

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE MUCILAGEM DE SISAL,
ADITIVADAS COM FUBÁ DE MILHO E NÍVEIS CRESCENTES DE
URÉIA**

ERNANI MACEDO PEDREIRA

**CRUZ DAS ALMAS-BAHIA
AGOSTO-2011**

**AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE MUCILAGEM DE SISAL,
ADITIVADAS COM FUBÁ DE MILHO E NÍVEIS CRESCENTES DE
URÉIA**

ERNANI MACEDO PEDREIRA

Engenheiro Agrônomo.

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2011

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito para obtenção do Grau de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Nutrição e Alimentação Animal.

Orientadora: Dr.^a Daniele Rebouças Santana Loures

**CRUZ DAS ALMAS-BAHIA
AGOSTO-2011**

FICHA CATALOGRÁFICA

P371 Pedreira, Ernani Macedo.

Avaliação de silagens de mucilagem de sisal, aditivadas com fubá de milho e níveis crescentes de uréia / Ernani Macedo Pedreira. Cruz das Almas, Ba, 2011.

55f; il.

Orientadora: Daniele Rebouças Santana Loures.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Sisal – Alimentação e rações. 2. Nutrição animal – Ureia como ração. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

**AVALIAÇÃO DE SILAGEM DE MUCILAGEM DE SISAL, ADITIVADAS
COM FUBÁ DE MILHO E NÍVEIS CRESCENTES DE URÉIA**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
ERNANI MACEDO PEDREIRA**

Prof^a. Dr^a. Daniele Rebouças Santana Loures
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
Orientadora

Prof. Dr^a. Adriana Regina Bagaldo
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
Examinador 1

Dr^a Salete Alves de Moraes
Embrapa-Semiárido, CPATSA
Examinador 2

OFEREÇO

À Deus, por acolher-me como filho e ter acompanhado em todos os momentos da minha vida, andando ao meu lado nas horas de alegria e fortalecendo-me nos dias difíceis.

DEDICO

À minha mãe, por toda sua luta e por estar comigo incondicionalmente em todas as etapas da minha vida.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Prof.^a Dra. Daniele Rebouças Santana Loures, pela imensa contribuição, apoio e paciência;

À minha família e Lidiane por me apoiarem em todos os momentos da minha vida;

À todos os meus amigos que sempre me apoiaram e ajudaram em todos os momentos;

À Arinalva Maria Silva e toda equipe do LANA pela ajuda na realização das análises bromatológicas;

À todos os estagiários, especialmente Ubirajara Oliveira que tiveram grande importância no desenvolvimento do trabalho, muito obrigado;

Ao Professor Benedito Marques da Costa por sua imensa colaboração;

À Adriana Regina Bagaldo pelas orientações;

À UFRB e em especial ao Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas e a Pós-Graduação em Ciência Animal;

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO.....	01
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12
Capítulo 1	
COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE SILAGENS DE MUCILAGEM DE SISAL, ADITIVADAS COM FUBÁ DE MILHO E NÍVEIS CRESCENTES DE URÉIA.....	18
Capítulo 2	
DINÂMICA DA FERMENTAÇÃO E PERDAS DE MATÉRIA SECA EM SILAGENS DE MUCILAGEM DE SISAL, ADITIVADAS COM FUBÁ DE MILHO E NÍVEIS CRESCENTES DE URÉIA.....	31

AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE MUCILAGEM DE SISAL, ADITIVADAS COM FUBÁ DE MILHO E NÍVEIS CRESCENTES DE URÉIA

Autor: Ernani Macedo Pedreira

Orientadora: Daniele Rebouças Santana Loures

RESUMO: Objetivou-se com o presente trabalho, promover a utilização da mucilagem de sisal, como recurso forrageiro, avaliando a composição bromatológica e dinâmica de fermentação do co-produto do desfibramento do sisal na forma de silagem, aditivada com fubá de milho e níveis crescentes de uréia. O trabalho foi conduzido no setor de forragicultura do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais e Biológicas – CCAAB, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, em Cruz das Almas, no período de 13 de janeiro à 14 de abril de 2011. Os níveis de uréia foram 0, 2, 4, 6 e 8% e o controle (mucilagem de sisal puro), com cinco dias de abertura (14, 21, 30, 60 e 90 dias). Em todo material ensilado, exceto o controle, foram adicionados 5% de fubá milho. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado do tipo fatorial 6x5, com três repetições. A uréia contribuiu para o aumento nos teores de proteína bruta, e teve efeito direto no aumento dos teores de pH e NH_3/NT da silagem, entretanto para todos os tratamentos o efeito de época ocasionou prejuízos a qualidade fermentativa da silagem de mucilagem de sisal, ocorrendo proteólise. Recomendando-se utilizar períodos de ensilagem em torno de 14 dias com 6 a 8% de uréia. Desta forma diminuem-se as perdas de matéria seca, gasosas e produção de efluentes, além de evitar queda na qualidade fermentativa da silagem de mucilagem de sisal.

Palavras-Chave: Conservação, subproduto, semiárido.

EVALUATION OF THE SISAL CO-PRODUCT SILAGES WITH CORN MEAL AND INCREASING LEVELS OF UREA

Author: Ernani Macedo Pedreira

Orientated by: Daniele Rebouças Santana Loures

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the chemical composition and dynamics of fermentation of silages of co-product from the extraction of sisal wilted with additives (corn and increasing levels of urea). The experiment was conducted in Agricultural, Environmental and Biological Sciences Center, of the Federal University of "Reconcavo" of Bahia, Cruz das Almas, in January 13 to April 14, 2011. The levels of urea were 0, 2, 4, 6 and 8% and the control, with five days of opening (14, 21, 30, 60 and 90 days). The treatments, except control, were added 5% corn meal. The experimental design utilized was a completely randomized design with factorial 6x5 with three repetitions. Urea contributed to the increase crude protein and had a direct effect on increasing the levels of pH and N-NH₃. The increased of storage time caused losses of fermentation in sisal co-product silages. It was concluded that the addition up to 6 or 8% urea, with 14 days of storage period, were the best treatments. Because reduced dry matter, gaseous and effluent losses and prevent deterioration in the quality of silage.

Key words: Conservation, by-product, semi-arid.

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro tem sido destacado durante séculos como área de vocação para a exploração de ruminantes domésticos, notadamente caprinos e ovinos, pelo potencial da vegetação natural para a manutenção e sobrevivência dos animais destas espécies. Entretanto, o baixo valor nutricional de forrageiras no período das secas, traz consequências graves para o crescimento dos animais, ganho de peso, reprodução e saúde, provocando baixos rendimentos nas explorações pecuárias (CARVALHO, 1992).

Segundo Silva et al. (2007), o uso de fonte suplementar, como milho e farelo de soja, tem sido adotado com o objetivo de melhorar a qualidade nutricional das dietas para ruminantes. Apesar da elevada qualidade nutricional, esses alimentos concentrados são de alto custo, o que torna necessária a utilização de fontes alimentares alternativas.

Na região sisaleira uma alternativa alimentar para produção de ruminantes é a mucilagem do resíduo de sisal. Atualmente a prática mais usada por produtores na região é abandonar o resíduo no campo. Em alguns casos, o resíduo abandonado é consumido diretamente pelos animais, fato que pode ocasionar timpanismo, devido à presença de fibras longas de sisal, que podem formar emaranhados e impedir o trânsito da digesta no trato gastrointestinal, podendo causar a morte dos animais (SILVA & BELTRÃO, 1999). A perda da qualidade do material que fica exposto ao ar livre pode também comprometer a saúde dos animais. Poucos produtores utilizam o resíduo do sisal como adubo e, uma quantidade ainda menor, o utilizam como componente alimentar na dieta dos animais após processamento em peneira rotativa, tecnologia difundida pela Embrapa Algodão, para separação da fibra e mucilagem do resíduo do sisal. Além disso, os produtores que usam a mucilagem de sisal, como alimentos para animais, o fazem de forma empírica, sem conhecimento do valor nutritivo e sobre as melhores formas de fornecimento e armazenamento.

Como uma das principais problemáticas da agropecuária do semiárido nordestino está envolvida com a estacionalidade da produção de forragem, a utilização de co-produtos é uma possibilidade. Desta forma, a utilização do co-produto de sisal destaca-se na região sisaleira como uma alternativa alimentar a ser utilizada na produção de ruminantes, não somente de maneira estratégica, mas, como um alimento a ser utilizado durante todo o ano. Isto se deve ao fato que a atividade sisaleira ocorre durante todo o ano, gerando uma grande disponibilidade de resíduo, além disso, grande parte dos produtores de sisal desenvolve atividade pecuária. Contudo, estudos a cerca da sua composição bromatológica, formas de armazenamento e utilização de aditivos são necessários.

O objetivo deste estudo foi de avaliar o resíduo do desfibramento do sisal, na forma de silagens aditivadas com fubá de milho e níveis crescentes de uréia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Caracterização da produção animal no semiárido brasileiro

O semiárido brasileiro abrange parte dos estados da Bahia, Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Piauí e norte de Minas Gerais totalizando uma área de 844.453 km² (IBGE, 2009).

A pecuária tem se constituído a atividade básica das populações rurais distribuídas. Na Bahia, segundo o IBGE (2009), cerca de 45% das terras utilizadas para fins agropecuários são ocupadas por pastagens, sendo elas: pastagens naturais, plantadas, degradadas e em boas condições. Essas áreas servem de base alimentar para um rebanho de aproximadamente 16 milhões de cabeças, entre bovinos, bubalinos, caprinos e ovinos.

Entretanto a base alimentar desse contingente animal tem na estacionalidade da produção de forragens um dos fatores limitantes da produção animal. De acordo com Paulino et al. (1983), durante a estação “seca” o rebanho bovino alimenta-se com sobras de forragens de verão, caracterizadas por elevado teor de fibra e baixo teor protéico. Esta escassez de proteína na forragem limita o crescimento de microrganismos celulolíticos no rúmen, o que compromete a digestibilidade da fração fibrosa da forragem e, por sua vez, a velocidade de passagem no trato digestivo e consumo, o que reduz o desempenho do animal (CHURCH, 1993).

No período da seca o animal pode perder peso e apresentar o que é denominado de “efeito sanfona”, ou seja, ocorrem altos ganhos de pesos no período das águas e pouco ganho ou perda de peso no período da seca, ampliando, com isso, a idade de abate (CARDOSO et al., 1998).

A suplementação alimentar no período seco surge então como alternativa para corrigir deficiências nutricionais e viabilizar a produção de animais com melhor qualidade de carcaça em espaço mais curto de tempo.

2.2. Planta do Sisal, *Agave sisalana*, Perrine.

O Brasil é o maior produtor de sisal do mundo, sendo basicamente representando pelos estados da Bahia, Paraíba e Rio Grande do Norte. Na Bahia, maior produtor desta cultura, com mais de 95% da produção da fibra nacional, o cultivo do sisal se estende por 75 municípios atingindo uma área de 190 mil ha, em propriedades de pequeno porte, menores que 15 ha, nas quais predominam a mão-de-obra familiar, perfazendo uma população de aproximadamente 700 mil pessoas que vivem, direta ou indiretamente, em estreita relação com esta fibrosa (COUTINHO & SILVA, 2006).

O sisal pertence à classe monocotiledônea, série Liliiflórea, família Agavacea, subfamília Agavoidea, gênero *Agave*, espécie *A. sisalana*. O gênero acha-se subdividido em dois subgêneros, distintos segundo as características do escapo floral: *Littaea* e *Euagave*, porém é nesta última que estão às espécies de interesse comercial para produção de fibra (SILVA & BELTRÃO, 1999). Caracteriza-se por ser uma planta semixerófila com adaptação às regiões tropicais e subtropicais, suportando secas prolongadas e temperaturas elevadas (MARQUES, 1978). Originária da Península de Yucatã, México, adequa-se ao clima tropical semiárido e às regiões de clima quente com poucas chuvas (ANDRADE, 1969).

A *Agave sisalana*, Perrine possui sistema radicular fibroso e em forma de tufo. É acaulescente, mas em seu lugar há um tronco principal onde se inserem as folhas e o broto terminal. A folha é lanceolada linear e destituída de pecíolo, sendo muito mais comprida do que larga (SILVA & BELTRÃO, 1999). O sisal floresce uma única vez durante o seu ciclo de crescimento e desenvolvimento, emitindo antes de florescer um escapo floral na parte central da planta, também denominada de flecha, onde se inserem os bulbilhos, que são pequenas plantas com 5 a 10 cm, em média, que ao caírem no solo são ingeridas pelos animais que eventualmente pastam nos campos de sisal. Os filhotes ou rebentos são mudas inseridas no coleto da planta e servem para propagação da planta mãe (BRANDÃO, 2009).

Na região Nordeste do Brasil, o sisal se desenvolve na região semiárida, com temperatura média diária superior a 24°C (ANDRADE, 1969), altitude máxima de 600m, precipitação pluvial média anual entre 650 e 1250 mm (OASHI, 1999).

A agave é uma planta pouco exigente, preferindo solos silicosos, sílico-argilosos, soltos e profundos, dotados de bom teor de calcário. São inadequados os solos compactados e úmidos (PRATA, 1983).

2.3. Utilização do Co-produto de sisal na alimentação de ruminantes

Todo o processo de colheita, transporte e desfibramento das folhas do sisal é feita no campo. Segundo Faria et al. (2008a) o desfibramento consiste na eliminação da polpa das fibras mediante a raspagem mecânica da folha, através de rotores raspadores acionados por um motor diesel responsável por desintegrar toda a folha exceto a sua porção fibrosa central (extremamente lignificada), que constitui a parte comercial da *Agave sisalana*. De acordo com Silva & Beltrão (1999) apenas 4% das folhas, serão aproveitados como fibra, e 14% corresponde ao resíduo sólido.

O resíduo sólido do sisal é composto pela mucilagem (pedaços de folha esmagada) e pela bucha (fibras curtas). Segundo Silva & Beltrão, (1999) a bucha consiste num produto bastante fibroso, rico em celulose, sendo assim de difícil digestão. Desse modo, quando a mucilagem é utilizada na alimentação animal deve estar isenta de fibras já que se ingerida continuamente poderá causar oclusão do rúmen e conseqüentemente timpanismo (PAIVA et al., 1986).

Desta forma a Embrapa algodão desenvolveu uma tecnologia, a peneira rotativa. Esta peneira tem a finalidade de separar a bucha da mucilagem do resíduo do sisal, por meio de vários impactos gerados na rotação da peneira. Desta maneira a mucilagem flui para extremidade inferior da peneira, e a bucha fica retida, realizando a separação da bucha da mucilagem (SILVA et al., 1998).

Para Souza (2001), a utilização de resíduos culturais e agroindustriais é uma alternativa viável, principalmente no que se refere à sua grande

disponibilidade, tais como palhas, bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz, etc.

A América Latina produz mais de 500 milhões de toneladas de subprodutos e resíduos agroindustriais. O Brasil é responsável por mais da metade desta produção. Embora esses materiais volumosos sejam pobres em nutrientes, eles podem suprir em parte as necessidades energéticas dos animais, se previamente tratados e melhorados para este fim. Estes materiais são geralmente abundantes em fibras e ricos em lignina e sílica (SOUZA, 2001).

Na Bahia existe grande produção de sisal, principalmente nos territórios do Sisal, Piemonte da Diamantina e Bacia do Jacuípe, que geram quantidade significativa do subproduto desta planta (SILVA & BELTRÃO, 1999).

Segundo Paiva et al. (1986) a mucilagem do sisal é um alimento valioso para o período seco, entretanto a sua utilização exclusiva na alimentação de ruminantes não é recomendada, pois a mucilagem contém altas concentrações de cinza e cálcio e baixos teores de proteína bruta e fósforo. Silva & Beltrão (1999) em estudo feito na Paraíba, conseguiram resultados favoráveis no ganho de peso de bovinos alimentados durante 196 dias com dieta de 70% de pseudocaule do sisal + 30% de palma forrageira com ganhos de peso médio de 754g/dia. No mesmo estudo ao oferecer aos animais 100% de folha de sisal cortada o ganho de peso diário médio foi de 460g/dia.

Faria et al. (2008a) em estudo feito analisando a composição bromatológica do co-produto do sisal submetido a auto fermentação utilizando diferentes doses de uréia, superfosfato simples, sulfato de magnésio e cloreto de sódio concluíram que não houve melhorias no valor nutritivo do resíduo do sisal.

2.4. Processo de Ensilagem

O processo de ensilagem envolve na sua concepção a presença de alguns princípios como: a condição de anaerobiose, preservar os nutrientes da forragem verde através da fermentação e evitar que microrganismos indesejáveis se multipliquem no material ensilado.

O processo de ensilagem se divide em quatro fases (MUCK, 1988; McDONALD et al., 1991; WEINBERG & MUCK, 1996; STEFANIE et al., 1999; MERRY & DAVIES, 1999) :

1- fase aeróbia acontece nas primeiras horas do material ensilado e ocorre enquanto tiver oxigênio em meio às partículas de forragem picada, nessa etapa, além do oxigênio, é consumido o carboidrato solúvel e produzido dióxido de carbono, água e calor. O pH do meio varia de 6,0-6,5. Essas condições são favoráveis para a respiração da planta, a atividade das proteases e a multiplicação de microrganismos aeróbios e aeróbios facultativos (fungos, leveduras e bactérias);

2- fase fermentativa, tem início após o término do oxigênio existente no material ensilado, o processo pode durar semanas, isso depende em grande parte da qualidade do material ensilado e da técnica empregada durante a ensilagem, o pH diminui, ficando na faixa de 3,8-5,0. Graças ao desenvolvimento de bactérias ácido-láticas;

3- fase estável, os microrganismos da fase anterior diminuem, alguns ácido-tolerantes sobrevivem nesse período quase em estado inativos, outros como clostrídias e bacilos como esporos;

4- fase de exposição ao ar acontece quando se inicia a abertura da silagem ou com a exposição do material ensilado por má vedação. Nessa fase, os microrganismos aeróbios (leveduras, fungos, bacilos e bactérias ácido acéticas) começam a se multiplicar, o que pode gerar perdas do material ensilado.

Em estudo referente à avaliação dos aditivos farelo de soja, uréia, farelo de trigo, farelo de dendê, pó de batedeira, farelo de licuri e torta de algodão nas frações fibrosas e ácidos orgânicos de silagens do co-produto do desfibramento do sisal, Brandão et al. (2009) concluíram que as silagens apresentaram 66% de fibra em detergente neutro (FDN) e 45,1% fibra em detergente ácido (FDA) quando aditivadas com farelo de dendê e 26,6% de FDA quando aditivadas com farelo de soja. Os tratamentos com farelo de soja e uréia melhoram o perfil de ácidos graxos das silagens, pois apresentaram os maiores teores de ácido láctico 6,4 e 6,2%, respectivamente.

Em outro trabalho semelhante, Brandão et al. (2008), avaliando os efeitos de aditivos sobre o teor de matéria seca (MS) e proteína bruta em silagens de co-produto do desfibramento do sisal, obtiveram teores de matéria seca de 19,4 e 18% com a adição do farelo de licuri e farelo de dendê, respectivamente. Para os teores de proteína bruta também houve incrementos com a adição de uréia (21,5%) e farelo de soja (27,2%), devido ao nitrogênio não protéico da uréia e ao elevado valor de proteína da soja.

2.5. O uso da uréia na ensilagem

A uréia destaca-se como uma fonte de nitrogênio não-protéico (NNP), que vem sendo bastante utilizada na alimentação de ruminantes. Sua eficiência de utilização do N depende de uma série de fatores, entre eles o equilíbrio de liberação de amônia decorrente da hidrólise da uréia e a presença de energia para síntese de proteína microbiana (CHURCH, 1988).

Os compostos nitrogenados não protéicos têm sido utilizados na suplementação de animais ruminantes, representando uma alternativa para atender às exigências protéicas dos animais, ao mesmo tempo em que reduzem os custos deste nutriente. Apesar de existir uma variedade de compostos nitrogenados não-protéicos como biureto, ácido úrico, sais de amônio e nitratos, a uréia tem sido mais empregada em função do seu baixo custo por unidade de nitrogênio, facilidade de utilização e disponibilidade no mercado (Santos et al., 2001). Nas silagens ela pode incrementar proteína bruta na forragem, aumentar a vida útil da silagem, devido ao controle do desenvolvimento de leveduras no material ensilado (MUCK, 1988).

A amônia é o composto central para a síntese de proteína microbiana e pode surgir no rúmen como resultante da degradação proteolítica do alimento (e/ou da própria proteína microbiana), ou pode ser proveniente da decomposição da uréia e outras fontes de NNP, oriundas da dieta ou não (ØRSKOV, 1992; OWENS et al., 1980).

Em estudo, Faria et al. (2008b) avaliando a silagem da mucilagem do resíduo de sisal utilizando níveis de uréia em períodos de estocagem, concluíram que o uso da uréia melhorou o teor protéico da silagem. Entretanto,

o prolongamento do período de estocagem não trouxe benefícios ao volumoso, observado pelas reduções nos teores de carboidratos não fibrosos e na digestibilidade da matéria seca.

Brandão (2009) ao avaliar o co-produto do desfibramento do sisal, aditivado com uréia, verificou aumentos nos teores de PB com adição de níveis crescentes de uréia. A uréia também melhorou os teores de matéria seca.

Carvalho et al. (2006) ao avaliar o valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de uréia, verificaram que a amonização com uréia proporcionou melhoria no valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar, comprovada pela elevação do teor de proteína bruta e pela redução do conteúdo de fibra em detergente neutro. Eles também concluíram que a dose mínima de adição de uréia ao bagaço de cana-de-açúcar é de 2,62%, para o bom funcionamento e desenvolvimento dos microrganismos ruminais.

2.6. pH

De acordo com Jobim et al (2007) o pH deve ser usado com critério para fazer inferências à qualidade de fermentação, haja vista que silagens de materiais com baixo teor de umidade invariavelmente apresentam valores de pH elevados, acima de 4,2, valor anteriormente utilizado para classificar uma silagem como de qualidade pobre. Entretanto o pH de uma silagem é um dos principais fatores que determina a proliferação e a sobrevivência dos microrganismos presentes, além de ser empregado como parâmetro na qualificação do processo de ensilagem (AMARAL et al., 2007).

Valores de pH entre 3,8 e 4,2 são considerados adequados às silagens bem conservadas, pois nessa faixa se tem a restrição das enzimas proteolíticas da planta e de enterobactérias e clostrídeos (TOMICH & RODRIGUES, 2004). Entretanto não só o valor final do pH é importante para a conservação da silagem, mas também a rápida acidificação do meio, pois irá desnaturar de forma eficiente a maioria das enzimas que degrada as proteínas (VILELA, 1998).

O pH ideal para ação das proteases da planta se encontra entre 5,0 e 6,0 (OHSIMA & McDONALD, 1978; McKERSIE, 1985). Para se prevenir a

quebra da proteína por ação dessas enzimas é importante que ocorra uma rápida queda do pH para o valor de 4,0 (CARPINTEIRO et al., 1979; MUCK, 1988). Essas enzimas convertem o nitrogênio protéico para formas de nitrogênio não protéico, como aminoácidos e peptídeos (OHSIMA & McDONALD, 1978).

2.7. Teor de matéria seca

O principal objetivo ao se confeccionar uma silagem é preservar a qualidade nutricional da forragem para posterior utilização (MUCK, 1988; McDONALD et al., 1991). Desta maneira um dos fatores que são utilizados na avaliação da qualidade das silagens é o teor de MS.

Quanto mais elevado o teor de MS menor será a proteólise. O teor de MS de uma silagem está estritamente correlacionado com a proteólise na silagem, ou seja, quanto menor o conteúdo de MS no material ensilado maior vai ser a degradação de proteínas (MUCK, 1990). Além disso, o baixo teor de MS leva a produção de efluentes que acarretam perdas de substâncias nutritivas (WEINBERG & ASHBELL, 2002). O elevado teor de umidade proporciona condições para obtenção de silagens, onde a fermentação butírica predomina, resultando na baixa qualidade, consequência da grande decomposição protéica, com evidente queda no valor nutritivo do material ensilado (FERRARI JÚNIOR & LAVEZZO, 2001).

2.8. Nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total – NH_3/NT

Uma forma de se avaliar a extensão de quebra de aminoácidos nas silagens é por meio da avaliação da quantidade de nitrogênio amoniacal presente na silagem, sendo que em silagens bem preservadas esse valor é inferior a 10% do nitrogênio total. Quando esse valor está acima de 20%, isso indica que houve grande quebra de aminoácidos (OHSIMA & McDONALD, 1978). De acordo com AFRC (1987), para que uma silagem seja considerada de boa qualidade os níveis de NH_3/NT devem atingir no máximo de 8 a 11%. Uma das principais modificações na ensilagem é o aumento do $\text{N-NH}_3/\text{NT}$, que é afetado pela ação de microrganismos (AMARAL et al., 2007).

A quantificação dos valores de NH_3/NT das silagens pode ser utilizada como indicativo da eficiência do processo fermentativo, pois é indicativo da presença de clostrídeos, uma vez que a produção desse composto é pequena por parte de outros microrganismos da silagem e enzimas da planta (McDONALD et al., 1991), conseqüentemente ocorre queda na qualidade da silagem, por causa da degradação de compostos protéicos (proteínas verdadeira, peptídeos, aminoácidos, aminas e amidas) por essas bactérias até amônia, a qual é perdida por volatilização durante a abertura do silo (CÂNDIDO et al., 2007).

A degradação das proteínas é exercida durante a fermentação do material ensilado quando não ocorrem condições ácidas suficientes para que as bactérias indesejáveis sejam inibidas (McDONALD et al., 1991).

É interessante comentar que mesmo em silagens bem preservadas, com predomínio de bactérias ácido-láticas, pode ocorrer deaminação e descarboxilação, em pequena quantidade, de certos aminoácidos, pela ação dessas bactérias. A quebra de aminoácidos é considerável, quando há fermentação por ação de clostrídeos. Além das reações citadas anteriormente, ocorre oxi-redução das proteínas e aminoácidos, que resulta em queda do valor nutricional da forragem ensilada quando comparada com os materiais que lhe deram origem (McDONALD et al., 1991).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL- AFRC. Technical committee on responses to nutrients. Report n. 2. Characterization of feedstuffs: nitrogen. **Nutrition Abstracts & Reviews, Serie B**, v.57, n.12, p. 713-736, 1987.

ANDRADE, M.C. de. A. **A cultura do sisal**. 1.ed. Recife: Sudene, 1969. v.1 p.1-13.

AMARAL, R.C.; BERNADES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. Características fermentativas e químicas de silagens de capim-Marandu produzidas com quatro pressões de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.532-539, 2007.

BRANDÃO, L.G.N. **Coprodutos do sisal como opção para alimentação de ruminantes no semiárido**. Ilhéus, 2009. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Santa Cruz.

BRANDÃO, L.G.N.; PEREIRA, L.G.R.; ARAGÃO, A.S.L. et al. Efeito de aditivos nas frações fibrosas e ácidos orgânicos de silagens do co-produto do desfibramento do sisal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46. Maringá, 2009. **Anais...** Maringá: UEM, [2009]. (CD-ROM).

BRANDÃO, L.G.N.; PEREIRA, L.G.R.; SANTOS, R.D. dos. Et al. Efeito de aditivos no teor de matéria seca, fração nitrogenada e pH da silagem de co-produto do sisal. In: V CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2008, Aracaju. Sociedade Nordestina de Produção Animal: **Resumos...** Aracaju: SNPA, [2008]. (CD-ROM).

- CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. 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.
- CARDOSO, A.G.; VITTO, G.; NOGUEIRA, M.P. A importância da suplementação protéica para os animais. **Revista Pecuária de Corte**, v.8, n. 80, p. 70-74, 1998.
- CARPINTEIRO, C.M; HENDERSON, A.R.; McDONALD, P. The effect of some pretreatments on proteolysis during the ensiling of herbage. **Grass and Forage Science**, v. 34, n. 4, p. 311-315, 1979.
- CARVALHO, F.C. Digestibilidade de resíduos agroindustriais e do beneficiamento de produtos agrícolas. In: SIMPÓSIO SOBRE UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES. São Carlos, 1992. **Anais...** Lavras: ESAL, 1992. p.322-337.
- CARVALHO, G.G.P., PIRES, A.J.V., VELOSO, C.M. Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de uréia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.125-132, 2006.
- CHURCH, D.C. (Ed). **The ruminant animal digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall, 1988. 564 p.
- CHURCH, D.C. (Ed). **El ruminante: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1993. 645 p.
- COUTINHO, W.M.; SILVA, O.R.R.F. [2006]. EMBRAPA– **Sistemas de Produção do Sisal**. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sisal/CultivodoSisal/index.html>>. Acesso em: 21 de julho de 2011.

FARIA, M.M.S.; JAEGER, S.M.P.L.; OLIVEIRA, G.J.C. et al. Composição bromatológica do co-produto do desfibramento do sisal submetido à auto-fermentação. **Magistra**, v. 20, n.1, p. 30-35, 2008a.

FARIA, M.M.S.; JAEGER, S.M.P.L.; OLIVEIRA, G.J.C. et al. Composição bromatológica do co-produto do desfibrilamento do sisal tratado com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p. 301-308, 2008b.

FERRARI JR., E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurhecido ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1424-1431, 2001.

FERREIRA, J.J.C.; **Avaliação da qualidade e do perfil de fermentação das silagens de seis genótipos de sorgo**. 2005. 61f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário**. [2009]. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 23 de julho de 2011.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.101-119, 2007.

MARQUES, N. **O sisal na Bahia**. Salvador: [s.n.], 1978.67p.

MERRY, R.J.; DAVIES, D.R. Propionibacteria and their role in the biological control of aerobic spoilage in silage. **Le Lait Review**, v.79, n.1, p. 149-164, 1999.

- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2 ed. Maelow: Chalcombe Pub, 1991, 340p.
- McKERSIE, B.D. Effect of pH on proteolysis in ensiled legume forage. **Agronomy Journal**, v.77, n.1, p.81-86, 1985.
- MUCK, R.E. Factors influencing silage quality and their implications for management. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.11, p.2992-3002, 1988.
- MUCK, R.E. Dry matter level on alfafa silage quality. II. Fermentation products and starch hydrolysis. **Transaction of ASAE**, v.33, n.2, p.373-381, 1990.
- OASHI, M.C.G. **Estudo da cadeia produtiva como subsídio para pesquisa e desenvolvimento do agronegócio do sisal na Paraíba**. 1999. 253f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal da Santa Catarina, Florianópolis.
- ØRSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. 2.ed. London: Academic, 1992. 175p.
- OSHIMA, M.; McDONALD, P. A review of the changes in nitrogenous compounds of herbage during ensilage. **Journal of Dairy Science**, v.29, n.6, p.49-58, 1978.
- OWENS, F.N.; LUSBY, K.S.; MIZWICKI, K.; FORERO, O. Slow ammonia release from urea: rumen and metabolism studies. **Journal of Animal Science**, v.50, n.3, p.527-531, 1980.
- PAIVA, J.A. de J.; VALE, O.E. do; MOREIRA, W.M.; SAMPAIO, A.O. **Utilização do resíduo do desfibramento do sisal (*Agave sisalana*,**

Perrine) na alimentação de novilhos. Salvador: EPABA, 1986. p.27. (EPABA. Boletim de Pesquisa, 5).

PAULINO, M.F.; RUAS, J.R.M.; REHFELD, O.A. Efeito de diferentes níveis de uréia sobre o desenvolvimento de novilhas zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.35, n.2, p.231-245, 1983.

PRATA, F. da C. **Principais culturas do Nordeste.** Mossoró: ESAM, 1983. 251p.

SANTOS, G.T.; CAVALIERI, F.L.B.; MODESTO, E.C. Recentes avanços em nitrogênio não protéico na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE (novos conceitos em nutrição), 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001, p.199-228.

SILVA, O.R.R.F. da; BELTRÃO, N.E. de M. **O agronegócio do sisal no Brasil.** Brasília: Embrapa – SPI, Campina Grande - CNPA, 1999, 205p.

SILVA, O.R.R.F. da; CARVALHO, O.S.; MOREIRA, J. de A.N.;. **Peneira rotativa CNPA, uma alternativa para o aproveitamento da mucilagem na alimentação animal.** Campina Grande: EMBRAPA - CNPA, 1998. 15p. (EMBRAPA CNPA. Boletim de Pesquisa, 36).

SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; CUNHA NETO, P.A. Digestibilidade de dietas contendo silagem de capim-elefante amonizado e farelo de cacau ou torta de dendê em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.499-506, 2007.

SOUZA, O. **Tratamento de subprodutos e resíduos agropecuários com solução de uréia.** Guaíba: Agropecuária, 2001. 102p.

STEFANIE, J.W.H.; ELFEINK, O.; DRIEHUIS, F. et al. [1999]. Silage fermentation process and their manipulation. In: FAO ELETRONIC CONFERENCE ON TROPICAL SILAGE, Rome, 1999. **Anais eletrônicos...** Rome: FAO, 1999. p.17-30. Disponível em: <http://www.Fao.org/agp/agpc/silage/home>. Acesso em 17 de junho de 2011.

TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim sudão. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 2, p. 258-263, 2004.

VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.73-108.

WEINBERG, Z.G.; MUCK, R.E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. **Microbiology Reviews**, v.19, n.3, p.53-68, 1996.

WEINBERG, Z.G.; ASHBELL, G. [2002]. **Silage Production and Utilization**. Disponível em: http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/silage/silage_israel/silage_israel.htm. Acesso em 17 de junho de 2011.

CAPÍTULO 1

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE SILAGENS DE MUCILAGEM DE SISAL, ADITIVADAS COM FUBÁ DE MILHO E NÍVEIS CRESCENTES URÉIA

¹Artigo submetido a Revista Brasileira de Zootecnia.

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE SILAGENS DE MUCILAGEM DE SISAL, ADITIVADAS COM FUBÁ DE MILHO E NÍVEIS CRESCENTES DE URÉIA

**Pedreira, Ernani Macedo¹, Loures, Daniele Rebouças Santana²
Oliveira, Ubirajara³, Moraes, Salete Alves⁴, Bagaldo, Adriana Regina⁵**

RESUMO

Objetivou-se com o presente estudo, promover a utilização da silagem de mucilagem de sisal aditivada com diferentes níveis de ureia e fubá de milho, avaliando sua composição bromatológica. Os níveis de uréia foram 0, 2, 4, 6 e 8% e o controle (mucilagem de sisal puro), com cinco dias de abertura (14, 21, 30, 60 e 90 dias). Em todo material ensilado, exceto o controle, foram adicionados 5% de fubá milho. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado do tipo fatorial 6x5, com três repetições. Não houve efeito significativo da interação dose de uréia e época ($P < 0,05$) para as variáveis MS, MM, EE, FDN, FDA, LIG e CNF. Os teores mais elevados de PB foram aos quatorze dias de armazenagem em silagens com doses de 6 e 8% de uréia. Para todas as silagens, a uréia contribuiu para o aumento nos teores de proteína bruta. Os melhores resultados foram com a adição de 6 e 8% de uréia. Quanto maior o tempo de armazenado menor a qualidade bromatológica da silagem. Os períodos de 14 a 21 dias obtiveram os melhores valores de composição bromatológica.

Palavras-Chave: aditivos, conservação, emurchecimento

¹Universidade Federal do Recôncavo Baiano, e-mail:ernani_mp@hotmail.com.

²Universidade Federal do Recôncavo Baiano, e-mail:daniele_loures@hotmail.com

³Universidade Federal Do Recôncavo Baiano, e-mail: ubirajaraoliveira@hotmail.com

⁴Embrapa Semiárido, e-mail: salete.moraes@cpatsa.embrapa.br

⁵Universidade Federal Do Recôncavo Baiano, e-mail: arbagaldo@gmail.com

CHEMICAL COMPOSITION OF SISAL CO-PRODUCT SILAGES WITH CORN MEAL AND INCREASING LEVELS OF UREA

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the chemical composition of silages of co-product from the extraction of sisal wilted with additives (corn and increasing levels of urea). The experiment was conducted in Agricultural, Environmental and Biological Sciences Center, of the Federal University of "Reconcavo" of Bahia, Cruz das Almas, in January 13 to April 14, 2011. The levels of urea were 0, 2, 4, 6 and 8% and the control, with five days of opening (14, 21, 30, 60 and 90 days). The treatments, except control, were added 5% corn meal. The experimental design utilized was a completely randomized design with factorial 6x5 with three repetitions. Analysis of variance showed no significant interaction of urea dose and age ($P < 0.05$) for the variables DM, ash, EE, NDF, ADF, lignin, and NFC. It was found higher values of CP at the time of fourteen days with 6 and 8% of urea. Urea contributed to the increase in crude protein. The best results were with 6 and 8% of urea. The day after ensiling does not have benefits for silage. The periods of 14 to 21 days had the best values of chemical composition.

Key words: additives, conservation, wilting

INTRODUÇÃO

A importância do sisal para a economia do setor agrícola nordestino pode ser analisada sob diversos aspectos, merecendo destaque a geração de renda e emprego para um contingente de aproximadamente 800 mil pessoas, proporcionando divisas para os Estados da Bahia, Paraíba e Rio Grande do Norte (COUTINHO & SILVA, 2006).

Faria et al. (2008a) ao avaliarem a composição bromatológica do coproduto do desfibramento do sisal submetido a auto fermentação, e constataram que a uréia não trouxe benefícios. Entretanto em outro estudo avaliando a composição bromatológica do coproduto do desfibramento do sisal tratado com uréia, concluíram que o uso da uréia durante o processo de estocagem do co-produto do sisal melhorou sua qualidade, particularmente no que diz respeito ao teor protéico. Entretanto, a estocagem não trouxe benefícios ao volumoso, observado pelas reduções nos teores de CNF e na DMS (FARIA et al, 2008b).

A avaliação da composição bromatológica da mucilagem de sisal e o desenvolvimento de estratégias de utilização da mesma, podem tornar a região sisaleira da Bahia diferenciada na produção de ruminantes, quanto ao planejamento alimentar para o período das secas. Estima-se que a geração de co-produtos da cultura do sisal seja superior a 850 mil toneladas/ano (CONAB, 2009) na região sisaleira da Bahia.

Contudo, diante de algumas dificuldades como alto custo de produção de sisal, declínio de área plantada e produtividade, o sisal ainda continua sendo uma das opções econômicas para a região semiárida do Nordeste do Brasil, e, além disso, a possibilidade de aproveitamento, não somente da fibra, mas, dos resíduos gerados pela atividade na alimentação de ruminantes, podem tornar esta cultura mais rentável economicamente e mais vantajosa para a área em questão, por isso é necessário garantir sua continuidade, realizar estudos e trabalhos capazes de estimular a expansão da cultura e utilização dos seus resíduos, notadamente na alimentação animal.

Objetivou-se com o presente estudo avaliar a composição bromatológica de silagens da mucilagem do sisal, aditivada com fubá de milho e níveis crescentes de uréia.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no setor de forragicultura do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais e Biológicas – CCAAB, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, em Cruz das Almas, no período de 13 de janeiro à 14 de abril de 2011.

A matéria-prima do experimento consistiu do co-produto do desfibramento das folhas de sisal (*Agave sisalana*, Perrine), proveniente de Conceição de Coité-BA, processado em máquina de desfibramento, resultante da separação da fibra. Após o transporte, o material foi espalhado sobre uma lona de polietileno preta, emurchecido por 4 horas e ensilado em mini silos de plástico, com capacidade aproximadamente de 3 kg, com inclusão de uréia e fubá de milho. Os tratamentos consistiram em silagens de mucilagem de sisal puro (controle), com cinco doses de uréia (0, 2, 4, 6 e 8%) e cinco dias de abertura (14, 21, 30, 60 e 90 dias). Em todo material ensilado, exceto o controle, foram adicionados 5% de fubá milho. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado do tipo fatorial 6x5, com três repetições.

Antes do fechamento dos silos e nos períodos de abertura foram coletadas amostras, em seguida congeladas a -4°C, para posteriores análises bromatológicas (Tabela 1) no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal da Bahia-UFBA.

Tabela 1- Composição bromatológica da mucilagem do resíduo do sisal com 5% de fubá de milho e níveis de uréia.

Variáveis	Controle	0%	2%	4%	6%	8%
MS	17,3	19,8	20,4	21,4	21,1	21,9
MM	14,4	16,3	14,0	14,3	13,3	13,2
PB	7,90	8,4	12,2	16,8	20,1	21,2
EE	1,39	1,79	1,54	1,49	1,50	1,58
FDN	32,0	32,1	32,7	38,6	30,9	36,3
FDA	20,2	24,7	20,4	23,2	19,1	20,2
LIG	8,89	9,43	8,65	9,85	8,29	10,8
CEL	11,3	15,2	11,8	13,3	10,8	9,43
HEM	11,8	7,48	12,2	15,4	11,8	16,1
CNF	44,2	41,2	39,5	28,6	34,0	27,5

MS=Matéria seca; MM=Material mineral; PB=Proteína bruta; EE=Extrato etéreo; FDN=Fibra em detergente neutro; FDA=Fibra em detergente ácido; LIG=Lignina; CEL=Celulose; HEM=Hemicelulose; CNF=Carboidratos não fibrosos. Controle= Mucilagem de sisal puro

O tamanho médio das partículas da silagem foi de 49,42 mm, determinado por meio de coleta de amostras compostas de antes de ensilar e das silagens, segundo metodologia descrita por Mari & Nussio (2002).

Após o descongelamento e homogeneização, as amostras foram acondicionadas em estufa a 55°C por 72 horas para pré-secagem, e em seguida moídas em moinho dotado de peneira com crivos de 1 mm de diâmetro, para realização das análises dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos pela seguinte fórmula: $CNF = 100 - (PB\% + FDN\% + EE\% + MM\%)$ segundo Sniffen (1992).

Os resultados foram analisados estatisticamente por análise de variância e regressão, utilizando-se o utilizando-se o programa computacional SAS (Statistical Analysis System, versão 9.1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O emurchecimento foi capaz de aumentar o teor de matéria seca em aproximadamente 9 unidades percentuais uma vez que a mucilagem do sisal de apresenta um teor de matéria seca em torno de 10% (Faria et al., 2008b). Os dados referentes a composição bromatológica do material original e das silagens de mucilagem de sisal encontram-se na Tabela 2.

Não houve diferença significativa para matéria seca e lignina ($P < 0,05$) do material original e silagem de mucilagem de sisal. Houve redução nos teores de proteína bruta, exceto no período de 14 dias, demonstrando que o tempo não trouxe benefícios à silagem. Confirmando a informação, houve aumento para os teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido e redução de carboidratos não fibrosos. Resultado parecido obteve Faria et al (2008b) ao analisar a composição bromatológica do co-produto do desfibramento do sisal tratado com uréia, onde concluíram que a estocagem não trouxe benefícios ao volumoso, observado pelas reduções nos teores de CNF e na DMS.

A análise de variância não evidenciou efeito significativo da interação dose de uréia e época ($P < 0,05$) para as variáveis MS, MM, EE, FDN, FDA, LIG e CNF (Tabela 3).

Para os teores de proteína bruta houve efeito significativo de interação ($P < 0,05$) de doses de uréia e época (Tabela 3). Evidenciando efeito significativo crescente para doses de uréia e decrescente para época. Os incrementos deram-se pela adição do nitrogênio não proteico (NNP) e as reduções ocorreram, provavelmente, pela capacidade de volatilização da uréia e da amônia (Pires et al., 1999; Reis et al., 2001). Constatou-se valores mais elevados de PB aos quatorze dias de armazenamentos, em silagens com 6 e 8% de uréia, 18,07 e 20,57%, respectivamente (Figura 1).

Tabela 2. Composição bromatológica do material original e silagens de mucilagem de sisal.

Variáveis	Mucilagem	14 dias	21 dias	30 dias	60 dias	90 dias
MS	18,6	16,9	16,79	17,1	18,1	18,3
MM	14,31	15,49	15,55	15,58	16,87*	16,60*
PB	11,96	14,47*	11,66	9,55*	8,21*	7,95*
EE	1,55	1,88	2,18	2,39*	2,93*	2,83*
FDN	33,82	47,91*	47,35*	52,21*	55,92*	53,75*
FDA	21,34	28,01	28,64	30,91*	31,72*	32,01*
HEM	12,48	19,90	18,72	21,30*	24,20*	21,73*
CEL	12,01	18,30	18,43	20,42*	21,64*	21,74*
LIG	9,32	9,71	10,20	10,48	10,07	10,27
CNF	38,33	20,23*	23,23*	20,24*	16,04*	18,85*

MS - matéria seca, PB - proteína bruta, FDN - fibra em detergente neutro, FDA - fibra em detergente ácido, HEM - hemicelulose, CEL - celulose, LIG – lignina, CNF- carboidratos não fibrosos, EE- extrato etéreo.*Médias seguidas de asterisco na mesma linha diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett (P<0,05).

Tabela 3 - Teores médios, valor de probabilidade (P) e coeficiente de variação (CV) para composição bromatológica da silagem de mucilagem do sisal com 5% de fubá de milho, acrescida de uréia.

Variáveis	Níveis de uréia nas silagens						Valor P			CV(%)
	Controle	0%	2%	4%	6%	8%	Trat	Época	Inter ¹	
MS	16,09	18,04	19,01	19,00	18,51	18,68	0,0525	<0,05	0,8132	1,21
MM	15,76	16,47	15,83	5,33	15,49	15,5	0,1025	<0,05	0,3920	3,89
PB	7,02	6,46	10,00*	10,00*	15,23*	15,1*	<0,05	<0,05	<0,05	5,36
EE	1,97	2,43	2,42	2,35	2,26	2,32	0,9461	<0,05	0,3129	6,55
FDN	50,21	48,69	49,12	49,03	46,13	47,79	0,5752	<0,05	0,1259	3,08
FDA	30,12	28,81	29,43	28,11	27,43	28,72	0,3640	0,0111	0,1312	1,39
HEM	20,08	19,87	19,68	20,92	18,70	19,07	<0,05	0,0144	0,0161	8,32
CEL	19,88	19,03	19,48	18,08	17,60	18,47	0,3169	0,0121	0,0959	15,40
LIG	10,24	9,78	9,95	10,02	9,82	10,24	0,8259	0,1222	0,9650	3,71
CNF	25,02	25,93	22,61	23,26	20,87	19,25	0,3287	0,1594	0,4004	2,23

MS - matéria seca, PB - proteína bruta, FDN - fibra em detergente neutro, FDA - fibra em detergente ácido, HEM - hemicelulose, CEL - celulose, LIG - lignina, CNF- carboidratos não fibrosos, EE- extrato etéreo. Tratamentos: Controle- silagem de mucilagem de sisal pura. *Médias seguidas de asterisco na mesma linha diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett (P<0,05). ¹Inter- Interação entre tratamento e período de fermentação e CV- coeficiente de variação.

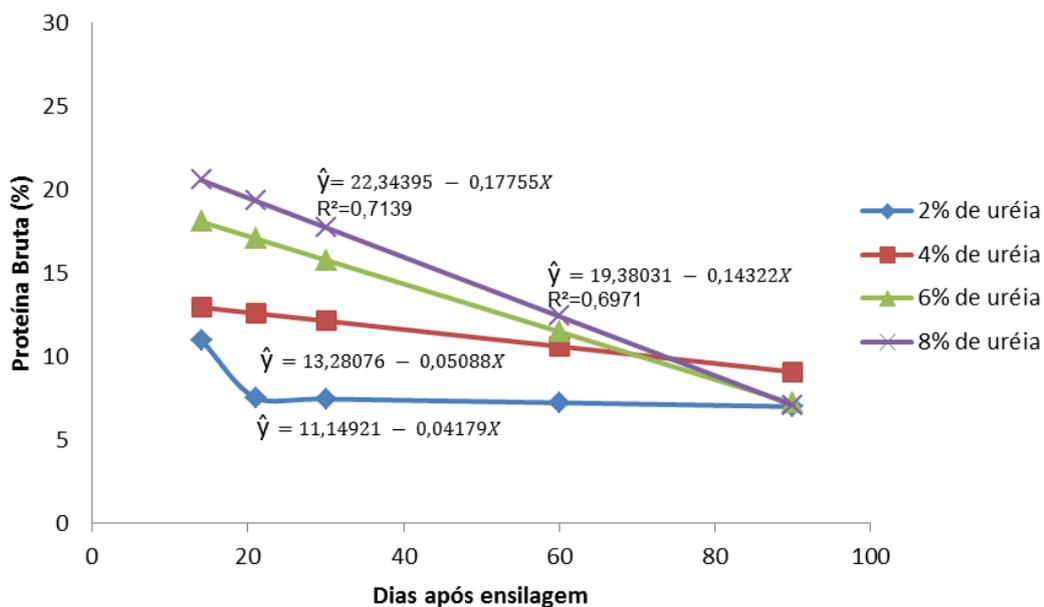


Figura 1 - Efeito temporal sobre o teor proteína bruta (PB) da silagem da mucilagem do sisal em função das doses de 2%, 4%, 6% e 8% de uréia.

Houve efeito significativo crescente de interação ($P < 0,05$) para dose 8% de uréia e época para hemicelulose (Figura 2).

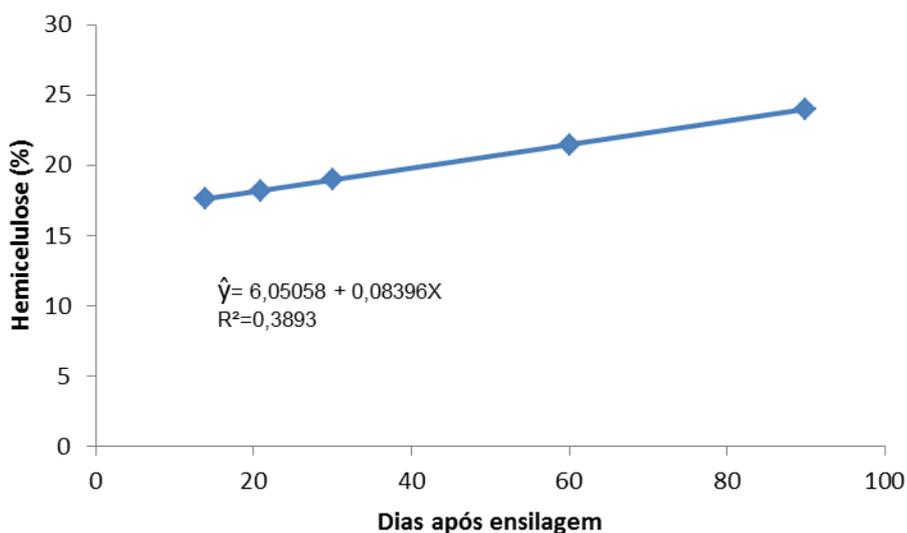


Figura 2 - Efeito temporal sobre o teor hemicelulose (HEM) em função da dose de 8% de uréia.

De acordo com Van Soest (1994), este aumento nos teores da fibra pode ser atribuído a não solubilização parcial da fração da hemicelulose, celulose ou lignina da parede celular. Como a hemicelulose foi obtida a partir da diferença

do FDN e FDA, esses resultados são reflexo do efeito do aditivo em reduzir os teores de FDA. Essa ocorrência, por sua vez, comprova que o aditivo levou à maior solubilização de constituintes da parede celular em detergente ácido em comparação aos constituintes em detergente neutro.

CONCLUSÃO

A uréia contribuiu para o aumento nos teores de proteína bruta. Recomendando-se adicionar 6 a 8% de uréia.

Os dias após ensilagem não trouxeram benefícios à silagem. Os períodos de 14 a 21 dias obtiveram os melhores valores de composição bromatológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONAB. [2009]. Disponível em: <www.conab.gov.br> Acesso em: 25 de julho de 2011.
- FARIA, M.M.S.; JAEGER, S.M.P.L.; OLIVEIRA, G.J.C. et al. Composição bromatológica do co-produto do desfibramento do sisal submetido à auto-fermentação. **Magistra**, v. 20, n.1, p. 30-35, 2008a.
- FARIA, M.M.S.; JAEGER, S.M.P.L.; OLIVEIRA, G.J.C. et al. Composição bromatológica do co-produto do desfibrilamento do sisal tratado com uréia. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p. 301-308, 2008b.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2009. Censo Agropecuário. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>> Acesso em: 23 de julho de 2011.
- MARI, L.J.; NUSSIO, L.G. [2002]. **O método Penn State Particle Size Separator para a predição do tamanho de partículas de silagens.** Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/bn/radarestecnicos>> Acesso em: 20 junho de 2011.
- PIRES, A.J.V.; GARCIA, R.; CECON, P.R. Amonização da quirera de milho com alta umidade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p. 1186-1193, 1999.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R. de A.; PEREIRA, J.R.A. Composição química e digestibilidade de fenos tratados com amônia anidra ou uréia. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 666-673, 2001.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3ª. ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

CAPÍTULO 2

DINÂMICA DA FERMENTAÇÃO E PERDAS DE MATÉRIA SECA EM SILAGENS DE MUCILAGEM DE SISAL, ADITIVADAS COM FUBÁ DE MILHO E NÍVEIS CRESCENTES DE URÉIA¹

¹Artigo submetido a Revista Brasileira de Zootecnia.

**DINÂMICA DA FERMENTAÇÃO E PERDAS DE MATÉRIA SECA EM
SILAGENS DE MUCILAGEM DE SISAL, ADITIVADAS COM FUBÁ DE
MILHO E NÍVEIS CRESCENTES DE URÉIA**

**Pedreira, Ernani Macedo¹, Loures, Daniele Rebouças Santana²
Oliveira, Ubirajara³, Moraes, Salete Alves⁴, Bagaldo, Adriana Regina⁵**

RESUMO

Objetivou-se com o presente estudo avaliar a dinâmica do processo fermentativo e perdas de matéria seca da silagem de mucilagem do sisal, com inclusão de fubá de milho e níveis crescentes de uréia. Os níveis de uréia foram 0, 2, 4, 6 e 8% e o controle (mucilagem de sisal puro), com cinco dias de abertura (14, 21, 30, 60 e 90 dias). Em todo material ensilado, exceto o controle, foram adicionados 5% de fubá milho. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado do tipo fatorial 6x5, com três repetições. Os maiores valores médios de Índice de recuperação da matéria seca, perdas gases, produção de efluentes, NH₃/NT e pH foram respectivamente: 94,62%; 11,43%, 18,63 kg/t, 35,19% e 8,59. Houve interação inversa entre perdas de matéria seca e perdas por gases. A uréia teve efeito direto no aumento dos teores de pH e NH₃/NT da silagem, entretanto para todos os tratamentos o efeito de época ocasionou prejuízos a qualidade fermentativa da silagem de mucilagem de sisal, ocorrendo proteólise. Recomendando-se utilizar períodos de ensilagem em torno de 14 dias com 6 a 8% de uréia. Desta forma diminuem-se as perdas de matéria seca, gasosas e produção de efluentes, além de evitar queda na qualidade fermentativa da silagem de mucilagem de sisal.

Palavras-Chaves: aditivos, *Agave sisalana*, conservação, fermentação, emurchecimento, semiárido

¹Universidade Federal Do Recôncavo Baiano, e-mail:ernani_mp@hotmail.com.

²Universidade Federal Do Recôncavo Baiano, e-mail:daniele_loures@hotmail.com

³Universidade Federal Do Recôncavo Baiano. E-mail:oliveiraubirajara@hotmail.com

⁴Embrapa Semiárido, e-mail: salete.moraes@cpatsa.embrapa.br

⁵Universidade Federal Do Recôncavo Baiano, e-mail: arbagaldo@gmail.com

DYNAMICS OF FERMENTATION AND DRY MATTER LOSSES OF SISAL CO-PRODUCT SILAGES WITH CORN MEAL AND INCREASING LEVELS OF UREA

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the dynamics of fermentation and dry matter losses of silages of co-product from the extraction of sisal wilted with additives (corn and increasing levels of urea). The experiment was conducted in Agricultural, Environmental and Biological Sciences Center, of the Federal University of "Reconcavo" of Bahia, Cruz das Almas, in January 13 to April 14, 2011. The levels of urea were 0, 2, 4, 6 and 8% and the control, with five days of opening (14, 21, 30, 60 and 90 days). The treatments, except control, were added 5% corn meal. The experimental design utilized was a completely randomized design with factorial 6x5 with three repetitions. The highest mean values of recovery rate of dry matter, gas and effluent losses, N-NH₃ and pH were respectively 94.62%, 11.43%, 18.63 kg/t, 35.19% and 8.59. There was an inverse interaction between dry matter and gas losses. Urea had a direct effect on increasing the levels of pH and N-NH₃. The increased of storage time caused losses of fermentation in sisal co-product silages. It was concluded that the addition up to 6 or 8% urea, with 14 days of storage period, were the best treatments. Because reduced dry matter, gaseous and effluents losses and prevent deterioration in the quality of silage.

Key words: additives, *Agave sisalana*, conservation, fermentation, withering, semiarid

INTRODUÇÃO

O resíduo do desfibramento do sisal é utilizado por poucos produtores, sendo na maioria das vezes para recompor parte da fertilidade de suas lavouras de sisal ou como alimento para ruminantes. Quando utilizados como adubo, os resíduos são distribuídos na própria cultura, entre as fileiras do sisal para depois ser espalhada em toda a área. O resíduo do sisal também é utilizado na alimentação de ruminantes, utilizando a mucilagem *in natura*, na forma de feno ou silagem (Brandão, 2009).

A alta umidade da mucilagem de sisal, em torno de 85% de umidade pode gerar uma grande produção de efluentes, e conseqüentemente trazer problemas ao processo fermentativo da silagem. Faria et al. (2008) ao avaliarem a composição bromatológica do co-produto do sisal amonizado com uréia, sugeriram pesquisas com a adição de sequestrantes de umidade, como forma de evitar a perda da qualidade do produto final.

A inclusão de produtos externos (os aditivos), ao processo de ensilagem tem como função prevenir as fermentações secundárias, sequestrando umidade e melhorando a estabilidade aeróbia da silagem produzida (Henderson, 1993). Além disso, dependendo da qualidade nutricional do material utilizado como aditivo absorvente, pode-se melhorar o valor nutritivo da silagem (Brandão, 2009).

Vale ressaltar que a maioria dos estudos com silagem da mucilagem de sisal se deteve em avaliar efeitos de aditivos na composição bromatológica, no entanto pouco são os estudos a cerca da dinâmica do processo fermentativo da silagem da mucilagem de sisal. Para Jobim et al. (2007) medir as perdas da dinâmica do processo fermentativo da silagem pode ser de grande importância nas avaliações da qualidade de fermentação (padrão de fermentação) da forragem ensilada, possibilitando quantificar as perdas totais de matéria seca da silagem e identificar os efeitos dos aditivos na mesma.

Desta maneira, objetivou-se com o presente estudo avaliar a dinâmica do processo fermentativo e as perdas de matéria seca da silagem de mucilagem de sisal, com inclusão de fubá de milho e níveis crescentes de uréia.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no setor de forragicultura do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais e Biológicas – CCAAB, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, em Cruz das Almas, no período de 13 de janeiro à 14 de abril de 2011.

A matéria-prima do experimento consistiu do co-produto do desfibramento das folhas de sisal (*Agave sisalana*, Perrine), proveniente de Conceição de Coité-BA, processado em máquina de desfibramento, resultante da separação da fibra. Após o transporte, o material foi espalhado sobre uma lona de polietileno preta, emurhecido por 4 horas e ensilado em mini silos de plástico, com capacidade aproximadamente de 3 kg, com inclusão de uréia e fubá de milho. Os tratamentos consistiram em silagens de mucilagem de sisal puro (controle), com cinco doses de uréia (0, 2, 4, 6 e 8%) e cinco dias de abertura (14, 21, 30, 60 e 90 dias). Em todo material ensilado, exceto o controle, foram adicionados 5% de fubá milho. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado do tipo fatorial 6x5, com três repetições.

Os mini silos continham uma tela e 500g de areia no fundo para reter o efluente, foram pesados vazios, com o conjunto (silo+tela+areia), a o enchimento (forragem+silo+tela+areia) e em todos os dias de abertura.

Antes do fechamento dos mini silos e em todos os períodos de estocagem amostras foram coletadas e congeladas a -4°C, para posteriores análises do teor de matéria seca (MS), pH e nitrogênio amoniacal.

Após o descongelamento e homogeneização, as amostras foram acondicionadas em estufa a 55°C por 72 horas para pré-secagem, e em seguida moídas em moinho dotado de peneira com crivos de 1 mm de diâmetro, para realização da análise dos teores de MS.

Outra fração foi utilizada fresca, para determinação do pH, segundo metodologia descrita por (Silva & Queiroz, 2002) utilizando para medição o potenciômetro. A determinação do nitrogênio amoniacal foi realizada por meio

de destilação com hidróxido de potássio, utilizando ácido bórico como solução receptora e ácido clorídrico para titulação.

Os cálculos de perdas totais de matéria seca foram feitos seguindo metodologia descrita por Jobim et. al (2007), calculando o Índice de Recuperação de Matéria Seca, empregando a seguinte equação:

$$\text{IRMS} = (\text{MFab} \times \text{MSab}) / (\text{MFfe} \times \text{MSfe}) * 100.$$

Onde:

IRMS = índice de recuperação de matéria seca (%);

MFab= massa de forragem na abertura (kg) ;

MSab= teor de MS na abertura (%);

MFfe = massa de forragem no fechamento (kg);

Msfe = teor de MS da forragem no fechamento (%).

Para o calculo de perdas gasosas utilizou-se o calculo descrito por Mari (2003),

$$\text{PG} = [(\text{PSf} - \text{PSa}) / (\text{MFf} \times \text{MSf})] * 100.$$

Onde:

PG = perda de gases durante o armazenamento (% da MS inicial);

PSf = peso do silo na ensilagem (kg);

PSa = peso do silo na abertura (kg);

MFf = massa de forragem na ensilagem (kg);

MSf = teor de MS da forragem na ensilagem (%).

Para o cálculo de perdas por efluentes utilizou-se a seguinte fórmula por proposta por Schmidt (2006),

$$\text{E} = [(\text{Pab} - \text{Pen}) / (\text{MVfe})] \times 1000.$$

Onde:

E = Produção de efluente (kg/t de massa verde);

Pab = Peso do conjunto (silo+areia+ pano+tela) na abertura (kg);

Pen = Peso do conjunto (silo+areia+pano +tela) na ensilagem (kg);

MVfe = Massa verde de forragem ensilada (kg).

Os resultados foram analisados estatisticamente por análise de variância e regressão, utilizando-se o utilizando-se o programa computacional SAS (Statistical Analysis System, versão 9.1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) de interação doses de uréia e dias após ensilagem para a produção de efluentes (Tabela 1).

Observou-se efeito significativo ($P<0,05$) de interação doses de uréia e dias após ensilagem para as variáveis IRMS, PG, NH_3/NT e pH. As equações ajustadas para as variáveis citadas em função das doses de uréia encontram-se nas Figuras 1, 2, 3 e 4 respectivamente.

O IRMS reduziu com o aumento dos níveis de uréia, fato que pode ser justificado pelas perdas por gases, que apresentou comportamento inverso. Provavelmente pela proteólise ocorrida na silagem (Figura1). Para PG houve efeito significativo crescente ($P<0,05$), de interação doses de uréia e período de abertura (Figura 2). Apresentando comportamento oposto ao IRMS. Houve aumento nas perdas por gases com o acréscimo de maiores doses de uréia as silagens de mucilagem do sisal.

Tabela 1 - Teores médios, valor de probabilidade (P) e coeficiente de variação (CV) para perfil fermentativo da silagem de mucilagem do sisal acrescida de 5% de fubá de milho e níveis crescentes de uréia.

Variáveis	Tratamentos						P			CV(%)
	Controle	0%	2%	4%	6%	8%	Trat	PF	Inter	
IRMS (%)	94,01	93,92	94,92	92,96	90,79*	88,56*	<0,05	<0,05	<0,05	2,30
PG (%)	5,98	6,07	5,07	7,03	9,20*	11,43*	<0,05	<0,05	<0,05	27,40
PE (kg/T)	17,91	18,09	18,24	18,20	18,29	18,63*	0,0230	0,6694	0,1329	2,42
NH ₃ /NT (%)	10,04	9,57	18,98*	26,66*	32,33*	35,19*	<0,05	<0,05	<0,05	11,60
pH	6,69	6,78	7,78*	8,61*	8,44*	8,59*	<0,05	<0,05	<0,05	1,89

IRMS – índice de recuperação de matéria seca, PG – perdas por gases, PE – produção de efluentes, NH₃/NT – nitrogênio amoniacal/nitrogênio total. Controle- silagem de mucilagem de sisal *in natura*. * Médias seguidas de asterisco na mesma linha diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett (P<0,05). Inter - Interação entre tratamento e período de fermentação e CV- coeficiente de variação.

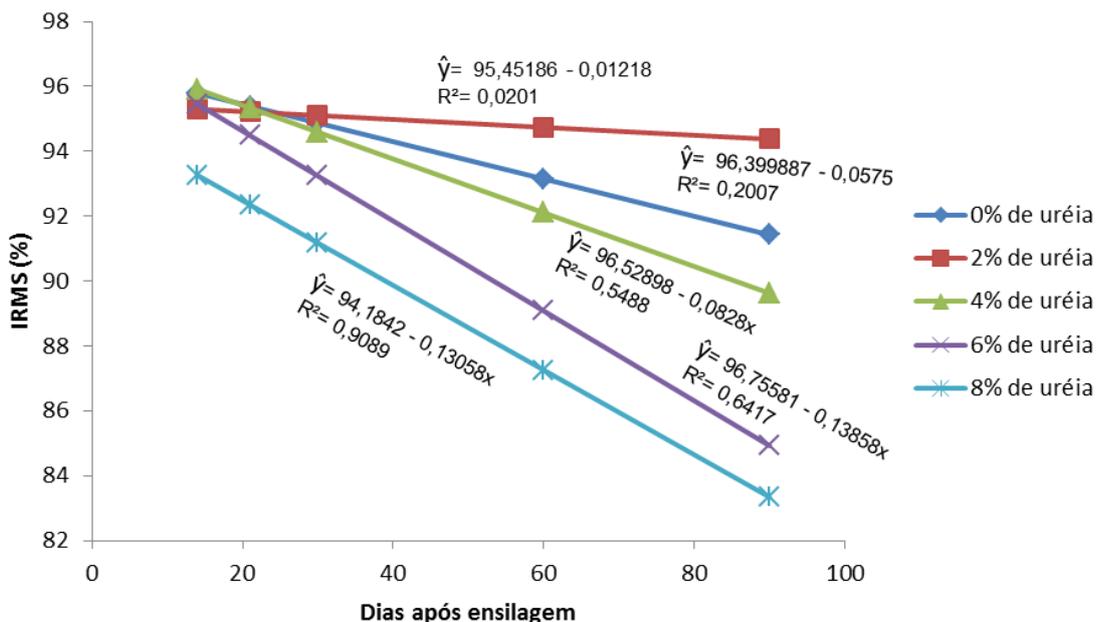


Figura 1 - Efeito temporal sobre o índice de recuperação da matéria seca (IRMS) de silagens de mucilagem do sisal nas doses de 0, 2, 4, 6 e 8% de uréia.

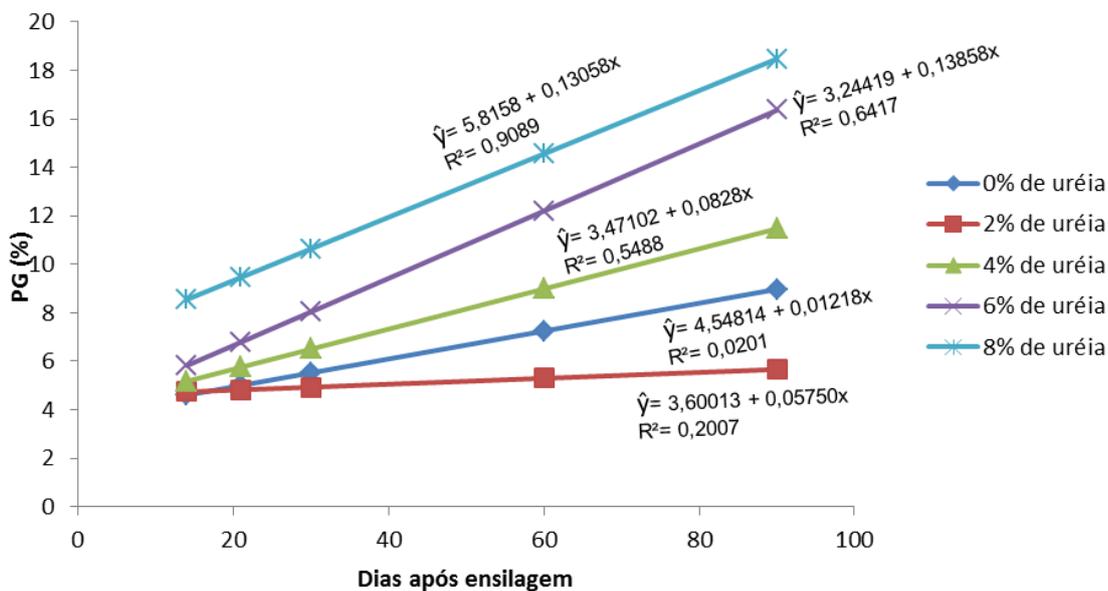


Figura 2 - Efeito temporal sobre as perdas de gases (PG) de silagens de mucilagem do sisal nas doses de 0, 2, 4, 6 e 8% de uréia.

O NH_3/NT teve efeito significativo crescente ($P < 0,05$) na interação doses de uréia e época (Figura 3). Observou-se maiores valores de NH_3/NT à medida que aumentou as doses de uréia. Os maiores valores foram nos tratamentos

com 6 e 8% de uréia com 90 dias após ensilagem: 73,68; 84,01% respectivamente. Esses dados demonstram que houve proteólise, pela ação de microrganismos não desejáveis na silagem. Quando esse valor está acima de 20%, isso indica que houve grande quebra de aminoácidos (Ohsima & McDonald, 1978). Entretanto para o tratamento sem uréia (0%) os valores de NH_3/NT estiveram próximos aos desejáveis, 7,1% com 14 dias de ensilagem e 19,2% com 90 dias de ensilagem. Em estudo feito por Schmidt (2006), que avaliou as perdas fermentativas na ensilagem de cana-de-açúcar, concluiu que nas silagens aditivadas com uréia, a abertura após 120 dias de armazenamento proporcionou maior teor de NH_3/NT (18,9%) que a abertura com 60 dias (15,1%), sendo que o tempo de abertura não afetou esta variável para as silagens sem aditivos.

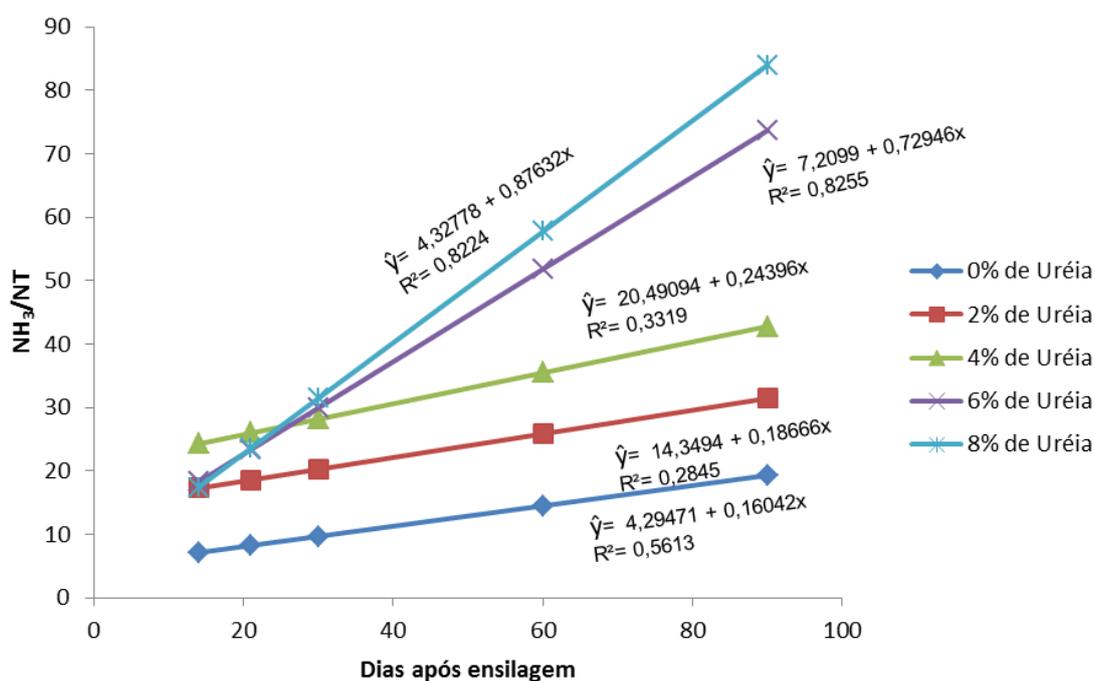


Figura 3 - Efeito temporal sobre o nitrogênio amoniacal/nitrogênio total (NH_3/NT) de silagens de mucilagem do sisal nas doses de 0, 2, 4, 6 e 8% de uréia.

Houve efeito significativo crescente ($P < 0,05$) de interação doses de uréia e dias após ensilagem para a variável pH (Figura 4). Como pode ser observado pelos valores encontrados de acordo com os níveis 0 e 8% de uréia foram 6,78

e 8,59. Entretanto o pH não atingiu nível suficientemente baixo para inibir o desenvolvimento bacteriano (Rotz & Muck, 1994). Como não ocorreu acidificação do meio, houve perdas na qualidade da silagem, por causa da degradação de compostos protéicos (proteínas verdadeira, peptídeos, aminoácidos, amins e amidas) por ação de microrganismos indesejáveis até amônia, a qual é perdida por volatilização durante a abertura do silo (Cândido et al., 2007).

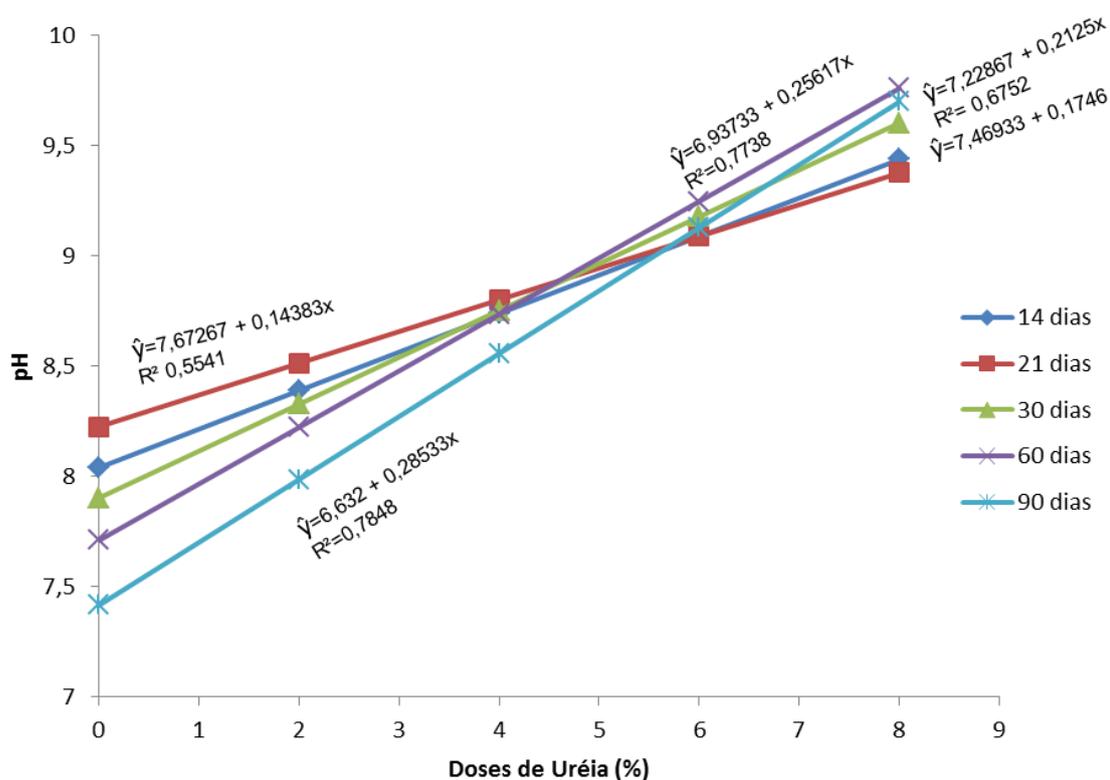


Figura 4 - Efeito temporal sobre o pH de silagens de mucilagem do sisal nas doses 0, 2, 4, 6 e 8% de uréia.

O pH é um importante parâmetro de qualidade de fermentação, os valores obtidos indicam que não houve uma boa qualidade na fermentação da silagem. No estudo feito por Schmidt (2006), ele verificou que a uréia aumentou o pH das silagens, onde as silagens aditivadas, o pH foi de 3,53 e as silagens sem uréia o pH foi de 3,32.

CONCLUSÃO

A uréia teve efeito direto no aumento dos teores de pH e NH_3/NT da silagem, entretanto para todos os tratamentos o efeito de época ocasionou prejuízos a qualidade fermentativa da silagem de mucilagem de sisal, ocorrendo proteólise. Recomendando-se utilizar períodos de ensilagem em torno de 14 dias com 6 a 8% de uréia. Desta forma diminuem-se as perdas de matéria seca, gasosas e produção de efluentes, além de evitar queda na qualidade fermentativa da silagem de mucilagem de sisal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANDÃO, L. G. N. **Coprodutos do sisal como opção para alimentação de ruminantes no semiárido**. 2009. 76p. Dissertação de Mestrado (Ciência Animal). Ilhéus, BA: UESC, 2009.
- CÂNDIDO, M. J. D.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. 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.
- FARIA, M. M. S.; JAEGER, S. M. P. L.; OLIVEIRA, G. J. C. et al. Composição bromatológica do co-produto do desfibrilamento do sisal tratado com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p. 301-308, 2008.
- HENDERSON, N. **Silage additives**. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 45, n. 1, p. 35-56, 1993.
- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R. A. ;SCHMIDT. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.101-119, 2007.
- MARI, L. J. **Intervalo entre cortes em capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A.Rich.) Stapf cv. Marandu): produção valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). - Escola Superior Agrícola "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 159p., 2003.
- OSHIMA, M.; McDONALD, P. A review of the changes in nitrogenous compounds of herbage during ensilage. **Journal of Dairy Science**, v.29, n.6, p.49-58, 1978.
- PAIVA, J. A. de J.; VALE, O. E. do; MOREIRA, W. M.; SAMPAIO, A. O. **Utilização do resíduo do desfibramento do sisal (*Agave sisalana*, Perrine) na alimentação de novilhos**. Salvador: EPABA, 1986. p.27. (EPABA. Boletim de Pesquisa, 5).
- ROTZ, C. A.; MUCK, R. E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: ASA; CSSA; SSSA, 1994. p.828-868.
- SCHMIDT, P. **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar**. Piracicaba. Universidade de São Paulo, 2006. 228p. Tese (Doutorado em Agronomia). USP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2006.