



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

MARCOS DEAMES ARAÚJO SILVA

**AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE ESPÉCIES DE POTENCIAL USO
FORRAGEIRO NO SEMIÁRIDO**

FORTALEZA-CE

2012

MARCOS DEAMES ARAÚJO SILVA

**AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE ESPÉCIES DE POTENCIAL USO
FORRAGEIRO NO SEMIÁRIDO**

Dissertação submetida à coordenação do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção de grau de mestre em Zootecnia. Área de concentração: Forragicultura e Nutrição animal.

Orientadora: Prof^a. D.Sc. Maria Socorro de Souza Carneiro

FORTALEZA

2012

MARCOS DEAMES ARAÚJO SILVA

Avaliação de silagens de espécies de potencial uso forrageiro no semiárido

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

Aprovada em: ____/____/2012

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro (Orientadora)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa: Dra Andréa Pereira Pinto

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu

Embrapa Caprinos e Ovinos

Prof. Divan Soares da Silva (UFPB)

Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Alberício Pereira Andrade

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- S578a Silva, Marcos Deames Araújo.
Avaliação de silagens de espécies de potencial uso forrageiro no Semiárido / Marcos Deames Araújo Silva. – 2012.
91 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Mestrado em Zootecnia, Fortaleza, 2012.
Área de Concentração: Nutrição e Forragicultura.
Orientação: Profª. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro.
1. Forragem. 2. Capim-elefante. 3. Composição Químico-Bromatológica. I. Título.

CDD 636.08

À Deus pelo dom da vida que me concedeu.

Aos meus pais João Deoclécio da Silva Maria Expedita Araújo, minha avó Raimunda Matias Oliveira por toda força e dedicação que me ofereceram ao longo de minha vida e por sempre me darem forças nos momentos mais difíceis.

À minha esposa Nadna Raphaela Silveira Silva, companheira e amiga em toda essa trajetória de vitória e derrotas, porém sempre esteve ao meu lado.

Sempre serei muito grato pelo amor, dedicação e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, pois sem ele nada disso estaria sendo possível, pois somente ele nos dar forças para seguir sempre em frente.

Ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade de conclusão deste curso.

À professora e Orientadora Maria Socorro de Souza Carneiro que sempre me deu apoio e força para continuar.

Aos professores do programa por prestimosa transmissão de conhecimento ao longo do curso.

À minha querida esposa Nadna Raphaela Silveira Silva pelo amor, carinho, compreensão e apoio em todos os momentos.

Ao meu pai por todo companheirismo e força que me ofereceu em toda minha vida e pela rica oportunidade que sempre me deu apoio e incentivo.

A minha avó por sempre está ao meu lado em todas minhas decisões.

A minha mãe por toda força que preciso ao longo da jornada da vida.

Aos meus irmãos queridos por estarem sempre perto devotando seu carinho e prontidão.

A minha querida colega Janiele Coutinho, pois sem ela parte de meu mestrado não seria finalizado.

Ao meu colega Rildson Fonteneles por toda ajuda e boa vontade.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

"Procure a sabedoria e aprenda a escrever os capítulos mais importantes de sua história nos momentos mais difíceis de sua vida."

(Augusto Cury)

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar a qualidade nutricional das silagens arbustivo-arbóreo adaptadas ao semiárido nordestino brasileiro, além de incluir algumas das espécies estudadas como aditivos na silagem de capim-elefante com função de melhorar as características fermentativas e as características químico-bromatológicas das silagens. A coleta das forrageiras e a confecção das silagens foram realizados no Setor de Forragicultura da Universidade Federal do Ceará (UFC) e as análises químico-bromatológica realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFC. O primeiro experimento consistiu na avaliação da composição químico-bromatológica das silagens de forrageiras leguminosas arbustivas-arbóreas adaptadas à Caatinga. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições os quais consistiam nas silagens de Jurema Preta, Sabiá, Algaroba, Jucá, leucena e gliricídia. Como silos experimentais foram utilizados mini silos com dimensões de 0,10m de diâmetro por 0,35 de altura, com densidade do material ensilado em torno de 600 kg/m³ com base em matéria natural. Para silagens das espécies leguminosas arbustivas-arbóreas o período para abertura das silagens foi de 42 dias após a confecção das mesmas, tempo suficiente para fermentação anaeróbia do material. Foi analisada composição químico-bromatológica das silagens das espécies forrageiras para verificar quais silagens confeccionadas a partir de leguminosas possuíam boas características químico-bromatológicas e quais possuíam melhor potencial para produção de silagem. Todas as silagens, exceto a do Sabiá, apresentaram boa composição químico-bromatológica, especialmente com bons teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro e digestibilidade *in vitro*, demonstrando potencial para um bom consumo e aproveitamento do volumoso. No segundo experimento foi avaliada a inclusão do Sabiá e Jurema Preta na silagem de capim elefante. O experimento e as análises a exemplo do primeiro foi realizada nos mesmos locais. Os tratamentos consistiram na inclusão de 0; 10; 20 e 30% da jurema e/ou Sabiá nas silagens de capim-elefante. Nas silagens de capim-elefante com níveis crescentes de inclusão do Sabiá e Jurema Preta, além das avaliações químico-bromatológicas foram calculada perdas resultantes do processo de ensilagem (perdas por efluentes, gases e perdas totais). As silagens de capim elefante com níveis de inclusão do Sabiá e Jurema Preta reduziram as perdas de efluentes influenciados pelos níveis de adição, porém a silagem de capim elefante adicionada de Sabiá apresentou um aumento de perdas gasosas e perdas totais. Quanto à composição químico-bromatológica das silagens com adição das leguminosas, observaram-se melhorias nas características fermentativas com relação à diminuição das perdas por efluentes, além de melhorar suas características químico-bromatológica em função da inclusão das forrageiras.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the nutritional quality of silage shrub-tree adapted to semi-arid northeastern Brazil, and includes some of the species studied as additives in elephant grass silage with function improve fermentation characteristics and chemical, qualitative characteristics of silages. The collection of forage and silage production were performed in the Forage Section of the Federal University of Ceara and the analysis bromatological performed in the Laboratory of Animal Nutrition of the Federal University of Ceara. The first experiment was to evaluate the chemical composition of the silages of forage legume adapted to arboreal-shrubby Caatinga. The experimental design was a completely randomized design with four replications and six treatments which consisted of the silages jurema preta, sabia, algaroba, jucá, leucaena and gliricidia. As experimental silos were used mini silos with dimensions of 0.10 m in diameter by 0.35 tall, with ensiled material density around 600 kg/m³ based on natural. For silages of leguminous shrub-tree period for opening the silage was 42 days after the making thereof, sufficient time for the anaerobic fermentation material. We analyzed chemical composition of silages of forage species to see which silages from legumes had good chemical, qualitative characteristics and which had better potential for silage production. All silages, except the sabia, showed good chemical composition, especially with good crude protein and neutral detergent fiber digestibility and in vitro, demonstrating the potential for a good intake and utilization of roughage. The second experiment evaluated the inclusion of sabia and jurema preta in elephant grass silage. The experiment and analyzes the example of the first was held in the same locations. Treatments were the inclusion of 0, 10, 20 and 30% of jurema and/or sabia in elephant grass silages. In elephant grass silages with increasing levels of sabia and jurema preta, plus reviews of chemical-bromatological characteristics were calculated losses of silage fermentation (losses effluent gases and total losses). The elephant grass silages with inclusion levels of sabia and jurema preta reduced effluent losses influenced by levels of addition, but the elephant grass silage added with sabia increased by gaseous losses and total losses. Regarding the chemical-bromatological composition of silages with addition of legumes, improvements were observed in fermentation characteristics in terms of decreasing the losses effluents, besides improving its features chemical-bromatological character due to the inclusion of forage.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Perdas de efluentes (Kg/ton por matéria verde) em função dos níveis de adição da Jurema Preta nas silagens de capim-elefante.....	52
Gráfico 2- Teor de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB%) em função dos níveis de adição de Jurema Preta nas silagens de capim- elefante.....	54
Gráfico 3- Teor de resíduo mineral (RM) e extrato etéreo (EE) em função dos níveis de adição de Jurema Preta nas silagens de capim-elefante.....	55
Gráfico 4- Teor de fibra em detergente neutro (FDN), nutrientes digestíveis totais (NDT) e hemicelulose (HEM) em função dos níveis de adição de Jurema Preta nas silagens de capim-elefante.....	56
Gráfico 5- Teor de carboidratos totais e carboidratos não fibrosos em função dos níveis de adição de Jurema Preta nas silagens de capim-elefante.....	57
Gráfico 6- Valor de pH em função dos níveis de adição de Jurema Preta nas silagens de capim-elefante.....	58
Gráfico 7- Valor de N-NH ₃ em função dos níveis de adição de Jurema Preta nas silagens de capim-elefante.....	59
Gráfico 8- Perdas de efluentes (Kg/ton por matéria verde) e gases (% MS) em função dos níveis de adição do Sabiá nas silagens de capim-elefante.....	75
Gráfico 9- Teor de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB%) em função dos níveis de adição de Jurema Preta nas silagens de capim-elefante.....	76
Gráfico 10- Teor de extrato etéreo (EE) e resíduo mineral (RM) das silagens em função dos níveis de adição de Sabiá na ensilagem de capim-elefante.....	78
Gráfico 11- Teor fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) das silagens em função dos níveis de adição de Sabiá na ensilagem de capim-elefante.....	79
Gráfico 12- Teor de carboidratos totais (CT) das silagens em função dos níveis de adição de Sabiá na ensilagem de capim-elefante.....	80
Gráfico 13- Teor nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) das silagens em função dos níveis de adição de Sabiá na ensilagem de capim-elefante.....	81
Gráfico 14- Valor de pH das silagens em função dos níveis de adição de Sabiá na ensilagem de capim-elefante.....	82

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (CZ), pH, nitrogênio amoniacal (N NH₃), nutrientes digestíveis totais (NDT) das silagens de Algaroba, Jurema Preta, Sabiá, Jucá, leucena e Gliricídia..... 31
- Tabela 2- Teores de carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HEM), lignina (LIG) e carboidratos não fibrosos (CNF) das silagens de forrageiras arbustivas arbóreas..... 34
- Tabela 3- Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (CZ), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), nutrientes digestíveis totais (NDT) e carboidratos não fibrosos do capim-elefante e dos ramos de Jurema Preta utilizados para o preparo das silagens..... 49
- Tabela 4- Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (CZ), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), nutrientes digestíveis totais (NDT) e carboidratos não fibrosos do capim-elefante e dos ramos de Sábua utilizados para o preparo das silagens.....

SUMÁRIO

Resumo.....	vii
Abstract.....	ix
Lista de Figuras.....	xi
Lista de Tabela.....	xiii
Considerações Iniciais.....	05
Capítulo 1- Referencial Teórico.....	
Referências	18
Capítulo 2 – Avaliação da composição químico-bromatológica das silagens de forrageiras lenhosas do semiárido brasileiro.....	26
Resumo.....	27
Abstract.....	28
Introdução.....	29
Material e Métodos.....	31
Resultados e Discussão.....	33
Conclusões.....	39
Referências.....	40
Capítulo 3 – Efeito da inclusão de níveis crescentes da forragem de Jurema Preta (<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poiret) na qualidade da silagem de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum. CV. roxo).....	45
Resumo.....	46
Abstract.....	47
Introdução.....	48
Material e Métodos.....	50
Resultados e Discussão.....	53
Conclusões.....	66
Referências	67
Capítulo 4 - Efeito da inclusão de níveis crescentes de <i>Mimosa ceasalpiniifolia</i> na qualidade da silagem de <i>Pennisetum purpureu</i> Schum.....	73
Resumo.....	74
Abstract.....	75
Introdução.....	76
Material e Métodos.....	79
Resultados e Discussão.....	82
Conclusões.....	95
Referências	96

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A pecuária Nordestina há muito, tem utilizado a Caatinga como principal suporte forrageiro para manutenção dos rebanhos caprino, ovino e bovino, na sua maioria em sistemas extensivos de criação, onde os animais são mantidos durante o período chuvoso, como também de estiagem, porém possui algumas limitações quanto à produtividade de seus rebanhos.

Um dos entraves mais graves na criação animal no semiárido é a forte estacionalidade na produção de forragem principalmente ocasionado pela má distribuição das chuvas. Este fato leva ao fornecimento de forragens de baixa qualidade aos animais em grande parte do ano, determinando um inadequado consumo de nutrientes, comprometendo assim, a produção animal (Ferreira *et al.*, 2004).

Uma das maneiras de se alterar o quadro vigente é desenvolvendo alternativas para o aproveitamento de biomassa verde produzida no período chuvoso, para que seja disponibilizada para o animal no período crítico do ano. A conservação de volumosos por meio de ensilagem aparece como alternativa dentro do sistema de produção de ruminantes. Uma das alternativas, para produção de silagem é a utilização de leguminosas arbórea-arbustivas de potencial uso forrageiro no semiárido e que apresentam boa produção e valor nutritivo.

Outra importante utilização das forrageiras do tipo leguminosas presentes no semiárido é sua utilização como aditivo na silagem de gramíneas de bom potencial de produção de massa verde, aumentando a qualidade e quantidade da silagem destas gramíneas na alimentação animal.

Dentre as gramíneas utilizadas para a ensilagem, a de uso mais comum no Nordeste brasileiro é o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), que proporciona boa produtividade e bom valor nutritivo. Segundo Silveira *et al.* (1976), o capim Elefante se destaca pela elevada produção de matéria seca por hectare, podendo chegar a 60 ton/ha, com 7-9% de proteína bruta (PB), 57-62% de fibra em detergente neutro (FDN) e 55-59% de digestibilidade, de forma que a silagem obtida desse capim colhido em estágio adequado é considerada de boa qualidade.

Entretanto, a presença de alto teor de umidade no momento ideal para o corte e o baixo teor de carboidratos solúveis na maioria das gramíneas forrageiras são fatores que inibem o adequado processo fermentativo e dificultam a produção de silagens de boa qualidade (Ferrari Júnior e Lavezzo, 2001). Uma das alternativas é a inclusão de plantas forrageiras com bom teor de matéria seca e bom valor protéico para que possa favorecer os processos fermentativos da silagem do capim-elefante e aumentar seu valor nutricional.

Por isso, é fundamental estudar a inclusão de espécies arbustivas-arbóreas de bom valor nutricional adaptadas a região semiárida na silagem de capim elefante, com o objetivo de aumentara características fermentativas em relação suas perdas por efluentes, gasosas e totais e valor nutricional no processo de ensilagem e sua composição químico-bromatológica da silagem, para que se possa avaliar as melhores espécies que possam ser aproveitadas na ensilagem do capim-elefante, além de aproveitar o excedente das plantas de potencial uso forrageiro do semiárido.

REFERÊNCIAS

FERRARI JÚNIOR, 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, p.1424-1431, 2001.

FERREIRA, A.C.H. *et al.* Valor nutritivo das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1380-1385, 2004.

SILVEIRA, *et al.* 1976. Avaliação química de silagens de capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) submetidas a diferentes tratamentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.8, n.2, p.287-300.

CAPÍTULO I
REFERENCIAL TEÓRICO

REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 - Sabiá (*Mimosa caesalpiiifolia* Benth.)

Dentre as espécies lenhosas da Caatinga, destaca-se a *Mimosa caesalpiiifolia* Benth, comumente conhecida na região Nordeste como Sabiá. Árvore de uso múltiplo (madeira, forrageira, estaca, melífera etc). O Sabiá, devido ao seu rápido crescimento, rebrotações vigorosas, bom valor protéico e energético e resistência à seca, é uma das espécies mais promissoras para utilização em sistemas agroflorestais pecuários na região Nordeste (CARVALHO *et al.*, 2004).

Possui porte entre árvore e arbusto pertencente à família *Mimosaceae*, alcança uma altura que pode chegar até oito metros de altura e 20 de centímetros circunferência de caule, tem aspecto de touceira e boa capacidade de rebrotação, bastante esgalhada, com ramos contendo espinhos recurvados (MAIA, 2004).

O Sabiá se desenvolve bem em áreas semiúmidas, com intervalo de 600 a 1000 mm de precipitação, e em áreas mais secas com temperaturas médias variando entre 20 e 28° C e déficit hídrico de 200 e 1000 mm (FAO, 2006). Podendo ser cultivado isolado ou consorciado, em benefício do desenvolvimento da espécie associada. Responde bem, ao plantio em covas e à fertilização orgânica e/ou química (LEITE, 2002).

Possui em seu sistema radicular um excelente mecanismo de absorção de água, pois suas raízes encontram-se de forma superficial no solo, com raízes espessas, compridas e numerosas, associadas com bactérias e fungos que possibilita a fixação de nitrogênio no solo e produção de folhagem antes das outras espécies da Caatinga (MENDES, 2001).

A madeira do Sabiá se destaca com produção de estacas que varia de 4000 a 9000 estacas/ha (LEAL JÚNIOR *et al.*, 1999). Possui excelente incremento anual de madeira que pode atingir até 5,0 metros cúbicos por hectare (m^3/ha) em regiões de clima semiárido quente com espaçamento de 3m x 2m (COSTA, 1983).

A folhagem do Sabiá é nutritiva e palatável. Pode constituir até 70% do volumoso consumido por ruminantes na época de vegetação plena, que ocorre no período

chuvoso, além de ser consumida após sua senescência na época seca do ano (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1998; MENDES, 2001; MAIA, 2004). No entanto, o Sabiá pode apresentar limitações no seu uso forrageiro, tendo em vista a ocorrência de acúleos em seus ramos, que dificultam o manejo e o uso das plantas pelos animais (SILVA *et al.*, 1984).

ALENCAR (2006), avaliando a matéria seca de 187 árvores de Sabiá, com podas no mês de março ou junho, em 2005 e 2006, observou-se uma média de produção de 2,0 toneladas por hectare (ton/ha). LEAL JUNIOR *et al.* (1999) citaram que o Sabiá tem produção média 26,4 ton/ha/ano, variando de 18,91 e 33,08 ton/ha/ano, tornando-se uma promissora fonte de forragem.

Almeida *et al.* (2006) observaram a composição química do Sabiá, nos períodos seco e chuvoso, obtendo teores de 46,49 e 40,46% MS, 17,53 e 13,33% de PB, 50,62 e 53,53% de FDN e 38,55 e 34,63% de FDA, respectivamente. O mesmo autor recomenda que durante a abundância de folhagem com bom valor nutritivo no período das águas, é recomendada a fenação desta espécie, para complementar a dieta dos ruminantes no período de escassez de forragem

Carvalho *et al.* (2004), avaliaram sistemas de manejo florestal sustentável, utilizando Sabiá para produção simultânea de madeira e forragem, no qual observaram disponibilidade de folhas e ramos herbáceos ao alcance dos animais ao meio do período chuvoso de 357 kg de matéria seca por hectare, enquanto no final do período seco a produção foi de 135 de MS/ha, comprovando que os animais possuem mais acesso ao Sabiá na sua dieta na época chuvosa do ano.

È uma árvore muito utilizada em áreas degradadas, visando à recuperação das mesmas, podendo ser usada nas encostas erodidas e em solos com alto grau de deterioração (COSTA, 1988). Segundo Suassuna (1992) recomenda-se para consórcio com essências arbóreas de maior valor, pois essa espécie cria um miniclíma para melhor desenvolvimento de outras espécies.

1.2 - Algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC.).

A Algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC.) é uma espécie que ocorre naturalmente nas zonas mais secas do norte do Peru, especialmente na costa, onde o orvalho é a principal fonte de umidade. A algarobeira pode ser encontrada desde o nível do mar até altitudes de 1500 m, em regiões com precipitação anual variando de 150 a 750 mm (GOOR; BARNEY, 1976).

É uma leguminosa, pertencente à família Leguminosae, subfamília Mimosácea, gênero *Prosopis* e espécie *Prosopis juliflora* (SW) DC (SOUZA; TENÓRIO, 1982). A algarobeira é uma planta xerófila, arbórea, de copa frondosa e arredondada, ou achatada, da casca lisa ou fissurada de ramos acinzentados ou negros, de caule curto, e que apresenta de 3 a 8 m de altura e até 1 m de diâmetro (MENDES, 1989a). Seu sistema radicular é axial ou pivotante, capaz de alcançar grandes profundidades em busca de água e nutrientes para sua nutrição (RIBASKI, 1987).

A floração e frutificação da Algaroba ocorrem na estação seca, finalizando em meados do período chuvoso, com maturação do fruto em torno de dois meses após a fecundação do fruto (LIMA, 1994).

A *Prosopis juliflora* (Sw.) DC foi introduzida no Nordeste brasileiro da década de 1940, por apresentar boas qualidades como forrageira, produtora de lenha e carvão. Aliada à resistência à seca, poderia atender às necessidades da dos rebanhos locais nos períodos de estiagem e com isso minimizar o problema da seca (VILAR, 2006). Porém, a mesma tornou-se uma invasora por competir com a vegetação arbórea da Caatinga e ocupando espaço da vegetação herbácea. A Algaroba pode produzir de 50 a 60 toneladas de biomassa/ha, em dez anos de rotação (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1980).

A planta da Algaroba vem sendo cultivada na região Nordeste como fonte de madeira e de forragem, pois suas vagens apresentam elevado teor alimentício, alta digestibilidade e excelente palatabilidade para bovinos, caprinos, ovinos, equinos, asininos, suínos, aves e outros animais, podendo substituir o milho, o melaço e o farelo de trigo em suas rações (MENDES, 1989 b).

As folhas e os frutos de Algaroba podem ser utilizados na alimentação animal, no entanto, as folhas são pouco utilizados por possuir em algumas substâncias químicas que a

tornam pouco palatáveis para os animais (MWANGI; SWALLOW, 2005). Silva e Ribeiro (2001) estudando a composição química da farinha integral de vagem de Algaroba observaram valores de 9,6% de PB, 9,47% de FB. Santos (2009), avaliando a silagem da folhagem de Algaroba apresentaram os seguintes valores: 11,9% de proteína bruta (PB), 2,5% de extrato etéreo (EE), 58% de fibra em detergente neutro (FDN), 47,1% de fibra em detergente ácido (FDA) e 37% de digestibilidade *in vitro* de matéria seca (DIVMS)

Outro importante papel que a Algaroba pode assumir na região Nordeste é no reflorestamento de terras degradadas, pois se adapta muito bem em sistemas agroflorestais em terras secas. É uma espécie que protege e recupera o solo devido a sua capacidade de fixação de nitrogênio, aumenta a matéria orgânica na camada superficial do solo, resultante da decomposição de folhas e galhos que caem no solo. Protege o solo contra a erosão eólica e hídrica e contra a ação direta dos raios solares. (RIBASKI, 1987).

Por fim, as flores são melíferas, propiciando a produção de mel de ótima qualidade com aproximadamente 0,37% de proteína bruta e ocorre na época mais seca do ano, quando a quase totalidade da vegetação nativa não apresenta flores (OLIVEIRA *et al.* 1999).

1.3 - Jurema Preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret)

A Jurema Preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) é uma *Fabacea* lenhosa, da subfamília *Mimosoideae*, disseminada em vastas áreas antropizadas do bioma Caatinga, altamente resistente as adversidades climáticas do semiárido, com grande capacidade de rebrota durante todo ano (VIEIRA *et al.*, 1998). Pode ser utilizada como espécie reflorestadora de áreas degradadas e produtora de forragem e sombra em sistemas silvipastoris, contribuindo para a viabilidade econômica e ecológica do caprino-ovinocultura (CALDAS PINTO *et al.*, 2006).

É uma espécie de porte arbustivo, com tronco bifurcado que atinge altura média de 4,5 metros aos cinco anos de idade (LIMA, 1996). É um arbusto rico em acúleos ou dotado sem eles, de copa irregular, cujos ramos mais novos apresentam viscosos. Seu tronco com casca dura e levemente inclinada possui madeira avermelhada. Suas folhas são compostas e bipinadas, com flores esbranquiçadas, fruto tipo vagem, contendo até seis sementes (LORENZI, 1998).

Ocorre em quase toda a região Nordeste, apresenta grande capacidade de tolerância à seca e cresce bem em solos rasos que dominam quase toda a região Nordeste brasileira, sendo pioneira em áreas degradadas.

Produz anualmente mais de 1500 Kg de MS/ha, provenientes da coleta das folhas e ramos finos (VASCONCELOS; ARAÚJO FILHO, 1985), demonstrando o grande potencial que essa espécie pode representar para pecuária (BAKKE, 2005). Em dois cortes de caule de até 7 mm de diâmetro, a produção média de matéria seca de folha, variou de 252,3 a 533,4 kg/ha (PEREIRA FILHO *et al.*, 2007). Segundo Pereira Filho *et al.* (1999) outra característica favorável da Jurema Preta é a sua boa capacidade de rebrotação após o corte podendo produzir de 227 a 533 kg MS/ha.

Seu surgimento é bastante acelerado quando a vegetação original é retirada, chegando muitas vezes a alcançar uma densidade de 10.000 plantas por hectare (VASCONCELOS; ARAÚJO FILHO, 1985). Quanto a sua qualidade nutricional, Pereira (1998), constatou que a jurema apresentou em meados do inverno, 18% de proteína bruta um excelente valor para nutrição de animais ruminantes.

Esta leguminosa arbustiva se inclui entre as espécies que compõe a dieta alimentar dos animais ruminantes da Caatinga tem sido considerada uma planta forrageira, sendo recomendada para uso em bancos de proteínas, principalmente para caprinos e ovinos, pois possui uma boa produção de matéria seca por hectare (CARVALHO FILHO, 1994).

As folhas da Jurema Preta têm consumo elevado, quando verdes, podendo constituir até 50% da dieta de caprinos. Ademais, em condições normais as vagens constituem um excelente recurso forrageiro para o início do período seco e são consumidas avidamente por ovinos, bovinos e caprinos. É uma planta que deve ser rebaixada, principalmente por, nessa condição, manter sua folhagem verde por toda a estação seca (PEREIRA, 1998).

Com relação à composição químico-bromatológica da Jurema Preta, Vasconcelos (1997), trabalhando com feno de Jurema Preta obtido no período chuvoso (março e abril) e de estiagem (setembro e outubro), verificou para MS teores de 90,0 e 90,9%; PB de 15,1 e 13,5%; FDN de 35,1 e 36,2%; FDA de 16,0 e 15,7%, respectivamente.

Carvalho Filho e Salviano (1982), mesmo obtendo 16,11% de PB na MS da jurema-preta *in natura*, observaram que a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS)

foi de apenas 21,81%, levando os autores a sugerirem a existência de fatores inibidores da digestibilidade. Nas avaliações "*in vitro*" destaca-se o trabalho de Pereira Filho *et al.* (2003) que obtiveram correlação negativa entre a concentração de tanino e a digestibilidade do feno de jurema-preta tratada com hidróxido de sódio que melhorou a digestibilidade da forrageira. Balogum (1998) também, avaliando "*in vitro*" 12 leguminosas arbustivas com teor de tanino variando de 0,09 a 12,53% observaram correlação negativa entre o teor de tanino e a digestibilidade.

Portanto, a Jurema Preta é uma excelente alternativa para reflorestamento de áreas de solos degradados, pobres e mineralizados das regiões áridas e semiáridas do Nordeste brasileiro, pois apresentam características importantes como fixação de nitrogênio e comportando-se com grande resistência e obtendo crescimento muito rápido (OLIVEIRA *et al.*, 1999). Também pode ser utilizada como fonte melífera e suas cascas apresentam fontes sedativas e narcóticas. Seu caule pode ser utilizado como fonte de madeira para estacas, lenhas e carvão de excelente qualidade (BRAGA, 1989).

1.4 - Jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul)

O Jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul) é uma leguminosa forrageira, nativa na região Nordeste, que se adapta a quase todos os tipos de solos, porém prefere solos permeáveis e profundos. É uma árvore de folhagem miúda, copa pouco densa, se presta a arborização de ruas, parques e estradas. Suas raízes são febrífugas e antidiarréicas, o fruto tem propriedades béquicas e antidiabéticas (Correa, 1974).

De acordo com Pio Côrrea e Lorenzi (2002) o jucá é uma árvore perenifólia a semidecídua, nativa da mata atlântica, ocorrendo do Sudeste ao Nordeste do Brasil, nas florestas pluviais de encosta atlântica (floresta ombrófila densa). O porte é imponente, atingindo de 20 a 30 metros de altura. O tronco apresenta 50 a 80 cm de diâmetro é claro, marmorizado, liso e descamante, o que lhe confere um efeito decorativo interessante.

A árvore é bastante ornamental, podendo ser empregada na arborização de ruas e avenidas e aproveitadas para plantios em áreas degradadas, além de fornecer lenha e madeira para a construção civil (PIO CÔRREA, 1984; LORENZI, 2002).

É uma planta nativa do Nordeste Brasileiro, utilizada como forragem para bovinos, ovinos e caprinos nas condições de criação extensiva, principalmente na época seca do ano. É adaptada aos solos pobres, tem boa palatabilidade e produz, além da folhagem, vagens comestíveis, no período seco.

De acordo com Miura *et al.* (2001) o rendimento forrageiro do Jucá foi de 825 kg/ha com uma altura de corte de 50 cm e com uma produtividade média de folhas de 318 kg/ha com os mesmos 50 cm de altura, porém é considerado de baixa e lenta produtividade.

De acordo com Nascimento (1995) a composição químico-bromatológica apresenta em média 19,38% de proteína bruta; 0,10% de fósforo; 0,30% de cálcio; 3,79% de extrato etéreo; 2,90% de matéria mineral. Nas vagens foram encontrados 7,75% de proteína bruta; 0,16% de fósforo; 0,12% de cálcio; 14,82% de fibra bruta; 1,72% de extrato etéreo e 1,87% de matéria mineral.

É uma árvore que possui muitas propriedades terapêuticas de têm sido descritas, e incluem tratamento de ferimentos e contusões, alívio de tosse crônica e asma (BRAGA, 1986; HASHIMOTO, 1996). Além disso, algumas pesquisas mostram que o Jucá possui ação antiulcerogênica (BACCHI *et al.*; SERTIE, 1994; BACCHI., 1995) e antiinflamatória, bem como propriedades analgésicas (CARVALHO *et al.*, 1996).

1.5 - Gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.)

A gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) é uma leguminosa arbórea de porte médio, descendente das regiões mexicanas, America central e America do Norte e Norte da America do sul, possuindo um crescimento acelerado e tolerância à seca possibilitando uma boa adaptação a estas regiões (CARVALHO FILHO, 1997).

Pertence à família Fabaceae sendo caracterizada como uma planta perene, que se reproduz sexuada (por semente) e assexuadamente (por estacas). Apresenta porte arbóreo variando de 12 a 15 m de altura, com diâmetros de até 30 cm (National Academy Sciences, 1980) e crescimento cespitoso, formando em média 4 a 5 fustes. Possui casca fina, lisa e esbranquiçada. Sua copa, em geral, é ampla; entretanto, a forma da árvore é bastante variável, dependendo da procedência e manejo.

No que diz respeito ao clima e solo a Gliricídia desenvolve-se bem em condições quentes e úmidas, tendo seu crescimento limitado por baixas temperaturas, podendo, entretanto, tolerar períodos prolongados de seca, com a queda das folhas como um mecanismo de defesa contra a perda de água (CARVALHO FILHO, 1997).

È uma planta de clima tropical que se adapta até 1600 m de altitude em regiões subúmidas e secas, tendo seu melhor desenvolvimento em regiões onde a precipitação anual varia entre 1500 a 2000 mm por ano (Quintero de Vallejo, 1993).

De acordo com Kaibaija e Smith (1989) apesar de ser uma espécie muito tolerante a clima seco, a temperatura adequada para a distribuição da Gliricídia natural é entre 22 e 28 C°, com temperatura máxima entre 34 e 41 °C e mínima variando entre 14 e 20 °C.

É uma planta que não necessita de solos férteis, embora exiba melhor desempenho em solos de alta fertilidade e profundo o suficiente para um enraizamento adequado, fator determinante da maior ou menor produção e manutenção da folhagem verde no período seco (CARVALHO FILHO, 1997).

A produção da Gliricídia é de elevada quantidade devido a sua capacidade de crescimento rápido e enraizamento profundo, além de suportar muito bem frequências de cortes periódicos, consequência da sua alta capacidade de rebrota. Segundo Barreto *et al.* (2004), em torno de quatro meses após o corte, em geral, a Gliricídia recompõe toda sua parte aérea, sendo possível realizar três ou mais cortes por ano, de acordo com a fertilidade do solo e distribuição pluviométrica da região.

Como aptidão madeireira, é considerada uma excelente produtora de lenha, possuindo poder calorífico da ordem de 4900 kcal/kg (National Academy Sciences, 1980).

Quanto ao valor nutritivo a Gliricídia pode compor níveis elevados na dieta de ruminantes, mas é muito utilizado como suplemento protéico. Não é recomendado para monogástrico, por possuir princípios tóxico para estes como taninos e cumarina (CARVALHO FILHO, 1997).

Costa *et al.* (2009) avaliaram o consumo de matéria seca total, ganho de peso diário, ganho de peso total e conversão alimentar de ovinos da raça Santa Inês alimentados

com capim elefante a vontade, capim elefante mais folhas frescas de Gliricídia (2% PV na MS ou 4% PV na MS) e folhas frescas de Gliricídia a vontade.

Foi observado que as folhas de Gliricídia como fonte exclusiva de alimento são consumidas por ovinos da raça Santa Inês, entretanto, os maiores consumos de MS foram registrados quando a folha de Gliricídia foi oferecida associada ao capim elefante. Além disso, estes autores relataram que a inclusão da Gliricídia como suplemento em dietas de capim-elefante elevou o ganho de peso dos animais e melhorou a conversão alimentar.

1.6 - Leucena (*Leucaena leucocephala*).

A leucena (*Leucaena Leucocephala*) é uma leguminosa perene de porte arbustivo a arbóreo, da família das leguminosas, subfamília mimosoideae e gênero leucaena (Lopes *et al.*,1998). É uma espécie natural da América Central e que atualmente é disseminada em toda região Nordeste do brasileiro, devido às suas múltiplas formas de utilização como: forrageira, fonte de madeira e carvão, melhoramento do solo, sombreamento e cerca viva (COSTA *et al.*, 2001).

Uma espécie que se desenvolve bem em regiões tropicais com precipitação de 600 a 1700 mm, no entanto podendo ser dominante em áreas de apenas 250 mm. Em relação ao tipo de solo prefere solos com pH praticamente neutros em torno de 5 e não se adapta em solos ácidos e mal drenados (NAS, 1977). Apresenta crescimento limitado em altitudes acima de 500 m (HUTTON, 1984).

Uma das vantagens da utilização da leucena é sua boa resistência ao pastoreio, corte rápido, crescimento e tolerância a períodos de seca (SILVA, 1987). Possui um sistema radicular profundo que possibilita sua boa resistência em regiões de clima tropical, onde existe um clima quente e seco, que exige muito da planta em eficiência na utilização da água.

A produção de matéria seca (MS) desta leguminosa varia de acordo com o manejo, clima e variedade atingindo valores entre 12 a 25 ton/ha/ano (HAMMOND, 1995). A leucena é uma forrageira que produz grandes quantidades de ramos, folhas, flores, vagens e sementes, todos os alimentos de boa qualidade. Sua produtividade vai depender

principalmente da variedade cultivada, clima, fertilidade do solo e espaçamento e intensidade de uso (RAMOS *et al.*, 1997).

Ela pode ser utilizada na alimentação animal em forma de pastejo direto, sob forma de banco de proteína ou consorciada com gramínea ou fornecida no cocho fresca, sob forma de feno ou de silagem (RAMOS *et al.*, 1997). A leucena é uma forragem muito palatável, mais que exige um manejo cuidadoso, pois seu consumo excessivo pode levar a um super pastejo que pode prejudicar o desenvolvimento da forragem e causar intoxicações nos animais (SÁ, 1997).

Na alimentação animal a leucena é uma importante fonte de nutrientes principalmente em proteína bruta, rica em vitamina K e riboflavina (NAS, 1977). Seu valor nutritivo é comparado com o da alfafa, uma das forrageiras mais importantes no mundo, com valores de proteína bruta de 25% na fração folha e 17% na fração folha+hastes de até meio centímetro de diâmetro (SÁ, 1997), sendo que sua qualidade depende muito da proporção entre folhas e hastes. No entanto, possui quantidades importantes de tanino que afetam diretamente a digestão da forragem pelos ruminantes (JONES, 1979).

A leucena se apresenta como uma das mais promissoras leguminosas florestais, que pode ser utilizada em sistemas agroflorestais ou EM reflorestamento de áreas degradadas e recuperação de solo. É uma característica da espécie manter suas folhas verdes durante o ano todo, mesmo no período de seca, possuindo características importantes para sistemas florestais tais como: capacidade de rebrota, boa sobrevivência, capacidade de fixação de nitrogênio no solo e excelente fonte de energia, além fornecer de sombra para espécies herbáceas (FRANCO; SOUTO, 1986).

1.7 - Capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)

O capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é uma espécie perene, cespitosa de porte ereto, e que consegue atingir mais de 3 m de altura e possui alta eficiência fotossintética, isto resulta em uma grande capacidade de acumulação de matéria seca (CARVALHO, 1997). É nativo da África tropical e foi difundido no Brasil em 1920, vindo de Cuba e hoje se encontra nas cinco regiões do Brasil, tornando-se uma das mais importantes fontes forrageiras para a pecuária nacional, devido ao seu rápido potencial de produção de

matéria seca e por sua fácil adaptação a diversos sistemas e formas de exploração (RODRIGUES *et al.*, 2001; CARVALHO, 1985).

Esta gramínea cresce bem, desde o nível do mar até altitudes de 2200m, com temperaturas de 18° a 30°C e precipitação de 800 a 4000 mm. Entretanto, o melhor desenvolvimento é obtido em altitudes de até 1500 m e com temperaturas ao redor de 24°C. Pode ser cultivada em solos com declividade de até 25% devido ao seu baixo controle de erosão (RODRIGUES *et al.*, 1975).

Seu potencial produtivo está relacionado com os nutrientes existentes no solo, em geral adapta-se bem a vários tipos de solo com umidade suficiente, mas com pouca tolerância aos solos mal drenados. Daí a importância da correção do solo e de uma adubação equilibrada, que deverão resultar em aumentos de produção, comparando com as situações de baixa fertilidade do solo, além de melhorar sua qualidade nutricional em função do nível de fertilidade do solo e do manejo empregado (CARVALHO, 1997).

É uma das forrageiras mais indicadas para a formação de capineiras, para corte e fornecimento de forragem verde picada no cocho, pois, além de uma elevada produtividade, e resistência, apresenta as vantagens de propiciar maior aproveitamento da forragem produzida e uma redução de perdas no campo. Seu excedente pode ser aproveitado para a confecção de silagem e feno (RÊGO, 2006).

O capim elefante possui uma elevada produtividade, podendo produzir até 83,2 ton/ha de matéria fresca, cortada aos 62 dias de rebrotação, ou de até 97,2 ton/ha de massa fresca total aos 72 dias de rebrotação, comprovando uma extraordinária capacidade de produtividade por área, além de ser uma forrageira que se adapta bem em diferentes condições climáticas tornando-a uma das mais importantes fontes de forragem aos animais criados em climas tropicais (LAVEZZO *et al.* 1983; 1990).

QUEIROZ FILHO *et al.* (1998) estudando a produtividade do capim elefante roxo, com intervalo de 60 dias de corte, obteve produção de matéria seca de 3,2 ton/ha no brejo paraibano. Nascimento *et al.* (1995), comparando as mesmas cultivares naquela região, constataram que em dois anos de cultivo a cultivar roxo apresentou a maior produção de proteína bruta por área, também realizando cortes rentes ao solo na frequência de 60 dias.

Dentre as gramíneas utilizadas na produção de silagem, o capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) destaca-se como a mais utilizada entre as gramíneas tropicais, por ser uma planta de alto potencial de produção e boa composição bromatológica, apresentando-se como alternativa mais econômica que outras culturas anuais para produção de silagem (TOSI, 1989). No entanto, o capim elefante apresenta alto teor de umidade, no momento ideal de corte, baixo teor de carboidratos solúveis e ainda elevada capacidade tampão, prejudicando assim, uma boa fermentação e, conseqüentemente, uma silagem de boa qualidade, por ser propensa a fermentações secundárias (COSTA *et al.*, 2004). Como consequência pode ocorrer inadequada fermentação e elevadas perdas de nutrientes, através das fermentações secundárias e lixiviações, e a formação de produtos que depreciam a qualidade da silagem (McDONALD, 1981).

Queiroz Filho *et al.* (2000), estudando a produção de matéria seca e a qualidade do capim-elefante cultivar 'Roxo' em diferentes idades de cortes, obtiveram a melhor faixa de idade de corte de 60 a 80 dias de idade. Vilela (1994), concluiu que a idade de corte adequada visando à ensilagem, seria quando o capim-elefante estivesse com aproximadamente 60 a 70 dias de crescimento.

Uma das alternativas de melhorar a qualidade da silagem e diminuir as perdas por fermentações indesejáveis e lixiviação é o uso de aditivos na silagem de capim elefante. No entanto, esses aditivos devem ser de baixo custo, não deixar resíduos, aumentar a eficiência fermentativa da silagem, além de produzir silagens de maior valor energético ou protéico do que a mesma silagem sem aditivo (VILELA, 1983).

1.8 - Características da silagem

Sendo a silagem definida como o produto resultante da fermentação da planta forrageira na ausência de ar, finamente picada e armazenada rapidamente em estrutura própria denominada silo. Ensilagem é uma das práticas de conservação de plantas forrageiras mais utilizadas (Vilela, 1985).

A qualidade da silagem depende de muitos fatores dentre eles está às características do material que vai ser ensilado. Algumas variáveis do material interferem no resultado final das silagens, pois determinam o padrão de fermentação durante a ensilagem,

como o teor de matéria seca, de carboidrato solúvel e o poder tampão da planta e suas inter-relações (McDONALD, 1981).

(McDONALD, 1981), Para que o processo fermentativo ocorra de forma satisfatória, deve estar entre 30,0 e 35,0%, pois níveis de matéria seca inferiores a 30% permitem a proliferação de bactérias do gênero *Clostridium*, os quais são responsáveis por fermentações indesejáveis e, conseqüentemente, pelas perdas observadas nas silagens. Por outro lado, forragens ensiladas com teores de matéria seca superiores a 35% dificultam a compactação, pois provocam maiores acúmulo de oxigênio na massa ensilada e, conseqüentemente, maiores perdas.

O material colhido com baixos teores de matéria seca favorece o crescimento de bactérias do gênero *Clostridium*, as quais promovem a proteólise e, conseqüentemente, produção de nitrogênio amoniacal. Com isso, a silagem perde valor nutritivo e palatabilidade. O crescimento de bactérias do gênero *Clostridium* ocorre em teores de umidade acima de 72% e pH em torno de 5,5 (McDONALD, 1981). Silagens com alto teor de umidade demoram a se estabilizar, permitindo assim o crescimento de *Clostridium* e de outras bactérias que produzem ácidos orgânicos de baixo poder ionizante, retardando a estabilização do pH para valores entre 3,6 a 4,2. Desta forma, ocorre consumo de carboidratos solúveis que seriam potencialmente utilizados para a fermentação láctica, reconhecidamente mais desejável. Além disso, podem ocorrer perdas devido ao teor de umidade.

Segundo McDONALD (1981), altos teores de umidade, baixos teores de carboidratos solúveis e o elevado poder tampão influenciam negativamente no processo fermentativo, impedindo que haja um rápido decréscimo do pH e propiciando a ocorrência de fermentações secundárias, que depreciam a qualidade da silagem. Segundo esse autor, valores de pH entre 3,8 e 4,2 são indicativo de silagem de alta qualidade.

Outro fator importante que deve ser observado na avaliação da qualidade das silagens é o teor de carboidratos solúveis, que de acordo com Woolford (1984) deve ser de no mínimo de 8 a 10% da matéria seca para o estabelecimento e crescimento de bactérias do gênero *Lactobacillus*, responsáveis pela produção de ácido láctico que provoca rápida redução do pH da silagem e inibe o desenvolvimento das bactérias do gênero *Clostridium*, bem como a atividade proteolítica das enzimas vegetais (McDONALD, 1981; MUCK, 1988). Segundo

Kearney e Kennedy (1962), a porcentagem de carboidratos solúveis deve ser em média de 15% na matéria seca do material ensilado.

Altos teores de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$, % do N total) estão associados a baixa qualidade da silagem, devido a intensa degradação dos compostos protéicos. Silveira (1975) e McDONALD (1981) classificam como silagens de boa qualidade as que apresentam $N-NH_3$ (% N do total) igual ou inferior a 12%.

Valores de pH acima ou abaixo dos níveis adequados podem influenciar nas fermentações secundárias e indesejáveis ocorram devido a ação de bactérias produtoras de ácido butírico, que passarão a se desenvolver, utilizando o lactato produzido e açúcares residuais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. C. S. de ; *et al.* dos. Avaliação bromatológica de espécies arbóreas e arbustivas de pastagens em três municípios do Estado de Pernambuco. **Acta Sci.** Maringá, v.28, n.1, p.1-9, 2006.
- ALENCAR, F. H. H. de. **Potencial forrageiro da espécie Sabiá** (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) e sua resistência a cupins subterrâneos. 2006. 61f . Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia - Sistemas Agrossilvipastoris no semiárido). Patos - PB: CSTR, UFCG, 2006.
- ARAÚJO FILHO, J. A. *et al.* Fenologia e valor nutritivo de espécies lenhosas caducifólias da Caatinga. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ., p. 360-362. 1998.
- BACCHI, E. M.; SERTIÉ, J. A. A. Antiulcer Action Of *Styrax Camporum* And *Caesalpinia Ferrea* In Rats. **Planta Médica**, Stuttgart, v. 60, p. 118-120, 1994.
- BACCHI, E. M. *et al.* Antiulcer Action and Toxicity of *Styrax Camporum* and *Caesalpinia Ferrea*. **Planta Médica**, Stuttgart, v. 61, n. 3, p. 204- 207, 1995.
- BAKKE, I. A. **Potencial de acumulação de fitomassa e composição bromatológica da Jurema Preta** (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) na região semi árida da Paraíba. 2005. 104 p. Tese (Doutorado em Agronomia (Doutorado em Agronomia – Ecologia Vegetal e Meio Ambiente) Universidade Federal da Paraíba Areia, PB: CCA/UFPB. 2005.
- BALOGUN, R. O. *et al.* Digestibility of some tropical browse species varying in tannin content. **Animal Feed Science and Technology**, v.76, p.77-88. 1998.
- BARNETT, A. J. G. **Silage fermentation.** London Butterworths Sci. Publ. 1954.
- BARRETO, A.C. *et al.* **Cultivo de alamedas de Gliricídia** (*Gliricidia sepium*) em solos de tabuleiros costeiros. Aracaju: EMBRAPA-Tabuleiros Costeiros, 2004. (EMBRAPA-Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 36).
- BRAGA, R. Plantas do Nordeste, especialmente no Ceará. Natal: Coleção Mossoroense, UFRN, v. 115, 4ª ed., pp. 311- 312 1989.
- CALDAS PINTO, M. S. *et al.* Potencial forrageiro da Caatinga, fenologia, métodos de avaliação da área foliar e o efeito do déficit hídrico sobre o crescimento de plantas. **Revista Eletrônica de Veterinária**, REDVET, v.7, n 04, 2006. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040406>>. Acesso em 18 de junho de 2012.
- CARVALHO FILHO, O. M.; SALVIANO, L. M. **Evidências de ação inibidora da Jurema-Preta na fermentação "in vitro" de gramíneas forrageiras.** Petrolina, PE, Embrapa/Cpatsa, 1982, 15p. (Circular Técnica - Embrapa/Cpatsa).

CARVALHO, L. A. **Pennisetum purpureum, Schumacher**: Revisão. CoronelNPacheco: Embrapa Gado de Leite, 86 p. (Boletim de Pesquisa,10). 1985.

CARVALHO FILHO, O. M. de. *et al.* **Sistema integrado leucena, milho e feijão para pequenas propriedades da região semi-árida**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1994. 18 p. (EMBRAPACPATSA, Circular Técnica, 31).

CARVALHO, J. C. T. *et al.* Preliminary studies of analgesic and anti- inflammatory properties of *Caesalpinia ferrea* crude extract. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 53, p. 175-8, 1996.

CARVALHO FILHO, O. M. *et al.* ***Gliricidia sepium* – leguminosa promissora para regiões semi-áridas**. Petrolina: EMBRAPA CPATSA,.16 p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 35) 1997.

CARVALHO, M. M. *et al.* Capim elefante : produção e utilização. 2. Ed., **Revista Brasília**, DF EMBRAPA-SPI / JUIZ DE FORA: EMBRAPA CNPGL, 1997. V, + 219P.

CARVALHO, F. C. de; GARCIA, R.; ARAUJO FILHO, J. A. *et al.* Manejo *in situ* do Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) para produção simultânea de madeira e forragem. **Agro silvicultura**, Viçosa, Minas Gerais, v.1, n.1, p. 107 - 120, 2004.

CORREA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: IBDF, 1974. v. 5, p.402. <http://www.jardineiro.net/br/banco/caesalpinia_ferrea.php> acesso em 16 de maio de 2012.

COSTA, M. G. **O Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.)**. Areia: UFPB/CCA, 1983. 16p. (Boletim Técnico, 4).

COSTA, M. G. da. **O Sabiá**. Mossoró, 1988. 16p. (Col. Mossoroense, 514; série B).

COSTA, N. de L. *et al.* Curva de crescimento e composição química de *Paspalum atratum* Bras-009610 em Rondônia. In: ZOOTEC, 2004, Brasília. **Anais...** Brasília: ABZ/ZOO, p 1-4, CD ROM. 2004.

COSTA, B. M. *et al.* Avaliação de folhas de *Gliricidia sepium* (jacq.) walp por ovinos. **Archivos de Zootecnia** vol. 58, n. 221, p. 33-41, 2009.

FAO - RCT. Redes de Cooperación Técnica – Rede Latinoamericana de Cooperación Técnica em Sistemas Agroforestales. **FAO**, 2006. Disponível em: < <http://www.rlc.fao.org/redes/sisag/arboles> >. Acesso em 20 de maio de 2012.

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

FRANCO, A. A.; SOUTO, S. M. **Leucaena leucocephala - uma leguminosa com múltiplas utilidades para os trópicos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1986. 7 p. (Comunicação técnica, 2).

GOOR, A. Y.; BARNEY, C. W. **Forest tree planting in arid zone**. 2 ed. New York: Ronald, 504 p. 1976.

HAMMOND, A. C. Leucaena toxicosis and its control in ruminants. **Journal of Animal science**, V.13, p. 1487- 1492, 1995.

HASHIMOTO, G. **Illustrated Encyclopedia of Brazilian Medicinal Plants**. Kamakura: Abokk Press, 1996. p. 171-7.

HUTTON, E. M. Breeding and selecting leucena for acid tropical soils. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília 19 s/n, p. 263-274. 1984.

JONES, R. J. El valor de *Leucaena leucocephala* como pienso para ruminantes en lós trópicos. **Revista Mundial de Zootecnia**, Itália, 31: 13-23.1979.

KABAIJA, E.; SMITH, O. B. Influence of season and age of regrowth on the mineral profile of *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala*. **Tropical Agriculture**, v. 66, n. 2, p. 125-128, 1989.

KEARNEY, P.C.; KENNEDY, W.K. Relation ship between lasses of fermentable sugars and changes in organic acids of silage. **Agronomy Journal**, v.54, n.2, p. 114-115, 1962.

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

LAVEZZO, W. *et al.* Efeitos do emurhecimento, formol e ácido fórmico e solução de “VIHER” sobre a qualidade de silagens de capim-elefante, cultivares Mineiros e Vruckwona. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.1, p. 125-134, 1990.

LEAL JÚNIOR *et al.* **Proposta de manejo sustentado do “Sabiá” (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.)**. Crato: IBAMA/PNUD/BRA/033. 1999. 15p. (Boletim Técnico, 3).

LEITE, E. M. **Crescimento inicial de espécies arbóreas em solo salino-sódico tratado com corretivos**. 2002. 39f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal da Paraíba, Patos, 2002.

LIMA, P. C. F. **Comportamento silvicultural de espécie de prosopis, em Petrolina-PE, região semiárida brasileira**. 1994. 110 f. Tese (Doutorado) – Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1994.

LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das Caatingas: uso e potencialidades**. Petrolina: EMBRAPA CPTASA/ PNE/RBG-KEW, 1996. 28 p.

- LOPES, W. B. et al. Avaliação da composição química da leucena submetida a dois espaçamentos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. Botucatu, 1998. **Anais...** São Paulo: SBZ, p. 179-181.1998.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2 ed. Nova Odessa, SP. Plantarum, v. 2. 1998.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum. p. 162. 2002.
- MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D e Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413p.
- McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Willey & Sons, 1981. 226p.
- McDONALD, P. HENDERSON, A.R., HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**.2nd .Chalcombe Publ., Bucks, England. 1991.
- MENDES, B. V. **Potencialidades de Utilização da Algarobeira (Prosopis juliflora (SW) DC) no Semi-árido Brasileiro**. Mossoró: Coleção Mossoroens, 1 (2): 118-120; 219; e 152-153, 1989^a
- MENDES, B. V. **Potencialidades de Utilização da Algaroba no Semi-árido Brasileiro. Produção de Vagens de Algaroba**. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1 (2): 151-169, 1989b.
- MENDES, B. V. **Plantas das Caatingas: umbuzeiro, juazeiro e Sabiá**. Mossoró: Fundação Vingt- Unt Rosado, 2001. 110p. (Coleção Mossoroense).
- MIURA, C. L. Q. et al. Produtividade de leucena e pau ferro submetidos a três alturas de corte , sob irrigação.Rev. **Cient. Prod. Anim.**, v. 3, n.2, p. 79-90,2001.
- MWANGI, E.; SWALLOW, B. **Invasion of Prosopis juliflora and local livelihoods**: case study from lake barigo area of Kenya, Nairobi: ICRAF: wolrd Agroforestry centre, 2005. 65 p. (ICRAF, working paper,3).2005.
- NASCIMENTO, I. S. *et al.* **Avaliação de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) no Brejo Paraibano**. Ano II – Valor nutritivo. In. ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENETÍFICA DA UFPB, 3, João Pessoa, 1995. *Resumos...* João Pessoa: UFPB, P .351. 1995.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES - NAS. **Leucaena: promising forage and tree-crop for the tropics**. Washington, D.C. 115p. 1977
- NATIONAL ACADEMY SCIENCES (Washington). **Firewood crops**: shrub and tree species for energy production. Washington, 237p. 1980.

OLIVEIRA, M. R. *et al.* Estudos das condições de cultivo da Algaroba e Jurema Preta e determinação do poder calorífico. **Revista de ciência & tecnologia**, n.14 , p. 93-104. Novembro, 1999.

PEREIRA, I. M. **Avaliação qualitativa e quantitativa da forragem produzida pela jurema-preta (*Mimosa hostilis*, Benth.), pelo estrato herbáceo em área de reflorestamento.** 1998. 37 f. (Monografia) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos, Universidade Federal da Paraíba, 37p.

PEREIRA FILHO, J. M. *et al.* Efeito da altura de corte sobre a produção de matéria seca e proteína bruta da Jurema Preta (*Mimosa Tenuiflora* Wild). In: Reunião Anual da SBZ, 36. 1999, Porto Alegre. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999]. CD-ROM. Forragicultura. FOR-133.

PEREIRA FILHO, J. M. *et al.* Efeito do Tratamento com Hidróxido de Sódio sobre a Fração Fibrosa, Digestibilidade e Tanino do Feno de Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora*. Wild). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Volume 32, p.70-76. 2003.

PEREIRA FILHO, J. M. *et al.* Ruminal disappearance of *Mimosa tenuiflora* hay treated with sodium hydroxide. **Archivos de Zootecnia**, v.56, n.216, p.959-962, 2007.

PIO CORRÊA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, p. 687. 1984.

QUEIROZ FILHO, J. L., SILVA, D. S., NASCIMENTO, I. S. *et al.* Produção de matéria seca e qualidade de cultivares de capim-*elefante* (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **R. Bras. Zootec.**, v. 27, n. 2, p.262-266. 1998.

QUINTERO DE VALLEJO, V. E. Evaluación de leguminosas arbustivas em la alimentación de conejos. **Livestock Research for Rural Development**, v.5, n.3, p.1-7, 1993.

RAMOS, G.M. *et al.* **Recomendações sobre o cultivo e uso da leucena na alimentação animal.** Teresina, PI: EMBRAPA- CPAMN, 1997.16p.(EMBRAPA-CPAMN. Circular Técnica, 16).

RÊGO, A. C. do. **Degradabilidade de silagens de capim-*elefante* contendo cinco níveis dos subprodutos do caju, da manga e do urucum.** 52 f., il. color., enc. Monografia (graduação) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

RIBASKY, J. **Comportamento da Algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC e do capim – búfel (*Centhrus ciliaries* L.) em plantio consorciado, na região de Petrolina- PE.** 1987. 58 f. Tese de (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.1987.

RODRIGUES, L. R. A de. *et al.* Adaptação ecológica de algumas plantas forrageiras. **Zootecnia**, Nova Odessa, v.13, n.4, p. 201-218, 1975.

SÁ, J. P. G. **Leucena: utilização na alimentação animal.** Londrina-PR. IAPAR, 1997.21p.

- SANTOS, L. L. dos. **Avaliação da Qualidade da Maniçoba (*manihot pseudoglaziovii*) sob Diferentes Formas de Conservação** São Cristóvão-SE: UFS. 2009. 69 f. (Dissertação, Mestrado em Agroecossistemas) 2009.
- SILVA, C. M. M. S.; OLIVEIRA, M. C.; SOARES, J. G. G. **Avaliação de forrageiras nativas e exóticas para a região semiárida do Nordeste**. Petrolina: EMBRAPA – CPATSA, 1984. p.28 (Documentos, 27).
- SILVA, J. A. G. S. **Avaliação da viabilidade interpopulacional em leucena (*Leucena leucocephala*) (Lam) de Wit em condições de acidez de Al e fixação de N**. Piracicaba, 1987. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura " Luiz de Queiroz", Universidade de São paulo.1987.
- SILVA, J. H. V.; RIBEIRO, M. L. G. **Tabela nacional de exigência nutricional de codornas**. Bananeiras, PB: DAP/UFPB, 21p. 2001.
- SUASSUNA, J. **Efeitos da associação do Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) no comportamento do jacarandá (*Dalbergia nigra* Fr. Allem.) e da peroba-branca (*Tabebuia stenocalyx* Spraque & Stapf.) na Zona da Mata de Pernambuco**. 1982. 179 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 1982.
- SOUSA, R. F.; TENÓRIO, Z. **Potencialidades da Algaroba no Nordeste**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGAROBIA. Conferências e Trabalhos Apresentados. Natal: EMPARN, documento 7, v. 1, 1982.
- TOSI, H. *et al.* Avaliação química e microbiológica da silagem de capim elefante, cultivar Taiwan A- 148, preparada com bagaço de canade-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n. 11, p. 1313-1317, 1989.
- VASCONCELOS, S. H. L.; ARAÚJO FILHO, J. A. Influência da frequência e intensidade de poda sobre a produtividade da Jurema Preta (*Mimosa* sp.). **Caatinga**, v. 5. n. 1/2. p. 27-34. 1985.
- VASCONCELOS, V. R. **Caracterização química e degradação de forrageiras do Semi-árido brasileiro no rúmen de caprinos**. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997. 86p.
- VIEIRA, E. L. *et al.* Valor nutritivo do feno de espécies lenhosas da Caatinga. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 227-229. 1998.
- VIEIRA, E. L. *et al.* Composição Química de Forrageiras e Seletividade de Bovinos em Bosque-de-Sabiá... 1505 **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.5, p.1505-1511, 2005.
- VILAR, F. C. R. **Impactos da invasão da Algaroba [*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.] sobre estrato herbáceo da Caatinga: florística, fitossociologia e citogenética**.2006. 94f Tese (Doutorado em Agronomia). Areia, PB: PPGA/CCA/UFPB. 2006.
- VILELA, D. Aditivos na Ensilagem. Coronal Pacheco: Embrapa Gado de Leite, 1983. 32p. (Circular Técnica, 21).1985.

VILELA, D. Utilização do capim-elefante na forma de forragem conservada. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; CARVALHO, L. A, ed. **Capim-elefante: produção e utilização**, Coronel Pacheco: Embrapa Gado de Leite,. P.117-164. 1994.

WOOLFORD, M. K. **The silage fermentation**. New York: Marcel Dekker,1924. 350p.

CAPÍTULO II

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DAS SILAGENS DE FORRAGEIRAS LENHOSAS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Avaliação da composição químico-bromatológica das silagens de forrageiras lenhosas do semiárido brasileiro.

RESUMO

Esta pesquisa foi conduzida no Setor de Forragicultura no Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza- CE. Foi avaliada a composição químico-bromatológica das silagens de forrageiras arbóreas adaptadas à Caatinga, as quais eram Jurema Preta, Sabiá, Jucá, Algaroba, Leucena e Gliricídia. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com seis silagens e quatro repetições. Como silos experimentais foram utilizados mini silos com densidade do material ensilado em torno de 600 kg/m³ com base na matéria natural. Determinaram-se os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), resíduo mineral (RM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), celulose (CEL), hemicelulose (HEM), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), carboidratos totais (CT), nutrientes digestíveis totais (NDT) e carboidratos não fibrosos (CNF), além de pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃). Foi observado elevados teores de MS nas silagens das forrageiras, com as silagens de Algaroba e Jucá apresentando os maiores teores. A silagem de leucena apresentou o melhor nível de PB seguido pelas silagens de Gliricídia e Algaroba, para valores de pH foi a silagem de Jucá que se obteve melhor resultado com teores dentro do recomendado. Para N-NH₃ a silagem de Gliricídia obteve o maior valor de nitrogênio amoniacal, no entanto todas as silagens apresentaram valores satisfatórios, para que possam ser consideradas silagens de qualidade. Quanto ao NDT e DIVMS a silagem de Sabiá teve o menor teor para estas variáveis em relação às outras espécies estudadas. As silagens de Algaroba, leucena e gliricidia apresentaram os melhores resultados para os teores de FDN e FDA. Para carboidratos não fibrosos as silagens apresentaram elevados teores, por tanto possuindo característica desejáveis para uma conservação adequada das silagens. Conclui-se que as silagens de Algaroba, Gliricídia, leucena, Jucá e Jurema Preta possuem boas características químico-bromatológica e podem ser uma boa fonte na alimentação animal na época de estiagem.

Palavras chaves: forragem, silagens, nativa, valor nutritivo.

Evaluation of the chemical composition of forage silages woody Brazilian semiarid

ABSTRACT

This research was conducted at the Forage Section Department of Animal Science at the Center for Agricultural Sciences, Federal University of Ceara, Fortaleza, CE. We evaluated the chemical composition of forage silages adapted to arboreal Caatinga, which were jurema preta, sabia, jucá, algaroba, leucaena and gliricidia. The experimental design was a completely randomized design with four replications and six silages. As experimental silos were used mini silos with ensiled material density around 600 kg/m³ based on natural matter. We determined the dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), ash (RM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin (LIG) , cellulose (CEL), hemicellulose (HEM), *in vitro* digestibility of dry matter (DM), total carbohydrates (TC), total digestible nutrients (TDN) and non-fiber carbohydrates (NFC), and pH and ammonia nitrogen (N-NH₃). We observed higher DM silages of forage, silage with algaroba and juca presenting the highest levels. The leucaena silage showed the highest level of CP followed by incubation of gliricidia and algaroba, at pH silage was juca best result was obtained with levels within recommended. N-NH₃ for silage gliricidia had the highest amount of ammonia nitrogen, however all silages showed satisfactory values, so they can be considered silage quality. How to IVDMD NDT and silage sabia had the lowest level for these variables in relation to other species. The silages algaroba, leucaena and gliricidia showed the best results for the NDF and ADF. For non-fiber carbohydrates silages had high levels, therefore possessing desirable characteristic for an adequate conservation of silages. We conclude that the silages algaroba, gliricidia, leucaena, and juca and jurema preta have good chemical-bromatological character and can be a good source for animal feed in the dry season.

Keywords: forage, silage, native, nutritional value.

INTRODUÇÃO

A região semiárida do Nordeste brasileiro tem a vegetação da Caatinga como a principal fonte de alimentação animal, no entanto, a qualidade e disponibilidade desta forragem é muito reduzida, principalmente no período de estiagem, quando ocorre perda de peso acentuada nos animais em alguns casos levando-os até a morte. Por outro lado, o fornecimento de forragem de boa qualidade o ano inteiro proporciona aumento na produtividade nos sistemas de criação animal, reduzindo os custos de produção.

A vegetação lenhosa da Caatinga desempenha um papel fundamental no forrageamento dos rebanhos, podendo compor em até 90 % a dieta de ruminantes domésticos, principalmente na época seca (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1998). Além disso, cerca de 70 % das espécies lenhosas de alguns sítios ecológicos da Caatinga participam da dieta de bovinos, caprinos e ovinos (SILVA; MEDEIROS, 2003). A manipulação de árvores e arbustos forrageiros, técnica necessária para a melhoria da qualidade e para o aumento da produção de forragem, requer um conhecimento adequado das características da produção de fitomassa e do teor nutritivo. A maior parte da forragem utilizada na alimentação dos animais se dá a partir do estrato herbáceo e arbóreo-arbustiva constituída por diversas espécies com grande capacidade de produção, principalmente pelo seu excelente potencial forrageiro, destacando o Sabiá, Jucá, Jurema Preta, Algaroba, Gliricídia e Leucena.

A produção de forragem apresenta distribuição desuniforme ao longo do ano, onde possui máxima produção no período chuvoso e estacionalidade de produção no período da seca, influenciado por fatores climáticos.

O fato de ter muita forragem e de boa qualidade na época das chuvas e pouca forragem e de má qualidade na estação seca do ano faz com que ocorra perda na produtividade da criação animal. Portanto, torna-se imprescindível a conservação do excedente de forragem de boa qualidade da época chuvosa do ano para que possa ser utilizada na época de estiagem, especialmente sob a forma de silagem.

Silagem é o produto resultante da fermentação anaeróbica da planta forrageira, produção de ácido láctico, responsável por manter a conservação da forragem e evitar o máximo de perdas para que se possa, dentro do possível, ter uma silagem o mais próximo possível da forragem em aspectos nutricionais (TORRES, 1984). Portanto, o armazenamento de forragem por meio da ensilagem é uma excelente alternativa para manter o volumoso de boa qualidade disponível durante o período de escassez de forragem.

As espécies mais utilizadas na produção de silagem são o milho e sorgo, em virtude do alto teor de energia, facilidade de mecanização e alta produção de matéria seca/ha (PEREIRA *et al.*, 2008). Porém, a silagem de milho apresenta baixo teor protéico, o que constitui uma limitação ao seu uso exclusivo, principalmente, para animais de altas exigências nutricionais (RIGUEIRA, 2007). Por outro lado, existem outras fontes alternativas de

forrageiras leguminosas que se apresentam como opção, por aumentar o teor protéico da dieta (MARCHEZAN *et al.*, 2002), fornecer maior quantidade de cálcio e fósforo, reduzindo assim, o custo de produção por meio da menor necessidade de suplementação (BAXTER *et al.*, 1984), além de melhorar a degradação da matéria seca no rúmen (DAMASCENO *et al.*, 2002). Neste contexto, podem ser utilizadas árvores forrageiras do tipo leguminosas adaptadas à Caatinga em forma de silagem.

Avaliando a qualidade nutricional das silagens de maniçoba, Algaroba e leucena, Santos (2009), concluiu que essas silagens apresentam-se como alternativa para alimentação de ruminantes no semiárido, pois possuem excelente teor protéico, bons níveis de nutrientes digestíveis totais, além de possuir boa digestibilidade. Confirmando os resultados da qualidade das silagens de leguminosas arbóreas, Chagas *et al.* (2006) concluíram que as silagens de Gliricídia e leucena apresentaram teores adequados de composição química e pH ideais para confecção de silagens.

Diante da disponibilidade da oferta de forragem de forrageiras lenhosas adaptadas à Caatinga, objetivou-se avaliar as características químico-bromatológicas das silagens de leguminosas arbóreas adaptadas à Caatinga.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido no de Setor Forragicultura no Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC) em Fortaleza, CE. No período de outubro a novembro de 2012.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com seis silagens e quatro repetições. As silagens eram compostas por forrageiras arbustivas-arbóreas: Sabiá, Jucá, Algaroba, Jurema Preta, leucena e Gliricídia. Todas as espécies estavam em estágio de floração para flutificação.

A coleta das forrageiras para confecção das silagens foi realizada manualmente com a utilização facão e foice para o corte dos ramos das forrageiras lenhosas (folhas+ hastes) de até 1 mm de circunferência, buscando as partes de melhor qualidade. Após o corte, os materiais foram levados para serem triturados em máquina forrageira, deixando as partículas com aproximadamente 2,0 cm.

O material picado das forrageiras foi colocado em minisilos, forrado internamente com saco de plástico, compactado e vedado em uma densidade de aproximadamente 600 kg/m³ em base de matéria natural. Os minisilos foram armazenados no Setor de Forragicultura durante um período de 42 dias, tempo suficiente para estabilizar fermentação anaeróbia. Após esse período foi realizada a abertura dos silos e retiradas amostras de cada tratamento e repetições, acondicionadas em saco de papel, etiquetadas e enviadas para ao Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do DZ/UFC, para posteriores análises químico-bromatológicas.

As amostras foram submetidas à pré-secagem por 72 horas, em estufa de ventilação forçada (55 °C) e, em seguida, foram moídas em moinho de facas tipo Wiley, com peneiras de 1mm, para posterior determinação da composição químico-bromatológica.

Foram analisados os teores de: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), resíduo mineral (RM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), Celulose (CEL), hemicelulose (HEM), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), conforme metodologia descrita por (SILVA; QUEIROZ, 2002) e calculada o teor de matéria orgânica conforme a equação **MO = 100 - resíduo mineral**.

Os carboidratos totais (CT) foram calculados conforme equação proposta por Sniffen *et al.* (1992), em que **CT = 100 - (%PB + %EE + %RM)** e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados conforme equação de regressão proposta por Capelle *et al.* (2001), cuja equação é: **NDT = 83,79 - 0,4171 FDN**. Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados pela diferença entre CT e FDN, segundo Hall (2001).

O valor de pH foi determinado conforme Silva e Queiroz (2002) e o teor de N-NH₃ (% do N total) foi determinado seguindo metodologia desenvolvida por Vieira (1980) e Bolsen *et al.* (1992) adaptado por Cândido (2000).

Para a avaliação dos resultados, foi realizada análise de variância (ANOVA) e quando esta se apresentou significativa, nível de 5% de probabilidade, foi feito teste de comparação de médias pelo teste de Tukey, utilizando o pacote estatístico Statistic Analysis System (SAS, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observaram-se altos teores de matéria seca (Tabela 1) nas silagens de Jurema Preta, Jucá e Sabiá, acima dos 30% a 35%, de matéria seca preconizada por Machado Filho e Mühlbach, (1986). Segundo Vilela (1984) o alto teor de matéria seca na forragem dificulta a compactação do material ensilado, afetando de forma negativa a qualidade final da mesma, pois existe maior processo respiratório do material ensilado, aumentando as perdas de nutrientes, prejudicando o valor nutritivo da silagem.

Tabela 1 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), resíduo mineral (RM), pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃), nutrientes digestíveis totais (NDT) e digestibilidade *in vitro* (DIVMS) das silagens de Algaroba, Jurema Preta, Sabiá, Jucá, leucena e Gliricídia

SILAGENS						
VARIÁVEIS	Algaroba	Jurema Preta	Sabiá	Jucá	Leucena	Gliricídia
MS (%)	36,27c	48,95a	43,40b	45,99ab	31,20d	23,05e
MO ¹	93,5c	96,3a	95,3b	95,7a	95,3b	91,0d
PB ¹	16,58c	12,26d	14,04d	13,98d	22,41a	19,37b
EE ¹	2,83b	3,98a	4,53a	4,25a	4,18a	4,47c
RM ¹	6,46b	3,62d	4,66c	5,92b	4,66b	8,94a
pH	4,7c	4,9b	4,89b	4,49d	5,50a	4,58c
N-NH ₃	9,77	7,56	7,95	6,67	6,9	10,93
NDT ¹	64,69b	59,34d	57,05e	61,02c	64,48b	66,94a

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes pelo teste Tukey (P<0,05) de probabilidade.

1-Valores em base de matéria seca

Fonte: Silva (2012)

As silagens de Algaroba e leucena obtiveram teores próximos do recomendado em seu teor de MS com teores de 36,27% e 31,20 % respectivamente, colaborando com os resultados encontrados por Santos (2009) que avaliando o teor de matéria seca das silagens de Algaroba e leucena apresentaram teores de 40,30% e 34,50%, respectivamente. Esses teores estão dentro do recomendado por Vilela (1998) recomenda teores de matéria seca para silagem em até 40%. A silagem de Gliricídia apresentou o menor teor de MS, com diferença significativa das demais silagens ($P < 0,05$). Ressalta-se que a umidade elevada favorece o crescimento de bactérias do gênero *Clostridium*, as quais promovem a proteólise e, conseqüentemente, produção de nitrogênio amoniacal, perdendo teor nutritivo e palatabilidade (CRUZ, 1998). Este baixo teor de MS provavelmente se deu devido o material coletado ter sido folhas e brotos, até 1 cm de diâmetro. Teores superiores foram encontrados por Chagas *et al.* (2006) avaliando o teor de matéria seca da silagem de Gliricídia que foi de 34,17%. Enquanto, Martins *et al.* (2010) encontraram para silagem de Gliricídia pura o teor 27,62% de matéria seca.

Com relação aos teores de proteína bruta (PB) a silagem de leucena apresentou maior teor com 22,4% ($P < 0,05$), sendo superior aos encontrados por Chagas *et al.* (2006) e Santos (2009) que foram de 19,31% e 14,1%, respectivamente. A silagem de Gliricídia apresentou 19,37% de PB, contudo inferior ao citado por Rangel *et al.* (2006) que encontraram teores de 22,76%.

No que tange ao extrato etéreo (EE) a silagem de Algaroba obteve teor estatisticamente inferior às demais silagens com 2,83% de extrato gorduroso. As silagens de Sabiá e Gliricídia apresentaram teores mais elevados de EE com 4,53% e 4,47%, respectivamente, superior ao encontrado por Dantas *et al.* (2008) para silagem de Gliricídia (2,29% de EE). Os teores médios de EE das silagens estudadas foram adequados, pois, segundo o NRC (2007) o total de gordura na dieta animal não deve ultrapassar 6 a 7% na matéria seca, pois acarreta reduções na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e na taxa de passagem.

Os teores de pH das silagens de maneira geral apresentaram-se superiores aos recomendados por Woolford (1984), para uma silagem de boa qualidade, cujo pH deve variar de 3,8 a 4,2. A silagem de leucena apresentou maior pH com 5,5 teor significativamente

($P < 0,05$) superior as demais silagens. No entanto os aspectos de qualidade, como a cor e o cheiro estavam satisfatórios no momento da abertura dos silos.

A silagem de Jucá apresentou o menor teor de pH (4,49). Os teores elevados de pH das silagens podem estar relacionados ao alto teor de proteína bruta, que resulta em maior poder tampão e redução da taxa açúcar:proteína. Vale ressaltar, que é possível a preservação da qualidade da forragem ensilada com alto conteúdo de matéria seca e valores de pH de até 5,0 (WOOLFORD, 1990; PEREIRA; REIS, 2001). Contudo, a silagem de leucena apresentou teor superior a este, porém o pH isoladamente não deve ser considerado como fator indicativo da qualidade da silagem (McDonald, 1981).

A silagem de Gliricídia apresentou o maior teor de $N-NH_3$ com 10,93%, superior ao reportado por Martins *et al.* (2010) que encontraram média de 8,66%. As demais silagens obtiveram teores inferiores de $N-NH_3$ à silagem de gliricidia, porém todas as silagens apresentaram teores satisfatórios. Para McDonald *et al.* (1991), teores superiores a 10% são indicativos de proteólise intensa e fermentações indesejadas no processo de fermentação da silagem.

Em relação aos nutrientes digestíveis totais (NDT) a silagem de Gliricídia apresentou o maior teor, com 66,94% ($P < 0,05$). A silagem de Sabiá apresentou o menor teor de NDT, observando-se altos níveis de carboidratos estruturais em sua composição (Tabela 2), afetando negativamente os níveis de energia da mesma.

As silagens de Algaroba e leucena apresentaram teores intermediários para NDT, diferindo estatisticamente das silagens de Jurema Preta e Jucá. Em estudo realizado por Chagas *et al.* (2006) obtidos percebidos teores para silagem de leucena e Gliricídia de 62,9% e 61,79% para NDT, respectivamente, abaixo dos encontrados neste trabalho. De acordo com Van Soest (1994), o conteúdo de NDT é muito importante, quando se refere à alimentação de bovinos, ovinos e caprino, uma vez que a energia é um fator regulador no consumo.

A silagem de Algaroba com digestibilidade *in vitro* de matéria seca (DIVMS) de 46,59% e Gliricídia com 44,91% apresentaram os maiores teores, diferindo do encontrado por Santos (2009) com 37,7% e 39,4% para silagem de Algaroba e Gliricídia, respectivamente. A silagem de Sabiá com 11,7% foi a que apresentou o menor teor de DIVMS. A baixa digestibilidade pode estar atrelada aos altos níveis de FDA, em consequência do estágio

fenológico da planta no momento da ensilagem e os ramos da planta que foram ensilados. A silagem de leucena apresentou DIVMS (40,7%), e as silagens de Jucá e jurema, 33,6% e 22,9%, respectivamente. A DIVMS da silagem de leucena foi semelhante aos 39,5% reportado por SANTOS (2009).

A silagem de Gliricídia apresentou o menor teor ($P < 0,05$) de FDN (40,37%), enquanto a silagem de Sabiá com 64,09% apresentou o maior teor de FDN (Tabela 2).

Tabela 2- Teores de carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HEM), lignina (LIG) e carboidratos não fibrosos (CNF) das silagens de forrageiras arbóreas.

SILAGENS						
VARIÁVEIS						
	Algaroba	Jurema Preta	Sabiá	Jucá	Leucena	Gliricídia
CT ¹	74,11b	80,13a	76,76b	75,83b	66,88c	67,20c
FDN ¹	45,79d	58,59b	64,09a	54,59c	46,28d	40,37e
FDA ¹	32,39b	35,76a	35,54a	29,85b	24,30d	27,72c
HEM ¹	13,39c	22,83b	28,55a	24,73 ab	21,98b	12,65c
CEL ¹	23,34a	16,78b	16,45b	17,15 b	14,77d	15,53d
LIG ¹	9,05d	18,98a	19,82a	12,56c	14,85b	3,79e
CNF ¹	28,32a	21,54b	12,66c	21,24b	20,59b	26,83a

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes pelo teste Tukey ($P < 0,05$) de probabilidade.

1-Valores em base de matéria seca

Fonte: Silva (2012)

Santos (2009) avaliando as silagens de leucena e Algaroba encontrou teores de FDN superiores aos apresentados neste trabalho, com 57,1% e 58,0%, respectivamente

Para os teores de FDA as silagens de Jurema Preta (35,76%) e Sabiá (35,54%) apresentaram os maiores níveis ($P < 0,05$). Ressalta-se que altos teores de FDA são indesejáveis, uma vez que indicam a presença de constituintes lignocelulósicos, pouco aproveitados pelos animais e negativamente correlacionados com a digestibilidade da matéria seca.

A silagem de leucena apresentou menor teor de FDA, em torno de 24,3%, seguida pela silagem de Gliricídia e Jucá que apresentaram teores satisfatórios para forrageiras lenhosas com 27,72% e 29,85% de FDA, respectivamente. Ao avaliar a silagem de leucena Santos (2009) obteve 44,30% de FDA. A variação no teor de FDA das forrageiras vai depender da forma e idade da colheita do material verde, como comprovado por Sousa *et al.* (1997), que avaliando oito genótipos de leucena no semiárido de Sobral, Ceará, obtiveram média de: 39,90% para FDN e 18,10% de FDA, na planta *in natura*, teores abaixo dos encontrados neste trabalho com silagem de leucena.

Para hemicelulose (HEM) as silagens de Algaroba e Gliricídia apresentaram os menores teores, semelhante ao encontrado por Santos (2009) para a silagem de Algarobar (10,9%). O baixo teor de HEM é um bom indicativo, pois quando a forrageira possui alto teor de HEM seus constituintes fibrosos da parede celular já estão muito elevados, dificultando o consumo e a digestibilidade do alimento. As silagens de Sabiá e Jucá apresentaram os maiores teores de HEM, porém, menores que os encontrados para silagens de gramíneas que apresentam maiores conteúdos fibrosos em sua composição. Isto foi comprovado por Ferreira (2002) que avaliando a composição da silagem de capim-elefante constatou teor de hemicelulose de 29,24% e concluiu que a forrageira possuía elevados constituintes fibrosos em função da idade de corte de 70 a 80 dias.

As silagens de leucena e Gliricídia apresentaram menores teores ($P < 0,005$) de celulose, 14,77% e 15,53%, respectivamente.

O menor teor de lignina foi da silagem de Gliricídia ($P < 0,05$) apresentando o menor teor de constituintes indigestíveis. Segundo Van Soest, (1981) a qualidade das forragens como alimento está diretamente relacionada à sua composição nutricional, aliada a possíveis fatores antinutricionais, os quais geralmente estão envolvidos na proteção da planta contra a predação e biodegradação e o teor de lignina pode ser considerado como o principal

fator da planta envolvido na redução da digestibilidade das forragens. As silagens de Sabiá e Jurema Preta apresentam teores elevados para lignina.

As silagens de Algaroba com 28,32% e Gliricídia com 26,86% obtiveram os maiores teores de carboidratos não fibrosos (CNF), porém todas as silagens avaliadas apresentaram teores satisfatórios de CNF. Santos (2009) encontraram teores inferiores para silagens de maniçoba, leucena e Algaroba com 26,1; 21 e 21,3%, respectivamente. Quando o teor de CNF encontra-se elevado significa que existe uma quantidade elevada de amido e açúcares, componentes que perfazem o CNF. Isso é bastante interessante e positivo para silagens, pois são nutrientes que tornam esse alimento mais rico em energia. Estas elevadas médias de CNF provavelmente devem-se ao fato das leguminosas possuírem menores teores de carboidratos estruturais em relação às gramíneas, fator limitante no processo de ensilagem. Quando as silagens possuem teores menores que 10% de CFN ocorre diminuição na formação dos ácidos orgânicos responsáveis pela conservação da silagem (RIBEIRO, 2010).

CONCLUSÃO

As silagens de plantas forrageiras lenhosas podem ser uma boa opção de conservação de forragem para alimentação animal, pois possuem uma boa composição químico-bromatológica.

As silagens de Algaroba, leucena, Jurema Preta, Jucá e Gliricídia apresentam bons resultados com relação à composição químico-bromatológica, podendo ser fontes de alimento animal, com excelente teor protéico, bom teor energético, além de ter bom índice de umidade e digestibilidade.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO FILHO, J. A. *et al.* **Fenologia e teor nutritivo de espécies lenhosas caducifólias da Caatinga.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, SP, 1998, Botucatu: SBZ, p. 360-361, 1998.

BAXTER, H. D. *et al.* Comparison of soybean grain sorghum silage with corn silage for lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.67, n.1, p.88-96, 1984.

BOLSEN, K. K. *et al.* Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfafa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v.75, p. 3066-3083, 1992.

CÂNDIDO, M. J. D. **Qualidade e teor nutritivo de silagens de híbridos de sorgo**

(Sorghum bicolor (L.) Moench) sob doses crescentes de recomendações de adubação.

Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 55p. Dissertação (Mestrado em zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.

CRUZ, J. C. Cultivares de milho para silagem. Encontro Nacional dos Estudantes de Zootecnia. **Anais...** Viçosa, 1998.

DAMASCENO, J. C. *et al.* Aspectos da alimentação da vaca leiteira. In: SUL-LEITE SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUARIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2., 2002, Toledo: **Anais...** Toledo: Universidade Estadual de Maringá, 2002. (CD-ROM).

DANTAS, F. R. *et al.* Qualidade das silagens de Leucena (*Leucaena leucocephala*) e Gliricídia (*Gliricidia sepium*) sob diferentes épocas de abertura dos silos. V CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, **Anais...** 2008. Aracaju - SE. 2008.

CHAGAS, E. C. de O. *et al.* Composição química e ph de silagens de forrageiras nativas e adaptadas ao semiárido. in: IV CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2006. Petrolina. **Anais...** Petrolina, PE., p 567-570. 2006

FERREIRA, A. C. H. **Teor nutritivo das silagens de capim-elefante com diferentes níveis e subprodutos da indústria do suco de caju.** Fortaleza- CE: Universidade federal do Ceará, 2002, 101p. (Dissertação de mestrado) - Departamento de Zootecnia, 2002.

HALL, M. B. Recent advanced in non- ndf carbohydrates for the nutrition of lactating cows. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOS DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2., Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, p. 139-148. 2001.

MACHADO FILHO, L. C. P.; MÜHLBACH, P.R.F. Efeito do emurchecimento na qualidade das silagens de capim- Elefante cv. Cameroun (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke), avaliadas quimicamente. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 15 (3): 224-233. 1986.

MARCHEZAN, E. *et al.* Produção animal em várzea sistematizada cultivada com forrageiras de estação fria submetidas a diferentes níveis de adubação. **Ciência Rural**, v.32, n.2, p.303-308, 2002.

MARTINS, G. C. F. *et al.* Teores de matéria seca e proteína bruta, nitrogênio amoniacal e pH de silagem de Gliricídia aditivados com diferentes co-produtos. In: VI CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL. **Anais...** 2010, Mossoró- RN. 2010.

McDONALD, P. *The biochemistry of silage*. Chichester: John Wiley, 1981. 128p.

McDONALD, P. *et al.* *The biochemistry of silage*. 2.ed. Marlow: Chalcombe Pub, 1991. 340p. NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of small ruminants. Washington: **National Academy Press**. 362p. 2007.

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, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá,. p. 64-86. 2001.

PEREIRA, R. G. de A. *et al.*, **Processos de ensilagem e plantas a ensilar**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 13 p. (Documentos/ Embrapa Rondônia, ISSN 0103-9865; 124). 2008.

RANGEL, J. H. de A. **Não despreze a Gliricídia**. Globo rural responde. Disponível em:< http://globorural.com/barra.asp?d=/edic/184/gr_responde1.htm>. Acesso em: 23 abril de 2012.

RESENDE, F.D. **Efeito do nível de fibra em detergente neutro da ração sobre a ingestão alimentar de bovídeos de diferentes grupos raciais, em regime de confinamento**. 1994. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RIBEIRO, L. S. O. **Torta de algodão e de mamona na ensilagem de capim-elefante**. Itapetinga-BA: UESB, 2010. 86p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Área de concentração em Produção de Ruminantes). 2010.

RIGUEIRA, J. S. **Silagem de soja na alimentação de bovinos de corte**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 62p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Departamento de Zootecnia, 2007.

SANTOS, L. de L. **Avaliação da qualidade da maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) sob diferentes formas de conservação.** São Cristóvão - SE: UFS. 2009. 65 f. (Dissertação de mestrado).2009.

SILVA, D. S.; MEDEIROS, A. N. Eficiência do uso de recursos da Caatinga: produção e conservação. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE. Anais...; João Pessoa, EMEPA, p. 571-582. 2003.

SILVA, D. J., QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos.** (ed.), Viçosa-MG: UFV, 235p., 2002.

SILVEIRA, A. C. Técnicas para produção de silagens in: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 2., 1975, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ. p. 156-180. 1975.

SNIFFEN, C. J.; O CONNOR, J.D., VAN SOEST, P. S. et al. A net carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science.** Champaign, v.70, n. 11, p.3562-3577,1992.

SOUSA, F. B. de; ARAÚJO FILHO, J. A. de; SILVA, N. L. da. Parâmetros agrônômicos de oito genótipos de leucena. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34.1997. Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. v. 2, p. 48-49.

TORRES, R. A. **Conservação de Forragem.** in: Curso de pecuária leiteira, 3., 1984, Juiz de Fora. [apostila]. Juiz de Fora: Nestlé: Embrapa-CNPGL: 1997. p. 93 -112.

VAN SOEST, P.J. Limiting factors in plant residues of low biodegradability. *Agricultural and Environmental*, Amsterdam, v.6, p.135-143, 1981.

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

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

VILELA, D. Utilização do capim-Elefante na forma de forragem conservada. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE,1990, Coronel Pacheco. *Anais...* Coronel Pacheco: EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite,. p. 89-131. 1998.

VILELA, D. Aditivos na ensilagem. Coronel Pacheco; EMBRAPA- CNPGL, 1984 32p. (EMBRAPA- CNPGL. Circular técnica, 21).

VILELA, D. aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.73-108.

WOOLFORD, M. K. **The silage Fermentation**. New York: Marcel Dekker, 1984. 350p.

WOOLFORD, M. K. The detrimental effects of air on silage. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 68, n. 2, p. 101-116, 1990.

ZANINE, M, MACEDO JUNIOR. A, de LIMA, G. **Importância do consumo da fibra para nutricao de rumiantes**. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET ®, ISSN 1695-7504, Vol. VII, nº 02, 2006.

CAPÍTULO III

EFEITO DA INCLUSÃO DE NÍVEIS CRESCENTES DE JUREMA PRETA (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) NAS PERDAS E NA COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* Schum. CV. roxo)

Efeito da inclusão de níveis crescentes de Jurema Preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) nas perdas e na composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. CV. roxo)

RESUMO

Objetivou-se avaliar as perdas totais, gasosas e por efluentes, além da composição químico-bromatológica das silagens de capim-elefante com níveis crescentes de inclusão da Jurema Preta. O experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, na cidade de Fortaleza, CE. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo as silagens constituídas de: 100% de capim-elefante; 90% de capim-elefante + 10% de ramos de Jurema Preta; 80% de capim-elefante + 20% ramos de Jurema Preta; 70% de capim-elefante + 30% de ramos de Jurema Preta. O material utilizado para confecção das silagens foi o capim-elefante com 60 dias de idade e ramos e folhas de Jurema Preta em fase vegetativa com boa relação folha/colmo, com 1 centímetro de diâmetro. Os mini silos utilizados eram compostos por baldes plásticos com capacidade para 3 litros com 1 kg de areia lavada com uma tela protetora envolvida por um pano, para que pudesse determinar as perdas por efluentes. A tampa dos mini silos era composta por válvula de 'Bolsen' para que pudesse escapar os gases produzidos no processo de ensilagem. O material ensilado foi compactado com uma média de 600 kg/m³ com base na matéria natural. Após 32 dias, tempo necessário para estabilização da fermentação anaeróbia da silagem, os silos foram abertos, havendo a exclusão da parte superior da silagem onde o material estava de má qualidade e selecionado a parte central do material ensilado, para que fossem realizadas as análises químico-bromatológica. A inclusão promoveu a diminuição nas perdas por efluentes das silagens de capim-elefante com níveis crescente de inclusão da Jurema Preta, porém não influenciou nas perdas gasosas e perdas totais. As frações de Jurema Preta proporcionaram aumento nos teores de matéria seca e melhoria nos valores de pH e diminuição no valor de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), favorecendo bom processo fermentativo. As silagens contendo inclusão de frações de Jurema Preta tiveram efeito quadrático no teor de carboidratos totais, enquanto que as silagens somente de capim-elefante e com 10% de adição de Jurema Preta apresentaram as maiores médias com 80,50% e 82,60%, respectivamente. Houve aumento dos teores de proteína bruta e extrato etéreo com a inclusão das frações de jurem preta, enquanto os níveis de fibra em detergente neutro e hemicelulose diminuíram com o aumento das frações de Jurema Preta nas silagens. Por outro lado, para a fibra em detergente ácido os níveis de inclusão não tiveram efeito significativo. Para os variáveis carboidratos totais e resíduos mineral houve efeito decrescente em relação às níveis de adição da Jurema Preta na silagem de capim-elefante. A inclusão da Jurema Preta na silagem de capim-elefante melhora as propriedades fermentativas da silagem, além de afetar de forma positiva os valores nutricionais da silagem de capim-elefante.

Palavras-chave: avaliação nutricional, conservação de forragem, *Pennisetum purpureum*, *Mimosa tenuiflora*

Effect of increasing levels of forage (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) on silage quality of *Pennisetum purpureum* Schum.

ABSTRACT

The objective of study evaluate the total losses, and gaseous effluents, in addition to the chemical-bromatological composition of silages of elephant grass with increasing levels of jurema preta. The experiment was conducted at the Forage Section, Department of Animal Science Center of Agrarian Sciences, Federal University of Ceara, in Fortaleza, CE. We used a completely randomized design with four treatments and four replications, with silages made of: 100% elephant grass, 90% elephant grass + 10% of branches jurema preta, 80% elephant grass + 20% of branches jurema preta, 70% elephant grass + 30% of branches jurema preta. The material used for making silage was the elephant grass at 60 days of age and branches and leaves in the vegetative phase jurema preta with good leaf/stem ratio, with 1 inch in diameter. The mini silos used consisted of plastic buckets with capacity of 3 liters with 1 kg of washed sand with a protective screen wrapped in a cloth, so that it could determine the effluent losses. The cover of the mini silos comprised valve 'Bolsen' so he could escape the gases produced in the ensiling process. The ensiled material was compressed with an average of 600 kg/m³ based on natural matter. After 32 days, time required to stabilize the anaerobic fermentation of silage, the silos were opened, with the exclusion of the upper where the silage material was of poor quality and selected the core material ensiled, so that chemical-bromatological analyzes were performed -chemical. The inclusion promoted decrease in losses of silage effluent elephant grass with increasing levels of inclusion of jurema preta, but did not influence the gaseous losses and total losses. Fractional jurema preta provided increased dry matter and improvement in pH and decrease in the amount of ammonia nitrogen (N-NH₃), favoring good fermentation. The inclusion of silages containing fractions jurema preta had a quadratic effect on total carbohydrate, while silages only elephant grass and with 10% addition of jurema preta had the highest average with 80.50% and 82.60% , respectively. There was an increase of crude protein and ether extract with the inclusion of fractional jurema preta, while the levels of neutral detergent fiber and hemicellulose decreased with increasing fractions of jurema preta silages. Moreover, for acid detergent fiber inclusion levels had no significant effect. Variables for total carbohydrate and mineral wastes no effect in relation to decreasing levels of addition of jurema preta in elephant grass silage. The inclusion of jurema pretra in elephant grass silage improves the properties of the silage fermentation, and positively affect the nutritional value of grass silage elephant.

Keywords: nutritional evaluation, forage conservation, *Pennisetum purpureum*, *Mimosa tenuiflora*

INTRODUÇÃO

A necessidade de produzir alimentos volumosos para os rebanhos, especialmente no período seco do ano, quando as pastagens naturais tornam-se cada vez mais precárias, tem provocado aumento na utilização da silagem, especialmente entre os pecuaristas que se dedicam a produção na região semiárida. Embora existam várias plantas forrageiras anuais e perenes que servem para produção de silagem, o capim-elefante é considerado referência de produtividade na região Nordeste brasileira, por ser uma planta adaptada às condições edafoclimáticas da região e possuir excelentes características agronômicas.

Considerando-se que a maior parte da produção anual de massa verde do capim-elefante se dá no período chuvoso do ano e que o avanço na idade constitui na redução do seu valor nutritivo, a conservação da forragem em forma de silagem constitui uma excelente alternativa para alimentação dos rebanhos na época seca do ano. Ressalta-se que o aproveitamento do capim-elefante para ensilagem tem despertado interesse como instrumento de manejo, uma vez que o crescimento acumulado causa redução drástica de seu valor nutritivo, além da possibilidade de se utilizar uma planta perene, o que pode ser economicamente mais atrativo que o estabelecimento de culturas anuais (CORRAL *et al.*, 1981).

No entanto, o capim-elefante possui algumas limitações como forrageira para ensilagem, pois é uma planta com baixos teores de matéria seca e carboidratos solúveis no momento ideal para o corte. No estágio vegetativo essa *Poaceae* encontra-se com alto teor de umidade (75% a 80%, ou mais), o que irá contribuir para o aumento dos níveis de ácido butírico, bases voláteis e amônia, diminuindo o consumo voluntário da silagem (SILVEIRA *et al.*, 1980). As consequências da fermentação inadequada são as elevadas perdas de nutrientes, através das fermentações secundárias e lixiviações, e a formação de produtos que depreciam a qualidade da silagem (McDONALD *et al.*, 1981).

O baixo conteúdo de nitrogênio e a baixa digestibilidade surgem também como outros fatores limitantes à utilização da silagem de capim-elefante (TOSI, 1972; SILVEIRA, 1976; TALPADA *et al.*, 1978), fazendo com que o desempenho do animal, quando alimentado exclusivamente com essa silagem seja baixo (BOIN, 1975; CRUZ; VILELA, 1986).

Uma das formas de solucionar esta problemática é a inclusão das forrageiras leguminosas como aditivo com o objetivo de aumentar o teor de matéria seca e os níveis proteína bruta das silagens.

A adição de 20 ou 40% de leucena na silagem de capim-elefante aumentou, significativamente, os teores de proteína bruta da silagem de capim-elefante de 4,04% para 6,54% e 7,60%, respectivamente, representando incrementos de 61,88% e 88,11% (MAGALHÃES *et al.*, 2011). Enquanto que a inclusão de polpa cítrica na silagem de capim-elefante aumentou o teor de MS da silagem, efeito ligeiramente mais pronunciado em capins cortados mais novos (RODRIGUES *et al.*, 2007).

Uma das forrageiras leguminosas que pode ser utilizada como aditivo na ensilagem de capim-elefante, com o objetivo de melhorar suas características nutricionais e fermentativas, é a jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) uma *Fabacea* lenhosa, da subfamília *Mimosoideae*, disseminada em vastas áreas antropizadas do bioma Caatinga, altamente resistente as adversidades climáticas do semiárido, com grande capacidade de rebrota durante todo ano (VIEIRA *et al.*, 1998).

A Jurema Preta é uma das leguminosas mais utilizadas na pecuária, extensiva do Ceará e do Nordeste brasileiro, como fonte de forragem (BRAID, 1993). Segundo Pereira Filho *et al.* (1999) é possível obter anualmente mais de 1500 kg de MS/ha, provenientes da coleta das folhas e ramos finos de Jurema Preta. Estes resultados chamam a atenção para o potencial que essa espécie pode representar para a pecuária, pois se sua rama for cortada na época das chuvas e armazenada na forma de silagem, pode ser fornecida aos animais na estação seca, época de severa escassez alimentar e de água na qual os animais reduzem acentuadamente o peso e chegam a perecer devido aos rigores do clima e da falta de forragem.

As folhas da Jurema Preta têm consumo elevado, quando verdes, podendo constituir até 50% da dieta de caprinos. Ademais, em condições normais as vagens constituem um excelente recurso forrageiro para o início do período seco e são consumidas avidamente por ovinos, bovinos e caprinos. É uma arbórea que deve ser rebaixada, principalmente, por manter sua folhagem verde por toda a estação seca (PEREIRA, 1998).

Com relação à composição química de feno Jurema Preta, Vasconcelos (1997), obteve no período chuvoso (março e abril) e de estiagem (setembro e outubro), teores de

matéria seca de 90,0 e 90,9%; proteína bruta de 15,1 e 13,5%; fibra em detergente neutro de 35,1 e 36,2%; fibra em detergente ácido de 16,0 e 15,7%; e tanino de 26,6 e 16,9%, respectivamente.

Diante do imposto, objetivou-se avaliar as perdas no processo de ensilagem e a composição químico-bromatológica das silagens de capim-elefante sobre diferentes níveis de inclusão da Jurema Preta.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, na cidade de Fortaleza, CE, no período de novembro de outubro a novembro de 2012.

Foram avaliados quatro níveis de adição da Jurema Preta na silagem do capim-elefante, com base na matéria natural, consistindo nos tratamentos: T₀ - silagem de capim-elefante; T₁ silagem capim-elefante com 10% de adição de Jurema Preta; T₂ - silagem de capim-elefante com 20% de adição de Jurema Preta; e T₃ - silagem de capim-elefante com 30% de adição de Jurema Preta.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições. O material utilizado para confecção das silagens foi o capim-elefante com 60 dias de idade e ramos e folhas de Jurema Preta em fase vegetativa com boa relação folha/colmo, com 1 centímetro de diâmetro. O material foi picada em máquina ensiladeira com aproximadamente 1 cm de tamanho de partícula e misturadas de forma homogênea de acordo com as devidas proporções. Os mini silos utilizados eram compostos por baldes plásticos com capacidade para 3 litros com 1 kg de areia lavada com uma tela protetora envolvida por um pano, para que pudesse determinar as perdas por efluentes. A tampa dos mini silos era composta por válvula de 'Bolsen' para que pudesse escapar os gases produzidos no processo de ensilagem. O material ensilado foi compactado com uma média de 600 kg/m³ com base na matéria natural. Os silos experimentais foram acondicionados em pé e à sombra no setor de forragicultura. Uma amostra do material original do capim-elefante e outra da Jurema Preta foram separadas para determinações químico-bromatológicas (Tabela 3). Após 32 dias, tempo necessário para estabilização da fermentação anaeróbia da silagem, os silos foram abertos, havendo a exclusão da parte superior da silagem onde o material estava de má qualidade e selecionado a parte central do material ensilado, foi separado 500 g de cada unidade experimental, após a homogeneização das mesmas. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e armazenadas em congelador para posteriores análises.

Tabela 3- Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), resíduo mineral (RM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), nutrientes digestíveis totais (NDT), carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) do capim-elefante e dos ramos de Jurema Preta utilizados para o preparo das silagens.

FORRAGEIRAS		
VARIÁVEIS	Capim-elefante	Jurema Preta
MS (%)	16,03	47,90
MO ¹	94,91	93,82
PB ¹	8,6	16,04
EE ¹	1,94	5,26
RM ¹	7,03	5,01
FDN ¹	66,82	43,85
FDA ¹	36,43	28,01
HEM ¹	30,39	15,84
NDT ¹	55,92	65,50
CT ¹	80,67	73,69
CNF ¹	13,85	29,84

1-Valores em base de matéria seca

Fonte: Silva (2012)

Foram calculadas as perdas das silagens em perdas por gases, efluentes e perdas totais. As medidas de perdas por gases (PG), perdas por efluente (PE), perda total (PT) nas silagens foram estimadas de acordo com equações propostas por Schmidt (2006):

$$PG = \frac{[(PCen - Pen) * MSen] - [(P Cab - Pen) * MSab] \times 100}{[(PCen - Pen) * MSen]}$$

Onde: PG = Perdas por gases em % da MS; PCen = Peso do silo cheio na ensilagem (kg); Pen= Peso do conjunto (silo+tampa+areia+tela+pano) na ensilagem (kg);

MSen = Teor de MS da forragem na ensilagem (%); PCab = Peso do silo cheio na abertura (kg); MSab = Teor de MS da forragem na abertura (%).

$$PE = \frac{(Pab - Pen) \times 1000}{(MVfe)}$$

Onde: PE = Produção de efluente (kg/toneladas 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).

$$PT = \frac{[(MSi - MSf)] \times 100}{MSi}$$

Onde: PT = Perda Total de MS; MSi = Quantidade de MS inicial, peso do silo após enchimento – peso do conjunto vazio, sem a forragem, antes do enchimento (tara seca) x teor de MS da forragem na ensilagem. MSf = Quantidade de MS final. Peso do silo cheio antes da abertura – peso do conjunto vazio, sem a forragem, após a abertura dos silos (tara úmida) x teor de MS da forragem na abertura.

No Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, uma parte das amostras foram congeladas e outra parte foi submetida a pré-secagem em estufa de circulação forçada a 55 °C e moídas em moinho com peneiras de malha de 1,0 mm de diâmetro, para posteriores determinações de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e os teores de (N-NH₃) e os valores de pH das silagens, do material original e das silagens, segundo metodologias descritas em Silva e Queiroz (2002), com modificações. Os valores de hemicelulose foram obtidos por diferença entre a FDN e a FDA.

O valor de pH foi determinado conforme Silva e Queiroz (2002) e o teor de N-NH₃ (% do N total) foi determinado seguindo metodologia desenvolvida por Vieira (1980) e Bolsen *et al.*, (1992) e adaptado por Cândido (2000).

Os Carboidratos totais (CHOT) foram estimados conforme equação proposta por Sniffen *et al.* (1992), $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%RM)$ e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados conforme equação de regressão proposta por Capelle *et al.*, (2001),

cuja equação é: $NDT = 83,79 - 0,4171 FDN$. Os teores de CNF foram calculados pela diferença entre CT e FDN, segundo Hall (2001).

Os dados foram inicialmente analisados quanto às pressuposições de normalidade, aditividade e homocedasticidade.

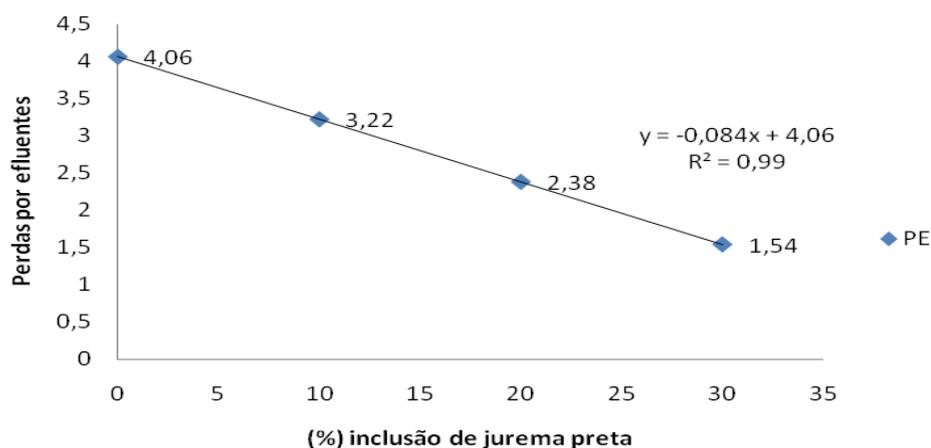
Em seguida, foi efetuada análise de variância e regressão nos dados relativos às características bromatológicas das silagens. A escolha do modelo baseou-se na significância dos coeficientes linear e quadrático, por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Como ferramenta de auxílio à análise estatística, foi adotado o procedimento GLM, do pacote estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2001).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Analisando as perdas das silagens por gases não houve influência ($P>0,05$) dos níveis de inclusão de Jurema Preta nas perdas gasosas com média de 5,91 em porcentagem de matéria seca (% MS). Consideraram-se baixas essas perdas nas silagens contendo a inclusão de Jurema Preta, demonstrando o grande potencial do aditivo no incremento nutricional da silagem de capim-elefante. Em estudo realizado por Ferro *et al.* (2009) observaram efeito linear decrescente nas perdas gasosas com a inclusão das casca de soja moída em níveis crescentes. Ainda de acordo com os autores a redução das perdas por gases deve-se, provavelmente, à redução de microrganismos produtores de gás, como as enterobactérias e bactérias *Clostrídicas*, que se desenvolvem em silagens mal fermentadas.

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 que podem ser utilizados pelos microrganismos, contribuindo na conservação da massa ensilada (RIBEIRO, 2010). Neste sentido, verificou-se que a inclusão de níveis crescentes de Jurema Preta promoveu efeito decrescente nos valores de perdas de efluentes das silagens ($P<0,05$), onde para cada 1% de adição da Jurema Preta na silagem houve decréscimo de 0,84 pontos percentuais nas perdas por efluentes (Gráfico 1).

Gráfico 1- Perdas de efluentes (Kg/ton por matéria verde) em função dos níveis de adição da Jurema Preta nas silagens de capim-elefante

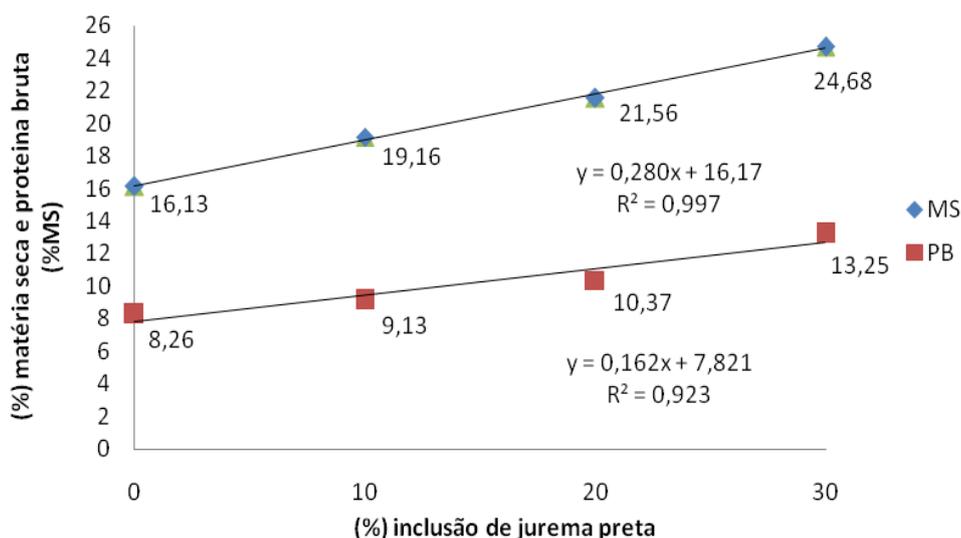


Fonte: Silva (2012)

Quanto às perdas totais não foi verificado efeito dos níveis de inclusão da Jurema Preta nas silagens de capim-elefante com média de 8,17% da matéria seca (MS). No entanto, as perdas totais foram consideradas baixas com a inclusão da Jurema Preta como aditivo, provavelmente, por fornecer carboidratos solúveis e aumentar o teor de MS acarretou em estímulo da fermentação láctica, que, segundo McDonald (1981), resulta em mínimas perdas de MS nas silagens.

Os níveis crescentes de Jurema Preta às silagens de capim-elefante apresentaram equação linear crescente ($P < 0,05$) sobre o teor de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB). Para cada 1% de adição de Jurema Preta, verificou-se elevação de 0,280 pontos percentuais no teor de MS das silagens de capim-elefante (Gráfico 2). Esta tendência de aumento no teor de MS da silagem pode ter sido em função do maior teor de matéria seca da Jurema Preta de 47,90% em relação ao capim-elefante, com apenas 16,03%, no momento da ensilagem. Monteiro *et al.* (2011) avaliando a inclusão de 10% de casca de soja, farelo de arroz, fubá de milho e cana-de-açúcar picada nas silagens de capim-elefante, observaram aumento de 27,95 a 31,65% no teor de MS nas silagens. Silva Júnior *et al.* (2011) avaliando a inclusão de ramos da parte aérea da mandioca em 50% na silagem de capim *Napier* constataram aumentou em 7% o teor de MS da silagem em relação aquela do capim sem a inclusão, atingindo valor médio de MS de 30,12%. No entanto, Evangelista *et al.* (2004), relataram que para que ocorra a produção de silagem de boa qualidade, a forrageira a ser ensilada deve apresentar teor de matéria seca acima de 20%, valores obtidos nas silagens em estudo. Embora o teor médio de umidade tenha ficado acima dos 75%, não se observaram perdas por fermentação ou por apodrecimento, comum em silagens úmidas. As silagens com adição de Jurema Preta apresentaram cheiros e cores agradáveis. Os aditivos nas silagens são citados na literatura como forma de aumentar o percentual de MS pela absorção do excesso de umidade (IGARASI, 2002; ZANINE *et al.*, 2006) melhorando a fermentação microbiana e o valor nutricional em silagem de gramíneas, inclusive a silagem do capim-elefante. Para teores de PB observou-se um aumento de 0,162 pontos percentuais para cada 1% de inclusão da Jurema Preta na silagem de capim-elefante, este aumento se deve ao fato da Jurema Preta possuir um bom valor protéico contribuindo de forma significativa no teor protéico da silagem de capim-elefante. De acordo com Baxter *et al.* (1984) a adição de leguminosas é uma opção para aumentar o teor de proteína bruta (PB) da silagem, além de supri-la com maior quantidade de cálcio e fósforo.

Gráfico 2- Teor de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB%) em função dos níveis de adição de Jurema Preta nas silagens de capim- elefante



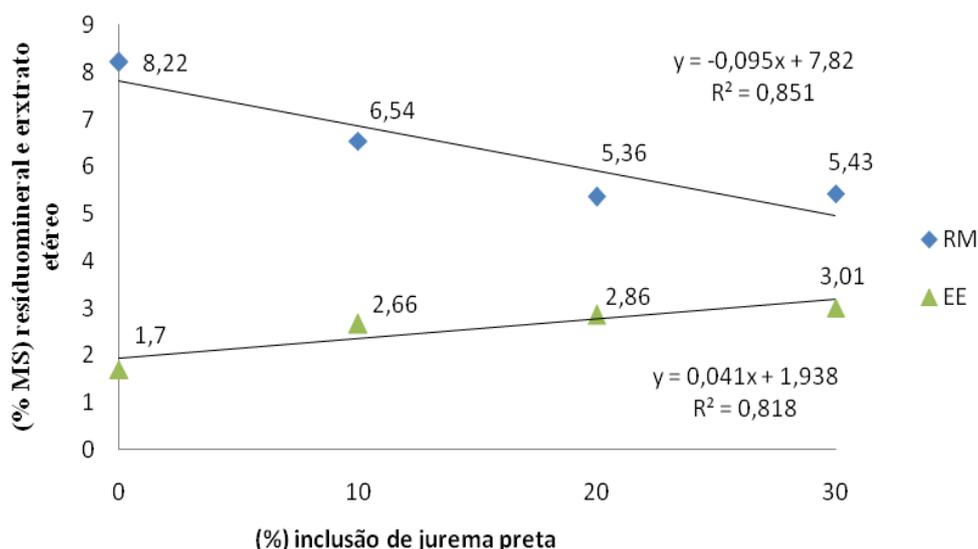
Fonte: Silva (2012)

Houve efeito linear crescente para teor de extrato etéreo e decrescente para resíduo mineral (Gráfico 3) com a inclusão de níveis crescentes de Jurema Preta à silagem de capim-elefante. Este aumento no teor de extrato etéreo deve-se ao fato da Jurema Preta possuir maior teor de EE, contribuindo para o aumento dos níveis energéticos na silagem de capim-elefante. Porém, apesar da elevação crescente nos valores de EE a silagem de capim-elefante para todos os tratamentos apresentou valores dentro do preconizado por Van Soest (1994) que recomenda até 7% de EE na alimentação animal. De acordo com Staples *et al.* (2001), altos níveis de lipídios na dieta animal promovem o envolvimento físico da fibra, além de impedirem o ataque microbiano, formando, conseqüentemente, complexos insolúveis de cátions.

Para os teores de resíduo mineral houve tendência decréscimo com o aumento dos níveis de inclusão de Jurema Preta na silagem de capim-elefante. Estes resultados foram proporcionados devido à Jurema Preta conter menor teor de matéria mineral (5,01%) que o capim-elefante (7,03%), assim, com o aumento do percentual de Jurema Preta em relação ao capim-elefante ocorreu uma diluição dos teores de matéria mineral das respectivas silagens avaliadas. Comportamento semelhante foi relatado por Pereira (1999) que observou uma curva decrescente nos níveis de RM com a elevação dos níveis de leucena na silagem. Rêgo

(2008) também verificou diminuição nos teores de matéria mineral das silagens de capim- elefante, contendo diferentes níveis de farelo de vagem de Algaroba.

Gráfico 3- Teor de resíduo mineral (RM) e extrato etéreo (EE) em função dos níveis de adição de Jurema Preta nas silagens de capim- elefante



Fonte: Silva (2012)

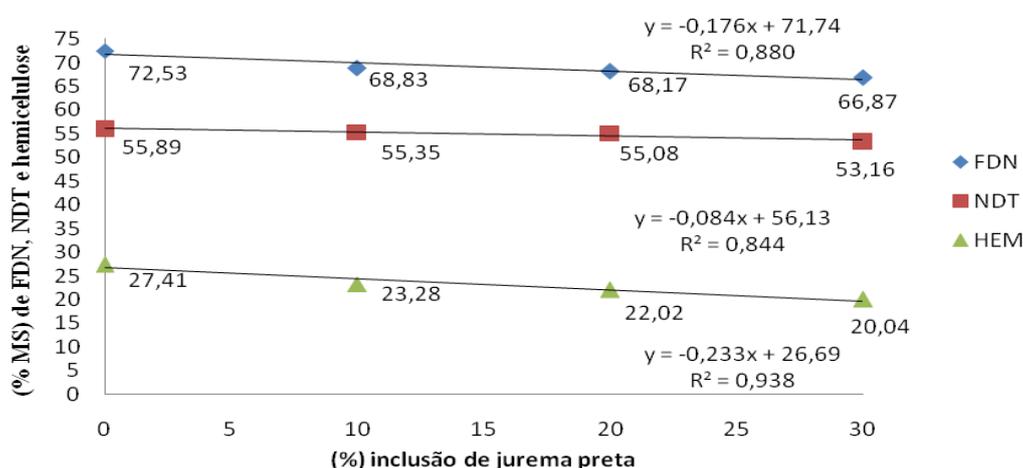
Os teores de FDN, NDT e hemicelulose das silagens de capim-elefante apresentaram equação linear decrescente ($P < 0,05$), sendo afetado pela inclusão da Jurema Preta (Gráfico 4). A inclusão de Jurema Preta na silagem de capim-elefante diminuiu o valor de FDN das silagens, provavelmente por apresentar menor valor de FDN, no momento da ensilagem (43,85%) em relação ao capim-elefante (66,82%), influenciando também os valores de NDT que possui relação negativa com FDN da silagem de capim elefante. Estudos realizados por Rêgo (2008), também observou redução linear dessa característica para a adição do farelo da vagem de Algaroba na silagem de capim-elefante. Apesar da queda do teor de FDN das silagens com a inclusão de Jurema Preta, essas ainda apresentaram valores elevados que pode ser um fator limitante no consumo da silagem, porém apresentou bom valor energético, pois de acordo com equações de estimativas para NDT a silagem de capim-elefante tem que possuir no mínimo 50,6% do mesmo para ser considerada uma silagem de boa qualidade, valores estes obtidos dentro das faixas de inclusão de Jurema Preta na silagem de capim-elefante (NRC, 2001).

Vale salientar que o elevado teor de FDN no alimento pode acarretar menor consumo do alimento pelo animal, em razão do efeito físico de enchimento do rúmen pelo

material excessivamente fibroso, reduzindo a taxa de passagem do alimento pelo trato digestório (RESENDE *et al.*, 1994).

Ao contrário dos valores encontrados para FDN o teor FDA não sofreu influência com níveis de inclusão crescentes de Jurema Preta nas silagens de capim-elefante com valores de 45,11; 45,55; 56,14 e 45,83% respectivamente para os níveis de inclusão de 0; 10; 20 e 30%. corroborando com os resultados encontrados por PEREIRA *et al.* (1999) onde a adição de 10, 20 e 30% de leucena na silagem de capim-elefante não alterou ($P>0,05$) os teores de FDA das silagens de capim-elefante.

Gráfico 4- Teor de fibra em detergente neutro (FDN), nutrientes digestíveis totais (NDT) e hemicelulose (HEM) em função dos níveis de adição de Jurema Preta nas silagens de capim- elefante



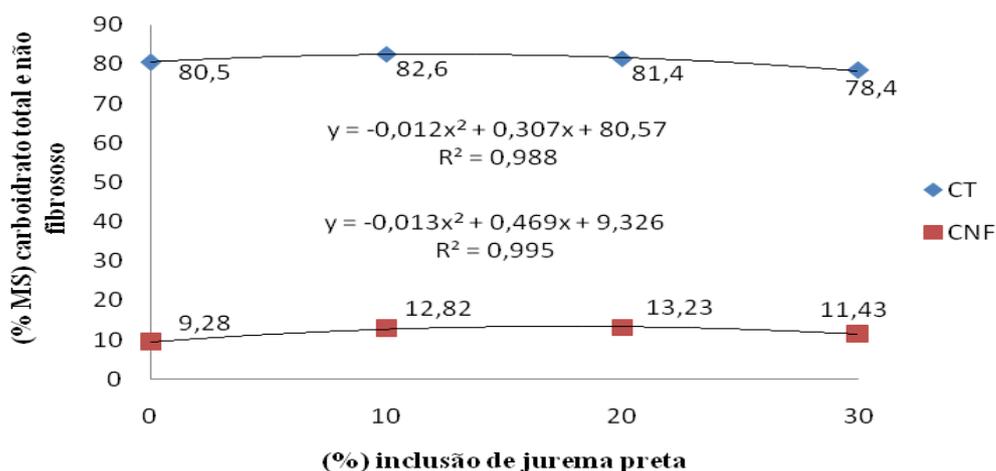
Fonte: Silva (2012)

Para hemicelulose, verificou-se equação linear decrescente ($P<0,05$), indicando que a inclusão da Jurema Preta na silagem de capim-elefante reduziu o teor de hemicelulose. A redução no teor de hemicelulose na parede celular provavelmente vai afetar o aproveitamento do alimento pelos animais, lembrando que a hemicelulose ao lado da pectina são os constituintes mais digestíveis da parede celular. Este resultado pode ser justificado pelo fato da Jurema Preta, no momento da ensilagem, apresentar teor de hemicelulose menor que do capim-elefante. Santos (2011) avaliando a inclusão de Algaroba na silagem de capim-elefante verificou que o teor de hemicelulose decresceu à medida que se aumentava o nível de inclusão da Algaroba nas silagens. Porém, Rêgo (2008) avaliando a inclusão de vagem de

Algaroba no capim-elefante não encontrou diferença significativa no valor de hemicelulose nas silagens.

Os teores de carboidratos totais das silagens assumiram um comportamento quadrático decrescente ($P < 0,05$), à medida que foi aumentando os níveis de Jurema Preta nas silagens de capim elefante, os valores de carboidratos totais obteve o ponto máximo estimado de 82,533% com 13% de adição e o ponto mínimo de 78,98% com 30% de adição da Jurema Preta na silagem de capim elefante. Esse resultado pode ser explicado pelo o aumentando nos níveis da leguminosa na forragem, que foi aumentando os níveis protéicos e de extrato gorduroso que é inversamente proporcional, ao teor de carboidratos totais.

Gráfico 5- Teor de carboidratos totais e carboidratos não fibrosos em função dos níveis de adição de Jurema Preta nas silagens de capim- elefante



Fonte: Silva (2012)

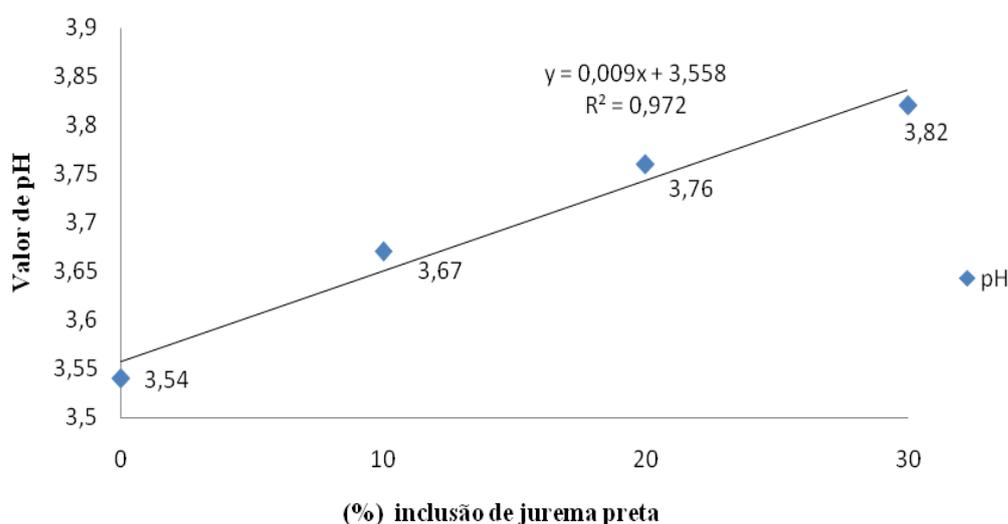
Houve efeito quadrático sobre os teores de carboidratos não fibrosos, ($P < 0,05$), apresentando influência da inclusão da Jurema Preta no valor de carboidratos não fibrosos das silagens de capim-elefante. O ponto máximo estimado de CNF foi de 13,18 com 20% de inclusão de Jurema Preta nas silagens. Ribeiro (2010) avaliando a inclusão da torta de algodão na silagem de capim-elefante observou efeito quadrático, resultado semelhante ao obtido neste estudo. Ainda de acordo com Ribeiro (2010) todas as silagens apresentaram baixos teores de CNF menor que 10%.

Do ponto de vista nutricional, as silagens apresentam proporções entre CT e CNF muito equidistantes, podendo causar efeitos negativos tanto sobre a dieta quanto na

fermentação da massa ensilada. Nas dietas, os carboidratos rapidamente fermentescíveis em quantidades adequadas tornam mais eficientes à transformação do N-livre em N-minibiano no rúmen pelo maior fornecimento de cetoácidos para esta conversão, enquanto na silagem proporciona queda rápida de pH pelo maior aporte de substrato aos microrganismos que, por sua vez, produzem ácidos orgânicos que conferem abaixamento de pH (RIBEIRO, 2011).

O pH apresentou uma equação linear crescente ($P < 0,05$), com o acréscimo de 0,009 pontos para cada 1% de inclusão da Jurema Preta na silagem. O maior valor apresentado de pH, foi de 3,8 para inclusão de 30%, valor dentro do preconizado por McDonald (1991) para silagens de boa qualidade, cujo pH estar entre 3,6 e 4,2. Rezende (2002) avaliando a inclusão de girassol na silagem de capim-elefante obteve valor semelhante, com o acréscimo de 0,0015 pontos para cada 1% de inclusão de girassol nas silagens de capim-elefante.

Gráfico 6- Valor de pH em função dos níveis de adição de Jurema Preta nas silagens de capim- elefante



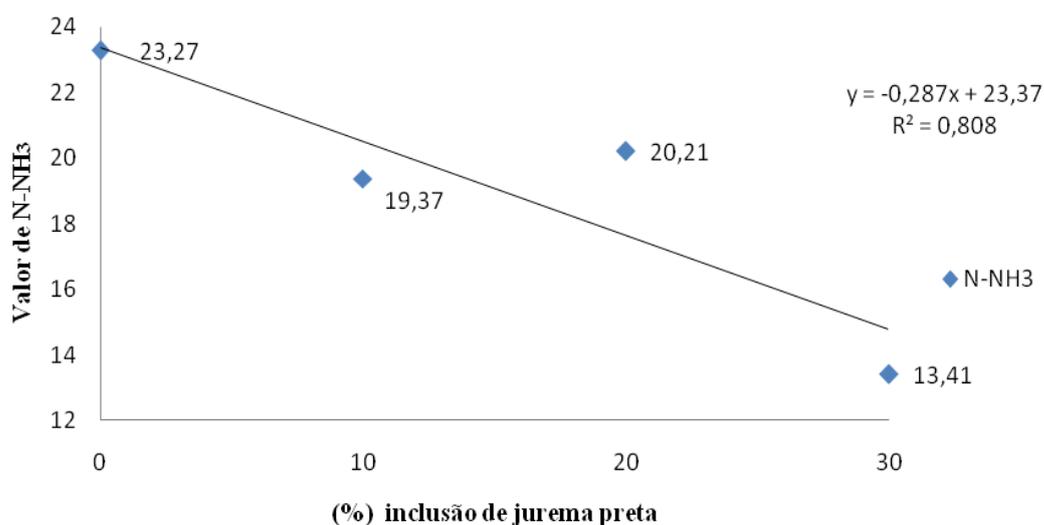
Fonte: Silva (2012)

Segundo Van Soest (1994), em silagens convencionalmente conservadas, alto pH é indicativo de maior produção dos ácidos butírico e acético, caracterizando processos de fermentações indesejáveis. Ressalta-se que as silagens avaliadas neste estudo apresentaram baixos valores de pH, indicando silagem de boa qualidade.

Foi observado queda nos valores de N-NH₃ à medida que se aumentava os níveis de inclusão da jurema nas silagens de capim-elefante. De acordo com a equação de regressão

para cada 1% de inclusão da Jurema Preta houve queda de 0,287 pontos nos teores de N-NH₃. Os teores médios de N-NH₃ foram superiores aos encontrados por Batista *et al.* (2006), quando avaliaram adição de vagens de Algaroba ao capim-elefante e encontraram teores de 3,4; 1,2 e 1,1% para a silagem com 100% de capim-elefante e para as silagens com 33 e 66% de vagens de Algaroba na silagem de capim-elefante, respectivamente. Ribeiro (2010) observou teores de 9,5% e 10,4% de N-NH₃ nas silagens de capim-elefante não emuchercido com 22,2% de matéria seca no momento da ensilagem, porém à medida que foi incluindo níveis crescentes de 6, 8 e 12% de torta de algodão houve efeito decrescente para os teores de N-NH₃, variando para 5,9; 3,3 e 3,4%, respectivamente. Ainda de acordo com o autor, altos teores de umidade proporcionam elevados teores de N-NH₃, uma vez que a atividade da água será alta, tornando o meio propício para ao desenvolvimento das bactérias do gênero *clostridium*, que por sua vez, degradam a proteína, havendo maior formação de N-amoniaco.

Gráfico 7- Valor de N-NH₃ em função dos níveis de adição de Jurema Preta nas silagens de capim-elefante



Fonte: Silva (2012)

CONCLUSÃO

Os níveis crescentes de inclusão da Jurema Preta nas silagens de capim-elefante diminuem as perdas por efluentes das silagens melhorando as características na composição da silagem.

A inclusão da Jurema Preta nas silagens de capim-elefante melhora a composição químico-bromatológica da silagem.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, A. M.V. *et al.* Efeitos da adição de vagens de Algaroba sobre a composição química e a microbiota fúngica de silagens de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 1-6, 2006.
- BAXTER, H. D. *et al.* Comparison of soybean grain sorghum silage with corn silage for lactating cows. *Journal of Dairy Science*, v.67, n.1, p.88-96, 1984.
- BOIN, C. **Elephant (Napier) grass silage production, effect of addition on chemical composition, nutritive value and animal performances**. Ithaa: Cornell University, 1975. 215p. Thesis (Doctor in Animal Nutrition) - Cornell University, 1975.
- BRAID, E. C. M. (Coord.). **Diagnóstico florestal do Estado do Ceará**. Fortaleza: PNUD/FAO/IBAMA/SDU/SEMACE, 78 p. il. 1993.
- BOLSEN, K. K. *et al.* Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v.75, p. 3066-3083, 1992
- CÂNDIDO, M. J. D. **Qualidade e valor nutritivo de silagens de híbridos de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) sob doses crescentes de recomendações de adubação**. 2000. 55p. Dissertação (Mestrado em zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2000.
- CAPELLE, E. R. *et al.* Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de zootecnia**, n.30, v. 6, p. 1837 – 1856, 2001.
- CORRAL, A.J. *et al.* **The influence of forage management and conservation strategies on economic margin in a dairy enterprise**. Hurley: Grassland Research Institute, 1981. (Technical Report, 29).
- CRUZ, G.M. da; VILELA, D. Avaliação da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum schum*) para produção de leite. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.15, n.1, p. 26-35, 1986.
- DETMANN, E. *et al.* Consumo de Fibra em Detergente Neutro por Bovinos em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1763-1777, 2003 (Supl. 1).
- EVANGELISTA, A. R. *et al.* Forrageiras não convencionais para silagem – Mitos e realidades. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 463-507.
- EVANGELISTA, A. R. *et al.* Composição bromatológica de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) aditivadas com forragem de leucena (*Leucaena leucocephala* (LAM.) DEWIT). **Ciência agrotecnia**. vol. 29, n.2, Lavras. 2005.

FERRO, M. M. *et al.* **Produção de gases, efluentes e recuperação de matéria seca em silagem de capim *brachiaria decumbens* com níveis de casca de soja moída.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, Águas de Lindóia- SP, FZEA/USP-ABZ, 2009.

HALL, M. B. Recent advanced in non- ndf carbohydrates for the nutrition of lactating cows. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOS DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2., Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p. 139-148.

IGARASI, M. S. **Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença de inoculante bacteriano.** 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Ciência Animal de Pastagens, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

MCDONALD, P. *et al.* In: **The biochemistry of silage.** 2 ed. Malow: Chalcombe Publications, p. 167-249, 1991.

MAGALHÃES, J. A. *et al.* Efeito da adição da leucena sobre os teores de proteína bruta e minerais na silagem de capim-elefante. In: CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA-ZOOTEC, 13., 2003, Uberaba. **Anais...** Uberaba: FAZU, 2003. p. 382-386.

MAGALHÃES, J. A. *et al.* Silagem mista de capim-elefante e leucena: proteína bruta e minerais. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 31, Ed. 178, Art. 1199, 2011.

McDONALT, P. **The biochemistry of silage.** Chichester: John Wiley, 1981. 128p.

MONTEIRO, I. J. G.; ABREU, J. G. de.; CABRAL, L. S. da.; et al. Silagem de capim-elefante com produtos alternativos. **Animal sciences.** v.33, n.04, 2011.

OBEID, J. A. *et al.* Silagem consorciada de milho (*Zea mays*, L.) com leguminosas: produção e composição bromatológica. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 1, p.33-38, 1992.

PEREIRA, I. M. **Avaliação qualitativa e quantitativa da forragem produzida pela jurema-preta (*Mimosa hostilis*, Benth.), pelo estrato herbáceo em área de reflorestamento.** 1998. 37 f. Monografia – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal da Paraíba, Patos. 1998.

PEREIRA, J. A. *et al.* Composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes níveis de leucena. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. CD-ROM.

PEREIRA, J. A. *et al.* Composição química da silagem de capim-elefante cv. Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum.) com diferentes níveis de leucena cv. Cunningham

(*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit). **Revista científica produção Animal**, v.1, n.2, p. 191-204, 1999.

PEREIRA FILHO, J. M. *et al.* Efeito da altura de corte sobre a produção de matéria seca e proteína bruta da Jurema Preta (*Mimosa tenuiflora* Wild.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, XXXVI 1999. Porto Alegre: **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia. p. 24. 1999.

SAS®, **Statistical Analytical System**. System for Mixed Models. Users guide: statistics. SAS Inst. Inc. Cary, NC, 2001.

RÊGO, A.C. **Avaliação de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) com inclusão do farelo da vagem de Algaroba (*Prosopis juliflora*).** 2008.

81f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

RESENDE, F. D. *et al.* Rações com diferentes níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de bovídeos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 23, n. 3, p.366-376, 1994.

REZENDE, A. V. *et al.* Efeito da Mistura da Planta de Girassol (*Helianthus annuus* L.), durante a Ensilagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) no Valor Nutritivo da Silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1938-1943, 2002.

RIBEIRO, L. S. O. **Torta de algodão e de mamona na ensilagem de capim-elefante.** 2010. 86p. il. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Área de concentração em Produção de Ruminantes).Universidade Estadual do Sul da Bahia, Itapetinga-BA, 2010.

ROCHA JÚNIOR, V. R. *et al.* Estimativa do valor energético dos alimentos e validações das equações propostas pelo NRC (2001). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.480-490, 2003.

RODRIGUES, P. H. M. *et al.* 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.

SANTOS, G. T. *et al.* Silagens alternativas de resíduos agro-industriais. In: ANAIS DO SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS. 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: p.262-285, 2001.

SANTOS, S. dos. **Avaliação da silagem de capim-elefante com frações de Algaroba.** 2011 .p.78. Dissertação (Mestrado) do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - *Campus* de Itapetinga. 2011

SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos.** (ed.), Viçosa-MG: UFV, 235p., 2002.

SILVA JÚNIOR, C. P. A. de. *et al.* Qualidade da silagem de capim napier consorciado com a parte aérea de cultivares de mandioca, ensilada no município de Cruzeiro do sul - AC. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, **Centro Científico Conhecer** - Goiânia, vol.7, n.13, p. 82-90, 2011.

SILVEIRA, A.C. **Contribuição para o estudo do capim-elefante (P. purpureum.), como reserva forrageira no trópico.** Botucatu: UNESP – faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, 1976. 243p. Tese Mestrado.

SILVEIRA, A. C. *et al.* Consumo de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) submetidas a diferentes tratamentos. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v. 9, n. 2, p. 306-320, 1980.

SCHMIDT, P. **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar.** 2006. 228p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade de São Paulo, USP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2006.

SNIFFEN, C. J. *et al.* A net carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science.** Champaign, v.70, n. 11, p.3562-3577, 1992.

STAPLES, C. R. *et al.* Fat supplementation strategies for lactating dairy cow diets. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE: novos conceitos em nutrição, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras:.. p. 161-179. 2001.

TALPADA, P.M. *et al.* Comparative studies on the nutritive value of hybrid Napier “NB 21” fodder as green silage and hay. **Indian journal of Animal Science**, New Delhi, V.48, n.8, p. 563-565, 1978.

TOSI, H. **Efeito da adição de níveis crescentes de melaço na ensilagem do capim-elefante (P.purpureum, schum), variedade Napier.** Piracicaba: ESALQ, 1972. 87p. (Dissertação) Mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba, SP.1972.

TOSI, H. **Ensilagem de gramínea tropicais sob diferentes tratamentos.** Botucatu: UNESP - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, 1973. 107p. (Tese) de Doutorado. ESALQ/USP, Piracicaba, SP.1973.

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

VASCONCELOS, V. R. **Caracterização química e degradação de forrageiras do semi-árido brasileiro no rúmen de caprinos.** 1997. 85f. Tese (Doutorado em Zootecnia)

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP. 1997.

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

VIEIRA, E. L. *et al.* Valor nutritivo do feno de espécies lenhosas da Caatinga. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.227-229.

ZANINE, A. M. *et al.* Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. *Archivos de Zootecnia*, Córdoba, v. 55, n. 209, p. 75-84, 2006.

CAPÍTULO IV

**EFEITO DA INCLUSÃO DE NÍVEIS CRESCENTES DE *Mimosa*
ceasalpiniifolia NA QUALIDADE DA SILAGEM DE *Pennisetum purpureum*
Schum.**

Efeito da inclusão de níveis crescentes de *Mimosa ceasalpiniifolia* na qualidade da silagem de *Pennisetum purpureum* Schum

RESUMO

Objetivou-se avaliar as perdas totais, gasosas e por efluentes, além da composição químico-bromatológica das silagens de capim-elefante cv. roxo com níveis crescentes de inclusão do Sabiá. O experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições com silagem de capim-elefante; 90% de capim-elefante + 10% de folhas e ramos de Sabiá; 80% de capim-elefante + 20% de folhas e ramos de Sabiá; 70% de capim-elefante + 30% de folhas e ramos de Sabiá. Os ramos de sabiá utilizados estavam em fase de vegetação com uma boa relação colmo/folha, com folhas verdosas e galhos finos e jovens. O capim-elefante foi cortado com 62 dias de idade, triturado e ensilado com os ramos e folhas de Sabiá de 1 cm de diâmetro. Foram retiradas amostras da forragem de capim elefante e sabiá para análise de sua composição químico-bromatológica antes da silagem. Após 32 dias da confecção das silagens, os silos foram abertos excluindo a parte superior da silagem que se encontrava em mal estado de conservação, e coletada duas amostras para cada tratamento que foi homogeneizado e separada 500g para cada amostra. Uma parte das amostras foi congelada e outra levada para pré-secagem, moagem e posterior análise no Laboratório de Nutrição Animal da UFC. Quanto aos resultados as silagens contendo inclusão de frações de Sabiá tiveram efeito quadrático no teor de carboidratos totais, com menor valor ao nível de 20% de inclusão. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram influenciados pelos níveis de inclusão de Sabiá apresentando um efeito quadrático. Houve aumento dos teores de proteína bruta e extrato etéreo com a inclusão das frações de Sabiá, enquanto os níveis de fibra em detergente neutro e hemicelulose diminuíram com o aumento das frações de Sabiá nas silagens. Por outro lado, para a fibra em detergente ácido os níveis de inclusão tiveram efeito linear crescente. A inclusão do Sabiá promoveu diminuição das perdas por efluentes da silagem de capim-elefante e aumentou as perdas gasosas e perdas totais. A inclusão do Sabiá proporcionou aumento nos teores de matéria seca e melhoria nos valores de pH e diminuição no valor de nitrogênio amoniacal (N-NH₃). A inclusão do Sabiá na silagem de capim-elefante melhora as propriedades fermentativas da silagem, além de afetar de forma positiva os na composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante.

Palavras chaves: conservação, leguminosas, arbustiva-árborea, capim-elefante.

Effect of increasing levels of *Mimosa ceasalpiniifolia* on silage quality of *Pennisetum purpureum* Schum.

ABSTRACT

The objective of study evaluate the total losses, and gaseous effluents, in addition to the chemical composition of silages of elephant grass cv. purple with increasing levels of sabia. The experiment was conducted at the Forage Section, Department of Animal Science Center of Agrarian Sciences, Federal University of Ceara. We used a completely randomized design with four treatments and four replications with elephant grass silage, 90% elephant grass + 10% leaves and branches sabia, 80% elephant grass + 20% leaves and branches sabia , 70% of elephant grass + 30% leaves and branches sabia. The branches were used robin phase of vegetation with a good leaf/stem ratio, with greenish leaves and twigs and young. The elephant grass was cut to 62 days old, broken and ensiled with branches and leaves sabiá 1 cm in diameter. Samples were taken from elephant grass and forage for sabia analysis of its chemical composition before the silage. After 32 days of making silage, the silos were opened excluding the top of the silage that was in bad condition, and collected two samples for each treatment was homogenized and separated 500g for each sample. A portion of the samples was frozen and taken to another pre-drying, grinding and subsequent analysis at the Laboratory of Animal Nutrition of the Federal University of Ceara. Regarding the results of the inclusion of silages containing fractions sabia had a quadratic effect on total carbohydrate, with the lowest level of 20% inclusion. The non-fiber carbohydrates (NFC) were influenced by the inclusion levels of sabia showing a quadratic effect. There was an increase of crude protein and ether extract with the inclusion of fractional sabia, while the levels of neutral detergent fiber and hemicellulose decreased with increasing fractions of sabia in silages. Moreover, for acid detergent fiber inclusion levels were increased linearly. The inclusion of sabia promoted by reducing the loss of silage effluent elephant grass and increased gaseous losses and total losses. The inclusion of sabia provided an increase in dry matter and improvement in pH and decrease in the amount of ammonia nitrogen (N-NH₃). The inclusion of sabia in elephant grass silage improves the properties of silage fermentation and affect positively on the chemical composition of elephant grass silage.

Keywords: conservation, legumes, shrub-arboreal, elephant grass.

INTRODUÇÃO

A Caatinga nordestina é importante para a sobrevivência dos produtores de baixa renda que dependem da pecuária bovina, ovina e/ou caprina. A alimentação destes ruminantes é um dos maiores problemas enfrentados pelos pecuaristas, em função, principalmente, das constantes estiagens que assolam a região, associadas ao desconhecimento de tecnologias que explorem a disponibilidade das diversas espécies que constituem a comunidade vegetal da Caatinga (LIMA *et al.*, 1987).

A estacionalidade na produção de forragem é um dos principais obstáculos na produção agropecuária do Nordeste do Brasil, em consequência da irregularidade na distribuição pluviométrica existente na região, que impossibilita produção constante de forragem para alimentação animal ocasionando perda de produtividade ao longo do ano, portanto, uma excelente alternativa de minimizar esta problemática é a conservação de forragem em forma de silagem antes que a mesma perda seu valor nutricional.

A ensilagem do excedente de produção de capineiras e o aproveitamento de forragem oriunda de árvores leguminosas forrageiras nativas da região semiárida se tornam excelente forma de aproveitamento de forragem para os rebanhos e aproveitamento mais eficiente das áreas cultivadas. Contudo, vale salientar, que a qualidade da silagem depende de muitos fatores, dentre eles estão às características do material que vai ser ensilado, pois determinam o padrão de fermentação durante a ensilagem, a exemplo do teor de matéria seca, carboidrato solúvel e poder tampão da planta e suas inter-relações (McDONALD, 1981).

Uma das plantas mais utilizadas para o aproveitamento em forma de silagem tem sido o capim-elefante, principalmente, pelo seu alto rendimento por unidade de área, grande adaptabilidade, facilidade de cultivo, boa aceitabilidade animal e bom valor nutricional (EMBRAPA, 1997). No entanto, essa planta possui algumas limitações para sua utilização como silagem, principalmente pelo seu baixo teor de matéria seca, proteína bruta e de carboidratos solúveis na ocasião em que atinge seu melhor valor nutricional, fatores esses que interferem negativamente na qualidade da silagem. Ressalta-se que dentre esses fatores o teor de matéria seca é o que mais afeta na qualidade final da silagem, pois para que se possa aproveitar o bom valor nutricional do capim-elefante ele deve ser ensilado em torno de 50-60 dias onde apresenta um bom equilíbrio nutritivo (LAVEZZO, 1994). No entanto, possui baixo teor de matéria seca, e quando inferior a 30,0% permite a proliferação de bactérias do gênero *Clostridium*, os quais são responsáveis por fermentações indesejáveis e, conseqüentemente, por perdas observadas nas silagens. Por outro lado, se o capim-elefante for ensilado com teor de matéria seca superior a 35%, provavelmente estará com maior presença de carboidratos estruturais e lignina, que além de dificultar a compactação por provocar maior acúmulo de oxigênio na massa ensilada e maiores perdas, acarretará em uma silagem de baixa qualidade (DIMPERIO, 2005).

Vários estudos têm sido realizados avaliando a influência de técnicas como aditivos para silagens de capim-elefante para diminuir suas limitações no processo de ensilagem.

Segundo Briggs *et al.* (1961) aditivo é qualquer material acrescentado na silagem, que segundo Van Soest (1994) tem como finalidade elevar o teor de matéria seca das silagens, aumentar os níveis nutricionais e impedir reações indesejáveis no processo de fermentação da silagem.

O uso de leguminosas como aditivo da silagem de capim-elefante vem sendo bastante avaliado em relação a sua capacidade de aumentar os níveis de matéria seca, proteína bruta, além de possibilitar boa fermentação da silagem.

A vegetação da Caatinga é muito rica em espécies forrageiras em seus três estratos: herbáceo, arbustivo e arbóreo. E essas plantas são muito utilizadas *in natura*, sob forma de feno e silagem e consideradas recurso de uso estratégico para alimentação dos rebanhos da região, principalmente na época de estiagem (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1995). Uma alternativa é utilizar a leguminosas como aditivo na silagem de capim-elefante, para que se possa associar a alta produtividade da *Poaceae* com o bom valor nutricional das leguminosas.

Lopes *et al.* (2005) avaliando a adição da leucena na silagem de capim-elefante na ordem de 15 e 30% constataram aumento no teor de proteína bruta, correspondendo a incrementos de 54,43% e 77,09%, respectivamente. Ainda sobre a importância de aditivos, Evangelista e Lima (2001) avaliando o efeito da adição do girassol na silagem de capim-elefante concluíram que a participação de até 50% de girassol na silagem de capim-elefante eleva o teor de matéria seca, proteína bruta e energia da silagem, além de reduzir o teor de fibra em detergente neutro (FDN), resultando em silagens de boa qualidade.

Um das espécies forrageiras que pode ser utilizada como aditivo na silagem de capim-elefante é o Sabiá, leguminosa forrageira muito importante na Caatinga, nativa da região Nordeste do Brasil, que vem aumentando sua difusão progressivamente na região do semiárido nordestino (RIBEIRO, 1984). É uma espécie forrageira muito apreciada pelos bovinos, caprinos e ovinos, possui excelente valor protéico, principalmente em seus ramos com média de 17% de proteína bruta (BARBOSA, 1997). Porém sua forragem não é aproveitada de forma adequada, principalmente, pela presença de acúleos não permitindo o pleno acesso dos animais. Uma das alternativas é seu uso como silagem unicamente ou como aditivo para silagem de outras forrageiras com elevada produtividade.

As vantagens que podem ser obtidas com o uso do Sabiá na ensilagem do capim-elefante é aumentar os teores de matéria seca, de proteína bruta e de digestibilidade das silagens, além de aproveitar o excedente da produção.

O objetivo neste estudo foi avaliar as perdas e composição químico-bromatológica das silagens de capim-elefante com níveis crescentes de inclusão do Sabiá.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, na cidade de Fortaleza, CE, no período de novembro de outubro a novembro de 2012.

Foram avaliados quatro níveis de adição da Jurema Preta na silagem do capim-elefante, com base na matéria natural, consistindo nos tratamentos: silagem de capim-elefante; silagem capim-elefante com 10% de adição de Sabiá; silagem de capim-elefante com 20% de adição de Sabiá e silagem de capim-elefante com 30% de adição de Sabiá.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições. O material utilizado para confecção das silagens foi o capim-elefante com 60 dias de idade e ramos e folhas verdosas de Sabiá em fase vegetativa com boa relação folha/colmo, com 1 centímetro de diâmetro de ramos. O material foi picada em máquina ensiladeira com aproximadamente 1 cm de tamanho de partícula e misturadas de forma homogênea de acordo com as devidas proporções. Os mini silos utilizados eram compostos por baldes plásticos com capacidade para 3 litros com 1 kg de areia lavada com uma tela protetora envolvida por um pano, para que pudesse determinar as perdas por efluentes. A tampa dos mini silos era composta por válvula do tipo 'Bolsen' para que pudesse escapar os gases produzidos no processo de ensilagem. O material ensilado foi compactado com uma média de 600 kg/m³ com base na matéria natural. Os silos experimentais foram acondicionados em pé e à sombra no Setor de Forragicultura. Uma amostra do material original do capim-elefante e outra da Jurema Preta foram separadas para determinações químico-bromatológicas (Tabela 3). Após 32 dias, tempo necessário para estabilização da fermentação anaeróbia da silagem, os silos foram abertos, havendo a exclusão da parte superior da silagem onde o material estava de má qualidade e selecionado a parte central do material ensilado, foi separado duas amostras de 500 g de cada unidade experimental, após a homogeneização das mesmas. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e armazenadas em congelador para posteriores análises.

Tabela 4- Valores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (CZ), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), nutrientes digestíveis totais (NDT) e carboidratos não fibrosos do capim-elefante e dos ramos de Sabiá utilizados para o preparo das silagens.

FORRAGEIRAS		
VARIÁVEIS	Capim-elefante	Sabiá
MS (%)	17,05	41,66
MO ¹	94,91	93,82
PB ¹	8,90	17,00
EE ¹	2,28	6,85
RM ¹	5,09	6,18
FDN ¹	66,82	56,9
FDA ¹	34,58	25,12
HEM ¹	31,24	31,78
NDT ¹	55,92	60,06
CT ¹	17,92	13,07
CNF ¹	84,74	69,97

1-Valores em base de matéria seca
Fonte: Silva (2012)

Foram calculadas as perdas das silagens em perdas por gases, efluentes e perdas totais. As medidas de perdas por gases (PG), perdas por efluente (PE), perda total (PT) nas silagens foram estimadas de acordo com equações propostas por Schmidt (2006):

$$PG = \frac{[(PCen - Pen) * MSen] - [(PCab - Pen) * MSab] \times 100}{[(PCen - Pen) * MSen]}$$

Onde: PG = Perdas por gases em % da MS; PCen = Peso do silo cheio na ensilagem (kg); Pen= Peso do conjunto (silo+tampa+areia+tela+pano) na ensilagem (kg); MSen = Teor de MS da forragem na ensilagem (%); PCab = Peso do silo cheio na abertura (kg); MSab = Teor de MS da forragem na abertura (%).

$$PE = \frac{(Pab - Pen) \times 1000}{MSab}$$

(MVfe)

Onde: PE = 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).

$$PT = \frac{[(MSi - MSf)] \times 100}{MSi}$$

MSi

Onde: PT = Perda Total de MS; MSi = Quantidade de MS inicial, peso do silo após enchimento – peso do conjunto vazio, sem a forragem, antes do enchimento (tara seca) x teor de MS da forragem na ensilagem. MSf = Quantidade de MS final. Peso do silo cheio antes da abertura – peso do conjunto vazio, sem a forragem, após a abertura dos silos (tara úmida) x teor de MS da forragem na abertura.

No Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, uma parte das amostras foram congeladas e outra parte foi submetida a pré-secagem em estufa de circulação forçada a 55° C e moídas em moinho com peneiras de malha de 1,0 mm de diâmetro, para posteriores determinações de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e os teores de (N-NH₃) e os valores de pH das silagens, do material original e das silagens, segundo metodologias descritas em Silva e Queiroz (2002), com modificações. Os valores de HC foram obtidos por diferença entre a FDN e a FDA.

O valor de pH foi determinado conforme Silva e Queiroz (2002) e o teor de N-NH₃ (% do N total) foi determinado seguindo metodologia desenvolvida por Vieira (1980) e Bolsen *et al.* (1992) e adaptado por Cândido (2000).

Os carboidratos totais (CHOT) foram estimados conforme equação proposta por Sniffen *et al.* (1992), $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%CZ)$ e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados conforme equação de regressão proposta por Capelle *et al.* (2001), cuja equação é: $NDT = 83,79 - 0,4171 FDN$. Os teores de CNF foram calculados pela diferença entre CT e FDN, segundo Hall (2001).

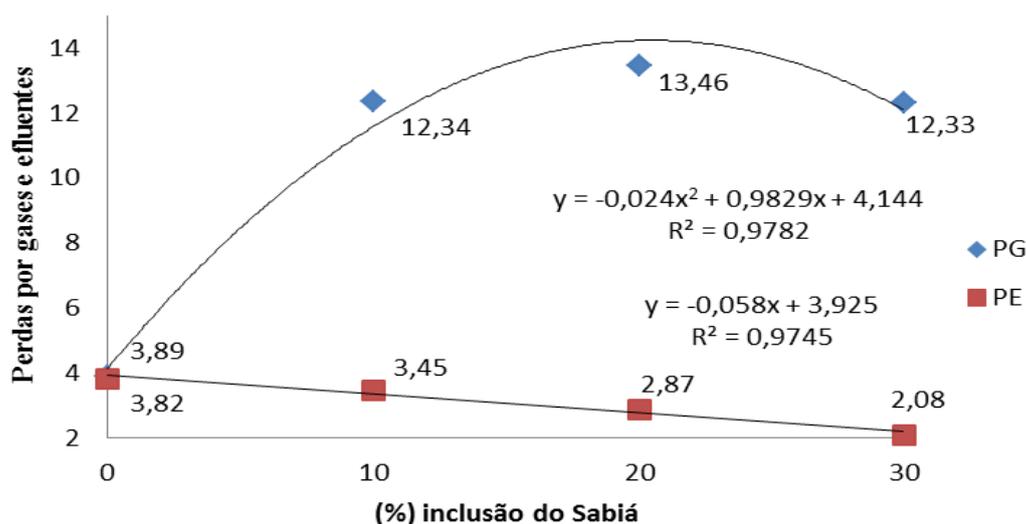
Os dados foram inicialmente analisados quanto às pressuposições de normalidade, aditividade e homocedasticidade.

Em seguida, foi efetuada análise de variância e regressão nos dados relativos às características bromatológicas das silagens. A escolha do modelo baseou-se na significância dos coeficientes linear e quadrático, por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Como ferramenta de auxílio à análise estatística, foi adotada o procedimento GLM, do pacote estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização do Sabiá em níveis crescentes nas silagens de capim-elefante diminuiu significativamente ($P < 0,05$) as perdas por efluentes das silagens, porém aumentou as percas gasosas (Gráfico 8). É válido considerar que o efluente das silagens carrega compostos nitrogenados, açúcares, ácidos orgânicos e sais minerais (IGARASI, 2002), de maneira que a inclusão do Sabiá nas silagens de capim-elefante foi uma alternativa vantajosa, pois impediu o escape de nutrientes altamente digestíveis via efluentes, reduzindo as perdas de MS, por meio do aumento no teor de matéria seca da silagem que possibilitou melhor capacidade do material ensilado em reter os efluentes na própria silagem.

Gráfico 8- Perdas de efluentes (Kg/ton por matéria verde) e gases (% MS) em função dos níveis de adição do Sabiá nas silagens de capim-elefante



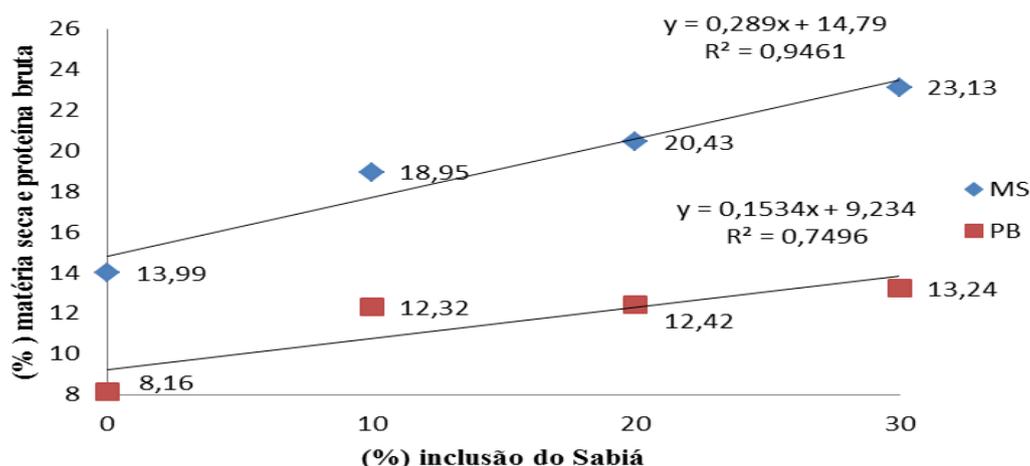
Fonte: Silva (2012)

Resultados constatando o efeito de aditivos na perda de efluentes foram citados por Zanine *et al.* (2006), que verificaram efeito positivo da adição de farelo de trigo na redução das perdas por efluentes em silagens de capim-elefante e Andrade *et al.* (2012) utilizando a casca de soja como aditivo obteve redução média de 58% na quantidade de efluente perdido por m³. E por fim, Andrade (2010) detectou efeito da interação entre os aditivos e os níveis utilizados de farelo de cacau, farelo de mandioca e da casca de café, constatando redução das perdas por efluentes das silagens. Já para percas por gases a inclusão de sabiá aumentou o teor proteico da silagem, além de dificultar sua compactação da que pode ter favorecido a produção de gases.

Na análise de regressão, detectou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) da adição de níveis crescentes de Sabiá nas silagens sobre a produção de gases, com perdas máximas estimadas em 14,63 % da MS com 21,25% de inclusão de sabiá na silagem de capim-elefante. O aumento das perdas por gases deve-se, provavelmente, ao aumento de microorganismos produtores de gás, como as enterobactérias e bactérias clostrídicas, que se desenvolvem em silagens mal conservadas (PEREIRA; SANTOS, 2006).

Quanto às perdas totais, que permite verificar qual o percentual da massa ensilada foi perdida, seja ela na forma de gás ou efluente, a inclusão do Sabiá em níveis crescentes nas silagens de capim-elefante influenciou de forma quadrática as perdas totais das silagens com perda máxima de 14,01% de MS total da silagem com 21,5% de inclusão do Sabiá na silagem de capim-elefante.

Gráfico 9- Teor de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB%) em função dos níveis de adição de Jurema Preta nas silagens de capim- elefante



Fonte: Silva (2012)

Os níveis crescentes de Sabiá nas silagens de capim-elefante tiveram efeito linear crescente ($P < 0,05$) sobre o teor de matéria seca (MS) em virtude do maior teor de matéria seca do Sabiá em comparação ao capim-elefante, no momento de ensilagem. Para cada 1% de adição de Sabiá, verificou-se elevação de 0,289 pontos percentuais no teor de MS (Gráfico 9), das silagens.

O teor de MS da forragem no processo de ensilagem é um fator muito importante para se obter silagem com bom padrão de fermentação. Lavezzo (1985) sugeriram teor de MS de aproximadamente 30% a 35% para que a silagem seja bem preservada. Porém, observou-se

que com a adição de 30% de Sabiá na silagem do capim-elefante o teor de MS da silagem foi de 23,46% não alcançando o valor recomendado, podendo ocasionar perdas na fermentação e favorecer o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* que desdobram açúcares, ácido lático, proteína e aminoácidos em ácido butírico, acético, amônia e gás carbônico, ocorrendo redução significativa na qualidade da silagem (McDonald, 1981). Contudo, os resultados observados nesta pesquisa estão de acordo com os encontrados por Batista *et al.* (2006) que perceberam elevação no teor de MS com os níveis crescentes de vagens de Algaroba na silagem de capim-elefante e com Pereira *et al.* (2009) incluindo 10%; 20% e 40% de leucena à silagem de capim-elefante que observaram aumento de 2,03; 2,03 e 0,86 pontos percentuais de matéria seca, respectivamente. No entanto a inclusão do sabiá proporcionou um bom aumento no teor de MS da silagem favorecendo positivamente nas características da silagem em relação à silagem somente de capim elefante.

Além de aumentar os níveis de MS da silagem a inclusão do sabiá influenciou positivamente no teor de proteína bruta (PB) da silagem ($P < 0,05$). Na análise de regressão, com efeito linear crescente ($P < 0,05$), onde se obteve um aumento no teor de PB de 0,153 pontos percentuais para cada 1% de inclusão do Sabiá na silagem. Este aumento nos níveis protéicos das silagens de capim-elefante ocorreu devido ao maior teor de proteína bruta do Sabiá em relação ao capim-elefante. Valores inferiores foram observados por Pereira *et al.* (1999), com 10,93% PB na silagem de capim-elefante com inclusão de 40% de leucena. Ressalta-se que esse fato pode estar relacionado ao baixo teor de PB do capim-elefante utilizado para silagem que foi em torno de 3,9% de PB.

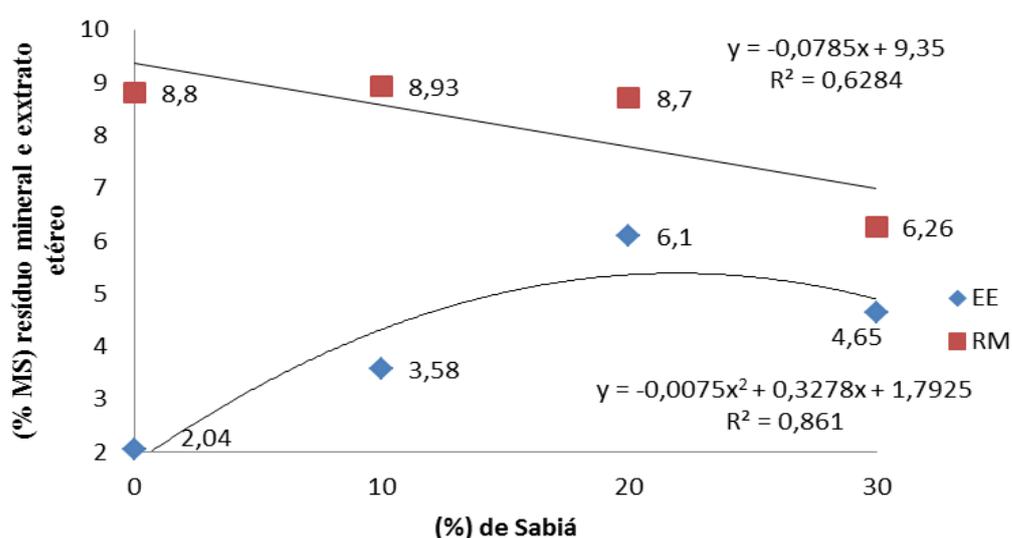
O teor de PB (Gráfico 9), das silagens com inclusão do Sabiá ultrapassou 7%, valor mínimo necessário para boa fermentação ruminal (VAN SOEST, 1994), abaixo do qual há limitação no consumo de forragens tropicais, devido à redução da população bacteriana ruminais, sendo que a estabilidade desta população afeta diretamente a digestibilidade e o consumo dos alimentos (REZENDE, 2002).

Evangelista e Lima (2001), adicionando 75% de girassol na silagem de capim-elefante verificaram aumento no teor de proteína de 7,8% para 12% de PB. A inclusão da soja na silagem de milho elevou os teores de PB das silagens (EICHELBERGER, 1997).

O teor de extrato etéreo das silagens de capim-elefante foi afetado ($P < 0,05$) pelos níveis de inclusão de Sabiá com efeito quadrático e teor máximo estimado de 5,62% de EE ao

nível de 23,36% de inclusão do Sabiá. Apesar de o EE ter sido elevado, está dentro da margem do recomendado que é de 6 a 7% na matéria seca, e somente a partir do qual poderia haver interferência na fermentação ruminal, na taxa de passagem do alimento e na sua digestibilidade (NRC, 2001). Batista (2006) avaliando as silagens de capim-elefante observou redução linear de extrato etéreo à medida que se adicionava vagem de Algaroba na silagem. Por outro lado, PACHECO (2010) observou efeito linear crescente para o teor de extrato etéreo com o aumento da adição de feno de Gliricídia, constatando que a cada 1% de inclusão obteve-se elevação de 0,131% no teor de EE.

Gráfico 10- Teor de extrato etéreo (EE) e resíduo mineral (RM) das silagens em função dos níveis de adição de Sabiá na ensilagem de capim-elefante



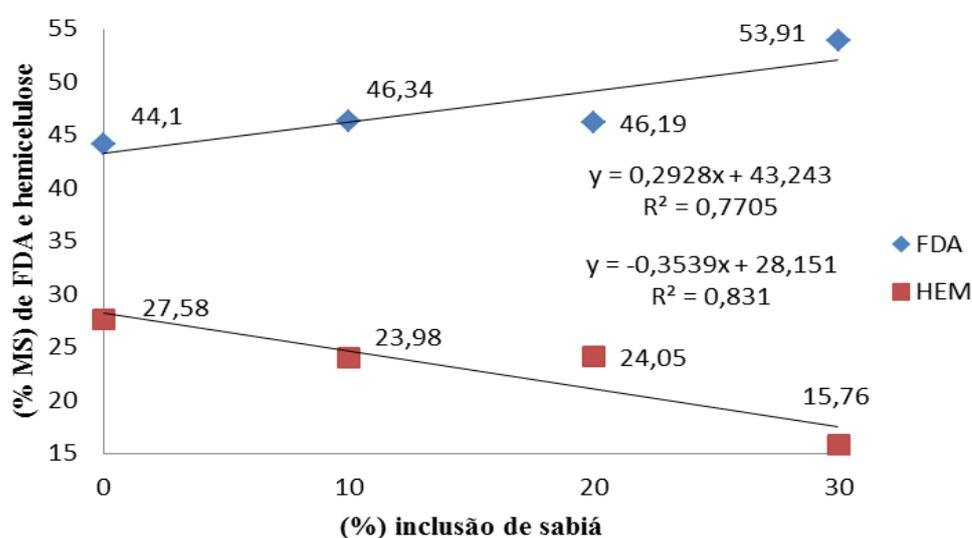
Fonte: Silva (2012)

Os teores de resíduos minerais das silagens de capim-elefante foram afetadas ($P < 0,05$) pelos níveis de inclusão do Sabiá com linear decrescente e diminuição de 0,078 pontos percentuais no teor de RM para cada 1% de inclusão de Sabiá na silagens (Gráfico 7). Resultados similares foram encontrados por PEREIRA *et al.* (1999), mostrando que a inclusão da leucena na silagem de capim-elefante reduziu os índices de matéria mineral. Ribeiro (2010) comparando a silagem de capim-elefante contendo 0% e 18% de torta de mamona verificou incremento de 71,0% no teor de matéria mineral.

A inclusão de Sabiá na silagem de capim elefante influenciou, FDA e hemicelulose, porém não influenciou nos valores de FDN e NDT. Porém vários autores obtiveram resultados diferentes para valores de FDN. Evangelista *et al.* (2005) avaliando a inclusão da

leucena na silagem de sorgo observaram diminuição linear nos teores de FDN. Eichelberger *et al.* (1997) verificaram que a adição de 40% de soja ao milho promoveu a redução no teor de FDN, de 65,4% para 60,0%. Para a inclusão de leucena na silagem de capim-elefante, Pereira *et al.* (1999), observaram efeito linear decrescente nos teores de FDN. Vilela *et al.* (2007) trabalhando com a parte aérea da mandioca constataram, que os valores de FDN reduziram à medida que se aumentou a inclusão de rama de mandioca nas silagens variando de 51,70% nas silagens com 100% de raspa a 64,50% nas silagens 100% capim-elefante.

Gráfico 11- Teor fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) das silagens em função dos níveis de adição de Sabiá na ensilagem de capim-elefante



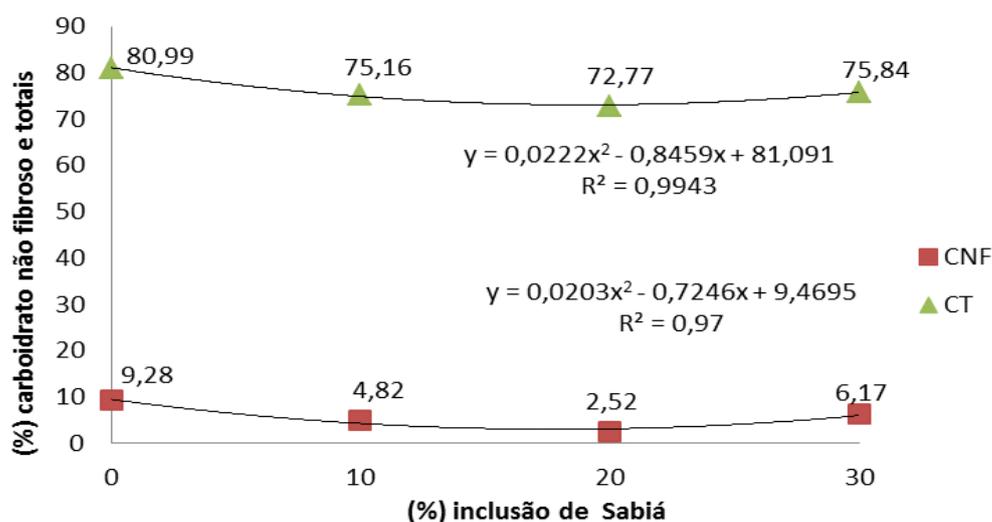
Fonte: Silva (2012)

No entanto, para teores de FDA e hemicelulose obtiveram efeitos contrário à medida que se foi aumentando os teores de FDA os teores HEM reduziram, apresentando uma queda na qualidade na fração fibrosa das silagens, pois a digestibilidade daquela fibra diminuía com o aumento de inclusão do sabiá.

Resultados semelhantes foram citados por Andrade *et al.* (2010) que observaram efeito linear crescente nos níveis de FDA nas silagens de capim-elefante com casca de café, com acréscimo de 0,27 unidade percentual a cada unidade de casca de café adicionada. Da mesma forma, a inclusão de soja na silagem de milho apresentou efeito linear crescente em relação aos teores de FDA (EICHELBERGER, 1997). Enquanto, Ribeiro (2010) avaliando a inclusão da torta de mamona nas silagens de capim-elefante constatou efeito linear decrescente para os níveis de FDA das silagens com inclusão de torta de mamona.

A inclusão do Sabiá na silagem de capim-elefante ocasionou efeito quadrático nos teores de carboidratos não fibrosos (CNF) e carboidratos Totais (CT) das silagens de capim-elefante. Vale salientar que os CNF servem de substratos para as bactérias do gênero *Lactobacillus* melhorando a qualidade da silagem e aumentar seu valor nutritivo, além de contribuir para elevar o valor energético da silagem, sendo considerados carboidratos de elevada digestibilidade (Van Soest, 1994).

Gráfico 12. Teor de carboidratos totais (CT) das silagens em função dos níveis de adição de Sabiá na ensilagem de capim-elefante



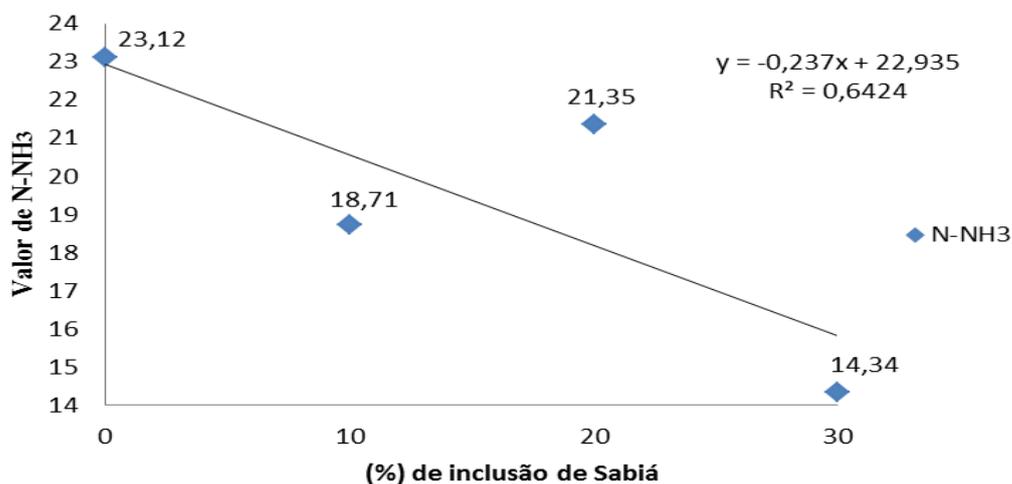
Fonte: Silva (2012)

A inclusão do Sabiá influenciou os valores de carboidratos totais (CT) nas silagens de capim-elefante, percebendo-se decréscimo com a inclusão da leguminosa. A análise de regressão apresentou equação quadrática obtendo menores ponto de mínima de CT com 19,29 de adição do Sabiá à silagem de capim-elefante. Estes resultados podem estar relacionados à utilização dos carboidratos solúveis pelas bactérias, durante a fase anaeróbica da ensilagem.

Os teores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) foram influenciados pelos níveis de inclusão do Sabiá nas silagens de capim-elefante, apresentado equação linear decrescente (Gráfico 13). Altos teores de N-NH₃ são esperados para forrageiras com elevado teor de umidade no momento da ensilagem, como ocorreu neste estudo com o capim-elefante (17% MS) na ocasião que foi utilizado para confecção das silagens. O alto teor de umidade favorece

o desenvolvimento de bactérias do gênero *clostridium* que, por sua vez, degradam a proteína, havendo maior formação de N-amoniacal.

Gráfico 13. Teor nitrogênio amoniacal (N-NH₃) das silagens em função dos níveis de adição de Sabiá na ensilagem de capim-elefante



Fonte: Silva (2012)

Ferreira (2004) avaliando a qualidade das silagens de capim-elefante com teor de matéria seca em torno de 23,1% observou valor de 13,2% de N-NH₃. No presente estudo constatou-se que para o nível com 30% de adição de Sabiá o valor de N-NH₃ foi de 14,34% semelhante ao relatado pelo autor acima citado. Por outro lado, teores elevados de N-NH₃ foram relatados Ferrari Júnior e Lavezzo (2001) avaliando a qualidade nutricional de silagens de capim-elefante com adição de farelo de mandioca (17,52% a 18,99%) e Teles (2006) avaliando a silagem de capim-elefante encontrou teor de N-NH₃ de 23, 14%. Vale salientar que um dos principais fatores para elevação do teor de N-NH₃ é o excesso de umidade da forragem no momento da ensilagem.

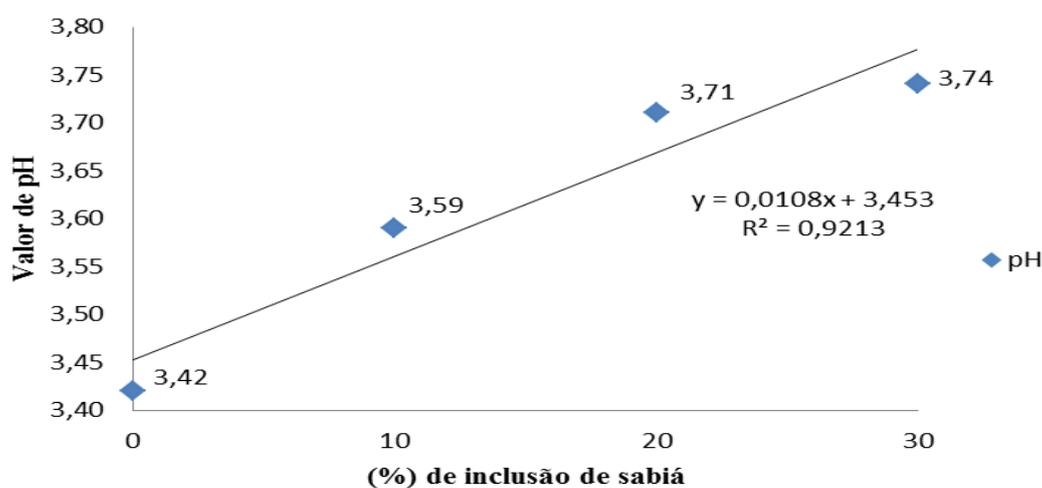
Quanto aos valores de pH, verificou-se tendência de aumento, a medida que se elevou a proporção de Sabiá ao capim-elefante, denotando a influência da leguminosa na resistência ao abaixamento do pH (Gráfico 14). Ressalta-se que com a inclusão de 30% de Sabiá houve elevação do pH para níveis aceitáveis na silagem e acarretou redução do N-NH₃.

Um dos fatores que provavelmente contribuiu para o aumento do pH foi o aumento dos teores de proteína bruta proporcionado pela adição do Sabiá (Tabela 1). A equação de

regressão apresentou dados crescentes em relação aos níveis de inclusão do Sabiá na silagem de capim-elefante, com aumento de 0,01 pontos percentuais para cada unidade de Sabiá acrescentado na silagem.

Vale lembrar que o baixo e ou elevado teor de matéria seca da forragem ensilada interfere diretamente no pH das silagens. Jobim *et al.* (2007), ressaltaram que silagens de materiais com baixo teor de umidade ou silagem de forragem emurchecida, invariavelmente, apresentam valores de pH elevados, acima de 4,2.

Gráfico 14. Valor de pH das silagens em função dos níveis de adição de Sabiá na ensilagem de capim-elefante.



Fonte: Silva (2012)

O valor de pH é um parâmetro de pouca importância, quando avaliado isoladamente, pois, para uma silagem ser considerada de boa qualidade, necessita que ocorra um abaixamento rápido do pH, de modo a não elevar os teores de N-NH₃ (% do N total).

Batista *et al.* (2006) avaliando as silagens de capim-elefante com inclusão de vagem de Algaroba perceberam que com até 66% de inclusão da vagem, o pH ficou dentro da faixa aceitável para boa fermentação.

CONCLUSÃO

Os níveis crescentes de inclusão do Sabiá nas silagens de capim-elefante melhora as características fermentativas da silagem através da redução das perdas por efluentes.

A inclusão do Sabiá nas silagens de capim-elefante melhora a composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, I. V. O. *et al.* Perdas, características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capim-elefante contendo subprodutos agrícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2578-2588, 2010.
- ANDRADE, A. P. *et al.* Aspectos qualitativos da silagem de capim-elefante com fubá de milho e casca de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1209-1218, 2012.
- ARAUJO FILHO, J. A.; SOUSA, F.B.; CARVALHO, F.C. Pastagens no semiárido: pesquisa para o desenvolvimento sustentado. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: pesquisa para o desenvolvimento sustentado. Brasília, 1995. **Anais...** Brasília: SBZ. p.63-75.1995.
- BARBOSA, H.P. **Tabela de composição de alimentos do estado da Paraíba, “setor agropecuário”**. Areia: Universidade Federal da Paraíba. 163p. 1997.
- BATISTA, A. M. V. *et al.* Efeitos da adição de vagens de Algaroba sobre a composição química e a microbiota fúngica de silagens de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 1-6, 2006.
- BRIGGS, A. R. *et al.* Definition of silage terms. **Agronomy Journal**, v.53, n.4, p. 280-282, 1961.
- BOLSEN, K. K. *et al.* Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v.75, p. 3066-3083, 1992.
- CÂNDIDO, M. J. D. **Qualidade e valor nutritivo de silagens de híbridos de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) sob doses crescentes de recomendações de adubação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 55p. Dissertação (Mestrado em zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- CAPELLE, E. R. *et al.* Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de zootecnia**, n.30, v. 6, p. 1837 – 1856, 2001.
- DIMPERIO, A. S. **Adição de diferentes níveis de farelo de palma (Opuntia fucus-indica (L.) Mill) sobre a composição químico bromatológico e estabilidade aeróbica de silagens de maniçoba (Manihot glaziovii Pax & Hoffman)** 2005.43p Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Areia, PB:CCA/UFPB. 2005
- EMBRAPA. Capim-elefante: produção e utilização 1. 2.ed.rev.Brasília, DF **Embrapa-SPI / Juiz de fora: Embrapa- CNPGL**, 1997.v, 219p.
- EICHELBERGER, L. *et al.* Efeitos da inclusão de níveis crescentes de forragem de soja e uso de inoculante na qualidade da silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 867-874, 1997.

EVANGELISTA, A. R. *et al.* Composição bromatológica de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) aditivadas com forragem de leucena (*Leucaena leucocephala* (LAM.) DEWIT). *Ciência agrotecnia*. vol. 29, n.2, Lavras. 2005.

FERRARI JÚNIOR, 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, A. C.H *et al.* Valor nutritivo das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.1380-1385. 2004.

FERRO, M. M. *et al.* A. **produção de gases, efluentes e recuperação de matéria seca em silagem de capim *brachiaria decumbens* com níveis de casca de soja moída.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. Águas de Lindóia- SP, FZEA/USP-ABZ, 2009.

HALL, M. B. Recent advanced in non- ndf carbohydrates for the nutrition of lactating cows. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOS DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2. Lavras. Anais... Lavras: Universidade Federal de Lavras, p. 139-148. 2001.

IGARASI, M. S. **Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença de inoculante bacteriano.** 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal de Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

JOBIM, C.C. *et al.* Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.101-119, 2007. (suplemento especial).

LIMA, M. A.; FERNANDES, A.P.M.; SILVA, M.A. *et al.* Avaliação de forragens nativas e cultivadas em área de Caatinga no sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.16, n.6, p.517-531, 1987.

LOPES *et al.* efeito da inclusão da leucena cv. 1902 sobre os teores de proteína bruta e minerais na silagem de capim-elefante. **anais... zootec** – Campo Grande-MS- 2005.

McDONALT, P. The biochemistry of silage. Chichester: John Wiley, 1981. 128p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7. ed. Washingt: National Academy Press, 2001. 362p.