



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**WILLIAN PEREIRA SILVA**

**PERFIL FERMENTATIVO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA-BROMATOLÓGICA DA  
SILAGEM DE SORGO EM DIFERENTES PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO**

Salvador  
2014

**WILLIAN PEREIRA SILVA**

**PERFIL FERMENTATIVO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA SILAGEM  
DE SORGO EM DIFERENTES PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de Zootecnista.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Ossival Lolato Ribeiro

Salvador  
Semestre /2014

Silva, Willian Pereira

Perfil fermentativo e composição bromatológica da silagem de sorgo em diferentes períodos de armazenamento.

Monografia apresentada à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de Zootecnista.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Ossival Lolato Ribeiro

**WILLIAN PEREIRA SILVA**

**PERFIL FERMENTATIVO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA SILAGEM  
DE SORGO EM DIFERENTES PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO**

**DECLARAÇÃO DE INSENÇÃO DE RESPONSABILIDADE**

Declaro, para todos os fins de direito e que se fizerem necessários, que isento completamente a Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, a coordenação da disciplina MEVA99 - Trabalho de Conclusão de Curso e os professores indicados para compor o ato de defesa presencial, de toda e qualquer responsabilidade pelo conteúdo e idéias expressas no presente Trabalho de Conclusão de Curso.

Estou ciente de que poderei responder administrativamente, civil e criminalmente em caso de plágio comprovado.

Salvador, 03 de julho de 2014



Willian Pereira Silva

TERMO DE APROVAÇÃO

**WILLIAN PEREIRA SILVA**

**PERFIL FERMENTATIVO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA SILAGEM  
DE SORGO EM DIFERENTES PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO**

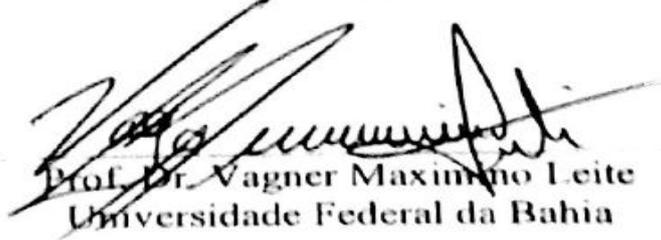
Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Zootecnista, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia.

Aprovado em: 18/07/2014

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Ossival Lolato Ribeiro  
Universidade Federal da Bahia  
Orientador



Prof. Dr. Vagner Maximino Leite  
Universidade Federal da Bahia



Doutorando Nivaldo Barreto de Santana Filho  
Universidade Federal da Bahia

SILVA, W.P. **Perfil fermentativo e composição bromatológica da silagem de sorgo em diferentes períodos de armazenamento.** Salvador, Bahia, 2014. Trabalho de conclusão de curso (graduação)-Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia, 2014.

## RESUMO

Devido à sazonalidade de chuva característica do semiárido, a produção de forragem se torna cada vez mais difícil e a cultura do sorgo pode vir a ser uma alternativa para os produtores que atuam nesta região. Embora a conservação de forragens seja um método eficaz, a ensilagem apresenta riscos, pois fermentações indesejáveis e perdas de efluentes poderão acontecer e promover perdas de nutrientes. Com isso o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do tempo de armazenamento sobre o perfil fermentativo e a composição bromatológica da silagem de sorgo. Foi realizado o cultivo do sorgo forrageiro, cultivar BRS Ponta Negra e, após este atingir o ponto de ensilagem, foram confeccionados 25 mini-silos, sendo cinco repetições para cada mês de avaliação. A perda por gases foi a única variável que apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) em função do período de armazenamento. Com efeito quadrático negativo, demonstrando aumento das perdas por gases entre 60 a 90 dias de armazenamento e redução com 120 dias. Para o teor de fibra em detergente neutro, foi a única variável da composição bromatológica que apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) em função do período de armazenamento. Obteve-se efeito linear negativo, com redução nos teores de FDN entre 90 dias e aumento aos 120 dias de armazenamento. O efeito do tempo de armazenamento por até 150 dias não proporcionou nenhum efeito que prejudicasse o perfil fermentativo e a qualidade da silagem de sorgo.

Palavras-Chaves: Alimentos, Conservação, Nutrição Animal, Semiárido.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição químico- bromatológico da pré-silagem de sorgo .....15

Tabela 2 - Valores médios de pH, matéria seca, recuperação de matéria seca, perda por gases e perda por efluentes da silagem de sorgo em diferentes períodos de armazenamento.....**Erro! Indicador não definido.**17

Tabela 3 - Composição químico-bromatológico da silagem de sorgo em diferentes períodos de armazenamento

.....**Erro! Indicador não definido.**

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	10
2.1 SEMIÁRIDO NORDESTINO .....	10
2.2 SORGO .....	11
2.3 SILAGEM DE SORGO .....	111
2.4 TEMPO DE ARMAZENAMENTO .....	13
3. OBJETIVOS .....	14
3.1 GERAL .....	<b>Erro! Indicador não definido.14</b>
3.2 ESPECÍFICOS .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	<b>Erro! Indicador não definido.14</b>
5. RESULTADO E DISCURSÃO .....	147
6. CONCLUSÃO .....	21
7. BIBLOGRAFIA .....	22

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da pecuária brasileira se dá graças a vasta extensão territorial e um clima privilegiado que favorece o crescimento de plantas forrageiras, o que favorecem nutrientes necessários ao adequado desempenho animal e consistem em uma dieta de baixo custo, sendo este uma boa escolha para alimentação dos ruminantes. Mas a disponibilidade de forragem no Brasil oscila entre os extremos de alta e baixa, respectivamente em períodos de chuva e seca, principalmente na Região Nordeste.

A ocorrência de má distribuição de chuvas no semiárido nordestino compromete o crescimento e o desenvolvimento dos animais, apresentando índices de produtividade considerada baixos, devido à deficiência no manejo alimentar. Um dos fatores que dispõem essa condição é a produção estacional de forragem, que tem causado enormes prejuízos à pecuária regional, especialmente no período de escassez de forragem. Normalmente observa-se alta produção de forrageiras no período chuvoso, sendo estas muitas vezes subutilizadas e/ou perdidas, enquanto, no período seco do ano, ocorre escassez de forragem para alimentação dos rebanhos.

No entanto, para que os animais mantenham bons níveis de produção ao longo do ano, é necessário o uso de alimentos de qualidade também no período seco, uma vez que as exigências nutricionais dos animais permanecem as mesmas durante todo ano. Como uma das possíveis alternativas para o problema de escassez da produção forrageira surge o método de conservação, permitindo que o excedente das forragens, produzido no período chuvoso, seja armazenado e aproveitado na alimentação dos animais em épocas de baixa produção de forragem, favorecendo, assim, o sistema de produção sustentável.

Os processos de conservação de forragem têm como objetivo manter o valor nutritivo dos alimentos com o mínimo de perdas para uso posterior. Os principais métodos de conservação de volumosos são a fenação, que se dá pelo processo de desidratação da forragem, e a ensilagem que é processo por meio da fermentação realizada por bactérias formadoras de ácido lático, no qual promove redução do pH, com a inibição do crescimento de microrganismos indesejáveis por um longo período de tempo. Este é o método mais utilizado, pois envolve o uso de máquinas mais simples, com custo mais baixo, quando comparado à fenação.

O sorgo entra como uma alternativa para a produção de forragem no semiárido brasileiro, por ser uma gramínea de origem tropical e por apresentar tolerância a altas temperaturas, períodos de déficit hídrico, adaptado a diferentes condições de clima e solo.

Além disso, é uma das mais adaptadas ao processo de ensilagem, por ter facilidade de cultivo, bom rendimento de forragem e pela qualidade de silagem produzida, possuindo adequado teor de matéria seca, baixo poder tampão e alta concentração de carboidratos solúveis.

Embora a conservação de forragens seja um método eficaz, a ensilagem apresenta riscos, pois fermentações indesejáveis, perdas de efluentes poderão acontecer e promover perdas de nutrientes. Com isso o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do tempo de armazenamento sobre o perfil fermentativo e a qualidade da silagem de sorgo.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 SEMIÁRIDO NORDESTINO**

Segundo Sá et al. (2004), o Nordeste brasileiro é dividido em três zonas: Litorânea, Sertão e Agreste. Estas duas últimas formam, essencialmente, a região semiárida, abrangendo 70% da área nordestina e 13% do Brasil. A área de domínio da Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, compreende cerca de 800.000 km<sup>2</sup>, ou seja, 55,60% da região Nordeste.

Na época das chuvas a disponibilidade de forragens, na caatinga, é quantitativa e qualitativamente satisfatória; todavia, nas épocas críticas do ano, além da escassez de forragem, o valor nutritivo das mesmas se apresenta em níveis baixos, o que acarreta queda na produtividade Segundo Souto et al. (2005). Com isso a disponibilidade de forragem, no Brasil, oscila entre os extremos de excesso e escassez, respectivamente em períodos de chuva e seca, principalmente na Região Nordeste. Sendo assim, faz-se necessário a conservação da forragem produzida nos períodos chuvosos para oferta em ocasiões de seca VIEIRA, et al., (2004).

O uso de forragens ensiladas é uma atividade comum, alternativa que visa amenizar o problema de escassez de pastagem no período de estiagem PEREIRA, et al., (2008). Armazenar forragens de boa qualidade para utilização no período seco significa ir de encontro a um dos principais problemas da exploração pecuária regional, que é a extrema estacionalidade da produção forrageira Maciel et al., (2004).

## 2.2 SORGO

A cultura do sorgo [*Sorghum bicolor* (L). Moench] é uma das mais adaptadas ao processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, alto rendimento e pela alta qualidade das silagens produzidas PEREIRA et al., (2008). A utilização do sorgo se justifica por suas características nutricionais e agrônômicas PESCE et al., (2000), além disso apresenta alto valor nutritivo, adequado teor de MS, alta concentração de carboidratos fermentáveis, baixo poder tampão e altas taxas de digestibilidade (PESCE et al., 2000; NEUMANN et al., 2002; FERNANDES et al., 2009).

O sorgo é uma cultura versátil (produção de grãos, silagem e pastejo direto), tolerante ao estresse hídrico e às limitações de nutrientes do solo, sendo boa alternativa em regiões impróprias para o cultivo do milho VIEIRA et al., (2004). Segundo CÂNDIDO (2012), analisando o perfil dos produtores rurais da bacia leiteira do Cariri Paraibano, observou que 98,8% dos produtores optaram pelo sorgo como forrageira para produção de silagem, e que essa cultura está presente como fonte de volumoso desde a década de 1980.

As variedades de sorgo possuem índice de produtividade e adaptação diversificadas NEUMANN et al., (2002). Embora possuam diversos atributos que viabilizem o processo de ensilagem, alguns cultivares de sorgo, como o BRS Ponta Negra e variedades de sorgo sacarino, apresentam elevado teor de carboidratos solúveis, o que facilita a multiplicação de leveduras, bolores e bactérias entéricas, pelo excesso de substratos para seu desenvolvimento. CÂNDIDO (2012) verificou que no Cariri Paraibano predomina como cultivar de sorgo o SF 25, lançado pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Estado de Pernambuco (IPA), considerado semi-sacarino, com elevado percentual de açúcar. Enquanto o cultivar BRS Ponta Negra com características semelhantes tem sido utilizado no Rio Grande do Norte e Paraíba, com produtividades elevadas em condições semiáridas.

## 2.3 SILAGEM DE SORGO

Segundo GIMENES et al.,(2005) as principais formas de armazenamento de volumoso e as mais utilizadas em quase todo o mundo são o método de ensilagem e fenação, para melhor conservação dos nutrientes das forragens. Na região Nordeste do Brasil a técnica de armazenamento de volumoso é uma condição básica à produção animal devido a baixa produção de forragem nos períodos críticos SOUZA et al., (2006). O armazenamento além de conservar o alimento, permite preservar o que há de mais valioso no período seco, a água SILVA et al., (2004).

A ensilagem é um método de armazenamento de forragem visando a conservação de características nutricionais do alimento de acordo com NEUMANN et al., (2010), através do desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido láctico, em meio anaeróbico, a partir de substratos como açúcares solúveis, ácidos orgânicos e compostos nitrogenados solúveis. Durante a fermentação, ocorre diminuição do pH, devido a produção de ácidos orgânicos, como o láctico, o acético, o butírico e o propiônico SANTOS et al., (2010). No ato da colheita, corte e/ou ensilagem do material, as plantas normalmente são colonizadas por microrganismos da microbiota autóctone e a multiplicação dessas populações dependem das condições encontradas SANTOS et al., (2010), como substratos, temperatura e pH favoráveis.

Normalmente, os diferentes cultivares de sorgo utilizados para ensilagem apresentam teor de matéria seca próximo a 30%, considerado ideal para reduzir perdas por efluente e proliferação de clostrídios e enterobactérias, que necessitam de meio com elevada atividade de água SANTOS et al., (2010). As perdas de matéria seca em silagens de sorgo estudadas por GOURLEY E LUSK, em (1977), variaram de 1,3% a 32% RODRIGUES et al., (1999), demonstrando que para silagens de sorgo é necessária uma intervenção para a redução de perdas.

No caso específico do sorgo forrageiro, por apresentar elevado percentual de colmo, órgão da planta onde se concentram os açúcares solúveis, a quantidade de açúcar é elevada, podendo ultrapassar 20% da matéria seca total da planta. PAIVA et al. (2011), avaliando cultivares de sorgo, cultivados no Semiárido Paraibano, observaram larga variação na quantidade de carboidratos solúveis entre os cultivares avaliados. Exemplificando, na comparação entre os cultivares BRS Ponta Negra e BRS 610, verificaram teor de carboidratos solúveis de 20,59 e 13,35 % MS, respectivamente, que resultaram em valores de pH de 3,02 e 3,44, respectivamente.

Como consequência, houve variação nas perdas totais de matéria seca, que foram de 25 e 10 % da matéria seca total, para os cultivares BRS Ponta Negra e BRS 610, respectivamente. Os achados desses autores esclareceram a relação entre elevada concentração de açúcar e perdas na ensilagem de sorgo, bem como enfatizam que as perdas na ensilagem do sorgo podem ser elevadas durante a ensilagem.

Alguns autores (NEUMANN et al., 2002, DIAS et al., 2001) consideram o sorgo forrageiro como planta favorável ao processo de ensilagem devido ao seu alto conteúdo de matéria seca e de carboidratos solúveis. No entanto, a elevada quantidade de açúcares solúveis pode resultar em abaixamento demasiado do pH, com valores abaixo de 4,0, ou até mesmo próximos de 3,0, podendo haver predominância de leveduras, que resulta em fermentação alcoólica, e consequentemente, elevadas perdas na forma de gás.

Perdas também podem ocorrer por ocasião da abertura dos silos. A exposição da silagem ao ar, transformando o meio anaeróbio (responsável pela conservação da forragem) em aeróbio, pode acarretar em mudanças em sua composição química, alterando seu valor nutritivo, pois devido à população de microrganismos que estavam em dormência e, oportunamente, com o oxigênio iniciaram intensa atividade metabólica AMARAL et al., (2008), (bactérias e leveduras e, posteriormente a ação de bolores), há uma redução nos componentes solúveis da silagem, que são utilizados como substratos por esses microrganismos, podendo até ser degradada a porção fibrosa do alimento pela microbiota fúngica. O desenvolvimento de microbiota fúngica nas silagens deve ser inibido, não só por hidrolisar açúcares e ácido lático através da respiração, mas por metabolizar celulose e outros componentes da parede celular, além de produzir toxinas prejudiciais aos animais e ao homem GUIM et al. (2002).

#### **2.4 TEMPOS DE ARMAZENAMENTO**

Embora seja um método eficaz de conservação de forragens, a ensilagem é um processo que apresenta riscos, pois poderão ocorrer fermentações indesejadas que, conseqüentemente, poderá promover perdas de nutrientes do alimento VIEIRA et al.,(2004). Um dos aspectos que se deve levar em consideração para se obter o grau de eficiência desse sistema de conservação de forragens é a quantificação das perdas NEUMANN et al., (2007).

No processo de ensilagem, possivelmente há perdas advindas da produção de água, gás e calor, durante a fase fermentativa, além de efluentes (VAN SOEST, 1994 *apud* FERNANDES et al., 2009). A quantificação dessas perdas foi pouco estudada no Brasil, e ainda não se tem dados suficientes e sistematicamente produzidos sobre as perdas ocorridas durante o processo de ensilagem e/ou após a abertura dos silos NEUMANN et al., (2007), pois quando se retira o alimento para oferta ao animal e ocorre deterioração aeróbia, um dos principais problemas após a exposição ao ar GUIM et al., (2002). NEUMANN et al., (2010), ressaltaram a importância da quantificação das perdas na ensilagem e a necessidade da utilização de técnicas que visem sua redução.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 GERAL**

Avaliar o efeito do período de armazenamento sobre o perfil fermentativo e a qualidade da silagem de sorgo.

#### **3.2. ESPECÍFICO**

Avaliar as perdas por efluentes e por gases da silagem de sorgo e quantificar estas perdas ao longo do tempo, bem como determinar a variação na composição químico-bromatológica da silagem de sorgo em diferentes tempos de armazenamento.

### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMEVZ) da Universidade Federal da Bahia – UFBA (12° 25” 58’ Sul, 38° 58” 01’ Oeste) situada no km 174 da rodovia BR 101, distante 108 Km da cidade de Salvador/BA, na mesorregião do Centro-norte baiano e microrregião de Feira de Santana/BA, Distrito de Mercês, Município de São Gonçalo dos Campos (BA). O local experimental está situado na região do Recôncavo Baiano, caracterizado por médias anuais de 26°C de temperatura, 85% de umidade relativa, e precipitação anual aproximada de 1.200 mm.

A semeadura foi realizada nos mês Junho, utilizou o sorgo forrageiro, híbrido BRS Ponta Negra, foram feita a adubação de recomendação e todos os tratos culturais. E, após este atingir o ponto de ensilagem que foi em Outubro de 2013. A colheita do sorgo foi efetuada aproximadamente 90 dias após o plantio, quanto os grãos das plantas apresentarem consistência leitosa/ pastosa. Após a colheita, o sorgo foi imediatamente conduzido ao Setor de Forragicultura da Fazenda Experimental da UFBA para ensilagem. O sorgo foi picado em máquina forrageira estacionária, regulada para cortar a forragem em partículas entre 1 e 2 cm. Sobre lona plástica, realizou-se o enchimento dos silos experimentais, sendo colocado aproximadamente 2 Kg ( $\pm$  0,050 Kg) de forragem em cada silo, de forma a garantir que todos apresentem a mesma densidade da silagem (600 kg de forragem/m<sup>3</sup>).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em silagem de sorgo em cinco períodos de armazenamento, com cinco repetições para cada período de armazenamento, totalizando 25 mini-silos, utilizando-se tubos de PVC de 100 mm, com 50 cm de

comprimento, vedados com tampa e fita plástica. No fundo de cada tubo foram colocado 1 kg de areia, separada da forragem por uma tela de polietileno, de maneira que fosse possível medir a quantidade de efluentes retida. Antes do fechamento dos silos e nos períodos de abertura foram coletadas amostras, em seguidas congeladas a  $-4^{\circ}\text{C}$ , para posteriores análises bromatológica (Tabela 1) no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal da Bahia-UFBA. Após esta etapa, os silos foram armazenados em galpão coberto até o momento das respectivas aberturas.

**Tabela 1** Composição químico-bromatológica da pré-silagem de sorgo

Item	Teores em percentual da MS (%)
Matéria seca	27,04
Matéria orgânica	95,91
Matéria mineral	4,09
Proteína bruta	6,85
Extrato etéreo	1,07
FDN <sup>1</sup>	59,89
FDA <sup>2</sup>	33,57
Lignina	5,61
Hemicelulose	26,33
Celulose	27,27

<sup>1</sup>FDN: Fibra solúvel em detergente neutro, <sup>2</sup>FDA: Fibra solúvel em detergente ácido

Ao final de cada período de incubação, os silos foram abertos e aerados por 30 minutos para permitir a volatilização de gases. Foram pesados, com e sem a tampa, para aferir a perda por gases. Depois dessa etapa, foram colhidas amostras referentes a cada unidade experimental, as quais foram colocadas em sacos plásticos e, em seguida, armazenadas em congelador para posteriores análises laboratoriais. Ainda no momento de abertura dos silos, foi mensurado o pH das silagens, utilizando-se potenciômetro digital segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

Anteriormente a retirada de amostras para análises laboratoriais, procedeu avaliação das perdas sob as formas de gases, efluentes e avaliação da recuperação de matéria seca, sendo que estas variáveis foram quantificadas por diferença de peso. Para o cálculo da perda por gases, utilizou-se a equação:

$$PG(\%) = (PCf - PCa)$$

Onde:

PG(%): representa perdas por gases em porcentagem;

PCf: representa o peso do cano cheio no fechamento (Kg);

PCa: refere-se ao peso do cano cheio na abertura (Kg).

Para o cálculo das perdas por efluentes, a seguinte equação foi utilizada:

$$PE(\%) = (PVa - PVf)$$

Onde:

PE(%): representa a perda por efluentes em porcentagem;

PVa: refere-se ao peso do cano vazio + peso da areia na abertura (Kg);

PVf: representa o peso do cano vazio + peso da areia no fechamento (Kg).

Para o cálculo da recuperação de matéria seca, utilizou-se a equação:

$$RMS(\%) = [(MVfo \times MSfo) / (MSi \times MSsi)] \times 100, \text{ onde:}$$

Onde:

RMS (%): Recuperação de Matéria Seca em porcentagem;

MVfo: Massa Verde de forragem (kg) na hora da ensilagem;

MSfo: Matéria Seca da forragem (%) na hora da ensilagem;

MSi: Massa da Silagem (kg) na abertura dos silos;

MSsi: Matéria Seca da Silagem (%) na abertura dos silos.

A outra parte da amostra coletada na abertura dos silos foi destinada a determinação do teor de matéria seca, realizando-se a pré-secagem do material em estufa com circulação forçada de ar, a 55°C, por 72 horas. Em seguida, procedeu-se à moagem em moinho de facas tipo Willey, utilizando-se peneira de 1mm. Depois da moagem, as amostras foram novamente armazenadas em potes de tampa com rosca, identificados e acondicionadas em local fresco, até o momento das análises químico-bromatológicas.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da EMVZ/UFBA. Foi determinada a composição químico-bromatológica das silagens, sendo determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA),

extrato etéreo (EE), celulose (CEL), lignina (LIG), hemicelulose (HEM), de acordo com os procedimentos descritos em Silva & Queiroz (2002).

Os resultados do efeito do período de armazenamento da silagem de sorgo foram analisados e interpretados estatisticamente, por meio de análise de variância, onde as variáveis foram testadas para os efeitos lineares e quadráticos, utilizando-se o comando PROC REG do programa estatístico SAS®. Significância foi declarada quando  $P < 0,05$ .

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação ao perfil fermentativo da silagem de sorgo, em diferentes tempos de armazenamento, observa-se que o pH da silagem não variou significativamente ( $P > 0,05$ ) ao longo do período de avaliação, apresentando um valor médio de 3,63 (Tabela 2). Os resultados obtidos no presente estudo estão abaixo da faixa recomendada por McDonald (1991), que é entre 3,8 a 4,2, o que indicaria uma silagem de boa qualidade e processo fermentativo adequado.

**Tabela 2** Valores médios de pH, teor de matéria seca, recuperação de matéria seca, perda por gases e perda por efluentes da silagem de sorgo em diferentes períodos de armazenamento

Variáveis	Períodos de armazenamento (dias)					C.V <sup>1</sup> %	Equação	R <sup>2</sup>
	30	60	90	120	150			
<b>pH</b>	3,65	3,68	3,68	3,50	3,65	0,580	$\hat{Y} = 3,63$	-
<b>MS<sup>2</sup></b>	27,80	28,23	28,36	27,64	27,99	2,204	$\hat{Y} = 28,0$	-
<b>RMS<sup>3</sup></b>	91,92	92,50	93,26	91,56	92,22	2,770	$\hat{Y} = 92,29$	-
<b>PPG<sup>4</sup></b>	18,40	22,20	20,80	18,80	26,20	8,970	$y = 0,0005x^2 - 0,053x + 20,92$	0,453
<b>PPE<sup>5</sup></b>	6,20	9,00	7,20	6,50	8,60	64,720	$\hat{Y} = 7,5$	-

<sup>1</sup>Coefficiente de variação, <sup>2</sup>Matéria seca, <sup>3</sup>Recuperação de Matéria seca, <sup>4</sup>Perdas por gases, <sup>5</sup>Perdas por efluentes.

Entretanto, ressalta-se que somente os valores de pH não podem ser considerados com único parâmetro de avaliação do processo fermentativo. Porém, de acordo com Paiva et al. (2011), a ensilagem de plantas com elevado teor de carboidratos solúveis, como o sorgo forrageiro, pode resultar em silagens com baixo pH, apresentando valores abaixo de 4,0 ou até mesmo próximos de 3,0, podendo haver predominância de leveduras, que resulta em fermentação alcoólica. Ainda ressalta-se que a fermentação alcoólica tem sido relatada como responsável pela supressão no consumo de matéria seca e ganho de peso dos animais (Pedroso, 2003; Bernades et al., 2007).

Araújo et al. (2007), ao avaliar silagem de sorgo obtida no estágio de grãos farináceos relataram valores de pH entre 3,89 e 4,07 valores acima encontrados neste trabalho. Isso pode

ser explicado pelas características adequadas do material ensilado, alto teores de açúcares o que favoreceu a fermentação satisfatória, devido à maior população de bactérias lácticas e aumento da produção de ácido láctico com natural acidificação do meio. Isto demonstra a importância de se realizar a colheita do sorgo no momento em que o grão apresenta consistência leitosa/pastoso, conforme o presente estudo.

Para os teores de MS também não foi observado variações significativas ( $P>0,05$ ) no período estudado, sendo obtido o valor médio de 28% de MS (Tabela 2). Os resultados obtidos no presente estudo podem ser considerados adequados, dependendo da bibliografia consultada. Segundo Rocha et al. (2006), para que a silagem de sorgo apresente boa qualidade, o teor de MS deve estar entre 30 e 35%. Entretanto, McDonald et al. (1991) citam que os valores de matéria seca devem ser maiores que 25% para evitar maiores perdas por efluentes, ao passo que teores entre 28 a 32% seria considerados ideais. Ribeiro et al. (2007), verificaram 32,09% aos 56 dias de abertura dos silos. Estes autores não observaram alterações nos valores de MS das silagens nos diferentes períodos de abertura (zero a 56 dias).

Como indicativo de um bom teor de MS da silagem de sorgo, no presente estudo obteve-se o valor médio de recuperação da matéria seca de 92,29% (Tabela 2), embora não se tenha obtido diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre os períodos de armazenamento da silagem. Este valor é considerado alto e adequado, tendo em vista que frequentemente se encontra na literatura valores inferiores a 85% de recuperação de MS.

Os excelentes valores de recuperação da matéria seca obtidos neste estudo podem estar correlacionados à baixa perda por gases, que, segundo Pedroso et al. (2005), pode representar até 98,4% da perda de matéria seca, principalmente pela formação de  $\text{CO}_2$  que ocorre em casos de fermentação indesejável. Ressalta-se que a recuperação de matéria seca indica quanto do material ensilado, inicialmente, foi recuperado e poderá ser utilizado após a abertura de um silo. Desta forma, quanto maior for este valor, maior será a quantidade de silagem aproveitável, além de indicar baixas perdas durante o processo fermentativo.

Em relação as perdas por gases, esta foi a única variável do perfil fermentativo da silagem de sorgo que apresentou diferença significativa ( $P<0,05$ ) em função do período de armazenamento. Obteve-se efeito quadrático negativo, com aumento das perdas por gases entre 60 a 90 dias de armazenamento e redução com 120 dias. Entretanto, observa-se que este tipo de perda voltou a aumentar com 150 dias de armazenamento (Tabela 2), o que poderia sugerir um efeito cúbico desta variável caso houvesse um tempo de armazenamento maior. Estes resultados podem ser explicado por falha na vedação dos silos experimentais do lote aberto neste período, haja vista que nas demais variáveis estudadas, ficou evidente a estabilização do processo fermentativo dentro do período de 0 a 150 dias de armazenamento.

França et al (2011), em avaliação da silagem de quatro cultivares de sorgo sob três doses de adubação nitrogenada, obtiveram perdas por gases média de 1,9% da MS, sendo bastante inferiores aos valores do presente estudo, que variaram entre 18 a 26%. Outro fator que pode ter contribuído de maneira às maiores perdas por gases foram os altos teores de carboidratos não fibrosos do híbrido utilizado no presente estudo, em torno de 22% da MS, uma vez que os gases eliminados são frações voláteis resultantes da fermentação dos carboidratos e amônia.

No caso das perdas por efluentes, novamente não observou-se efeito significativo ( $P > 0,05$ ), com perda média de 7,5 %. Segundo Ribeiro et al (2010) as perdas por efluente é um parâmetro que mensura a quantidade de componentes solúveis (conteúdo celular) que é lixiviado para o fundo do silo e, nesta solução, estão componentes de alta digestibilidade, além disso, podem ser utilizados pelos microrganismos, contribuindo na conservação da massa ensilada. O volume do efluente produzido em um silo é influenciado principalmente pelo grau de compactação, pelo conteúdo de matéria seca da espécie forrageira ensilada, além de outros, como o tipo de silo Conforme Castle & Watson (1973).

Os resultados da composição bromatológica da silagem de sorgo em diferentes tempos de armazenamento (Tabela 3), observa-se que os teores de matéria orgânica e mineral não variaram significativamente ( $P < 0,05$ ) verificados entre a silagem de sorgo produzida em diferentes períodos de armazenamento, foi observado que não teve efeito significativo com o tempo. Sendo a média total dos tratamentos de 95,57 % e 4,43 % MO e MM. Valores descritos na literatura por Simon et al. (2006), obteve 93,07 % e 6,93 % respectivamente.

Para os teores de proteína bruta não foi observado variações significativas ( $P > 0,05$ ) entre a silagem de sorgo em todos os períodos de armazenamento dos mini-silos. Sendo a média total dos tratamentos 6,44 % (Tabela 3). O teor de PB do sorgo antes da ensilagem foi de 6,85%, está dentro da faixa considerada ideal para ser ensilado. Pois, segundo Pedreira *et al.* (2003), os teores de PB podem variar entre 6,5% e 9%. Observou-se que não houve proteólise intensa durante o processo de fermentação, pois a porcentagem de proteína do material antes da ensilagem (Tabela 1) foi pouco alterada, após o processo de ensilagem (Tabela 3), indicando perdas fermentativas reduzidas de matéria seca durante o processo de conservação. De acordo com Pereira e Reis (2001), a extensão da proteólise diminui com o aumento do teor de MS do material ensilado e o rápido abaixamento do pH. Segundo Simon et al (2006) verificaram 7,61 % aos 90 dias de abertura dos silos. Já Ribeiro et al (2007) observou teores de PB do material original média de 7,32 % e médias 6,44% no 56º dia de abertura das silagens dos cinco genótipos, não foi encontrado nenhuma interação entre as diferentes épocas de abertura para os diferentes híbridos. Em silagens de sorgo de porte alto, também verificaram médias de PB 6,44% aos 56 dias de abertura dos silos Segundo Ferreira

(2005), valores semelhantes no presente estudo. Estes autores não observaram alterações nos valores de PB das silagens nos diferentes períodos de abertura (zero a 56 dias).

**Tabela 3** Composição químico-bromatológica da silagem de sorgo de diferentes períodos de armazenamento

Variáveis	Períodos de armazenamento (dias)					C.V <sup>1</sup> %	Equação	R <sup>2</sup>
	30	60	90	120	150			
<b>Matéria Orgânica</b>	95,01	95,77	95,76	95,70	95,60	0,640	$\hat{Y} = 95,57$	-
<b>Matérial Mineral</b>	4,99	4,23	4,24	4,30	4,40	13,490	$\hat{Y} = 4,43$	-
<b>Proteína Bruta</b>	6,54	6,50	6,53	6,70	5,93	6,610	$\hat{Y} = 6,44$	-
<b>FDN<sup>2</sup></b>	58,84	58,95	56,51	58,16	56,33	3,070	$\hat{Y} = -0,019x + 59,49$	0,53
<b>FDA<sup>3</sup></b>	34,81	34,87	34,30	36,01	32,78	5,540	$\hat{Y} = 34,55$	-
<b>Hemicelulose</b>	24,84	24,49	22,06	22,15	23,55	7,940	$\hat{Y} = 23,42$	-
<b>Lignina</b>	5,85	5,86	5,79	5,78	5,70	10,920	$\hat{Y} = 5,80$	-
<b>Celulose</b>	28,40	28,59	28,44	29,67	27,43	4,920	$\hat{Y} = 28,51$	-

<sup>1</sup>Coefficiente de variação; <sup>2</sup>Fibra em Detergente Neutro; <sup>3</sup>Fibra em Detergente Ácido.

Para os teores de fibra em detergente neutro, esta foi a única variável da composição bromatológica da silagem de sorgo que apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) em função do período de armazenamento. Obteve-se efeito linear negativo, com redução nos teores de FDN entre 90 dias e aumento aos 120 dias de armazenamento. Entretanto, observa-se que voltou a reduzir com 150 dias de armazenamento (Tabela 3), o que poderia sugerir um efeito cúbico desta variável caso houvesse um tempo de armazenamento maior. Valores inferiores foram encontrados por Ribeiro et al (2007) que obtiveram teores de fibra detergente neutro média 52,96% no 56 dia de abertura das silagens dos cinco genótipo avaliados. Essa fração do alimento tem digestibilidade inferior aos carboidratos não fibrosos, e a presença dele na dieta é negativamente correlacionada com a concentração energética do alimento. Quando fornecido em grandes quantidades na dieta, se não tiver uma fonte adequada de energia, ele pode limitar a ingestão de alimentos.

Para os teores de fibra em detergente ácido das silagens de sorgo não foi observado variações significativas ( $P > 0,05$ ) no período estudado, sendo obtido o valor médio dos períodos de 34,55%. Nota-se que no presente trabalho os teores de FDA está dentro dos limites recomendados pela literatura. Segundo Simon et al (2006) que forrageiras com valor de FDA, em torno de 30%, ou menor, serão consumidos em altos níveis, ao contrário daquelas com teores superiores a 40%. Valores inferiores ao deste trabalho são relatados por FERREIRA, (2005) variação média entre os híbridos foi de 23,65% a 26,33 % na MS aos 56 dias de abertura dos silos.

No caso dos teores de hemicelulose, novamente não observou-se efeito significativo ( $P > 0,05$ ), com média dos períodos de 23,42 % (Tabela 3). É considerada a principal fonte essencial de substrato para a fermentação da silagem, podendo ser consumida na faixa de 40% a 50% pelos microrganismos presentes no processo da ensilagem HENDERSON, (1993). O constituinte fibroso hemicelulose é conhecida como uma fonte potencial de energia e uma reserva de carboidratos para os microrganismos do rúmen. FERREIRA (2005) verificou valores superiores aos encontrados neste trabalho, com variação de 26,94% a 28,82% com 56 dias de abertura dos silos.

Com relação aos teores de lignina e celulose, não observou-se efeito significativo ( $P > 0,05$ ), com valor médio geral dos periodo de armazenamento de 5,8% e 28,51% aos 150 dias respectivamente. Esses valores foram superiores para lignina e celulose nos trabalhos de FERREIRA, (2005) com médias de silagem de diferentes cultivares híbridos de sorgo, obtiveram valores para os diferentes períodos avaliados, sendo a variação encontrada de 3,72% e 22,34% na MS 56 dias respectivamente. Sua quantificação é de grande valor, pois visa identificar forrageiras que possuam altos teores desse constituinte e selecionar as que a possuam em menor quantidade de lignina. Segundo RIBEIRO et al (2010), a lignina é um composto fenólico considerada como um dos principais constituintes da parede celular que limita a degradação da fração fibrosa de forrageiras. De acordo com os trabalhos de Martins et al. (2003), teores de celulose, em torno de 35%, na silagem de sorgo, possibilitam melhores taxas de consumo e digestibilidade das frações fibrosas.

## 6. CONCLUSÃO

O efeito do periodos de armazenamento até 150 dias não proporcionou efeito que prejudicasse o perfil fermentativo e a qualidade da silagem de sorgo. Recomenda-se a realização de estudos com o maior tempo de armazenamento para detectar se há efeito sobre a silagem.

## 7. BIBLIOGRAFIA

AMARAL, R.C.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A. Estabilidade aeróbia de silagens de capim-marandu submetidas a diferentes intensidades de compactação na ensilagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 977-983, 2008.

ARAÚJO, V.L.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; SALIBA, E.O.S. Qualidade das silagens de três híbridos de sorgo ensilados em cinco diferentes estádios de maturação. **Arquivo brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, p. 168-174, 2007.

BERNARDES, T.F.; REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R. et al. Estabilidade aeróbia da ração total e de silagens de capim-Marandu tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.754-762, 2007.

CANDIDO, E.P. **Análise dos sistemas de alimentação de bovinos leiteiros do Cariri Oriental da Paraíba**. 2012. 115f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade federal da Paraíba, Areia. 2012

CASTLE, M.E.; WATSON, J.N. The relationship between the M.D. content of herbage for silage making and effluent production. **Journal of the British Grassland Society**, v.28, p.135-138, 1973.

DIAS, A.M.A.; BATISTA, A.M.V.; FERREIRA, M.A.; LIRA, M.A.; SAMPAIO, I.B.M. Efeito de estágio vegetativo do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sobre a composição química da silagem, consumo, produção e teor de gordura do leite para vacas em lactação, em comparação à silagem de milho (*Zeamays*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2086-2092, 2001.

EVANGELISTA, A.R. **Perdas na conservação de forragens**. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2., 2004, Maringá. Anais... Maringá: UEM, 2004. p. 75-112.

FERNANDES, F.E.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; CARVALHO, G.G.P.; OLIVINDO, C.S. Ensilagem de sorgo forrageiro com adição de ureia em dois períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 11, p. 2111-2115, 2009.

FRANÇA, A. F. DE S.; OLIVEIRA, R. DE P.; RODRIGUES, J. A. S.; et. al. Características fermentativas da silagem de híbridos de sorgo sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, V. 12, N. 3 2011.

GIMENES, A.L.G.; MOREIRA, F.B.; MIZUBUTI, I.Y.; PEREIRA, E.S. Efeitos da utilização de inoculantes em silagens de forrageiras sobre os teores de proteína e fibra, digestibilidade dos nutrientes, pH, fermentação e estabilidade aeróbia. **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, n.4, p.601-610, 2005.

GOURLEY, L.M., LUSK, J.W. **Sorghum silage quality as affected by soluble carbohydrate, tannins, and other factors**. In: ANNUAL CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 32., Mississippi *Proceedings*..., Mississippi: State University, 1977. p.157-170.

GUIM, A.; ANDRADE, P.; ITURRINO-SCHOCKEN, R.P.; FRANCO, GL.; RUGGIERI, A.C.; MALHEIROS, E.B. Estabilidade aeróbica de silagem de capim-elefante

(*Pennisetumpurpureum*, Schum) emurchecido e tratado com inoculante microbiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2176-2185, 2002.

HENDERSON, N. **Silage additives**. *Animal Feed Science Technology*, v. 45, n. 1, p. 35-56, 1993.

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, p.101-119, 2007.

MACIEL, F.C.; LIMA, G.F. DA C.; GUEDES, F.X.; MEDEIROS, H.R.;GARCIA, L.R.U.C. Silo de superfície – **segurança alimentar dos rebanhos na seca**. in: **Armazenamento de forragens para agricultura familiar**. Natal: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, 2004, p. 24-27.

MARTINS; L. C. Consumo e digestibilidade aparente das frações fibrosas de silagens de quatro genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 55, n. 3, Belo Horizonte, jun. 2003.

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

NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M.R.; FARIA, M.V.; UENO, R.K.; REINERH, L.L.; DURMAN, T. **Aditivos químicos utilizados em silagens**. *Pesquisa aplicada &Agrotecnologia*, v. 3, n. 2, mai-ago, 2010.

NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P.R.F.; NÖRNBERG, J.L.; OST, P.R.; RESTLE, J.; SANDINI, I.E.; ROMANO, M.A. **Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob efeito do tamanho de partículas e da altura da colheita das plantas de milho**. *Ciência Rural*.v. 37, n. 3, p. 847-854, 2007.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.V.; PELLEGRINI, L.G.; FREITAS, A.K. Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.1, p. 293-301, 2002.

PAIVA, G. N. ; GIL, F. G. ; Freitas, Poliane Meire Dias ; RAMOS, R. C. S. ; Aquino, Marina Montenegro ; SANTOS, E. M. . **Perdas na ensilagem de cinco cultivares de sorgo**. In: SINCORTE, 2011, JOÃO PESSOA. 5 ° Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte, 2011.

PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G; PAZIANI, S.F. et al. Fermentation and epiphytic microflora dynamics in sugar cane silage. **Scientia Agricola**, v.62, p.427-432, 2005.

PESCE, D.M.C.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I. Análise de vinte genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench), de portes médio e alto, pertencentes ao ensaio nacional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 978-987, 2000

PEDROSO, A.F. **Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. 2003. 120f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2003.

FERREIRA, J.J.C. **Avaliação da qualidade e do perfil de fermentação das silagens de seis cultivares de sorgo**. 2005. 57f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

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, 1., 2001. Maringá. Anais... Maringá: UEM, 2001, p. 64-86.

PEDREIRA, M. S. et al. Características agronômicas e composição química de oito híbridos de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 13-19, set./out. 2003.

PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, A. S.; RIBEIRO, K. G.; RIGUEIRA, J. P. S.; MELO FILHO, O. L.; SOUZA, W. F. **Otimização de dietas à base de silagens de soja**. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa. Anais... Viçosa: VI SIMCORTE, 2008.

RIBEIRO, O. L.; SANTANA FILHO, N. B. DE.; SILVA, J. R. DA.; MAGALHÃES, M.; LIMA, V. G. O.; SANTOS, L. B. Composição químico-bromatológica do capim- Tanzânia ensilado com torta de algodão. **Anais da 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Brasília – DF, 23 a 26 de Julho de 2012.

RIBEIRO, C.G.M.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; RODRIGUEZ, N.M. BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; SALIBA, E.O.S.; CASTRO, G.H.F.; RIBEIRO JÚNIOR, G.O. Padrão de fermentação da silagem de cinco genótipos de sorgo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1531-1537, 2007

RIBEIRO, R. D. X. ; OLIVEIRA, R. L. ; BAGALDO, A. R. ; FARIA, E. F. S. ; GARCEZ NETO, A. F. ; SILVA, T. M. ; BORJA, M. S. ; CARDOSO NETO, B. M. . Capim-tanzânia ensilado com níveis de farelo de trigo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, p. 631-640, 2008.

RIBEIRO, L.S.O. **Torta de algodão e de mamona na ensilagem de capim-elefante**. 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado) apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB / Campus de Itapetinga – BA, 2010.

ROCHA, K.D. et al. Valor nutritivo de silagens de milho (*Zea mays* L.) produzidas com inoculantes enzima bacterianos. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 389- 395, 2006.

RODRIGUES, N.M.; GONÇALVES, L.C.; NOGUEIRA, F.A.S.; BORGES, A.L.C.C.; ZAGO, C.P. Silagem de sorgo de porte baixo com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo. I – pH e teores de matéria seca e de ácidos graxos durante a fermentação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 51, n.5, 1999.

RODRIGUES, P.H.M; LOBO, J.R.; SILVA, E.J.A.; BORGES, L.F.O.; MEYER, P.M.; DEMARCHI, J.J.A.A. Efeito da inclusão de polpa cítrica peletizada na confecção de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1751-1760, 2007.

SÁ, I. B., RICHÉ, G. R., FOTIUS, G. A. **As paisagens e o processo de degradação do semi – árido nordestino** In: BIODIVERSIDADE DA CAATINGA: áreas e ações prioritárias para

a conservação. Brasília: MMA – UFPE; Brasília, DF. p.17 – 36. 2004.

SANTOS, M.V.F. et al. Fatores que afetam o valor nutritivo da silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, n. 59, p. 25-43, 2010.

SCHMIDT, P.; MARI, L.J.; NUSSIO, L.G.; PEDROSO, A.F.; PAZIANI, S.F.; ECHSLER, F.S. **Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana de açúcar. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo.** **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1666-1675, 2007.

SIMON, J.É. **Consumo e digestibilidade de silagem de sorgo (*sorghum bicolor* [L.] Moench) como alternativa para alimentação suplementar de ruminantes na Amazônia oriental.** 2006. 96 f. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará. 2006;

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed. Viçosa: Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa, p.235, 2002.

SILVA, M.M.C.; GUIM, A.; PIMENTA FILHO, E.C.; DORNELLAS, G.V.; SOUSA, M.F.; FIGUEIREDO, M.V. Avaliação do Padrão de Fermentação de Silagens Elaboradas com Espécies Forrageiras do Estrato Herbáceo da Caatinga Nordestina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.87-96, 2004.

SOUTO, J. C. R.; ARAÚJO, G. G. L. de; SILVA, D. S. da.; et al. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de feno de erva sal (*Atriplex nummularia* Lindl.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 3, p. 376-381, 2005.

SOUZA, E.J.; GUIM, A.; BATISTA, A.M.V.; ZUMBA, E.R.F.; SANTOS, E.P.; SOUZA, K.S.; SANTOS, G.R.A.; LINS, N.B.; MATOS, D.S. Qualidade de silagens de maniçoba (*Manihot pruriens*) emurchedida. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.212, p.351-360, 2006.

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

VIEIRA, F.A.P.; BORGES, I.; STEHLING, C.A.V.; GONÇALVES, L.C.; COELHO, S.G.; FERREIRA, M.I.C.; RODRIGUES, J.A.S. Qualidade de silagens de sorgo com aditivos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 56, n.6, p. 764-772, 2004.