMBRAPA, 2003).

1.2.5 Qualidade da Silagem de capim-elefante (Características de uma boa silagem)

Conservar forragens de boa qualidade para uso no período seco significa ir de encontro a um dos principais problemas da exploração pecuária regional, que é a sazonalidade da produção forrageira (MACIEL et al., 2004).

A técnica da ensilagem é realizada com o objetivo de conservar a forragem com mínimo de perdas de nutrientes para que o animal possa receber alimentação com composição próxima à da planta original. O processo consiste em promover rápida fermentação láctica pelas bactérias homo fermentativas sob condições anaeróbicas as quais ocorrem naturalmente no interior do silo, se este for adequadamente vedado.

A rapidez no processo de colheita é um dos principais fatores para se obter boa silagem. Depois de picada e exposta ao oxigênio a planta continua com o processo oxidativo promovendo o consumo de carboidratos solúveis. Quanto mais tempo a forragem fica exposta maior será a perda de nutrientes. O tipo de silo, técnicas de ensilagem e fechamento, presença de oxigênio, temperatura e tempo de armazenamento são também fatores que influenciam o processo de ensilagem (GUIM, 2003).

De acordo com Loures et al. (2003), para o processo de ensilagem, a qualidade final do alimento está intimamente relacionada ao material que lhe deu origem e às condições em que o mesmo foi ensilado.

A conservação da forragem na forma de silagem modifica sua composição química (TELES, 2006). Os critérios mais utilizados para classificar qualitativamente a silagem são: os teores de ácido orgânicos, pH e o teor de nitrogênio amoniacal (VILELA, 1998), pois eles indicam as transformações relacionadas com as perdas nos elementos nutritivos no interior dos silos.

No entanto, a suspensão da respiração pela ausência do oxigênio e abaixamento do pH são princípios básicos para a conservação do material ensilado. O que se pretende com esta técnica é que sob condições apropriadas, haja pouca mudança na composição química da forragem, garantindo assim sua conservação com o mínimo de perdas no seu valor nutritivo.

Condições precárias de ensilagem favorecem uma fermentação inadequada produzindo silagem com características de baixo consumo. Os produtos dessa fermentação que abaixam o consumo incluem, amônia e ácidos voláteis, principalmente o acético e o butírico (FORBES, 1995).

O baixo teor da matéria seca da forrageira no processo de ensilagem promove baixa pressão osmótica, promovendo uma fermentação de má qualidade e favorecendo o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, as quais desdobram açúcares, ácido láctico, proteína e aminoácidos a ácido butírico, acético, amônia e gás carbônico, ocorrendo perda significativa na qualidade da silagem (MACDONALD, 1981).

Geralmente ocorrem perdas de nutrientes após o fechamento do silo - mofos e podridões decorrentes de práticas incorretas de ensilagem. Essas perdas podem ser evitáveis.

Porém, há perdas não evitáveis que incluem mudanças bioquímicas, respiração das plantas e fermentação, sendo que o principal objetivo é a redução máxima das perdas para que se possa, dentro do possível, ter uma silagem com qualidade mais próximo da forragem (TORRES, 1984).

1.2.6 Teor de matéria seca na ensilagem

O teor da matéria seca é um importante fator para se obter uma silagem com bom padrão fermentativo. Lavezzo (1985) sugeriu que, para a produção de silagem, o capim-elefante deve ser cortado com 50 a 60 dias de desenvolvimento, após o corte de uniformização, período em que a planta apresenta melhor valor nutritivo. O avanço no estágio fisiológico faz com que ocorra o declínio considerável no valor nutritivo.

Evangelista et al. (2004) afirmaram que o capim-elefante que nos estádios de crescimento apresentam bons valores nutritivos, apresentam baixo teor de matéria seca, alto poder-tampão e baixo teor de carboidratos solúveis colocando em risco a boa qualidade da silagem devido às fermentações secundárias que podem ocorrer no interior do silo. O crescimento de bactérias no interior do silo, como as do gênero *Clostridium* são favorecidas em ambientes muito úmidos, com elevado pH e alta temperatura. Estas bactérias são responsáveis por grandes perdas, pois produzem CO₂ e ácido butírico em vez de ácido láctico.

De acordo com Faria (1986), o teor de matéria seca ideal para a fermentação adequada está entre 30 a 35%, dependendo da espécie a ser utilizada. Vilela (1998) sugeriu atenuar os efeitos com a adição de materiais ricos em matéria seca ou por meio de tratamentos que eliminem o excesso de umidade, como o pré-emurhecimento.

Determinados aditivos podem ser usados com o intuito de elevar o teor de matéria seca de silagens de gramíneas. Igarasi (2002) afirmou que o ingrediente usado como aditivo nas silagens de capim, deve apresentar alto teor de matéria seca, alta capacidade de retenção de água, boa palatabilidade, fornece carboidratos para fermentação além de ser de fácil manipulação, baixo custo e fácil aquisição. A ensilagem de forrageiras com baixo teor de matéria seca, quase sempre resulta em silagem de baixa qualidade, pois há grande produção de efluentes e desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, com perdas de matéria seca e do valor nutritivo do material. Além disso, o consumo de matéria seca pode ser reduzido por fornecimento de forragem com teor de umidade elevado (McDONALD et al., 1991).

1.2.7 Nitrogênio amoniacal e pH

O teor de nitrogênio amoniacal na silagem é indicativo do processo de proteólise dos aminoácidos em amônia, CO₂ e aminas. Teores elevados de nitrogênio amoniacal (NH₃, % do N total) estão associados a baixa qualidade da silagem devido à intensa degradação dos compostos proteicos. McDonald (1981) e Silveira (1975) citados por Teles (2006), classificaram silagens de boa qualidade, aquelas em que os teores de nitrogênio amoniacal (NH₃, % do N total) sejam igual ou inferior a 12%.

É imprescindível que exista quantidade suficiente de carboidratos solúveis a serem fermentados pelas bactérias homo fermentativas, para que ocorra um rápido abaixamento do pH a níveis adequados.

A multiplicação rápida de bactérias lácticas no interior do silo produz ácido láctico e acético, provocando brusca queda no pH, proporcionalmente ao teor de carboidratos solúveis do material ensilado (VAN SOEST, 1994).

De acordo com McDonald (1981), as bactérias lácticas atuam sobre os carboidratos solúveis, transformando-se em ácidos que baixam o pH impedindo, assim, que as bactérias indesejáveis continuem a fermentação, pois elas não resistem a acidez elevada (pH baixo). Porém, alguns fatores podem dificultar o abaixamento do pH a níveis adequados (3,8 a 4,2), fazendo com que fermentações secundárias e indesejáveis ocorram devido à ação de bactérias produtoras de ácido butírico, que passarão a se desenvolver, utilizando o lactato produzido e açúcares residuais. Como esse processo envolve a descarboxilação do ácido láctico, a concentração hidrogeniônica é diminuída, criando condições mais favoráveis às bactérias butíricas (gênero *Clostridium*), que desdobram aminoácidos a ácido butírico, ácidos voláteis, aminas, amônia e gases, prejudicando assim, a qualidade do produto preservado (LAVEZZO, 1985).

1.2.8 Desempenho Produtivo

O uso do confinamento apresenta-se como uma alternativa viável, pois o mercado consumidor é muito exigente e a carne de borregos assim terminados e com dietas balanceadas apresenta características sensoriais superiores àqueles terminados em pastagem. Além disso, borregos criados em pastagem ficam expostos a alta infestação parasitária (SIQUEIRA, 2000).

Dentre os principais fatores responsáveis pelo aumento da produtividade ovina, estão a nutrição e o manejo alimentar, refletindo na rentabilidade dos sistemas. A terminação de borregos em confinamento, com dietas de melhor qualidade, tem reduzido o tempo para os

animais atingirem o peso de abate e diminuído os problemas sanitários, permitindo a produção de borregos precoces com menor quantidade de gordura na carcaça, atendendo às exigências do mercado consumidor (CARVALHO e SIQUEIRA, 2001).

Ovinos em fase de crescimento apresentam alta exigência em nutrientes que não são encontrados em dietas constituídas apenas por volumosos. Para tal, é necessária a suplementação com alimentos concentrados, o que eleva os custos de produção (VÉRAS et al., 2005).

O consumo de matéria seca é um fator determinante do desempenho animal. A quantidade de matéria seca ingerida diariamente é uma medida importante para se fazer inferências a respeito do alimento e da consequente resposta do animal. O ganho de peso é uma variável importante, tanto para o desempenho produtivo animal, quanto para a avaliação da eficiência da dieta (ZUNDT et al., 2006).

1.2.9 Análise econômica do confinamento de borregos

Uma das atividades econômicas que vem se destacando no semiárido brasileiro é a exploração de pequenos ruminantes. A atividade surge como alternativa para a produção de carne, pele, leite e seus derivados, evitando o êxodo rural, fazendo com que homem permaneça no campo, através da geração de empregos. A atividade é ainda conduzida de forma extensiva pela maioria dos criadores, sem uso de tecnologias adequadas e sofisticadas, ocasionando baixos níveis de produção e produtividade dos rebanhos, não dando importância aos aspectos básicos ligados à alimentação, manejo e cuidados sanitários. Não há preocupação com a qualidade do rebanho, que é composto basicamente de animais proveniente de uma mistura de várias raças, muito menos em acompanhar a sua viabilidade econômica (KHAN et al., 2009).

Nos períodos de seca, a produtividade da atividade fica comprometida, pois, com a escassez da vegetação nativa, ocorre um decréscimo na produtividade e redução de peso, impedindo o atendimento das exigências nutricionais dos animais. A adoção de tecnologias para intensificação dos sistemas, como a terminação em confinamento, pode modificar a atual situação, pois, embora seja mais oneroso, garante ao produtor um rápido retorno do capital investido (PRADO, 1993; VASCONCELOS et al., 2000).

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, I.V.O.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. et al. Perdas, características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capim elefante contendo subprodutos agrícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2578-2588, 2010.
- ANDRADE, J.B.; LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem do capim elefante. I. Composição bromatológica das forragens e das respectivas silagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p.1859-1872, 1998.
- ANDRADE, I.F.; GOMIDE, J.A. Curva de crescimento e valor nutritivo do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Taiwan A-146. **Revista Ceres**, v.18, n.1, p.431-447, 1971.
- BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R.; ROCHA, F.C. et al. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2185- 2291, 2005.
- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gases, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e NDT estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2332-2339, 2002.
- CARIOCA, J.O.B.; AROUCA, H.L. **Recycling Process for Human food and animal feed from residues and resources**. Fortaleza: Edições UFC/Banco do Nordeste, 2000. 428p
- CARVALHO, G.G.P; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. et al. Fracionamento de carboidratos de silagens de capim-elefante emurhecido ou com farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1000-1005, 2007a (supl.1).
- CARVALHO, S.R.S.T.; SIQUEIRA, R.S. Produção de ovinos em sistemas de confinamento. in: Simpósio Mineiro de Ovinocultura, 1., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001, p.125-142.
- EMPRESA Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar/subprodutos.html>. Acessado em: 24 maio 2011.
- EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; AMARAL, P.N.C.; PEREIRA, R.C.; SALVADOR, F.M.; SANTANA, R.A.V. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv. Marandu) com e sem emurhecimento. **Ciência Agrotécnica**, v. 28, n. 2, p. 446-452, 2004.
- EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. **Aditivos para silagem**. Lavras: Editora UFLA, 1999. 17p. (UFLA. Boletim de extensão, 88).
- FARIA, E.F.S.; GONÇALVES, L.C.; ANDRADE, V.J. de. Comparação de seis tratamentos empregados para melhorar a qualidade da silagem do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) em três idades de rebrota I – 60 dias. **Arquivo da Escola de Medicina Veterinária da UFBA**, v.18, n.1, p.103- 125, 1995/96.

FARIA, V.P. Evolução do uso do capim-elefante: uma visão histórica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 10., Piracicaba, 1993. **Anais...** Piracicaba: FAELQ, 1993, p. 19-45.

FERREIRA, A.H. Valor nutritivo de silagens à base de capim elefante com níveis crescentes de subprodutos agroindustriais de abacaxi, acerola e caju. 2005. 157f. **Tese (Doutorado em Ciência Animal)** – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallington: CAB International, 1995.

GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; OLIVEIRA, M.V. et al. Características de carcaça de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.253-260, 2000.

GUIM, A. Produção e avaliação de silagem. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS NATIVAS, 3., 2002. **Anais...** Areia: UFPB, 2002. CD-ROM.

IGARASI, M.S. Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano. **Dissertação de Mestrado** – ESALQ/USP, Piracicaba, p. 65, 2002.

KHAN, A.S.; COSTA, A.D.; LIMA, P.V.P.S. et al. Avaliação do nível tecnológico da ovinocaprinocultura de corte no estado do Ceará. In: XIMENES, L.J.F. et al. (Eds.). **As ações do banco do Nordeste do Brasil em P & D na arte da pecuária de caprinos e ovinos no Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2009. p. 131-158.

LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O.E.N.M.; BONASSI, I. A. et al. Efeitos do emurchecimento, formol e ácido fórmico e solução de “VIHER” sobre a qualidade de silagens de capim elefante, cultivares Mineiro e Vruckwona. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.1, p.125-134, 1990.

LAVEZZO, W.; GUTIERREZ, L.C.; SILVEIRA, A.C. et al. Utilização do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), cultivares Mineiro e Vruckwona, como plantas para ensilagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.12, n.1, p.163-176, 1983.

LOURES, D.R.S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G. et al. Características do Efluente e Composição Químico-Bromatológica da Silagem de capim elefante sob diferentes níveis de compactação, **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, n.6, p.1851-1858, 2003 (Supl. 2).

MACIEL, F.C.; LIMA, G.F. da C.; GUEDES, F.X.; MEDIROS, H.R.; GARCIA, L.R.U.C. Silo cincho – O armazém de forragem para a agricultura familiar. In: **Armazenamento de forragens para agricultura familiar**. Natal: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, 2004.

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

MCDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Willey & Sons.1981.226p.

MENDONÇA, J.F.B., ROCHA, G.P. Rendimento do capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) cv. Cameroon em diferentes idades de corte. **Ciências Práticas, Lavras**, v. 9, n. 1, p. 23-29, 1985

PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: **Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas**. Universidade Estadual de Maringá – Maringá / PR, p. 64-86, 2001.

PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R. 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

PRADO, J.R.A. **Confinamento: a receita dos paulistas para engordar cordeiros**. A granja, Porto Alegre: Centaurus, v.49, n.542, p.12–17, 1993.

SILVA, J.M. da. **Silagem de forrageiras tropicais**. Nº 51 ISSN 1515-5558. Campo Grande, MS, Ago 2001.

SIQUEIRA, E.R. Sistemas de confinamento de ovinos para corte no Sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2000. p.107-118.

SILVEIRA, A.C. Técnicas para a produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, Piracicaba, 1975. **Anais...**Piracicaba. ESALQ. 1975

TEIXEIRA, A.S. **Alimentos e alimentação dos animais**. Lavras, UFLA - FAEPE, 402 p., 1998.

TELES, M.M., 2006. 130f. Características fermentativas e Valor Nutritivo de Silagens de Capim-elefante contendo sub-produtos de Urucum, Caju e Manga. **Tese (Doutorado em Zootecnia)**. Departamento de Zootecnia. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

TORRES, R. A. **Conservação de forragem**. In: CURSO DE PECUÁRIA LEITEIRA, 3., 1984, Juiz de Fora. [Apostila]. Juiz de Fora: Nestlé: Embrapa-CNPGL: EPAMIG: Instituto de Laticínio Cândido Tostes, 1984. p. 40-48.

VASCONCELOS, V.R.; LEITE, E.R.; BARROS, N.N. Terminação de caprinos e ovinos deslanados no Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA/SAIA, 2000, p.94–107.

VÉRAS, R.M.L.; FERREIRA, M.A.; CAVALCANTI, C.V.A; VÉRAS, A.S.C.; CARVALHO, F.F.R.; SANTOS, G.R.A.; ALVES, K.S.; MAIOR JÚNIOR, R.J.S. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas de ovinos em crescimento. Desempenho. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.249-256, 2005.

ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; ASTPLPHI, J.L.L. et al. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês confinados, filhos de ovelhas submetida à suplementação

alimentar durante a gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.928-935, 2006.

2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICO – BROMATOLÓGICAS E FERMENTATIVAS DO CAPIM-ELEFANTE ENSILADO COM QUATRO NÍVEIS DE TORTA DE ALGODÃO

RESUMO

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar características da silagem de capim-elefante contendo níveis crescentes de inclusão de torta de algodão (TA): 0; 7; 14; 21%; com base na matéria natural. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos e cinco repetições. O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) foi colhido com aproximadamente 70 dias. Como silos experimentais foram utilizados tambores plásticos de 210 L e 120 L. Em cada silo foram colocados 126 kg e 78 kg de forragem respectivamente, de forma que atingisse uma densidade de 600 kg/m³. Após a pesagem e homogeneização do capim elefante com a TA, o material foi compactado no interior do silo. Completado o enchimento, os silos foram fechados com lonas plásticas, presas com ligas de borracha e permaneceu ensilada durante 93 dias. Foram determinados os valores de pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e os teores de MS (matéria seca), MM (matéria mineral), PB (proteína bruta), EE (extrato etéreo), FDN (fibra em detergente neutro), FDNcp (fibra em neutro corrigido pra cinza e proteína), FDA (fibra em detergente ácido), CHOT (carboidratos totais), CNF (carboidratos não fibrosos). A inclusão da torta de algodão na ensilagem do capim-elefante mostrou-se eficiente em aumentar o teor de MS da silagem, 1,25 pontos percentuais para cada 1% de TA incluso. Foi observado efeito linear crescente ($P < 0,5$) da inclusão de torta de algodão sobre os teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, lignina, nitrogênio amoniacal e pH. Para os teores resíduo mineral, fibra em detergente neutro, fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína, observou-se comportamento quadrático. Não foram observados efeitos ($P > 0,05$) sobre os valores de (CNF) carboidratos não fibrosos. Conclui-se com base nos resultados que a adição de TA na ensilagem de capim-elefante melhorou o consumo. Recomendam-se inclusões de 8,38% a 9,38% de torta de algodão com base na matéria fresca no momento de ensilagem de capim elefante.

Palavras-chaves: Ensilagem. Fermentação. *Gossypium hirsutum*. *Pennisetum purpureum*.

ABSTRACT

This experiment was conducted in order to evaluate elephant grass silage characteristics with increasing levels of inclusion of cottonseed meal (CM): 0; 7; 14; 21%; based on natural matter. The design was completely randomized with four treatments and five repetitions. The elephant grass (*Pennisetum purpureum*) was collected with approximately 70 days. For experimental silos, we used plastic drums holding 210 L and 120 L. Each silo got 126 kg and 78 kg of feed, thus reaching a density of 600 kg/m³. After weighing and homogenizing elephant grass to MT, the material was compacted in the silo. The silos that were full were sealed with plastic sheeting, secured with rubber bands and remained ensiled for 93 days. Then, we determined pH ammonia nitrogen (N-NH₃) and DM (dry matter), MM (mineral matter), CP (crude protein), EE (ether extract), NDF (neutral detergent fiber) NDFap (neutral fiber corrected for ash and protein), ADF (acid detergent fiber), TCHO (total carbohydrates), and NFC (non-fibrous carbohydrates). The inclusion of cottonseed meal in elephant grass silage was efficient as it increased the DM content of the silage up to 1.25 percentage points for every 1% of CM included. We observed an increasing linear effect ($P < 0.5$) due to the inclusion of cottonseed meal on the dry matter, crude protein, ether extract, lignin, ammonia nitrogen and pH. In addition, we observed quadratic behavior related to mineral residue content, neutral detergent fiber, neutral detergent fiber corrected for ash and protein. No effects were observed ($P > 0.05$) on the values of (CNF) non-fiber carbohydrates. Based on these results, we conclude that the addition of CM in elephant grass silage improved the consumption. We recommend inclusion of 8,38% to 9,38% of cottonseed meal based on fresh matter at the time of elephant grass silage.

Key words: Silage. Fermentation. *Gossypium hirsutum*. *Pennisetum purpureum*.

2.1.INTRODUÇÃO

A estacionalidade da produção de forragem é um dos desafios para os sistemas de produção animal em todo o mundo, especialmente em regiões áridas e semiáridas, em que a época chuvosa é relativamente curta, provocando grande variabilidade na quantidade e na qualidade da forragem produzida. Na época da seca, o alimento é escasso e de baixa qualidade, tornando necessário o uso de técnicas de conservação de forragens produzidas na época chuvosa.

A ensilagem é uma das técnicas de conservação de forragens através de processo fermentativo, tendo por objetivo manter o valor nutritivo da forragem colhida, com um mínimo de perdas.

Para que tal fato aconteça é preciso que haja a redução do pH e boas condições no momento da compactação e fechamento dos silos desfavorecendo assim o crescimento de microrganismos indesejáveis (MCDONALD, 1981).

No caso do capim-elefante, gramínea largamente difundida em toda a região tropical do globo, sua ensilabilidade é limitada pelo seu alto teor de umidade na idade em que está com valor nutritivo adequado para a colheita e conservação (CÂNDIDO et al., 2007).

Contudo, pode-se alterar o padrão fermentativo e o valor nutritivo da silagem adicionando alguns materiais que ajudam no processo de fermentação (VAN SOEST, 1987).

Dentre os subprodutos da agroindústria, a torta de algodão surge como uma alternativa passível de ser estudada, devido ao seu alto teor de carboidratos não fibrosos, em torno de 17,50 % da matéria seca (VALADARES FILHO et al., 2010), que auxiliam no processo de fermentação, além de elevar seu teor de matéria seca.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a composição química e o perfil fermentativo de silagens de capim-elefante com inclusão de níveis crescentes de torta de algodão.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Universidade Federal do Ceará (UFC), no município de Fortaleza, CE. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de inclusão da torta de algodão (0; 7,0; 14,0;21,0% com base na matéria natural) na ensilagem do capim-elefante e foram alocados num delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições (silos experimentais).

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) foi obtido com aproximadamente 70

dias de idade através de corte manual da capineira pertencente à Universidade Federal do Ceará, na Fazenda Experimental do Vale do Curú (FEVC), em Pentecoste, Ceará. Tambores plásticos de 210 L e de 120 L foram utilizados como silos experimentais. Em cada silo foram colocados 126 kg e 78 kg de forragem respectivamente, de forma a alcançar a densidade de 600 kg/m³. Seguiu-se com a pesagem, homogeneização do capim-elefante com a torta de algodão e compactação do material homogeneizado no interior dos silos. Os silos enchidos foram vedados devidamente com lonas plásticas presas com ligas de borracha.

Na Tabela 1 estão representados os dados relativos à análise químico-bromatológica do capim-elefante e da torta de algodão no momento da ensilagem.

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica da matéria original do capim-elefante (CE) e da torta de algodão (TA), expressos com base na matéria seca¹

	MS%	MM ¹	PB ¹	EE ¹	FDN ¹	FDA ¹	HCEL ¹	CEL ¹	LIG ¹	NIDN ²	NIDA ²	CNF ¹	CHOT ¹
CE	17,6	9,73	5,58	1,59	71,71	44,57	27,14	34,69	4,99	34,47	8,44	14,22	83,1
TA	88,28	4,89	35,71	9,01	49,84	35,84	14	29,86	5,83	6,58	4,68	1,78	50,39

MS - matéria seca; MM – matéria mineral; PB - proteína bruta; EE – extrato etéreo; FDN - fibra em detergente neutro; FDA - fibra em detergente ácido; HCEL – hemiceluloses; CEL – celulose; LIG – lignina; NIDN - nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA - nitrogênio insolúvel em detergente ácido; CNF – carboidratos não fibrosos; CHO T – carboidratos Totais;

¹ Porcentagem da matéria seca

² Porcentagem do nitrogênio total

Os silos foram abertos passados 93 dias e retiraram-se aproximadamente 500 g de amostras homogêneas de silagens de cada silo, as quais foram embaladas em sacos plásticos e armazenadas em congelador a -10 °C para posteriores análises químico-bromatológicas.

Amostras das silagens foram levadas ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFC e foram submetidas a pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55 °C e posteriormente foram moídas com peneiras de malha de 1 mm de diâmetro para análise dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total (NT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), seguindo metodologias descritas em Silva & Queiroz (2002).

O teor de carboidratos totais (CHOT) foi obtido segundo a metodologia descrita por Sniffen et al. (1992), em que CHOT (%) = 100- (%PB + %EE + %CINZAS) e os valores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram obtidos por diferença entre CT e FDNcp. (SNIFFEN et al. 1992).

Para a determinação do valor do pH das silagens seguiu-se a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002) e o teor do nitrogênio amoniacal N-NH₃ (% do N total), foi

determinado segundo a metodologia descrita por Vieira (1980) e Bolsen et al. (1992), adaptada por Cândido (2000).

Os dados foram submetidos a análise de variância e análise de regressão. Os modelos foram escolhidos baseando-se nas significâncias dos coeficientes linear e quadrático, por meio do teste “t”, de Student, ao nível de 5% de probabilidade. Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas, adotou-se o procedimento GLM do programa computacional SAS (SAS INSTITUTE, 2003).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão de níveis crescentes da torta de algodão (TA) no processo de ensilagem do capim-elefante promoveu uma elevação ($P < 0,05$) no teor de matéria seca das silagens (Tabela 2). Para cada 1% de TA incluído houve uma elevação de 1,25 pontos percentuais no teor de matéria seca da silagem. Pela análise da regressão, pode-se alcançar o teor de 28% de MS incluindo uma porcentagem de 8,38 de TA as silagens, teor mínimo que garante uma boa fermentação da forragem ensilada segundo McCullough (1977), evitando fermentações indesejáveis. Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira et al. (2007) que observaram uma elevação de 0,59 pontos percentuais nos teores de MS das silagens, adicionando subproduto de abacaxi desidratado. Carvalho et al. (2007) também observaram uma elevação de 5,0; 9,2 e 15,4 unidades percentuais nos teores de MS, adicionando farelo de cacau à ensilagem de capim-elefante.

A inclusão de torta de algodão à ensilagem promoveu diminuição da matéria mineral (MM), o que pode estar associado ao menor teor da matéria mineral da torta de algodão (4,89%) em relação ao CE (9,73%), ocasionando uma elevação da matéria orgânica com a inclusão dos níveis crescentes de torta de algodão (Tabela 2).

Tabela 2. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HCEL), celulose (CEL), lignina (LIG), nitrogênio amoniacal (N-NH₃), potencial hidrogênico (pH) do capim-elefante (CE) ensilado com níveis crescentes de torta de algodão (TA)

Variável	0	7	14	21	DMS	Eq. de Regressão	R ²	CV (%)
MS (%)	18,98	23,12	34,16	42,16	2,28	Y=17,52+1,25X*	0,96	4,27
MM ¹	11,49	10,01	8,36	8,06	0,82	Y=11,27-0,17X*	0,86	4,78
PB ¹	5,37	7,35	11,38	14,21	1,14	Y=5,76+0,4X*	0,94	7,54
EE ¹	2,70	3,29	3,40	4,74	0,41	Y=2,60+0,09X*	0,81	6,5
FDN ¹	71,52	69,90	67,22	65,09	4,52	Y=71,73-0,31X*	0,55	3,65
FDNcp ¹	67,62	66,45	63,25	62,19	62,19	Y=67,80-0,28X*	0,45	4,04
FDA ¹	45,19	47,64	46,01	43,59	3,04	Y=45,36+0,43X-0,02X*	0,46	3,68
HCEL ¹	26,33	22,26	21,21	21,50	2,70	Y=26,25-0,69+0,022X*	0,7	6,53
CEL ¹	37,19	38,57	36,23	33,68	3,48	Y=37,37+0,24-0,02X*	0,49	5,29
LIG ¹	4,90	6,96	7,84	8,20	1,40	Y=5,36+0,15X*	0,67	11,12
CHOT ¹	80,44	79,34	76,86	72,99	1,63	Y=80,37-0,33X*	0,86	1,17
CNF ¹	12,81	12,90	13,61	10,80	3,97	Ŷ= 12,57±0,05	-	18,19
N-NH ₃ ²	4,29	7,37	12,29	12,40	3,62	Y=4,70+0,42X*	0,71	21,99
pH	4,21	5,01	5,63	5,84	0,36	Y=4,35+0,08X*	0,89	3,32

* - (P<0,05)

¹ - % da matéria seca

² - % do nitrogênio total

DMS - diferença mínima significativa (p <0,05)

As silagens com 0% de TA apresentaram 5,37% de proteína bruta. Esse valor ficou abaixo dos 7%, considerado mínimo necessário para um bom funcionamento ruminal, segundo Van Soest (1994). A inclusão de níveis crescentes de TA à ensilagem aumentou linearmente (P<0,05) os valores da PB, já que a TA, naquele momento apresentava maior teor de PB que a gramínea (Tabela 1). Pela análise de regressão, a inclusão de 3,1% de TA já garante o teor mínimo necessário para um bom funcionamento ruminal, podendo a TA funcionar como uma fonte eficiente de nitrogênio, melhorando as características nutricionais da silagem.

Segundo Whiteman (1980), animais em crescimento podem consumir forragem com valores de PB variando de 11 a 12 %. Com base na análise de regressão, esse valor pode ser alcançado adicionando 16% de TA à ensilagem de capim-elefante.

A inclusão de níveis crescentes de TA proporcionou um efeito linear crescente

($P < 0,05$) no teor de EE. Esse aumento provavelmente decorreu da maior porcentagem do EE na TA (9,01%) em comparação com o CE (1,59%), no momento da ensilagem. Contudo, os valores obtidos não ultrapassaram o limite de 6 a 7% na matéria seca a partir do qual poderia haver interferência na fermentação ruminal, na taxa de passagem do alimento e na sua digestibilidade. (NRC, 2001).

Relativamente aos teores da FDA e CEL das silagens, observaram-se efeitos quadráticos, o que pode ser explicado pela maior porcentagem da FDA e da CEL no capim-elefante (Tabela 1). O resultado encontrado pode estar relacionado a possíveis erros de amostragem, já que valores de FDA e CEL da TA foram inferiores aos do CE. É de salientar que a inclusão da TA (7; 14; 21%) diminuiu linearmente os valores da FDA e da CEL.

Os teores do FDN e FDNcp diminuíram com a inclusão crescente da TA ($P < 0,05$), decréscimos de 0,31 e 0,28 pontos percentuais respectivamente, para cada 1% de TA incluída na ensilagem de capim-elefante, o que já era esperado, visto que naquele momento a TA apresentou menor valor de FDN do que o CE (Tabela 1).

Houve diminuição linear nos níveis de FDN com o aumento da inclusão de TA nas silagens, os valores encontrados estão acima do valor considerado limite (60%), segundo Van Soest (1994). Níveis elevados de FDN afetam negativamente o consumo da forragem.

A análise de regressão demonstrou que os teores da HCEL reduziram linearmente ($P < 0,05$) com o aumento de níveis crescentes de inclusão da TA às silagens. O capim-elefante apresentou maior porcentagem de HCEL em relação à TA (Tabela 1), portanto essa redução já era prevista, visto que a HCEL é um dos constituintes da FDN (VAN SOEST, 1994) podendo a sua redução melhorar o consumo das silagens. A redução nos teores de HCEL com os níveis crescentes de TA pode ser explicada pelo processo fermentativo que ocorre dentro do silo, sendo a HCEL utilizada como substrato na fermentação (MCDONALD, 1981).

A maior porcentagem de ligninas na TA (5,83%) em comparação ao CE (4,99%), no momento da ensilagem, fez aumentar de forma linear ($P < 0,05$) os teores de ligninas com a inclusão de TA à ensilagem. Teores de ligninas elevados nas dietas dos animais podem constituir um fator limitante, pois, as ligninas contidas na parede celular encontram-se firmemente ligadas a polissacarídeos das plantas, diminuindo a digestibilidade da fibra pelos microrganismos do rúmen (VAN SOEST, 1994). Os valores de ligninas obtidos podem ser considerados baixos, não afetando assim o valor nutricional das silagens.

Relativamente aos teores de CHOT, observou-se resposta linear decrescente ($P < 0,05$), com a diminuição de 0,33 pontos percentuais para cada por cento de TA adicionado. Esse decréscimo pode ser explicado pelos valores de PB e do EE que foram superiores na torta

de algodão em comparação ao CE no momento da ensilagem (Tabela 1).

Carvalho et al. (2007) observaram um decréscimo de carboidratos totais de 0,22 pontos percentuais para cada 1% de farelo de cacau adicionado nas silagens. Diminuição nos teores de CHOT podem ser explicada em função do menor teor deste na TA do que na CE. O menor teor de CHOT na TA deve-se ao menor teor de FDN (49,84%) do que CNF (1,78%). Para os teores de CNF, a análise de regressão e da variância não indicaram efeito ($P > 0,05$) com a inclusão da TA na ensilagem do capim elefante, cujo teor médio foi de 12,53%. Isso pode ser explicado porque o teor de CNF do capim elefante não era alto (14,22%), e o da TA era baixo (1,78%) e grande parte do CNF pode ter sido perdida durante no processo fermentativo, sendo indicativo de uma maior atividade de microrganismos aeróbios. Houve um aumento linear ($P < 0,05$) nos teores do Nitrogênio Amoniacal ($N-NH_3$) com a inclusão de níveis crescente da TA. Segundo McDonald (1991), em uma silagem de boa qualidade, bem preservada e com reduzida atividade proteolítica, os teores de Nitrogênio Amoniacal devem estar acima do valor limite de 12%. Segundo a análise de regressão, para se alcançar esse valor e evitar a intensa atividade proteolítica teria de ser adicionada 17% de TA na ensilagem de capim elefante.

Os valores do $N-NH_3$ encontrados nesse estudo contrariam os encontrados pelo Viana et al., (2013), em que observaram diminuição linear no teor de $N-NH_3$.

Ferreira et al. (2007) constataram um aumento de 0,23 pontos percentuais nos valores de $N-NH_3$ para cada 1% de subproduto de abacaxi adicionado à silagem de CE. Segundo Neumann et al. (2002) a quantidade de proteína degradada durante o processo de fermentação pode ser apontada a partir de valores de $N-NH_3$ ou a partir de reações de Maillard, devido ao aquecimento da massa ensilado no interior do silo. Valores acima dos 12% podem demonstrar degradação excessiva de aminoácidos (MCDONALD, 1981) e conseqüentemente afetar a qualidade do produto final.

A inclusão de níveis crescentes de TA na silagem de CE influenciou significativamente os valores do pH. A silagem com 0% de inclusão de TA apresentou o melhor valor do pH (4,21), o que sugere uma disponibilidade maior de carboidratos solúveis na forragem. De acordo com a equação de regressão, o valor de inclusão máximo aceitável da torta que permita um valor de pH menor de que 5,1 segundos (JASTER, 1995) e não ocorrência de perdas fermentativas é 9,38%. Valores do pH acima do recomendado para uma silagem de boa qualidade indicam maiores atividades de microrganismos proteolíticos, conseqüentemente maiores valores de $N-NH_3$ resultante da pouca concentração de carboidratos solúveis disponíveis no capim elefante e do elevado teor proteico da Torta de algodão, sendo um obstáculo à redução rápida do pH do meio, o que acaba por promover uma maior proteólise e

comprometer a qualidade da silagem.

.

2.4 CONCLUSÃO

A torta de algodão além de aumentar o teor de matéria seca, melhora as qualidades fermentativas da silagem. De acordo com os resultados encontrados, recomenda-se inclusões da torta de algodão entre valores de 8,38 a 9,38% com base na matéria natural do capim-elefante no momento da ensilagem.

REFERÊNCIAS

- BOLSEN, K. K. *et al.* Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**. 1992. v. 75, n. 11, p. 3066-3083.
- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. ZERVOUDAKIS, J.T.; PEREIRA, O.G.; VELOSO, R.G.; PEREIRA, E.S. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gases, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e NDT estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2332-2339, 2002.
- CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. *et al.* Características fermentativas e composição química de silagens de capim-elefante contendo subproduto desidratado do maracujá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1489-1494, 2007 (supl.).
- CÂNDIDO, M.J.D. Qualidade e valor nutritivo de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sob doses crescentes de recomendação de adubação. Viçosa: UFV, 2000. 57p. - Universidade Federal de Viçosa, 2000. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)**.
- CARVALHO, G. G. P., *et al.* Valor nutritivo de silagens de capim-elefante emurcheado ou com adição de farelo de cacau. **Revista Brasileira Zootecnia**. vol.36, n.5, 2007.
- FERREIRA, A.C.H.; RODRIGUEZ, N.M.; NEIVA, J.N.M. *et al.* Características químico bromatológicas e fermentativas do capim elefante ensilado com níveis crescentes de subproduto da agroindústria do abacaxi. **Revista Ceres**, v.54, n.312, p.98-106, 2007.
- FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallington: CAB International, 1995. 532p.
- JASTER, E. H. Legume and grass silage preservation. In: POSTHARVEST PHYSIOLOGY AND PRESERVATION OF FORAGES, 1992, Minneapolis. Proceedings... Madison: **Crop Science Society of America**, 1995. p. 91-115.
- MCDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Willey & Sons. 1981.226p.
- MCCULLOUGH, M.E. Silage and silage fermentation. **Feedstuffs**, 1977. v.49, n.13, p.49-52.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES R.A.C.; ARBOITE, M.Z.; CERDÓTES, L.; PEIXOTO, L.A.O. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2002. v.31, p.302-312.
- SAS Institute. **SAS System for Windows. Version 9.0**. Cary: SAS Institute Inc. 2003. 2 CD-ROMs.
- SILVA, D. J.Q, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: UFV, 2002, 235p.

SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, 1992. v. 70, n. 3, p.3562-3577.

VALADARES FILHO, S.C.; MACHADO, P.A.S.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. CQBAL 3.0. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Suprema Gráfica Ltda., 2010. 502p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P.J. Interactions of feeding behavior and forage composition. In: **International Conference on Goats**, 4, 1987, Brasília. *Proceedings ...* Brasília, 1987, p.971.

VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídeos em ração para ruminantes**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 98p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.

WHITEMAN, P. C. **Tropical pasture science**. New York: Oxford University Press, 1980. 392p.

3. CONSUMO VOLUNTÁRIO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E BALANÇO DE NITROGÊNIO EM OVINOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE COM NÍVEIS CRESCENTES DE TORTA DE ALGODÃO

RESUMO

Objetivou-se avaliar o consumo, digestibilidade dos nutrientes e balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com rações contendo silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) contendo 0, 7, 14 e 21% de torta de algodão (TA). Foram utilizados vinte ovinos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições. As rações foram isoproteicas, isoenergéticas e isofibrosas. Não houve efeito dos níveis de TA sobre o consumo de nutrientes e coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo. Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos apresentaram redução linear com os níveis de TA variando respectivamente, de 537,97 a 421,21, 566,54 a 446,42, 595,38 a 415,62, 544,90 a 421,84 e 697,85 a 521,03, nos níveis 0 e 21%. O N consumido e o N urinário, nas diversas formas expressas, assim como o N fecal expresso em g dia^{-1} e $\text{g kg}^{-0,75}$, não foram influenciados pelos níveis de TA nas silagens. O N fecal apresentou resposta quadrática com valor mínimo de 39,09% Nitrogênio Consumido (NC) quando 3,20% de TA foi adicionada a silagem de capim-elefante. O balanço de nitrogênio apresentou resposta quadrática com valor máximo de $6,50 \text{ g dia}^{-1}$, $0,79 \text{ g kg}^{-0,75}$ e 35,07%NC nos níveis de 3,25, 5,00 e 4,95% de TA, respectivamente. A inclusão de 5% de torta de algodão na ensilagem de capim-elefante promove melhor eficiência da utilização das fontes de proteína quando o objetivo for utilizar a silagem na composição de uma ração balanceada.

Palavras-chave: Aditivo. Balanço de nitrogênio. Coeficiente de digestibilidade. Consumo.

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the consumption, nutrient digestibility and nitrogen balance in sheep fed rations containing elephant grass silage (*Pennisetum purpureum* Schum) containing 0, 7, 14 and 21% of cottonseed cake (CC). Twenty sheep were used in a completely randomized design with four treatments and five replicates. The rations were isoproteic, isoenergetic and isofibrous. There was no effect of CC levels on nutrient intake and digestibility coefficient of ethereal extract. The digestibility coefficients of dry matter, organic matter, crude protein, total carbohydrates and non-fibrous carbohydrates presented a linear reduction with the levels of CC varying respectively from 537.97 to 421.21, 566.54 to 446.42, 595, 38 to 415.62, 544.90 to 421.84 and 697.85 to 521.03, at levels 0 and 21%. The consumed N and the urinary N in their various expressed forms, as well as the faecal N expressed in g day^{-1} and $\text{g kg}^{-0.75}$, were not influenced by the CC levels in the silages. The fecal N presented a quadratic response with a minimum value of 39.09% CN when 3.20% of CC was added to elephant grass silage. Nitrogen balance showed a quadratic response with a maximum value of 6.50 g day^{-1} , $0.79 \text{ g kg}^{-0.75}$ and 35.07% CN at the levels of 3.25, 5.00 and 4.95% of CC, respectively. The inclusion of 5% of cottonseed meal in elephant grass silage promotes better efficiency of the use of protein sources when the objective is to use silage in the composition of a balanced ration.

Keywords: Additive. Nitrogen balance. Digestibility coefficient. Intake.

3.1 INTRODUÇÃO

A sazonalidade na produção de forragem no Nordeste Brasileiro tem sido responsável, dentre outros fatores, pela baixa produtividade dos rebanhos que, aliado à variação dos preços das rações animais e suplementos proteicos utilizados na alimentação animal, vem trazendo novas perspectivas no aproveitamento de alimentos alternativos.

A inclusão pelos produtores de subprodutos da agroindústria na formulação de dietas para animais em produção, vem sendo explorada, substituindo os alimentos convencionais. Os subprodutos da agroindústria podem consistir em fontes valiosas de proteína, energia e fibra. No entanto, como a variabilidade no conteúdo de nutrientes é maior para os subprodutos que para os alimentos convencionais, análises frequentes de sua composição química devem ser realizadas para melhor obtenção de resultados (LIMA, 2005).

Segundo McDonald (1991), o consumo voluntário é influenciado pelas características do animal, mas também pela qualidade da forragem. O valor nutritivo de uma silagem pode ser considerado em função do consumo voluntário, digestibilidade e eficiência pelos quais os nutrientes são utilizados (LAVEZZO, 1994).

O consumo exerce grande influência na nutrição de ruminantes, uma vez que determina o nível de nutrientes ingeridos pelo animal e, conseqüentemente, o seu desempenho. O consumo de matéria seca é responsável por 60 a 90% da variação no potencial de produção do rebanho e apenas 10 a 40% dessa produção podem ser atribuídas à digestibilidade e à eficiência de utilização dos alimentos (MERTENS, 1994).

Para melhor avaliação das dietas, o estudo da digestibilidade possibilita a obtenção das relações entre a matéria seca, nutrientes ou energia que foram ingeridos e não excretados nas fezes. No caso de dietas de alta digestibilidade – altos níveis de concentrado, que não levam ao enchimento do rúmen – o consumo é limitado pela demanda energética. Na disponibilidade limitada de alimento, o enchimento e a demanda de energia são suficientes para predizerem o consumo (MERTENS, 1992).

A digestibilidade de um alimento pode ser definida pela capacidade de possibilitar que o animal utilize em maior ou menor escala, seus nutrientes. Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente em apreço (SILVA & LEÃO, 1979).

Desta maneira, conduziu-se este experimento objetivando avaliar o efeito dos níveis crescente de inclusão da torta de algodão na silagem de capim elefante sobre o consumo, digestibilidade dos nutrientes e o balanço de nitrogênio em ovinos.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura NEEF/DZ/CCA/UFC no município de Fortaleza, CE. O município de Fortaleza situa-se na zona litorânea a 15,49 m de altitude, 3°43'02" de latitude sul, e 38°32'35" de longitude oeste com clima do tipo Aw', tropical chuvoso, segundo classificação de Köppen.

Vinte ovinos machos não castrados, pesando em média $17,5 \pm 0,5$ Kg ($\frac{1}{2}$ Morada Nova x $\frac{1}{2}$ SPRD) com aproximadamente 6 meses de idade, provenientes de um mesmo reprodutor foram utilizados para avaliação de quatro níveis de inclusão (0, 7, 14 e 21%) da torta de algodão na ensilagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com base na matéria natural, em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições.

Para a confecção das silagens experimentais foi utilizado o capim-elefante proveniente de capineira já estabelecida na Fazenda Experimental do Vale do Curú (FEVC), em Pentecoste, Ceará, pertencente à Universidade Federal do Ceará. O capim foi cortado manualmente com, aproximadamente, 70 dias de idade, após o corte de uniformização. Em seguida foi processado em picadora de forragem ajustada para corte com tamanho de partícula variando de 1,0 a 2,0 cm, sendo posteriormente misturado à torta de algodão nas diferentes proporções conforme cada tratamento.

Como silos experimentais foram utilizados tambores plásticos de 210 L e 120 L, em que foram colocados 126 kg e 78 Kg de forragem respectivamente, de forma que atingisse uma densidade de 600 kg m^{-3} . Após a pesagem e homogeneização do capim-elefante com a torta de algodão, o material foi compactado no interior do silo. Após o enchimento, os silos foram vedados com lonas plásticas, presas com ligas de borracha.

As rações experimentais foram formuladas com base nas recomendações do NRC (2007) de acordo com a exigência nutricional da categoria, sendo as dietas isoproteicas, isoenergéticas e isofibrosas com diferentes relações volumoso: concentrado (40:60; 43:57; 48:52 e 51:49 nos níveis 0, 7, 14 e 21%, respectivamente). A composição centesimal das rações experimentais encontra-se na Tabela 1 e a composição química dos ingredientes e das rações totais na Tabela 2.

Tabela 1 - Composição centesimal dos ingredientes nas rações experimentais com base na matéria seca

Ingrediente	Níveis de torta de algodão (%)			
	0	7	14	21
Silagem	40,00	43,00	48,00	51,00
Milho	43,13	45,53	46,94	46,88
Soja	15,04	9,59	3,15	0,17
Ureia	0,15	0,14	0,13	0,12
Sulfato de amônio	0,07	0,06	0,06	0,05
Sal comum	0,44	0,44	0,49	0,46
Calcário calcítico	0,66	0,61	0,49	0,49
Fosfato bicálcico	0,50	0,62	0,74	0,82

Tabela 2 - Composição química dos ingredientes e das rações totais

Nutriente (g kg ⁻¹)	Capim- elefante	Torta de algodão	Níveis de torta de algodão (%)			
			0	7	14	21
Matéria seca	176,00	882,80	183,37	244,00	342,60	422,70
Matéria orgânica	902,70	951,10	879,10	895,30	907,90	926,20
Proteína bruta	55,80	357,30	48,50	98,30	163,80	176,30
Extrato etéreo	15,90	90,10	23,90	33,40	46,00	57,00
Fibra em detergente neutro	717,10	498,40	741,10	683,60	678,40	640,80
Fibra em detergente ácido	445,70	358,40	498,50	484,80	465,60	431,00
Celulose	346,90	298,60	346,50	327,00	325,00	287,60
Lignina	50,11	50,53	58,80	48,30	50,30	50,50
Carboidratos totais	831,00	503,70	806,70	763,60	698,10	693,10
Carboidratos não fibrosos	142,20	17,60	82,70	106,80	48,10	85,30
Nutrientes digestíveis totais	520,19	701,88	475,59	541,48	566,45	605,50
Nutrientes na ração total (g kg ⁻¹)						
Matéria seca			583,35	592,61	615,29	644,33
Matéria orgânica			835,00	843,37	859,02	872,64
Proteína bruta			158,54	152,91	143,88	143,62
Extrato etéreo			39,50	47,76	51,72	60,82
Fibra em detergente neutro			397,24	370,33	394,43	389,63
Fibra em detergente ácido			243,26	247,22	252,76	241,62
Celulose			165,84	233,61	236,52	48,07
Lignina			28,26	214,63	42,97	77,28
Carboidratos totais			726,96	725,01	732,58	729,56
Carboidratos não fibrosos			354,02	374,70	361,56	362,44
Nutrientes digestíveis totais			703,83	722,48	718,36	732,99

Os animais foram vermifugados, receberam complexo vitamínico antes do início do experimento e foram alojados em gaiolas metabólicas contendo comedouro, bebedouro e

saleiro, sendo as gaiolas equipadas com coletores e separadores de fezes e urina. Os animais foram pesados antes do início do experimento e a cada semana.

O experimento teve duração de 21 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais às dietas e ao ambiente experimental e sete dias para coleta do alimento fornecido, das sobras, das fezes e da urina objetivando determinar o consumo voluntário, digestibilidade aparente dos nutrientes e balanço de nitrogênio. Silagem e concentrado foram fornecidos diariamente em duas refeições iguais pela manhã (às 8 horas) e à tarde (às 16 horas), sendo a quantidade oferecida calculada diariamente, a partir do consumo anterior de maneira que permitisse sobra de aproximadamente 15% dos alimentos ofertados.

Durante o período de coleta, as determinações do consumo e da digestibilidade foram realizadas por meio de pesagem e amostragem diária de 10% dos alimentos fornecidos, sobras e fezes de cada animal. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas a -10 °C. Ao final do experimento, as amostras referentes a cada animal foram descongeladas e homogeneizadas, sendo retirada uma amostra de aproximadamente 300g, pesada e acondicionada em estufa de ventilação forçada a 55 °C até peso constante, para determinação da matéria pré-seca. Foi, então, processada em moinho de facas, com peneira de 1 mm e acondicionada em recipiente plástico para as análises posteriores.

A determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo, nitrogênio total, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (% do N total), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (% do N total) seguiram metodologias compiladas em Silva e Queiroz (2002). O teor de proteína bruta (PB) foi obtido multiplicando-se o teor de nitrogênio total por 6,25. Os carboidratos totais (CT) foram obtidos conforme Sniffen *et al.* (1992), os carboidratos não fibrosos (CNF) foram determinados de acordo com Hall (2000) e o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi obtido segundo Weiss (1999).

Com os valores obtidos das análises químicas do ofertado e das sobras determinou-se o consumo de MS, MO, EE, PB, FDN, FDA, CT e CNF, que foi expresso em percentual do peso corporal (%PC) e em grama por quilograma de peso metabólico ($\text{g kg}^{-0,75}$). O coeficiente de digestibilidade (CD) dos nutrientes foi determinado segundo a equação 1.

$$\text{CD (\%)} = \left[\frac{\text{NI (g)} - \text{NEF (g)}}{\text{NI (g)}} \right] \times 100 \quad (\text{Eq.1})$$

Onde: NI = nutriente ingerido e NEF = nutriente excretado nas fezes.

No 21º dia, amostras de urina foram coletadas em recipientes plásticos ao longo de 24 horas utilizando-se funis coletores nas gaiolas metabólicas, os quais conduziram a urina até

recipientes plásticos contendo 20 mL de solução de ácido clorídrico 1:1. Após a coleta, os recipientes contendo urina foram devidamente pesados para determinação do volume total produzido, homogeneizada e filtrada em gaze. Posteriormente, foram retiradas alíquotas de aproximadamente 10% do volume total, sendo devidamente identificadas e armazenadas a -5 °C, para determinação do nitrogênio contido na urina de acordo com metodologia descrita em Silva e Queiroz (2002). O balanço de nitrogênio (BN) foi determinado pela diferença entre o nitrogênio ingerido e o excretado nas fezes e urina.

Os dados foram submetidos a análise de variância e de regressão. A escolha dos modelos baseou-se na significância dos coeficientes linear e quadrático, utilizando-se o teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade utilizando o pacote computacional SAS (SAS INSTITUTE, 2003).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) e extrato etéreo (CEE) não foram influenciados pelos níveis de inclusão de torta de algodão (TA) nas silagens de capim-elefante quando expressos em gramas por dia (g dia^{-1}), gramas por kg de peso metabólico ($\text{g kg}^{-0,75}$) e percentual de peso corporal (%PC), com valores médios apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) e extrato etéreo (CEE) em ovinos alimentados com rações contendo silagem de capim-elefante aditivada com diferentes níveis de torta de algodão

Variável	Níveis de torta de algodão				Eq. Regressão	R ²	CV (%)
	0	7	14	21			
CMS (% PC)	2,69	2,93	2,65	3,06	$\hat{Y}=2,83\pm 0,38$	-	14,30
CMS ($\text{g Kg}^{-0,75}$)	54,87	59,40	53,67	62,20	$\hat{Y}=57,54\pm 7,49$	-	13,84
CMO (%PC)	2,51	2,74	2,48	2,87	$\hat{Y}=2,65\pm 0,36$	-	14,32
CMO ($\text{g Kg}^{-0,75}$)	51,12	55,66	50,31	58,37	$\hat{Y}=53,87\pm 7,07$	-	13,85
CPB (%PC)	0,46	0,46	0,39	0,43	$\hat{Y}=0,44\pm 0,06$	-	13,53
CPB ($\text{g Kg}^{-0,75}$)	9,27	9,33	7,88	8,84	$\hat{Y}=8,83\pm 1,13$	-	13,21
CEE(%PC)	0,13	0,15	0,14	0,16	$\hat{Y}=0,15\pm 0,02$	-	14,03
CEE($\text{g Kg}^{-0,75}$)	2,70	3,10	2,76	3,27	$\hat{Y}=2,96\pm 0,42$	-	14,28

O CMS aumenta com a elevação do teor de MS na silagem (VAN SOEST, 1994). Neste sentido, esperava-se elevação no CMS com o incremento dos níveis de torta de algodão (TA) devido ao aumento no teor de MS promovido por este aditivo em função das diferenças entre os teores de MS do capim-elefante ($176,00 \text{ g kg}^{-1}$) e da TA ($882,80 \text{ g kg}^{-1}$). No entanto, a ausência de efeito justifica-se pelas diferenças na relação volumoso: concentrado entre as dietas (40:60; 43:57; 48:52 e 51:49 nos níveis 0, 7, 14 e 21%, respectivamente) que foram necessárias para o adequado balanceamento e culminaram em oferta semelhante de MS na dieta total.

O CMS expresso em %PC e $\text{g kg}^{-0,75}$ foi superior ao relatado por Teles *et al.* (2010) que verificaram CMS de 2,22 %PC e $46,38 \text{ g kg}^{-0,75}$ ao alimentarem ovinos exclusivamente com silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de subproduto do caju desidratado. Já Carvalho Júnior *et al.* (2009) verificaram CMS em ovinos de 3,59%PC e $79,8 \text{ g kg}^{-0,75}$ ao utilizarem silagem de capim-elefante com 15% de casca de café e 3,85%PC e $86,9 \text{ g kg}^{-0,75}$ ao utilizarem silagem de capim-elefante com 15% de farelo de mandioca, ambos suplementados com concentrado. Estes resultados foram superiores aos obtidos na presente pesquisa que apresentaram valores médios de 2,83 %PC e $57,54 \text{ g kg}^{-0,75}$ e mostram possível efeito negativo do uso da TA na ensilagem de capim-elefante sobre o CMS.

A ausência de efeito dos níveis de TA nas silagens de capim-elefante sobre o CMO, CPB e CEE é decorrente das rações serem isoproteicas e isoenergéticas, associada a alta correlação positiva entre CMS e CMO ($r=0,99$; $p<0,0001$), CMS e CPB ($r=0,85$; $p<0,0001$) e CMS e CEE ($r=0,93$; $p<0,0001$). O CPB expresso em %PC não foi suficiente para o atendimento das exigências propostas pelo NRC (2007) para cordeiros de maturidade precoce com oito meses pesando 20kg de PC que varia de 0,52 a 0,56%PC em decorrência da proporção de PB da ração que é degradável no rúmen.

Não houve efeito dos níveis de TA sobre os consumos de fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), carboidratos totais (CCT) e carboidratos não fibrosos (CCNF) expressos em %PC e $\text{g kg}^{-0,75}$ (Tabela 4). Esta resposta deve-se ao balanceamento da ração que objetivou torná-las isoenergéticas e isofibrosas reduzindo possíveis variações dos teores de FDN, FDA, CT e CNF decorrentes da inclusão de TA nas silagens de capim-elefante. O CFDN médio de 1,07%PC está dentro dos limites de 0,8 a 1,2%PC preconizados por Van Soest (1994) para um bom funcionamento do rúmen.

Tabela 4 - Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), carboidratos totais (CCT) e não fibrosos (CCNF) em ovinos alimentados com rações contendo silagem de capim-elefante aditivada com diferentes níveis de torta de algodão

Variável	Níveis de torta de algodão				Eq. Regressão	R ²	CV (%)
	0	7	14	21			
CFDN (%PC)	1,03	1,07	1,02	1,16	$\hat{Y}=1,07\pm 0,15$	-	15,87
CFDN (g kg ^{-0,75})	21,02	21,83	20,61	23,66	$\hat{Y}=21,78\pm 3,02$	-	15,48
CFDA (%PC)	0,57	0,67	0,61	0,67	$\hat{Y}=0,63\pm 0,10$	-	16,43
CFDA (g kg ^{-0,75})	11,65	13,54	12,26	13,63	$\hat{Y}=12,77\pm 1,92$	-	16,05
CCT (%PC)	1,92	2,09	1,93	2,24	$\hat{Y}=2,04\pm 0,28$	-	14,50
CCT (g kg ^{-0,75})	39,07	42,43	39,05	45,60	$\hat{Y}=41,54\pm 5,60$	-	14,01
CCNF (%PC)	1,04	1,10	0,94	1,11	$\hat{Y}=1,05\pm 0,16$	-	15,94
CCNF (g kg ^{-0,75})	21,12	22,39	19,07	22,58	$\hat{Y}=21,29\pm 3,16$	-	15,40

O coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) diminuiu linearmente com as proporções de TA nas silagens de capim-elefante. Cada ponto percentual de TA adicionado reduziu a DMS em 5,56 g kg⁻¹. Esta redução pode ser atribuída ao aumento da participação das silagens na ração total com conseqüente redução do concentrado, diminuindo a taxa de passagem e conseqüentemente o CDMS. Resultados semelhantes foram obtidos Medeiros *et al.* (2007) ao avaliarem ovinos castrados alimentados com rações totais contendo diferentes proporções de concentrado, verificaram aumento do CDMS de 2,66 g kg⁻¹ de MS para cada ponto percentual de concentrado adicionado às rações.

Apesar da similaridade dos teores de MO das rações e dos CMO pelos animais nos diferentes tratamentos, houve redução linear do coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica (CDMO) com os níveis de TA nas silagens (Tabela 5). Este resultado é atribuído a alta correlação entre CDMO e CDMS ($r=0,99$; $p<0,0001$) e sugere que os fatores responsáveis pela redução do CDMS também impactaram no decréscimo do CDMO.

Tabela 5 - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), fibra em detergente neutro (CDFDN), carboidratos totais (CDCT) e não fibrosos (CDCNF) em ovinos alimentados com rações contendo silagem de capim-elefante aditivada com diferentes níveis de torta de algodão

Variável	Níveis de torta de algodão				Eq. Regressão	CV	
	0	7	14	21		R ²	(%)
DMS (g kg ⁻¹)	533,05	516,45	440,09	428,78	Y= 537,97-5,56TA	0,53	8,93
DMO (g kg ⁻¹)	561,63	547,17	459,72	457,21	Y= 566,54-5,72TA	0,51	9,18
DPB (g kg ⁻¹)	590,44	552,24	456,78	422,51	Y= 595,38-8,56TA	0,80	6,69
DEE (g kg ⁻¹)	7155,7	760,46	731,05	736,48	Y=735,92±31,39	-	3,95
DFDN (g kg ⁻¹)	461,24	417,28	331,6	363,42	Y= 469,20-13,54TA+0,39TA ²	0,33	18,4
DCT (g kg ⁻¹)	543,01	521,9	432,55	436,12	Y= 544,90-5,86TA	0,46	10,8
DCNF (g kg ⁻¹)	689,98	660,88	559,63	527,28	Y= 697,85-8,42TA	0,78	6,07

As rações com maiores níveis de TA apresentaram redução nos coeficientes de digestibilidade da PB, com decréscimos de 8,56 g kg⁻¹ de MS a cada aumento de um ponto percentual de TA nas silagens. Este resultado não era esperado, pois apesar das rações totais serem isonitrogenadas, o teor de PB nas silagens foi incrementado com a inclusão da TA. Entretanto, nos maiores níveis de TA houve elevação no teor de N-NH₃ das silagens (dados não publicados) que impactou na proporção de proteína solúvel remanescente para digestão ruminal e conseqüentemente na DPB. Gouet *et al.* (1970) verificaram perdas de N proteico durante a ensilagem de até 750g kg⁻¹ de N total, sendo grande parte proveniente da proteína solúvel da forragem. De fato, durante a fermentação no silo, a maior parte da proteína que resiste à ação da proteólise refere-se a proteína ligada à membrana (ROOKE e HATFIELD, 2003), ou seja, uma proteína de maior digestibilidade.

O coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo (CDEE) não foi influenciado pelos níveis de TA com valor médio de 735,92 g kg⁻¹. Resultados inferiores foram relatados por Teles *et al.* (2010), que também não verificaram efeito no CDEE ao adicionarem pedúnculo de caju desidratado na silagem de capim-elefante com valores médios de 589,70 g kg⁻¹.

O coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN) apresentou resposta quadrática com o incremento da TA nas silagens, com menor CDFDN obtido (351,68 g kg⁻¹ de MS) quando foram adicionados 17,36% de TA. Este resultado justifica-se pelo aumento nos teores de lignina com a maior participação da TA nas silagens. A lignina junto com a celulose e hemicelulose representam a fração FDN e quando está presente em grande quantidade, tem maior possibilidade de formar complexos com hemicelulose e celulose tornando-as indisponíveis para o crescimento microbiano (VAN SOEST, 1994) com conseqüente redução do CDFDN.

Houve redução linear dos coeficientes de digestibilidade dos carboidratos totais (CDCT) e carboidratos não fibrosos (CDCNF) com adição da TA. O CDCT variou de 544,90 a 421,84 g kg⁻¹ e o CDCNF variou de 697,85 a 521,03 g kg⁻¹ nos níveis 0 e 21% respectivamente. Isto mostra o efeito negativo da inclusão de TA na silagem de capim-elefante, pois os CNF são de fácil fermentação garantindo maior aporte energético no ambiente ruminal (NRC, 2001).

O nitrogênio (N) consumido e fecal, expressos em g dia⁻¹ e g kg^{-0,75}, e o nitrogênio urinário expresso em g dia⁻¹, g kg^{-0,75} e percentagem do N consumido (%NC) não foram influenciados pelos níveis de inclusão de TA (Tabela 6).

Verificou-se resposta quadrática para N fecal expresso em %NC em função dos níveis de TA. O N fecal apresentou valor mínimo de 39,09%NC quando 3,20% de TA foi adicionado a silagem, voltando a elevar-se a partir desse valor. Este fato deveu-se a redução do CDPB nos maiores níveis de TA com consequente aumento na excreção de N nas fezes. Mesmo no nível de TA que promoveu menor valor de N fecal (3,20% de TA), houve maior perda de N pela via fecal comparada a via urinária, que apresentou valor médio de 28,41 %NC. Resultado semelhantes aos da presente pesquisa foram relatados por Moreno *et al.* (2010) que avaliaram o balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado e verificaram perdas de N fecal e urinária de 40,74 e 22,20% do N ingerido, respectivamente.

Tabela 6 - Balanço de compostos nitrogenados em ovinos alimentados com rações contendo silagem de capim-elefante aditivada com diferentes níveis de torta de algodão

Variável	Níveis de torta de algodão				Eq. Regressão	R ²	CV (%)
	0	7	14	21			
N consumido							
g dia ⁻¹	18,62	19,24	16,25	17,49	$\hat{Y}=17,90\pm 2,03$	-	10,87
g kg ^{-0,75}	2,20	2,30	1,95	2,07	$\hat{Y}=2,13\pm 0,26$	-	11,70
N fecal							
g dia ⁻¹	7,18	8,52	7,17	11,16	$\hat{Y}=8,51\pm 2,82$	-	32,78
g kg ^{-0,75}	0,85	1,02	0,86	1,32	$\hat{Y}=1,01\pm 0,33$	-	33,12
%NC	38,59	43,83	43,81	63,20	$\hat{Y}=39,83-0,461TA+0,072TA^2$	0,42	24,18
N urinário							
g dia ⁻¹	5,18	4,37	4,78	5,62	$\hat{Y}=4,99\pm 1,36$	-	31,82
g kg ^{-0,75}	0,61	0,52	0,57	0,67	$\hat{Y}=0,59\pm 0,16$	-	30,71
%NC	28,44	23,59	29,13	32,50	$\hat{Y}=28,41\pm 8,86$	-	36,08
Balanço de nitrogênio (BN)							
g dia ⁻¹	6,26	6,35	4,31	0,71	$\hat{Y}=6,29+0,13TA-0,02TA^2$	0,57	49,29

g kg ^{-0,75}	0,74	0,76	0,52	0,08	$\hat{Y}=0,74+0,02TA-0,002TA^2$	0,55	50,06
%NC	32,98	32,58	27,06	4,31	$\hat{Y}=32,37+1,09TA-0,11TA^2$	0,54	47,69

O balanço de nitrogênio (BN) expresso em g dia⁻¹, g kg^{-0,75} e %NC apresentou resposta quadrática com valor máximo de 6,50 g dia⁻¹, 0,79 g kg^{-0,75} e 35,07%NC nos níveis de 3,25, 5,00 e 4,95% de TA respectivamente. O máximo BN obtido com inclusão de aproximadamente 5% de TA pode ser atribuído a redução do CDPB nas maiores inclusões de TA. A boa correlação entre CDPB e BN expresso em g dia⁻¹, g kg^{-0,75} e %NC ($r=0,75$; $p=0,0002$; $r=0,74$; $p=0,0002$ e $r=0,71$; $p=0,0004$, respectivamente) corroboram o impacto negativo do CDPB sobre o BN. Em associação a redução nos CDPB, os menores valores de CDCNF reduziram a disponibilidade de proteína e energia digestível, prejudicando a sincronização desses nutrientes e a maximização da síntese microbiana e conseqüentemente aumentando as perdas nitrogenadas pela via fecal e urinária.

3.4. CONCLUSÕES

A adição de torta de algodão na ensilagem de capim-elefante não altera o consumo de nutrientes, mas prejudica os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes. A inclusão de 5% de torta de algodão na ensilagem de capim-elefante promove melhor eficiência da utilização das fontes de proteína quando o objetivo for utilizar a silagem na composição de uma ração balanceada.

REFERÊNCIAS

- GOUET, P.; FATIANOFF, N.; BOUSET, J. Metabolisme de l'azote et des glucides dans une luzerne ensilée et stérilisée par irradiation. **Comptes Rendus de l'Académie des Sciences**, v.270, p.1024-1027, 1970.
- HALL, M.B. Management strategies against ruminal acidosis. In: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 10., 1999, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: 1999. p.104-113.
- LAVEZZO, W. Ensilagem de capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 10., Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FAELQ, 1994.p. 169-275
- LIMA, M.L.M. Uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: 2005. p. 446.
- MCDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Willey & Sons.1981.226p.
- MEDEIROS, G. R. *et al.* Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1162-1171, 2007 (supl.).
- MERTENS, D.R. Nonstructural and structural carbohydrates in large dairy herd management. **American Dairy Science Associates**, p.219, 1992.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: **Forage quality, evaluation, and utilization**. G. C. Fahey, Jr., ed. American Society Agronomy, p.450-493, 1994.
- MORENO, G. M. B. *et al.* Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.853-860, 2010
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 7a. ed. Washington: D.C. 363p. 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. New York: National Academy of Sciences, 2007. 362 p.
- ROOKE, J. A.; HATFIELD, R. D. Biochemistry of ensiling. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H. **Silage Science and Technology**. Madison: American Society of Agronomy, 2003. cap. 3, p. 95-139.
- SAS INSTITUTE. SAS System for Windows. Version 9.0. Cary: SAS Institute Inc. 2003. 2 CD-ROMs.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de Nutrição de Ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 380p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

TELES, M. M.; NEIVA, J.N.M.; CLEMENTINO, H.R. *et al.* Consumo, digestibilidade de nutrientes e balanço de nitrogênio da silagem de capim-elefante com adição de pedúnculo de caju desidratado. **Ciência Rural**, v.40, n.2, p.427-433, 2010.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.

4. DESEMPENHO PRODUTIVO DE OVINOS CONFINADOS E ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO TORTA DE ALGODÃO EM DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO NA ENSILAGEM DE CAPIM- ELEFANTE

RESUMO

Este estudo foi conduzido com o objetivo de verificar o desempenho produtivo de borregos alimentados com diferentes níveis de inclusão de torta de algodão (0; 7; 14 e 21%) na ensilagem de capim elefante. O peso corporal inicial (kg) foi similar nos borregos alimentados com as diferentes silagens. Foi avaliado o ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD), o consumo da matéria seca (CMS), a conversão alimentar (CA) e o número de dias para o borrego ganhar 12 kg (D12). Os animais foram pesados semanalmente e ao analisar a variável GPT (kg), pode-se verificar que não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém, os borregos que foram alimentados com a ração que utilizava 21% de inclusão de torta de algodão, foram os que obtiveram maior peso final, ganho de peso total e ganho médio diário (g/d), aliado a um menor número de dias para um ganho de 12 kg. Apesar de não haver diferença entre os tratamentos ($P>0,05$), do ponto de vista do investidor é mais interessante utilizar a ração contendo 21% de inclusão de torta de algodão visto que os animais levam menos tempo para atingir o peso ideal de venda ou abate, o que irá garantir um maior número de lotes por ano, podendo assim diluir os custos do investimento.

Palavras-chave: Confinamento. Ganho de peso total. Torta de algodão. Silagem.

ABSTRACT

This study was conducted in order to verify the productive performance of lambs fed with different levels of inclusion of cottonseed cake (0, 7, 14 and 21%) in elephant grass silage. The initial body weight (kg) was similar in lambs fed with different levels of inclusion of cottonseed meal (CM) in silage of elephant grass. We evaluated the total weight gain (TWG), the average daily gain (ADG), the consumption of dry matter (DMI), the feed conversion (FC) and the number of days in which the lamb gained 12 kg (D12). The animals were weighed on a weekly base, and we also analyzed the TWG variable (kg), verifying that there were no significant differences between the treatments. However, the lambs that were fed on the diet that included 21% of cottonseed meal were also those the ones that had higher final weight, total weight gain and average daily gain (g/d), as well as a fewer number of days needed to gain 12 kg. Although there was no difference between treatments ($P > 0,05$), the investor is more inclined in using the diet containing 21% inclusion of cottonseed meal because the animals take less time to reach the ideal weight for sale or slaughter, which ensures a larger number of batches per year, and thus dilutes the investment costs.

Keywords: Containment. Overall weight gain. Cottonseed cake. Silage.

4.1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura se destaca como atividade em franco crescimento no Brasil, o que é confirmado pelo interesse dos criadores pela espécie ovina e do mercado consumidor pelos seus produtos.

O crescimento da procura por carne ovina impulsionou o aumento da produção de borregos para abate, gerando a necessidade de melhoria nos sistemas de produção (SUSIN, 2002). Contudo, a alimentação dos animais, um dos aspectos mais importantes dessa atividade, ainda é realizada de maneira empírica, sem levar em conta aspectos nutricionais e econômicos.

A utilização do confinamento apresenta-se como uma alternativa viável, pois o mercado consumidor é muito exigente e a carne de borregos assim terminados e com dietas balanceadas apresenta características sensoriais superiores àqueles terminados em pastagem, além disso, borregos criados em pastagem ficam expostos à alta infestação parasitária (SIQUEIRA, 2000), prejudicando o seu desempenho e a lucratividade dos produtores.

Uma das desvantagens do confinamento é o balanço econômico desfavorável em relação aos custos dos insumos, principalmente de concentrados proteicos. Alimentos alternativos, principalmente na forma de subprodutos da agroindústria, vêm sendo uma alternativa de substituição aos alimentos tradicionais, podendo substituir parcialmente ou totalmente o algodão e a soja (NAUFEL et al., 1962; LOUREIRO, 1962), que normalmente são os ingredientes mais dispendiosos da dieta.

A terminação de borregos em confinamento apresenta uma série de benefícios, como menor mortalidade dos animais em razão do maior controle sanitário e nutricional o que resulta em abate precoce e carcaças com melhor qualidade, refletindo em melhor preço para o consumidor e garantia ao produtor de retorno mais rápido do capital investido. Diante da necessidade de aumentar o nível de concentrado das dietas em busca de ganhos que compensem a prática do confinamento, verifica-se a maior possibilidade de distúrbios metabólicos (ALVES et al., 2003), sobretudo alterações no pH ruminal (PHY e PROVENZA, 1998; SANTRA e KARIN, 2001).

Com o objetivo de baratear os custos de produção, uma das alternativas mais promissoras tem sido a utilização de alimentos alternativos, oriundos de processos industriais que geram grande quantidade de resíduos com valor nutritivo variável.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito da inclusão da torta de algodão na ensilagem de capim-elefante sobre o consumo e desempenho de ovinos.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura-NEEF/DZ/CCA/UFC (www.neef.ufc.br) em Fortaleza, Ceará, no período de Janeiro a Março de 2011.

Foram avaliados quatro níveis de inclusão (0, 7, 14 e 21%) da torta de algodão na ensilagem do capim elefante em rações para borregos, num delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições (borregos).

Os animais experimentais foram adquiridos do próprio rebanho do NEEF e constaram de animais mestiços (½ Morada Nova x ½ sem padrão racial definido), machos, inteiros, com peso corporal inicial de $20,39 \pm 4,47$ kg. Antes do início do experimento, os animais foram vermifugados e receberam suplementação de vitaminas A, D e E sendo alojados em quatro baias coletivas, providas de comedouros, bebedouros e saleiros, dispostas em área coberta.

As rações experimentais foram formuladas com base nas recomendações do NRC (2007), sendo isoproteicas e isoenergéticas, com diferentes relações de volumoso: concentrado), sendo de 40:60, 43:57, 48:52 e 51:49, com base na matéria seca.

O volumoso utilizado foi a silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*), manejado sob irrigação e cortado aos 70 dias de idade proveniente da Fazenda Experimental Vale do Curu-FEVC/CCA/UFC, em Pentecoste, Ceará.

A composição centesimal dos ingredientes das dietas encontra-se na Tabela 1 e a composição bromatológica das dietas experimentais na Tabela 2.

Tabela 1. Composição centesimal dos ingredientes e da ração total contendo diferentes níveis de inclusão da torta de algodão na silagem de capim-elefante

Ingrediente	Nível de inclusão			
	0%	7%	14%	21%
Milho	71,89	79,88	90,27	95,68
Soja	25,07	16,83	6,05	0,35
Ureia	0,25	0,25	0,25	0,25
Sulfato de amônio	0,11	0,11	0,11	0,11
Sal comum	0,74	0,78	0,95	0,94
Calcário calcítico	1,10	1,07	0,94	1,00
Fosfato bicálcico	0,84	1,08	1,43	1,67

Os animais foram alimentados com ração contendo proporções entre volumoso e concentrado variadas de forma a ultrapassar 25% de FDN, considerado o mínimo necessário para manter as funções ruminais e não prejudicar a digestibilidade (MERTENS, 1992).

As rações foram formuladas para que os nutrientes fossem suficientes para ganhos de 190 g/ovino x dia, conforme NRC (2007). As dietas foram compostas por farelo de milho, farelo de soja, calcário calcítico, fosfato bicálcico, ureia e sal comum. Foi adotado um período experimental de 70 dias, com 14 de adaptação e 62 de coleta de dados, em que as pesagens foram feitas a cada sete dias, além da pesagem inicial e da final, em que os borregos foram pesados ao final da tarde e no dia seguinte pela manhã, após jejum de água e comida de, aproximadamente, 14 horas, a fim de se obter um coeficiente de perdas ao jejum médio para cada ovino. A ração experimental foi fornecida diariamente em duas refeições, uma pela manhã (50% do total ofertado ao dia) e outra à tarde (50% do total ofertado ao dia), coletando-se no dia seguinte as sobras, que foram pesadas, mantendo-as em torno de 12%.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica dos ingredientes e das dietas experimentais

Item		Ingredientes				Dieta Total (% MS) ²			
		CE	TA	Milho	Soja	0%TA	7%TA	14%TA	21%TA
MS	%MN	17,6	88,28	88,59	87,38	18,56	21,95	27,85	33,18
MO	%MN	90,27	95,11	97,94	93,31	87,91	89,53	90,79	92,64
PB	%MS	5,58	35,71	10,82	52,22	5,28	10,86	16,38	17,63
FDN	%MS	71,71	49,84	12,19	15,43	69,17	65,33	60,04	60,36
FDN _{cp}	%MS	68,88	48,61	10,59	13,54	66,54	63,48	59,07	58,65
FDA	%MS	44,57	35,84	3,2	9,57	44,42	41,1	39,83	36,29
EE	%MS	1,59	9,01	4,07	3,87	2,39	3,34	4,6	5,7
CEL	%MS	34,69	29,86	2,27	8,86	35,67	32,68	32,5	28,76
HCEL	%MS	27,14	14	8,99	5,86	24,75	24,23	20,21	24,07
LIG	%MS	4,99	5,83	0,29	1,25	5,87	4,83	5,03	5,05
NIDN	%NT	34,47	6,58	4,97	4,55	18,51	14,72	11	10,1
NIDA	%NT	5,47	7,01	1,97	3,1	4,84	6,2	5,35	5,78
CHOT	%MN	83,1	50,39	76,81	37,22	80,24	75,33	69,81	76,81
CNF	%MN	14,22	1,78	64,43	23,09	13,7	11,85	10,74	10,66
NDT1	%MN	52,02	70,19	88,51	81,89	50,89	56,52	60,41	63,31

¹NDT estimado. NRC (2001).

² Porcentagem da dieta Total, em base da MS.

MS, MO, PB, FDN, FDN_{cp}, FDA, EE, CEL, HCEL, LIG, NIDN, NIDA, CT, CNF, e NDT – Matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, fibra em detergente ácido, extrato etéreo, celulose, hemiceluloses, lignina, nitrogênio insolúvel em detergente neutro, nitrogênio insolúvel em detergente ácido, carboidratos totais, carboidratos não-fibrosos e nutrientes digestíveis totais.

Amostras dos ingredientes utilizados (silagem de capim elefante, torta de algodão, fubá de milho, farelo de soja) foram coletadas antes do preparo das rações experimentais. Já as

amostras dos alimentos fornecidos (volumoso e concentrado) foram coletadas sempre antes do fornecimento aos animais. As sobras foram coletadas diariamente por baia. Dessas amostras semanais, foram feitas amostras compostas, por tratamento e por período, as quais foram mantidas em freezer (-10°C) para posteriores análises. Ao fim do experimento, foi realizada a pré-secagem das amostras em estufa com circulação de ar a 55 °C, por 72 horas. Em seguida, as amostras foram trituradas em moinho tipo *Willey*, com malha de 1 mm (VANZANT et al., 1998) e armazenadas em frascos identificados e hermeticamente fechados.

As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará onde foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e cinzas (CINZAS) conforme técnicas descritas em Silva e Queiroz (2002). Os carboidratos totais (CT) foram obtidos a partir da equação: $100 - (\%PB + \%EE + \%CINZAS)$ conforme Sniffen et al. (1992). Valores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram obtidos por diferença entre CT e FDNcp.

Foram determinados ainda os valores do consumo de matéria seca e nutrientes, como também o ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e número de dias para ganhar 12 kg (D12).

A pesagem dos animais foi realizada a cada sete dias. O GPT foi calculado pela diferença entre a última e a primeira pesagem. O GMD foi calculado tomando-se o peso inicial e final de cada semana, dividido pelo tempo transcorrido. O número de dias necessários para os animais ganharem 12 kg (D12), foi estimado dividindo-se essa quantidade em gramas pelo GMD. A conversão alimentar (CA) foi obtida dividindo o consumo médio diário de MS da ração de cada ovino seu respectivo GMD.

Para o cálculo do consumo da matéria seca (CMS), foram coletadas amostras de fezes em que foram colocados bolsas coletoras de fezes nos animais. Segundo Detmann et al. (2001), o consumo diário da matéria seca pode ser calculado, por meio da equação: $CMS = EF / (1 - DIG)$, em que o CMS é o consumo da matéria seca (kg/dia), EF é a excreção fecal (kg/dia) e DIG é a digestibilidade da dieta.

Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de comparação de médias e análise de regressão. As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas, adotou-se o procedimento GLM, do programa computacional SAS (SAS INSTITUTE, 2003).

4.3 RESULTADO E DISCUSSÃO

O peso corporal inicial (kg) foi similar ($P>0,05$) nos borregos alimentados com os diferentes níveis de inclusão de TA (Tabela 3), mostrando assim haver homogeneidade entre as unidades experimentais no início do experimento.

O maior GPT se deu nos animais que se alimentaram com a dieta contendo 21% de inclusão da torta de algodão na ensilagem de capim-elefante, apresentado também maior resultado do GMD. Em relação ao ganho de peso total (GPT), o tratamento que ganhou menos peso com a dieta, mas não deferiu dos demais foi o tratamento com 14% de inclusão de TA na silagem de capim elefante. Esse menor ganho de peso, provavelmente deve-se ao fato dos animais que se encontravam nessa baía, apresentarem um comportamento mais agressivo, acabando por interferir no consumo, diminuindo assim a ingestão do alimento.

Tabela 3 - Efeito dos níveis de inclusão da torta de algodão (TA) na silagem de capim- elefante sobre o desempenho produtivo de ovinos mestiços

Variável	Nível de Inclusão de torta de algodão				DMS	Eq.	CV (%)	R ²
	0%	7%	14%	21%				
PI (kg)	20,67	20,90	20,00	20,58	1,55	$\hat{Y}=20,54\pm 0,02$	3,90	0,37
GPT (kg)	7,794	7,693	5,560	8,478	4,414	$\hat{Y}=7,38\pm 0,17$	34,71	0,14
GMD (g)	0,103	0,101	0,073	0,112	58,064	$\hat{Y}=0,100\pm 0,17$	34,69	0,14
CMS (g MS/dia)	411,12	503,51	456,32	525,00	144,22	$\hat{Y}=408,03\pm 0,12$	16,66	0,21
CA (kg MS cons/kg PC ganho)	5,10	5,30	5,85	5,07	7,76	$\hat{Y}=5,33\pm 0,07$	53,37	0,28
Número de dias para o ganho de 12 kg	131	123	168	112	179	$\hat{Y}=133\pm 0,18$	59,85	0,19

DMS – Diferença mínima significativa

PI – Peso inicial

GPT – Ganho de peso total

GMD – Ganho médio diário

CMS – Consumo de matéria seca

CA – Conversão alimentar

O GMD influenciou diretamente no D12 (Tabela 3), onde os animais alimentados com ração contendo 21% de torta de algodão na ensilagem de capim-elefante apresentaram menor D12 (112 dias). Apesar de não haver diferença entre os tratamentos, do ponto de vista

do investidor é mais interessante utilizar a ração contendo 21% de inclusão de torta de algodão, visto que os animais levam menos tempo para atingir o peso ideal de venda ou abate, o que irá garantir um maior número de lotes por ano, podendo assim diluir os custos do investimento.

O melhor desempenho apresentado pelos borregos que receberam a ração contendo 21% de inclusão de TA na ensilagem de capim-elefante, pode ser explicado devido a uma relação satisfatória entre PDR e PNDR na ração utilizada.

A concentração dos aminoácidos a serem absorvidos no intestino delgado pode aumentar devido à fração proteica que escapa à degradação microbiana pode suplementar a proteína de origem microbiana que chega ao duodeno (SANTOS e HUBER, 1996).

4.4 CONCLUSÃO

A inclusão de torta de algodão ao nível de 21% até ensilagem do capim-elefante favoreceu no melhor desempenho de borregos confinados.

REFERÊNCIAS

ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C. et al. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1937-1944, 2003 (suplemento 2).

DETMANN, E.; CECON, P. R.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES FILHO, S. C.; ARAÚJO, C. V. Estimação de parâmetros da cinética de trânsito de partículas em bovinos sob pastejo por diferentes sequências amostrais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.220-230, 2001.

LOUREIRO, M.C. Torta de semente de mamoneira na alimentação animal. **Revista Ceres**, v.11, n.66, p.290-294, 1962.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of sheep tables**. in: Nutrient Requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids. 7a ed. Washington: Nacional Academic Press, 2007, p.244-270.

NAUFEL, F.; ASSIS, F.P.; REZENDE, M.L.R. et al. Efeitos comparativos da administração de farelos de torta de mamona atoxicada, de soja e de algodão na dieta de vacas em lactação. **Boletim da Indústria Animal**, v.20, p.47-53, 1962.

PHY, T.S.; PROVENZA, F.D. Sheep fed grain prefer foods and solutions that attenuat acidosis. **Journal of Animal Science**, v.76, n.4, p.954-960, 1998.

SANTOS, F. A. P.; SANTOS, J. E. P.; THEURER, C. B.; HUBER, J. T. Effects of rumen degradable protein on dairy cow performance: A 12-year literature review. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 12, p. 3182-3213, 1998.

SANTRA, A.; KARIM, S.A. Nutrient utilization and growth performance of Malpura and Awassi x Malpura crossbred lambs under intensive feeding. **Small Ruminant Research**, v.41, n.3, p.277-282, 2001.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ª ed. Viçosa: UFV, 235p. 2002.

SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de Nutrição de Ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

SIQUEIRA, E.R.; OSÓRIO, J.C.S.; GUERREIRO, J.L.V. et al. Desempenho de cordeiros machos e fêmeas da raça Ideal e cruzas Texel x Ideal, criados em pastagem nativa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n.12, p.523-1528, 1984.

SUSIN, I. Produção de cordeiros (as) para abate e reposição. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 2. 2002, Lavras. **Anais...Lavras: UFLA**, 2002. 216p.

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

VANZANT, E.S.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C. Standardization of in situ techniques for ruminant feedstuff evaluation. **Journal of Animal Science**, v. 76, n.10, p. 2717-2729, 1998.

5. ANÁLISE BIOECÔNOMICA DO CONFINAMENTO DE OVINOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE TORTA DE ALGODÃO

RESUMO

O estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar as respostas econômicas e efetuar uma análise de investimento do confinamento de borregos mestiços ($\frac{1}{2}$ Morada Nova x $\frac{1}{2}$ sem padrão racial definido) alimentados com silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de inclusão de torta de algodão. Foram utilizados vinte ovinos machos não castrados, pesando em média $20,44 \pm 4,47$ kg com aproximadamente 6 meses de idade, provenientes de um mesmo reprodutor, e distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos de 0, 7, 14 e 21% de inclusão de torta de algodão a silagem de capim-elefante. Para se efetuar a análise econômica foram considerados os preços de mercado obtidos para os ingredientes das rações e para o peso corporal dos borregos. As análises dos diferentes sistemas foram realizadas com base em simulações utilizando um número de duzentos borregos por lote. De posse do custo de cada ração e do consumo de matéria seca das mesmas, foram analisados os indicadores técnicos, zootécnicos e econômicos utilizando-se planilhas do Programa Excel®. Analisando o lucro da atividade (R\$/mês), verificou-se que o maior valor de manutenção da atividade foi observado no sistema cujos borregos foram alimentados com dieta contendo 21% de inclusão da torta de algodão. Analisando os resultados, verificou-se que para que os tratamentos 0; 7; 14 e 21% de inclusão de torta de algodão na silagem de capim-elefante tivessem lucros, os borregos teriam que ser vendidos a R\$ 7,95, R\$ 7,67, e R\$ 7,16 e 8,63/kg PC, respectivamente. De acordo com as diferentes análises econômicas e de investimentos realizados, pode-se concluir que nenhum sistema de produção apresentou resultados rentáveis nos primeiros 10 anos.

Palavras-chave: Análise econômica. Confinamento. Torta de algodão. Silagem

ABSTRACT

This study was conducted in order to evaluate the economic answers and carry out an investment analysis for the confinement of crossbred lambs ($\frac{1}{2}$ Morada Nova x $\frac{1}{2}$ undefined breed) with these lambs being fed with silage of elephant grass with different levels of inclusion of cottonseed meal. We used twenty male sheep that were not castrated, weighing on average 20.44 ± 4.47 kg for 6 months old, from the same producer, and randomly assigned to four treatments of 0, 7, 14 and 21% inclusion of cottonseed meal to elephant grass silage. To conduct the economic analysis, we considered the market prices obtained for the ingredients of the feed and for the weight of the lambs. The analyses of the different systems were based on simulations using two hundred lambs per batch. We analyzed the cost of each compound feed and dry matter consumption of the same type, the technical, zootechnical and economic indicators using Excel® spreadsheets program. By analyzing the profit Activity (R\$/month), we discovered that the highest value of the activity was observed in the system in which the lambs were fed on a diet containing 21% inclusion of cottonseed meal. Analyzing the results, we verified that the treatments of 0; 7; 14 and 21% cottonseed meal inclusion in elephant grass silage would only provide profits if the lambs were sold at R\$ 7.95/kg BW, R\$ 7.67/kg BW and R\$ 7.16/kg BW and 8.63/kg BW, respectively. According to the different analysis and economic investments, we concluded that no production system will have profitable results in the first 10 years.

Keywords: Economic analysis. Confinement. Cottonseed meal. Silage.

5.1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui um grande potencial para produção de pequenos ruminantes, apresentando condições propícias para produção de carne e pele. Os criadores, desde que trabalhem com as técnicas apropriadas, bons animais e boas condições, podem obter ótimos lucros com a criação desses animais (ROCHA, 2006).

A ovinocultura vem crescendo muito nos últimos anos, principalmente devido à grande procura pela carne ovina. A atividade tem tido grande crescimento nas regiões norte, sudeste e centro-oeste. O sucesso dessa atividade é determinado, entre outros fatores, pela taxa de cordeiros para abate que varia em função do número de matrizes e seu desempenho reprodutivo (SASA et al., 2002).

O confinamento de borregos surge como uma das alternativas viáveis de criação, facultando aos animais alimentação balanceada que garanta ganhos de peso satisfatórios. Durante o processo de engorda dos animais, as rações, além de apresentar elevada concentração de nutrientes, têm que ser de baixo custo. Assim, torna-se necessário estudar a facilidade de incluir diversas fontes alimentares alternativas não tradicionais e quantificar as respostas em termos produtivos e econômicos.

Inúmeras fontes de proteína estão disponíveis no mercado, entre as quais, o farelo de soja, um dos principais alimentos proteicos utilizados na alimentação de ruminantes, com ótima composição e sem limitação de uso. Contudo, um dos principais entraves na utilização desse ingrediente é o alto preço, acarretando em aumento no custo de produção (TORRES, et al., 2003). Diante disso, torna-se imprescindível a utilização de alimentos alternativos, nutricionalmente viáveis e de baixo custo, uma vez que a alimentação é o item de maior importância no custo de produção.

Objetivou-se com esse estudo avaliar o desempenho bioeconômico de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da torta de algodão na ensilagem de capim-elefante.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura-NEEF/DZ/CCA/UFC em Fortaleza, Ceará, no período de janeiro a março de 2011. O município de Fortaleza situa-se na zona litorânea a 15,49 m de altitude, 3°43'02" de latitude sul, e

38°32'35" de longitude oeste.

Foram avaliados quatro níveis de inclusão (0, 7, 14 e 21%) de torta de algodão em rações para borregos, num delineamento inteiramente casualizado alocando-se cinco animais por baia. Cada animal representa uma repetição e cada baia representa um tratamento.

Os animais experimentais foram 20 borregos mestiços (½ Morada Nova x ½ sem padrão racial definido), machos, não castrados, provenientes de um mesmo reprodutor, com peso corporal inicial de $20,44 \pm 4,47$ Kg e idade de aproximadamente seis meses. Antes do início do experimento, os animais selecionados foram vermifugados e receberam suplementação injetável subcutânea de vitaminas A, D e E. Os mesmos foram confinados em baias coletivas de alvenaria, providas de comedouros e bebedouros, disposta em área coberta.

Os animais foram alimentados com ração contendo proporções entre volumoso e concentrado variadas de forma a ultrapassar 25% de FDN, considerado o mínimo necessário para manter as funções ruminais e não prejudicar a digestibilidade (MERTENS, 1992), sendo de 40:60, 43:57, 48:52 e 51:49, com base na matéria seca.

O volumoso utilizado foi a silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), contendo vários níveis de inclusão de torta de algodão (0, 7, 14 e 21%) com base na matéria natural.

As rações experimentais foram formuladas com base nas recomendações do NRC (2007), sendo isoproteicas e isoenergéticas. A composição centesimal dos ingredientes das dietas encontra-se na Tabela 1.

A ração experimental foi fornecida diariamente em duas refeições, às 8 h (50% do total ofertado ao dia) e outra às 16 h (50% do total ofertado ao dia), coletando-se no dia seguinte as sobras, que foram pesadas, mantendo-as em torno de 12%.

As análises econômicas e de investimentos dos diferentes sistemas foram realizadas com base em simulações utilizando duzentos borregos por lote devido a este ser o número máximo de borregos manejados por um único funcionário, número adotado pelo grupo de estudo. O custo das instalações foi calculado como sendo currais de madeira com comedouros, bebedouros e áreas de sombra, obedecendo a uma área de 0,8 m²/animal, em que os borregos eram mantidos em sistema intensivo de confinamento.

Tabela 1. Composição centesimal dos ingredientes e da ração total contendo diferentes níveis de inclusão de torta de algodão (TA) na silagem de capim-elefante

Ingrediente	R\$/kg	Composição centesimal				Preço do concentrado (R\$/100 kg)			
		0% TA	7% TA	14%TA	21%TA	0%TA	7%TA	14%TA	21%TA
Farelo de milho	0,88	71,89	79,88	90,27	95,68	62,90	69,90	78,99	83,72
Farelo de soja	0,90	25,07	16,83	6,05	0,35	22,56	15,15	5,45	0,32
Uréia	1,36	0,25	0,25	0,25	0,25	0,34	0,34	0,34	0,34
Sulfato de Amônio	0,92	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10
Fosfato bicálcico	2,40	0,84	1,08	1,43	1,67	2,02	2,59	3,43	4,01
Calcário Calcítico	0,15	1,10	1,07	0,94	1,00	0,17	0,16	0,14	0,15
Sal comum	0,30	0,74	0,78	0,95	0,94	0,22	0,23	0,29	0,28
Total		100,00	100,00	100,00	100,00	88,31	88,47	88,73	88,92

Utilizou-se na simulação o GMD obtido pelos diferentes lotes durante o ensaio de desempenho. Foi determinado o preço de compra para os borregos que seriam confinados, R\$3,20 kg/PC, valor de mercado observado na região.

No que concerne ao preço de venda dos borregos na saída do lote, o mesmo foi determinado, simulando o mesmo preço de compra, R\$3,20/kg PC, para que se possa comparar os tratamentos e saber a que preço os borregos deverão ser vendidos para que o lote seja viável economicamente.

De posse do custo de cada ração e do consumo de matéria seca das mesmas, foram analisados os indicadores técnicos, zootécnicos e econômicos utilizando-se planilhas do Programa Excel®.

Os indicadores técnicos utilizados foram: produção diária (kg/PC), área utilizada para capineira (ha), área utilizável para currais e centro de manejo (ha), área total (ha), nº de borregos/lote, quantidade de trabalhador, fornecimento de concentrado para o rebanho (kg MN/mês) e capital total investido (R\$) = despesas com instalações + máquinas + custos para formação da capineira e produção da silagem.

Os indicadores zootécnicos utilizados foram:

Produtividade (kg PC/animal x dia) = produção diária em kg PC do lote/número de borregos;

- Produtividade da terra (kg PC/ha x mês) = produção anual em kg PC/área utilizada;
- Produtividade da mão de obra (kg PC/dia-homem/mês) = produção mensal em kg PC/total de mão de obra mensal;

- Produtividade do concentrado (kg PC/kg de matéria natural do concentrado/mês) = produção mensal em kg PC/fornecimento mensal de concentrado para o lote;

A metodologia de cálculo de custo se baseou nos métodos de custo operacional e de custo total (HOFFMAN et al., 1987).

No que concerne ao levantamento dos custos, foram considerados despesas de custeio (mão de obra familiar, alimentação dos borregos, manutenção e combustível de máquinas e equipamentos, medicamentos, energia elétrica, assistência técnica, manutenção das instalações), despesas com investimentos (instalações, máquina forrageira, formação de capineira e equipamentos e despesas com compra de borregos), depreciação das instalações, máquinas e equipamentos, além da remuneração do capital investido obtendo assim as despesas totais do sistema. O horizonte de análise foi de 10 anos, período esse utilizado na análise de depreciação das instalações.

Para o cálculo da depreciação, utilizou-se o método linear ou das cotas fixas que proporciona uma depreciação constante. Os custos com as rações foram orçados através da compra de sacos de 60 kg dos ingredientes utilizados. No que se refere aos custos com a produção de volumosos, os mesmos foram calculados através do custo de implantação de uma capineira de 1,0 hectare. Foi determinado o custo de mão de obra como sendo um salário mínimo vigente no ano de 2011 (R\$ 510,00), pagando todos os encargos sociais.

Na presente pesquisa foi utilizada a mesma composição de custos observada no Sistema Integrado de Custos Agropecuários (CUSTAGRI), desenvolvido pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), em parceria com o Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura (EMBRAPA–CNPTIA), para a produção dos custos operacionais e custo total.

Os indicadores econômicos e financeiros analisados foram:

- Renda bruta da atividade – RBA (R\$/mês) = produção total em kg PC x preço de venda no mercado (Carvalho, 2000);
- Custo operacional efetivo da atividade – COE (R\$/mês) = despesas com operações (manutenção de instalações e máquinas) + despesas com mão de obra contratada + despesas com insumos (alimentação, medicamentos, energia);
- Custo operacional total da atividade – COT (R\$/mês) = COE + outros custos operacionais (mão de obra familiar, depreciação de instalações e máquinas) – para o cálculo da depreciação, foi utilizado o método linear (HOFFMAN et al., 1987);
- Custo total da atividade – CT (R\$/ano) = COT + outros custos fixos (remuneração do capital investido em borregos, instalações, máquinas e terras) – para o cálculo da

remuneração do capital investido, adotou-se taxa de juros de 6,87% sobre o valor médio do capital empatado, referente à remuneração anual (nominal descontada a inflação) da caderneta de poupança no ano de 2010;

- Participação do custo com volumoso no COE (%) = custo mensal com volumoso/COE x 100;
- Participação do custo com concentrado no custo operacional efetivo (%) = custo mensal com concentrado/COE x 100;
- Participação do custo com medicamentos no COE (%) = custo mensal com medicamentos/COE x 100;
- Margem bruta da atividade – MB (R\$/mês) = RBA - COE;
- Margem líquida da atividade – ML (R\$/mês) = RBA - COT;
- Lucro da atividade (R\$/mês) = RBA - CT;
- Custo operacional efetivo (R\$/kg PC/mês) = (COE x (RBL/RBA x 100))/produção mensal em kg;
- Custo operacional total (R\$/kg PC/mês) = (COT x (RBL/RBA x 100))/produção mensal em kg;
- Custo total (R\$/kg PC/mês) = (CT x (RBL/RBA x 100))/produção mensal em kg;
- Margem bruta (R\$/kg PC/mês) = preço do kg PC - COE;
- Margem líquida (R\$/kg PC/mês) = preço do kg PC - COT;
- Lucro (R\$/kg PC/mês) = preço do kg PC - CT;
- Gasto com concentrado em relação ao valor da produção (%) = gasto mensal com concentrado/RBL x 100;
- Gasto com mão de obra em relação ao valor da produção (%) = gasto mensal com mão de obra/RBL x 100;
- Participação do COE na RBA (%) = COE/RBA x 100;
- Participação do COT na RBA (%) = COT/RBA x 100;
- Taxa de remuneração do capital investido (% a.m) = ML/ (instalações + máquinas + capineiras + terras);
- Capital total investido em relação à produção (R\$/kg PC/mês) = (capital investido em instalações + máquinas + forrageiras não-anuais + terras) /produção diária em kg.

A receita bruta (RB) foi calculada pelo produto resultante da produção em quilograma de peso corporal pelo preço do produto a ser comercializado. A receita líquida (RL)

foi obtida pela diferença entre a receita bruta (RB) e as despesas ou gastos despendidos pelo sistema durante o processo produtivo.

Foi utilizada como medida de eficiência a relação benefício/custo (B/C) que expressa o desempenho global de todos os fatores de produção.

$$B/C = \sum Ri^0 / \sum (Ci^0 + I)$$

Onde,

R = receita no ano 0 até o ano i;

Ci = custos no ano 0 até o ano i;

I = investimento

Foi determinado o valor presente líquido (VPL) que leva em consideração o efeito do tempo sobre os valores monetários (valores reais) utilizando-se a taxa média de juros do mercado (custo de oportunidade do capital). O VPL é a soma de todas as receitas líquidas atualizadas a uma taxa de desconto adequada

$$VPL = \sum_{i=1}^n (Bi - Ci)/(1 + j)^i$$

Onde,

j = taxa de desconto;

Bi e Ci = fluxos de benefício e custo no período.

Para cada tratamento, foi calculada a taxa interna de retorno (TIR), que é o percentual de retorno obtido sobre o saldo investido e ainda não recuperado em um projeto de investimento, ou seja, é o percentual que expressa a rentabilidade (retorno) anual média do capital alocado no projeto, durante todo o horizonte de análise do projeto. Matematicamente, a TIR é a taxa de juros que torna o valor presente das entradas de caixa igual ao valor presente das saídas de caixa do projeto de investimento, ou seja, é aquela taxa de juros que torna o valor presente líquido igual a zero.

$$TIR = k, \text{ tal que } \sum_{i=1}^n Bi - Ci/(1 + j)^i = 0$$

Onde,

j = taxa de desconto;

B_i e C_i = fluxos de benefício e custo no período.

A Taxa Interna de Retorno de um investimento pode ser:

- Maior do que a Taxa Mínima de Atratividade: significa que o investimento é economicamente atrativo.
- Igual à Taxa Mínima de Atratividade: o investimento está economicamente numa situação de indiferença.
- Menor do que a Taxa Mínima de Atratividade: o investimento não é economicamente atrativo, pois, seu retorno é superado pelo retorno de um investimento sem risco.

Para o cálculo da depreciação, utilizou-se o método linear ou das cotas fixas que proporciona depreciação constante, cujo valor é determinado através da seguinte fórmula:

$$d = (v_i - v_f) / n$$

Onde,

d = depreciação;

v_i = valor inicial;

v_f = valor final;

n = número de anos de duração do capital (vida útil).

Todos os custos utilizados na simulação foram orçados de acordo com os preços encontrados no mercado de Fortaleza, CE. A avaliação dos dados foi realizada através de análises descritivas

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere à produção diária de quilograma de peso corporal (kg/PC), pode-se verificar que a mesma foi maior nos borregos alimentados com a ração contendo 21%TA incluso na silagem de capim-elefante em relação as demais rações (Tabela 2), sendo assim necessário uma menor área para capineira (ha) e de um menor fornecimento de concentrado para o rebanho, quando comparados aos demais tratamentos, mostrando assim uma melhor eficiência alimentar destes borregos proporcionada pela ração utilizada.

Tabela 2 - Indicadores técnicos e zootécnicos da produção de borregos em confinamento alimentados com diferentes níveis de torta de algodão inclusos na silagem de capim- elefante

Indicadores	0%TA	7%TA	14%TA	21%TA
Indicadores Técnicos				
Produção diária de kg PC	20,2	18,8	13,8	22
Área utilizada para capineira (ha)	1,05	0,84	0,63	0,69
Área utilizáveda para o confinamento (ha)	0,02	0,02	0,02	0,02
Área total	1,07	0,86	0,66	0,71
Fornecimento de concentrado para o rebanho (kg MN/mês)	3161,66	2846,55	2461,05	2972,56
Indicadores zootécnicos				
Ganho Médio Diário (kg/anim x dia)	0,103	0,103	0,073	0,112
Produtividade da terra (kg/ha x mês)	593,22	734,8	702,39	987,95
Produtividade da MO (kg/dia-homem)	2,73	2,7	1,95	2,97
Produtividade do concentrado (kg PC/kg de MN)	0,19	0,21	0,19	0,29

0%TA: silagem de capim-elefante contendo 0% de torta de algodão; 7%TA: silagem de capim-elefante contendo 7% de torta de algodão; 14TA: silagem de capim-elefante contendo 14% de torta de algodão; 21%TA: silagem de capim- elefante contendo 21% de torta de algodão

Em relação a área total utilizada no confinamento, ela foi menor nos sistemas de confinamento utilizando rações com 14%TA e 21%TA, uma vez que as demais instalações como centro de manejo, currais e a mão de obra atenderam a um mesmo dimensionamento para os lotes que receberam as diferentes rações. Os currais possuíam uma área média de 0,8 m²/animal, em cada lote eram confinados 200 borregos e considerou-se a capacidade de um homem realizar o manejo de todo o lote.

No que se refere aos indicadores zootécnicos (Tabela 2), o tratamento em que foi observado maior ganho diário (kg/animal x dia) foi o 21%TA, tendo um ganho de 0,112 kg/animal x dia, ocasionando também uma maior produtividade da terra, da mão de obra e do concentrado. Obteve-se um GMD inferior ao preconizado 190 gramas diários em todos os sistemas de confinamento. Isso pode ser explicado pela redução no consumo principalmente nos dias chuvosos.

A estimativa de custos de implantação para todos os sistemas de confinamento está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 - Custos de implantação de sistemas de confinamento de borregos alimentados com diferentes níveis de inclusão de torta de algodão (TA) a silagens de capim-elefante.

Item	0% TA		7% TA		14% TA		21% TA	
	R\$	R\$ Kg/PC	R\$	R\$ Kg/PC	R\$	R\$ Kg/PC	R\$	R\$ Kg/PC
Instalações Curral /depósito	36.828,80	0,071	36.828,80	0,149	36.828,80	0,201	36.828,80	0,136
Centro de manejo (R\$ 18/m ²)	5.000,00	0,029	5.000,00	0,02	5.000,00	0,027	5.000,00	0,018
Bebedouro	320	0,004	320	0,001	320	0,002	320	0,001
Misturador	3.100,00	0,018	3.100,00	0,013	3.100,00	0,017	3.100,00	0,011
Trituradora/picadora	3.000,00	0,017	3.000,00	0,012	3.000,00	0,016	3.000,00	0,011
Balança	197,67	0,001	197,67	0,001	197,67	0,001	197,67	0,001
Outros (5% das despesas com investimento)	2.659,30	0,015	2.611,16	0,01	2.565,11	0,01	2.577,10	0,01
Custos para formação da capineira e produção de silagem	4.739,61	0,027	3.776,72	0,02	2.855,70	0,02	3.095,61	0,02
Compra de animais (ovinos de 18 kg)	33.105,25		32.707,66		24.161,52		35.761,52	
TOTAL	88.950,64	0,183	87.542,01	0,225	78.028,80	0,294	89.880,71	0,209

0%TA: silagem de capim- elefante contendo 0% de torta de algodão; 7%TA: silagem de capim-elefante contendo 7% de torta de algodão; 14TA: silagem de capim-elefante contendo 14% de torta de algodão; 21%TA: silagem de capim -elefante contendo 21% de torta de algodão

Pode-se observar que o sistema que utilizou o nível de inclusão de 21% TA na ensilagem de capim- elefante necessita de um maior custo de implantação total, devido a uma maior área de capineira necessária para a produção de volumosos, podendo ser explicado devido a uma maior necessidade de consumo de alimentos para que os borregos alcancem o peso ideal de venda neste sistema. Contudo, ao analisar os custos de implantação em R\$/kg PC pode-se observar um menor custo no confinamento que não se utilizou a torta de algodão adicionando a silagem de capim-elefante (R\$ 0,183 Kg/PC), seguido daquele que utilizou 21% TA na ensilagem de capim-elefante (R\$ 0,209 kg/PC), ocasionados pelas maiores produções de kg/PC.

A Tabela 4, ilustra os custos de manutenção anual do sistema de produção, o maior valor observado foi no sistema em que os borregos foram alimentados com dieta contendo 21% de inclusão da torta de algodão (R\$/50.470,29/ano). Isso se deve ao maior desempenho obtidos pelos borregos mantidos nesse sistema, havendo necessidade de compra de um maior número de animais, o que proporciona uma maior rotatividade. A variável compra de animais foi a que representou um maior custo no sistema de confinamento, sendo maior no confinamento que utilizou 21% de inclusão de TA, (Tabela 3).

Tabela 4 - Custo de manutenção anual de sistema de produção de borregos em confinamento alimentado com diferentes níveis de inclusão de torta de algodão na silagem de capim-elefante

	0% TA	7% TA	14% TA	21% TA
Despesas de custeio	Pr R\$/ano	Pr R\$/ano	Pr R\$/ano	Pr R\$/ano
Mão de obra	7344	7344	7344	7344
Alimentação	33753,92	31940,28	31940,28	38334,24
Máquina e equip.	415,7	415,7	415,7	415,7
Medicamentos	415,7	823,37	608,23	900,25
Energia elétrica	416,1	416,1	416,1	416,1
Assistência técnica	3060	3060	3060	3060
Total	45405,41	43999,45	43784,31	50470,29

0%TA: silagem de capim-elefante contendo 0% de torta de algodão; 7%TA: silagem de capim-elefante contendo 7% de torta de algodão; 14TA: silagem de capim-elefante contendo 14% de torta de algodão; 21%TA: silagem de capim-elefante contendo 21% de torta de algodão

A alimentação foi a variável que apresentou maior interferência no custo de manutenção anual (Tabela 5), sendo maior na ração que utilizou 14% de inclusão de torta de algodão (44,96%/Ano), devido a apresentar um menor desempenho dos borregos, por ser uma baia em que os animais competiam muito entre si.

Tabela 5 - Custo de manutenção anual de sistema de produção em peso corporal de borregos em confinamento alimentado com diferentes níveis de inclusão de torta de algodão na silagem de capim-elefante (%/Ano)

	0% TA	7% TA	14% TA	21% TA
Despesas de custeio	%/Ano	%/Ano	%/Ano	%/Ano
Mão de obra	9,3	9,57	11,23	8,52
Alimentação	42,77	41,64	44,96	44,45
Máquina e equip.	0,53	0,54	0,64	0,48
Medicamentos	1,06	1,07	0,93	1,04
Energia elétrica	0,53	0,54	0,64	0,48
Assistência técnica	3,88	3,99	4,68	3,55
Total	58,06	57,36	63,07	58,53

0%TA: silagem de capim-elefante contendo 0% de torta de algodão; 7%TA: silagem de capim-elefante contendo 7% de torta de algodão; 14TA: silagem de capim-elefante contendo 14% de torta de algodão; 21%TA: silagem de capim-elefante contendo 21% de torta de algodão

Em relação aos indicadores econômicos (Tabela 6), o preço de venda foi simulado como sendo o mesmo que o preço da compra R\$ 3,20/kg PC, para que possa saber quais dos sistemas apresenta maior rentabilidade.

Tabela 6 – Indicadores econômicos da produção de borregos em confinamento utilizando diferentes níveis de inclusão de torta de algodão na silagem de capim-elefante

	0% TA	7% TA	14% TA	21% TA
Indicadores econômicos				
Preço do PC R\$/kg	3,20	3,20	3,20	3,20
COE da atividade (R\$/ano)	38.479,09	36.655,45	33.916,13	43.126,29
COT da atividade (R\$/ano)	48.743,69	46.829,05	44.002,70	53.235,53
CT da atividade (R\$/ano)	54.854,60	52.912,65	49.394,69	59.523,28
MB da atividade (R\$/ano)	-16.408,93	-14.585,28	-11.845,97	-21.056,12
ML da atividade (R\$/ano)	-26.673,53	-24.758,89	-21.932,54	-31.165,36
Lucro da atividade (R\$/ano)	-32.784,43	-30.842,48	-27.324,53	-37.453,11
COE da atividade (R\$/kg PC)	5,58	5,31	4,92	6,25
COT da atividade (R\$/kg PC)	7,07	6,79	6,38	7,72
CT da atividade (R\$/kg PC)	7,95	7,67	7,16	8,63
MB da atividade (R\$/kg PC)	-2,38	-2,11	-1,72	-3,05
ML da atividade (R\$/kg PC)	-3,87	-3,59	-3,18	-4,52
Lucro da atividade (R\$/kg PC)	-4,75	-4,47	-3,96	-5,43

0%TA: silagem de capim- elefante contendo 0% de torta de algodão; 7%TA: silagem de capim- elefante contendo 7% de torta de algodão; 14TA: silagem de capim-elefante contendo 14% de torta de algodão; 21%TA: silagem de capim -elefante contendo 21% de torta de algodão

Em relação aos custos operacional total (COT) e total (CT) da atividade (R\$/ano), apresentaram resposta similar ao COE (R\$/ano), com maiores valores no sistema de produção que utilizou a ração 21% TA, visto que os custos que diferenciaram o COT do COE foram a mão de obra e a depreciação. Já o custo que diferenciou o COT do CT foi a remuneração do capital investido, que foi similar nos diferentes sistemas de produção analisados.

Os valores do MB, ML e Lucro (R\$/ano) e MB, ML e Lucro (R\$/kg PC) foram todos negativos quando aplicado o preço de R\$ 3,20/kg PC. Os sistemas só se tornam lucrativos quando os preços de vendas dos borregos forem 7,95; 7,67; 7,16 e 8,63 R\$/kg PC, utilizando os níveis de inclusão de 0; 7; 14 e 21% de TA na ensilagem de capim-elefante, respectivamente.

A análise de sensibilidade, a relação benefício/custo (B/C) estão representados na Tabela 7.

Tabela 7 - Análise de sensibilidade dos sistemas de confinamento que utilizam diferentes níveis de inclusão de torta de algodão na silagem de capim-elefante

	0% TA	7% TA	14% TA	21% TA
Relação Benefício/Custo	0,49	0,51	0,54	0,45
Taxa Interna de Retorno (%)	-32,67%	-30,25%	-40,73%	-35,63%
Valor Presente Líquido (R\$)	-194790,11	-181982,18	-197203	-213668,63

Os menores valores de taxa interna de retorno (TIR) e valor presente líquido (VPL) foram verificados no sistema de confinamento em que os borregos foram alimentados com 14% e 21% de inclusão de torta de algodão. Contudo, nota-se que todos os sistemas foram inviáveis nos primeiros 10 anos.

5.4 CONCLUSÃO

Os sistemas de confinamento só se tornam rentáveis se os borregos forem vendidos a 7,95; 7,67; 7,16 e 8,63R\$/kg PC, utilizando os níveis de inclusão de 0; 7; 14 e 21% de TA na ensilagem de capim-elefante, respectivamente, preços esses que podem ser considerados pouco atrativos para os produtores.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, C.A.V. **Análise econômica da revitalização do algodão no estado do Ceará.** 2000. 53p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Teoria Agrícola, Fortaleza, 2000.

HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E.M. et al. **Administração da empresa agrícola.** 5ª.ed. São Paulo: Pioneira, 1987, 325p.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992. Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992, p.188-219.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants.** New York: National Academy of Sciences, 2007. 362 p.

PRADO, J.R.A. **Confinamento: a receita dos paulistas para engordar cordeiros.** A granja, Porto Alegre: Centaurus, v.49, n.542, p.12–17, 1993.

ROCHA, D. **Ambiente em Foco.** Outubro/2006 Disponível em: <http://www.ambienteemfoco.com.br/?p=1602>. Acesso em: 20/09/2011.

SAS INSTITUTE. **SAS system for windows.** Version 9.1. Cary: SAS Institute. Inc. 2003. (2 CD-ROMs).

SASA, A. et al. Concentrações Plasmáticas de Progesterona em Ovelhas Lanadas e Deslanadas no Período de Abril a Novembro, no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.31, n.3, p.1150-1156, 2002.

TORRES, L.B. et al. Níveis de bagaço de cana e ureia como substituto ao farelo de soja em dietas para bovinos leiteiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.760-767, 2003.

VASCONCELOS, V.R.; LEITE, E.R.; BARROS, N.N. Terminação de caprinos e ovinos deslanados no Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1. 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA/SAIA, 2000, p.94–107.