



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE CAPIM ELEFANTE ADITIVADAS COM
FARELO DE MILHO E INOCULANTE DA MICROBIOTA AUTÓCTONE**

HIGOR FÁBIO CARVALHO BEZERRA
Zootecnista

AREIA – PB
SETEMBRO - 2013

HIGOR FÁBIO CARVALHO BEZERRA

**AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE CAPIM ELEFANTE
ADITIVADAS COM FARELO DE MILHO E INOCULANTE DA
MICROBIOTA AUTÓCTONE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Edson Mauro Santos – Orientador Principal

Prof. Dra. Juliana Silva de Oliveira

Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

**AREIA - PB
SETEMBRO - 2013**

*Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.*

B574a Bezerra, Higor Fábio Carvalho.

Avaliação de silagens de capim elefante aditivadas com farelo de milho e inoculante da microbiota autóctone / Higor Fábio Carvalho Bezerra. - Areia: UFPB/CCA, 2013.

55 f. : il.

*Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias.
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2014.*

Bibliografia.

Orientador: Edson Mauro Santos.

*Coorientadores: Juliana Silva de Oliveira, Gleidson Giordano Pinto de
Carvalho*

*1. Forragem - conservação 2. Ensilagem 3. Silagem – valor nutritivo I.
Santos, Edson Mauro (Orientador) II. Título.*

UFPB/CCA


CDU: 636.085.51(043.3)


HIGOR FÁBIO CARVALHO BEZERRA


**AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE CAPIM ELEFANTE
ADITIVADAS COM FARELO DE MILHO E INOCULANTE DA
MICROBIOTA AUTÓCTONE**

Dissertação Aprovada pela Comissão Examinadora em: 09/ 09/ 2014

Comissão Examinadora:


Prof. Dr. Edson Mauro Santos
Presidente
Universidade Federal da Paraíba


Prof. Dra. Ana Patrícia Almeida Bezerra
Examinadora
Universidade Federal da Paraíba


Prof. Dra. Adriana Guim
Examinadora
Universidade Federal Rural de Pernambuco

**AREIA-PB
SETEMBRO-2013**

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

HIGOR FÁBIO CARVALHO BEZERRA, filho de Lenildo José Bezerra e Joseneide Carvalho da Silva Bezerra, nasceu em 26 de outubro de 1986, na cidade de Juazeiro, Estado da Bahia.

No ano de 2004, concluiu o ensino médio no Colégio Democrata Professora Florentina Alves dos Santos, na cidade de Juazeiro, Bahia.

Em maio de 2005 ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba - CCA/UFPB, concluindo o curso em dezembro de 2011.

Foi monitor da disciplina de Forragicultura I e Equideocultura e bolsista de Iniciação Científica – PIBIC/CNPQ por um ano, de agosto de 2010 a julho de 2011.

Em março de 2012 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal da Paraíba, na área de Forragicultura.

“Os que confiam no SENHOR serão como os montes de Sião, que não se abala, mas
permanece para sempre”

Salmo 125:1

A Deus primeiramente, por sempre estar me guiando e protegendo nessa longa caminhada da vida.

A minha amada mãe Joseneide Carvalho da Silva Bezerra por todo o amor, sacrifícios, compreensão, educação, exemplo de vida, dedicação, que teve de me ensinar como escolher o melhor caminho a ser seguido e principalmente quando minha mãe me cobrava bastante por parte dos estudos, o que me fez chegar até aqui.

Ao meu pai Lenildo José Bezerra por todo seu amor, sacrifício, compreensão e ensinamentos, principalmente através de seus atos e palavras nas horas certas, que mesmo quando não diz nada tem sempre algo a ensinar.

Ao meu irmão Tercio Iuri Carvalho Bezerra por ser um grande amigo, companheiro e verdadeiro, mesmo muitas vezes sendo um grande cabeça dura, mais acima de tudo um grande irmão.

À minha irmã Crisia Cáren Carvalho Bezerra por ser uma grande amiga, verdadeira e que amo muito. Além do meu querido sobrinho Miguel Pietro que mal entrou em nossas vidas, mais que já tem lugar mais que especial em meu coração.

Aos meu Pais adotivos do EJC José Miguel e Maria do Socorro, que Deus colocou em minha vida como dois anjos, e que hoje amo como se fossem de meus pais de verdade.

Dedico...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por se fazer presente em minha vida, por todas graças que ele me ajudou a conquistar, dando-me forças para lutar por meus objetivos, e por está ao meu lado mesmo nos momentos em que me deixei desviar-me até abrir meus olhos e guiar-me de volta ao foco.

Ao professor Edson Mauro Santos, por ser mais que um orientador e sim um exemplo a ser seguido por muitos, pela sua honestidade, sabedoria, inteligência, caráter, pela oportunidade concedida num momento em que poucos acreditavam em meu potencial e acima de tudo pela amizade construída com muito respeito e sinceridade.

A professora Juliana Silva de Oliveira pela confiança em mim depositada, pela oportunidade concedida, amizade, incentivo, além da co-orientação e ajuda na realização deste trabalho.

Ao professor Gleidson Giordano pela co-orientação e ajuda prestada à realização deste trabalho.

As professoras Adriana Guim e Ana Patrícia Almeida Bezerra pela boa vontade e colaboração.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade de realização do Mestrado em Zootecnia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Severino Gonzaga Neto pela colaboração e apoio como Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pelos ensinamentos.

A todos os integrantes do GEF (Grupo de Estudos em Forragicultura), grupo que hoje eu considero mais que um grupo de estudos, e sim uma família à qual estou inserido e muito grato por fazer parte, mas em especial principalmente aos que ajudaram diretamente na realização: Ricardo Martins (Bigode), Alexandre Perazzo, Carlos Henrique (Dedinho), Gildenia Pereira, Ana Paula Silva, Robervânia Correia, Sansão Neto, Rosângela Claurenia, Ana Paula Maia, Douglas Freitas, Danilo Linhares, Vinicius Silva, Jaciara Ribeiro.

A minha namorada Meiry Rodrigues Cassuce pela ajuda na execução do experimento, motivação e incentivo nos momentos de dificuldade, além de tudo pela amizade, amor, carinho, confiança, compreensão e por sempre me apoiar nos momentos em que precisei.

Aos meus amigos de República, Tercio Iuri, Ricardo Martins, Flávio Gomes, Alexandre Lemos, Erico Lobão pela amizade, companheirismo e boa convivência mesmo com todas as diferenças.

Aos meus amigos Ricardo Martins, Ana Jaqueline, Rosa Pessoa, Juraci Marcos, Flávio Gomes, Alexandre Lemos, Candice Leon, Cristina Lima e Clariana Santos pela amizade desde a graduação até o mestrado.

SUMÁRIO

	Páginas
Lista de tabelas.....	xi
Lista de figuras.....	xii
Resumo Geral.....	xiii
General abstract.....	xv
Introdução Geral.....	1
Referências Bibliográficas.....	8
Capítulo 1 – Características fermentativas, perdas na ensilagem e composição bromatológica de silagens de capim-elefante aditivadas com farelo de milho e inoculante da microbiota autóctone.....	11
Resumo.....	12
Abstract.....	13
1.1 Introdução.....	14
1.2 Material e Métodos.....	16
1.3 Resultados e Discussão.....	21
1.4 Conclusões.....	32
1.5 Referências Bibliográficas.....	33
Capítulo 2 – Degradabilidade ruminal <i>in situ</i> de silagens de capim-elefante aditivadas com farelo de milho e inoculante da microbiota autóctone.....	36
Resumo.....	37
Abstract.....	38
2.1 Introdução.....	39
2.2 Material e Métodos.....	41
2.3 Resultados e Discussão.....	46
2.4 Conclusões.....	53
2.5 Referências Bibliográficas.....	54

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1	Páginas
Tabela 1. Teores médios de matéria seca (MS) e carboidratos solúveis (CHOs) de capim elefante aditivadas com diferentes níveis de farelo de milho e com ou sem inoculante da microbiota autóctone.....	21
Tabela 2. Valores de pH nas diferentes horas de fermentação em inoculantes fermentados do capim-elefante com diferentes níveis açúcar.....	23
Tabela 3. Enumeração de bactérias do ácido láctico (BAL) em inoculantes fermentados do capim-elefante aditivados com diferentes níveis açúcar.....	23
Tabela 4. Enumeração de bactérias do ácido láctico (BAL), enterobactérias (ENT) e mofos e leveduras (M e L) em silagens de capim-elefante aditivadas com diferentes níveis de farelo de milho e com ou sem inoculante da microbiota autóctone.....	24
Tabela 5. Valores médios das percentagens de ácido láctico de silagens de capim-elefante aditivadas com diferentes níveis de farelo de milho e com ou sem inoculante da microbiota autóctone.....	25
Tabela 6. Valores médios das percentagens de ácido acético (AA), ácido butírico (AB), relação entre ácido láctico e ácidos totais (AL/AT) e pH em silagens de capim-elefante aditivadas com diferentes níveis de farelo de milho e com ou sem inoculante da microbiota autóctone	27
Tabela 7. Valores médios de recuperação de matéria seca (RMS) e perdas por efluente (PE) de silagens de capim-elefante aditivadas com diferentes níveis de farelo de milho e com ou sem inoculante da microbiota autóctone.....	28
Tabela 8. Valores médios das percentagens de perdas por gases (PG) de silagens de capim-elefante aditivadas com diferentes níveis de farelo de milho e com ou sem inoculante da microbiota autóctone.....	29
Tabela 9. Valores médios dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não fibrosos (CNF) de silagens de capim-elefante aditivadas com diferentes níveis de farelo de milho e com ou sem inoculante da microbiota autóctone.....	30
Capítulo 2	
Tabela 1. Valores dos parâmetros da degradabilidade das frações A, B, taxa de degradação da fração B (c) e I da matéria seca de silagens de capim-elefante em função de níveis de farelo de milho com ou sem inoculante.....	46
Tabela 2. Valores dos parâmetros da degradabilidade das frações B _p , taxa de degradação da fração B (c), L e I da Fibra em Detergente Neutro de silagens de capim-elefante em função de níveis de farelo de milho com ou sem inoculante.....	48
Tabela 3. Degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da fibra em detergente neutro (FDN) de silagens de capim-elefante (CE).....	49

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 2	Páginas
Figura 1. Degradabilidade da matéria seca (MS) de silagens de capim-elefante (CE) aditivadas com farelo de milho (FM) e sem (SI) e com inoculante (CI) da microbiota autóctone. Estimada pela equação: $D_t = A + B \times (1 - e^{-ct})$	50
Figura 2. Degradabilidade da fibra em detergente neutro (FDN) de silagens de capim-elefante (CE) aditivadas com farelo de milho (FM) e sem (SI) e com inoculante (CI) da microbiota autóctone. Estimada pela equação: $R_t = B \times e^{-ct} + I$	51

AValiação DE SILAGENS DE CAPIM ELEFANTE ADITIVADAS COM INOCULANTE DA MICROBIOTA AUTÓCTONE E FARELO DE MILHO

RESUMO GERAL

Realizaram-se dois experimentos, com o objetivo de avaliar as silagens de capim-elefante aditivadas com farelo de milho e o inoculante da microbiota autóctone, sendo realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no município de Areia-PB. O primeiro experimento teve como objetivo, avaliar as características fermentativas, a recuperação de matéria seca e a composição bromatológica de silagens de capim-elefante aditivadas com farelo de milho e o inoculante da microbiota autóctone. Para avaliação das características fermentativas assim como as demais características foi utilizado um esquema 4 x 2 (quatro níveis de farelo de milho x com e sem inoculante) em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. O pico de desenvolvimento das populações de bactéria lácticas foi observado quando não foi empregado nenhum tipo de aditivo (9,61 log UFC/g). Para os valores de ácido láctico observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) tanto de inoculante quanto de farelo de milho, apresentando uma relação quadrática, decrescendo os teores de ácido láctico a partir da utilização de 10 dag/kg do farelo de milho. A adição do inoculante elevou a recuperação de matéria seca das silagens na ausência do farelo de milho. No entanto, não se observou diferença significativa ($P < 0,05$) na adição de inoculante na presença do farelo de milho. Os valores de perdas por efluentes reduziram linearmente com o aumento nos níveis de farelo de milho. As perdas por gases foram maiores quando não foi adicionado o farelo de milho. Os teores de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos, apresentaram aumento linear ($P < 0,05$), em função dos níveis do farelo de milho, enquanto a fibra em detergente neutro redução linear ($P < 0,05$). Houve efeito significativo ($P < 0,05$) do inoculante apenas para matéria orgânica e carboidratos totais, apresentando aumento dos teores com a utilização do mesmo. O inoculante da microbiota autóctone melhora as características fermentativas da silagem de capim-elefante somente na ausência de farelo de milho, e o farelo de milho proporciona melhoria nas características fermentativas e na composição bromatológica da silagem independente do inoculante, sendo indicado a inclusão de 20 dag/kg de farelo de milho. No segundo

experimento objetivo-se avaliar a degradabilidade dos nutrientes das silagens aditivadas com o farelo de milho e o inoculante da microbiota autóctone em bovinos fistulados. Para avaliação da degradabilidade utilizou-se delineamento em blocos em esquema de parcelas subdivididas, no qual os três animais representaram os blocos; as silagens foram alocadas e os sete horários de incubação dos alimentos no rúmen, nas subparcelas. Com a adição do farelo de milho houve acréscimo da fração A nas silagens, e com isso os tratamentos com 20 dag/kg de farelo de milho resultaram nos maiores valores fração A da matéria seca, com 31,49 e 29,02%, para os tratamentos sem e com inoculante, respectivamente. A fração insolúvel potencialmente degradável (B) da matéria seca foi maior nas silagens com 20 dag/kg de farelo de milho. Na fibra em detergente neutro, os maiores valores de BP foram observados nas silagens sem farelo de milho, 56,52 e 57,19%, respectivamente, nas silagens de capim sem e com inoculante da microbiota autóctone. A adição de farelo de milho em silagens de capim-elefante melhora a degradabilidade da matéria seca das silagens e diminui a da fibra em detergente neutro.

Palavras-chave: aditivos, conservação de forragem, ensilagem, produção, Semiárido, valor nutritivo

**SILAGES EVALUATING OF ELEPHANT GRASS ADDITIVED WITH
INOCULANT OF THE AUTOCHTHONOUS MICROBIOTA AND CORN
BRAN**

GENERAL ABSTRACT

Two experiments were conducted with the objective of evaluating the elephant grass silages added with corn bran and inoculation of autochthonous microbiota, being held at the Center for Agricultural Sciences, Federal University of Paraiba (UFPB) in Areia - PB. The first experiment aimed to evaluate the fermentation characteristics, the recovery of dry matter and chemical composition of elephant grass silage added with corn bran and inoculation of autochthonous microbiota. To evaluate the fermentation characteristics as well as other features we used a scheme 4 x 2 (four levels of corn bran x with and without inoculation) in a completely randomized design with five replications. The peak development of populations of lactic acid bacteria was observed when it was not employed any additive (9.61 log CFU/g). For values of lactic acid was observed significant effect ($P < 0.05$) for both inoculant as corn bran, presenting a quadratic relation, decreasing the concentration of lactic acid from the use of 10 dag/kg corn bran. The addition of the inoculant increased the silages dry matter recovery in the absence of corn bran. However there was no significant difference ($P < 0.05$) in the addition of inoculum in the presence of corn bran. The values of effluent losses declined linearly with increasing levels of corn bran. Gas losses were higher when it was added corn bran. The contents of dry matter, organic matter, crude protein, ether extract, total carbohydrates and non-fiber carbohydrates, linear reduction ($P < 0.05$), depending on the levels of corn bran. The neutral detergent fiber obtained a linear decrease ($P < 0.05$). Significant effects ($P < 0.05$) only for the inoculant organic matter and carbohydrates, with increased levels using the same. The inoculation of autochthonous microbiota enhances the fermentation characteristics of elephant grass silage only in the absence of corn bran, and the corn bran provides improvement in fermentation characteristics and composition of silage independent of the inoculant, being indicated for inclusion of 20 dag / kg of corn bran. The second experiment aimed to evaluate the degradation potential of silages with corn bran and inoculation of autochthonous microbiota in fistulated cattle. For degradability evaluation we used up a block design with split plot in which three animals represented the blocks; silages were the

main plots, and seven hours of food ruminal incubation, the subplots. With the addition of corn bran there was an increase in the fraction of the silages, and so treatments with 20 dag/kg of corn bran fraction resulted in higher values of the dry matter, 31.49 and 29.02%, for treatments with and without inoculant, respectively. The insoluble potentially degradable fraction (B) of dry matter was higher in silages with 20 dag/kg of corn bran. In neutral detergent fiber, higher values of Bp were observed in the silage without corn bran, 56.52 and 57.19%, respectively, in the silages with and without inoculation of autochthonous microbiota. The addition of corn bran of elephant silage improves dry matter degradability of silages and decreases of neutral detergent fiber.

Keywords: additives, nutritional value, preserving forage, production, semiarid, silage

INTRODUÇÃO GERAL

Nas zonas de clima tropical como é o exemplo do Nordeste brasileiro, observa-se uma distribuição pluviométrica irregular, a maior parte dessas chuvas se concentra em três a quatro meses, acarretando num balanço hídrico negativo na maior parte do ano. Característica esta, que acarreta na estacionalidade da produção, e que resulta em queda do desempenho animal nas épocas mais secas do ano. Pereira & Santos (2006) consideram que a conservação de forragens na forma de feno ou silagem, tem se destacado como técnica capaz de possibilitar a exploração da elevada produtividade das forrageiras nas regiões de clima tropical. Neste contexto, a ensilagem do excedente de capins pode ser uma ótima solução para o problema da escassez de volumosos durante parte do ano e conseqüentemente melhoria na cadeia produtiva animal dessas regiões.

A ensilagem é um método de conservação de forragem que tem como objetivo maximizar a preservação original dos nutrientes encontrados na forragem fresca, por meio da fermentação realizada por bactérias formadoras de ácido lático, o qual promovem abaixamento do pH, inibindo o crescimento de microrganismos indesejáveis por um longo período de tempo. É uma ferramenta útil, quando se pretende aproveitar o excedente de produção de forragem na época das águas, para ser administrado na época das secas (Pereira et al., 2007; Zanine et al., 2006).

Segundo Santos & Zanine (2006) o processo de ensilagem é baseado na conversão de carboidratos solúveis em ácidos orgânicos, principalmente lactato, por bactérias lácticas (BAL). Como resultado, há redução do pH e o material, ainda úmido, torna-se livre da ação de microrganismos que realizam fermentações secundárias. Como produto final dessa fermentação tem-se o ácido lático, porem alguns grupos microbianos produzem quantidades consideráveis de CO₂, etanol entre outros metabólitos, sendo estas denominadas de heterofermentativas (Santos & Zanine, 2006).

Muck (2010), em revisão sobre microbiologia de silagens, destaca a importância de conhecer os grupos microbianos que estão presentes na planta antes da ensilagem e como estes atuarão no processo de fermentação do material. Segundo Pereira et al. (2007), a quantificação do número de microrganismos presentes na planta e durante o processo fermentativo é fundamental para compreender os aspectos relacionados ao padrão de fermentação da massa ensilada.

Desta forma, o conhecimento prévio destes grupos auxilia na tomada de decisões, quando se busca garantir um padrão fermentativo adequado para o processo da ensilagem. Santos et al. (2006) observaram que *Lactobacillus plantarum* foi a espécie predominante em plantas de capim-mombaça (*Panicum maximum*) e capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*).

Segundo Santos & Zanine (2006) o processo de ensilagem possui quatro fases de fermentação bem distintas que são:

-Fase aeróbia: Ocorre durante o enchimento e se prolonga até poucas horas depois do fechamento do silo. A elevada concentração de O₂ favorece o crescimento de microorganismos aeróbicos, como fungos, leveduras e algumas bactérias. A atuação destes microorganismos, juntamente com o processo respiratório da planta, promove redução do O₂ e dá início a segunda fase.

- Fase de fermentação ativa: Nesta fase há queda acentuada do pH da silagem devido à formação de ácidos orgânicos, a partir de açúcares. Inicialmente, atuam enterobactérias e bactérias heterofermentativas, posteriormente, tornam-se dominantes as homofermentativas. Esta fase se prolonga até que o pH caia para valores abaixo de 5,0.

- Fase de estabilidade: O pH ácido da silagem e a condição de anaerobiose conservam a mesma até o momento da abertura do silo. Nesta fase, somente as bactérias ácidas lácticas se encontram em atividade, porém muito reduzida.

- Fase de descarga: Ocorre por ocasião da abertura do silo, e a exposição de elevadas concentrações de O₂, normalmente favorece o crescimento de fungos e leveduras. É chamada de estabilidade aeróbia, a propriedade de inibição da proliferação de fungos e leveduras, após o contato com o O₂.

As perdas nas diferentes fases do processo de ensilagem podem ser quantificadas através do desaparecimento de matéria seca e energia, sendo que as perdas de energia são proporcionalmente menores. Essas perdas de energia são advindas principalmente pela respiração residual durante o enchimento do silo e imediatamente após a sua vedação; tipo de fermentação; produção de efluente; "fermentação" secundária durante o período de armazenagem; e a deterioração aeróbia durante a retirada de forragem do silo (Santos & Zanine, 2006; Zanine et al., 2006).

O teor de matéria seca é um dos fatores que afetam grandemente o tipo de fermentação e a conservação da massa ensilada, cujo valor ideal deve se situar entre 30 dag/kg e 35 dag/kg (McDonald et al., 1991). Teores maiores de umidade favorecem o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* e enterobactérias, produtoras de ácido butírico, ácido acético e amônia, além de aumentar as perdas de nutrientes pela liberação de efluentes. Entretanto, uma forragem com teor de matéria seca acima do recomendado torna difícil a compactação e eliminação do ar (Santos & Zanine, 2006).

Segundo Andrade & Melotti (2004) silagens produzidas a partir de material mais úmido apresentam maior produção ácida total, que é acarretado principalmente pelo maior desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, que ocasiona na produção de outros ácidos além do láctico, com acético, propiônico e butírico. Dessa forma, técnicas que visem ao aumento do teor de matéria seca da massa ensilada podem minimizar fermentações secundárias, reduzindo as perdas durante a ensilagem.

O capim-elefante é uma forrageira com excelente potencial de produção de matéria seca, que está difundida no Brasil há muitos anos. Essa gramínea apresenta adequado valor nutritivo e elevada digestibilidade quando se encontra em estágio de maturação jovem. Silva et al. (2007) avaliando o valor energético do capim-elefante em diferentes idades de rebrota, observaram teor de proteína bruta de 14,10 dag/kg na MS quando colhido aos 33 dias de rebrota. Já Mistura et al. (2007) avaliando os efeitos da adubação nitrogenada, no período das águas sobre a composição químico-bromatológica do capim-elefante colhido com cerca de 1,70 m, encontraram valores de proteína bruta variando de 10,32 a 13,32 dag/kg na planta inteira e de 12,40 a 16,06 dag/kg nas lâminas foliares.

Esta gramínea vem se destacando para ensilagem em face de sua alta produtividade, Vitor et al. (2009) avaliando efeitos de lâminas d'água e doses de nitrogênio na produção de massa seca do capim-elefante registraram produção acumulada num períodos de 3 meses de 29.049,04 kg/ha de MS quando utilizou a maior dose do adubo. Contudo, quando colhido antes dos 90 dias de crescimento, momento em que a produção e o valor nutritivo são adequados, o excesso de umidade presente (80% ou mais) aumenta o risco de fermentações indesejáveis com maior produção de ácidos acético e butírico (Andrade & Melotti, 2004).

Contudo, é importante adequar a produção de matéria seca com o valor nutritivo em gramíneas forrageiras tropicais, haja vistas ao fato de que essas espécies sofrem declínio acentuado no seu valor nutritivo com o avanço do estágio fisiológico. Silva et al. (2007), trabalhando com o capim-elefante cv. Cameroon aos 33 e 93 dias de crescimento, registraram teores de matéria seca de 9,20 e 17,51 dag/kg, respectivamente. Demonstrando que o capim-elefante, mesmo após 93 dias de crescimento, ainda apresenta teor de umidade inadequado ao processo de ensilagem.

As gramíneas tropicais na sua maioria possuem baixo teor de matéria seca, alto poder tampão e baixas concentrações de carboidratos solúveis nos estádios de crescimento que apresentam melhor valor nutritivo, possibilitando fermentações secundárias, ocasionadas pela queda do pH de forma pouco acentuada, resultando em silagens de baixa qualidade (Evangelista et al., 2004; Penteado et al., 2007; Vasconcelos et al., 2009).

Por outro lado, capins colhidos e ensilados em estágio avançado de maturidade apresentam baixos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, o que pode resultar em diminuição do desempenho animal (Zanine et al., 2007).

Como visto anteriormente, capins possuem baixo teor de matéria seca e carboidratos solúveis, bem como reduzido número de bactérias autóctones, de modo que sua utilização requer o emprego de técnicas que possibilitem o aumento do teor de matéria seca e o favorecimento das bactérias lácticas (Santos et al., 2006).

Santos et al. (2011) ao estudar a influência da idade de rebrota sobre os microrganismos existentes na planta, verificaram que as silagens produzidas a partir de plantas de idade mais avançadas apresentaram população de bactérias lácticas maior que aquelas confeccionadas com plantas mais jovens. Segundo Knicky (2005), este fato pode ser conferido ao aumento dos teores de carboidratos solúveis e de MS, bem como da diminuição de substâncias aniônicas, como os sais de ácidos orgânicos, nitrato, sulfatos, entre outras. Entretanto, outros aspectos devem ser levados em consideração, como a qualidade do material no momento de colheita, mesmo que seja necessária a utilização de aditivos, mas que permita ensilar material com melhor qualidade.

Segundo Zanine et al. (2010) os capins também podem ser conservados na forma de silagem, desde que sejam ensilados no estágio de desenvolvimento ideal ou se empreguem aditivos adequados. A ensilagem de capim sem a utilização de aditivos está

sujeita a significativas perdas por efluente, o qual carrega grandes quantidades de nutrientes, tais como: açúcares, ácidos orgânicos e proteínas (Pinho et al., 2008). A utilização de aditivos absorventes de umidade ou inoculantes que proporcionem um rápido desenvolvimento das BAL, podendo ser técnicas empregadas como formas de minimizar essas perdas por efluente.

Segundo Igarasi (2002) o ingrediente usado como aditivo nas silagens de capim deve apresentar alto teor de matéria seca, alta capacidade de retenção de água, boa palatabilidade, além de fornecer carboidratos para fermentação. Devem ser, também, de fácil manipulação, baixo custo e fácil aquisição.

Zanine et al. (2006) avaliando a silagem de capim elefante com níveis de farelo de trigo observaram aumentos em torno de 100% na MS quando utilizou-se 30 dag/kg de farelo de trigo, além da redução da fibra em detergente neutro em torno de 20%. Esses mesmos autores observaram redução nas perdas por efluentes de 28,83 dag/kg para 1,15 dag/kg. Isso demonstra a eficácia dos aditivos absorventes na minimização das perdas por efluentes, e conseqüentemente de nutrientes.

O estudo de tratamentos que beneficiem o processo fermentativo das silagens de capim-elefante avaliando a utilização de aditivos absorventes de umidade tem sido objetivo em diversas pesquisas (Andrade & Melotti, 2004; Andrade et al., 2012; Carvalho et al., 2008; Zanine et al., 2006). Entretanto, é importante ressaltar que alguns aditivos empregados, além de reduzir as perdas no processo fermentativo da ensilagem, não servem como fonte de substrato para os microorganismos e os mesmos ainda farão parte da composição da ração, ou seja, a utilização de aditivos que dificultam a formulação da ração torna-se um empecilho para os nutricionistas. Nesse contexto, o farelo de milho apresenta-se como um aditivo efetivo na redução de perdas, além de apresentar elevado valor nutricional.

Segundo Andrade et al. (2012) vários aditivos são utilizados como absorventes de umidade, como por exemplo a casca de café, farelo de trigo e polpa cítrica, porém o farelo de milho representa boa alternativa, por apresentar elevado valor nutritivo. Um dos critérios que se deve levar em conta na escolha do aditivo para ensilagem é o valor nutricional, e se o mesmo não perderá seu valor nutricional depois de ensilado. Aditivos oriundos do grão de milho, como é o caso do fubá de milho e do farelo de milho, apresentam-se como excelentes aditivos justamente por que além de possuírem alto

valor nutritivo, grande parte dos açúcares não é utilizada pelos microorganismos, mantendo-se intacta até o momento da abertura do silo, isso porque as bactérias lácticas e outras fermentadoras utilizam somente açúcares solúveis durante a fermentação, e não utilizam o amido do milho nesse processo.

Os carboidratos são os constituintes bioquímicos mais abundantes nos vegetais, chegando a representar 50 a 80 dag/kg do seu peso seco total. No grão de milho isso não é diferente, só que dentre os carboidratos presentes em sua composição, a grande maioria é amido, entretanto, o mesmo possui quantidades razoáveis de outros açúcares solúveis, que podem ser utilizados pelas bactérias lácticas como substrato dentro do silo. Caniato et al. (2004) avaliando a composição de açúcares solúveis nos grãos de milho em diferentes cultivares encontraram teores médios de amido variando de 354,0 a 643,9 mg/g de matéria seca para as cultivares P 3232 e DOW 270, respectivamente, enquanto para açúcares solúveis totais foram observados valores variando de 43,8 a 95,2 mg/g de matéria seca para as cultivares DOW 270 e UFV M3, respectivamente.

A utilização de aditivos absorventes de umidades ainda promove melhorias na degradabilidade das silagens, tendo em vista que a maioria dos aditivos possui maior degradabilidade que os capins. Carvalho et al. (2008) em pesquisa avaliando a utilização do farelo de cacau como aditivo em silagens de capim-elefante, observaram que com o aumento das doses de farelo de cacau, concomitantemente aumentou-se a degradabilidade da matéria seca das mesmas.

Outra forma de reduzir o crescimento de microorganismos indesejáveis e minimizar as perdas por fermentação secundária é a aplicação de bactérias lácticas homofermentativas, que produzem somente ácido láctico em seu metabolismo. A presença de bactérias lácticas homofermentativas, como *Lactobacillus plantarum* é extremamente necessária em silagens, evitando assim perdas de nutrientes através de fermentações indesejáveis (Santos & Zanine, 2006).

Segundo Kung et al. (2003) o uso de inoculantes contendo bactérias lácticas homofermentativas pode diminuir as perdas no processo de ensilagem de capins tropicais, pois essas bactérias competem com os microorganismos indesejáveis existentes na microflora epifítica, aumentando a eficiência fermentativa, em decorrência da maior produção de ácido láctico. Segundo Pereira et al. (2007) o uso de inoculantes

microbianos desenvolvidos a partir da própria planta a ser ensilada tem revelado melhor padrão fermentativo e maior recuperação da MS ensilada.

A ação de bactérias lácticas homofermentativas como *Lactobacillus plantarum*, favorece a produção de ácido láctico, um produto de alta constante de dissociação iônica e, conseqüentemente, a rápida redução do pH e inibição das bactérias patogênicas (Patrizi et al., 2004). Portanto, há uma diminuição das perdas de matéria seca e proteína bruta, produzindo silagens com alto valor nutritivo e digestibilidade mais elevada.

Ohshima et al. (1997) verificaram que a adição de suco fermentado da alfafa com bactérias lácticas autóctones foi eficaz em melhorar a qualidade fermentativa da silagem, mesmo quando o inoculante comercial não apresentou eficácia. Tamada et al. (1999) também relataram que a adição do suco fermentado em silagem de capim-elefante melhorou a qualidade da silagem, semelhante ao uso de inoculante comercial BAL.

Bureenok et al. (2005a) em experimento avaliando a utilização de inoculante da microbiota autóctone com a adição de três diferentes fontes de açúcares sobre a qualidade fermentativa de silagens de capim-guiné, verificaram melhoria nas silagens com a adição do inoculante, independente da fonte de açúcar utilizada quando comparada com a silagem não inoculada, a qual apresentou valores elevados de pH, ácido butírico e amônia. Além disso os resultados demonstraram que o maior aumento de ácido láctico foi quando adiciona-se 1 dag/kg de glicose ao inoculante, em relação ao demais fontes de açúcares e teores de inclusão. Já a adição do melão não aumentou o teor de ácido láctico em qualquer nível de adição.

Bureenok et al. (2005b) e Bureenok et al. (2007) em experimento avaliando a utilização de inoculante da microbiota autóctone sobre a qualidade fermentativa de silagens de capim-guiné e capim de rodes, respectivamente, constataram que o aditivo proporciona melhoria na qualidade fermentativa de silagens de gramíneas tropicais. No entanto, esse inoculante pode não ser eficaz em todos os casos, por haver grande variação na composição da microbiota autóctone dentre as espécies de gramíneas tropicais.

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar a qualidade da silagem de capim-elefante aditivada com farelo de milho e inoculante da microbiota autóctone.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A.P.; QUADROS, D.G.; BEZERRA, A.R.G. et al. Aspectos qualitativos da silagem de capim-elefante com fubá de milho e casca de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p.1209-1218, 2012.
- ANDRADE, S.J.T.; MELOTTI, L. Efeito de alguns tratamentos sobre a qualidade da silagem de capim-elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum) **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.41, p.409-415, 2004.
- BUREENOK, S.; NAMIHIRA, T.; KAWAMOTO, Y. et al. Additive effects of fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria on the fermentative quality of guineagrass (*Panicum Maximum* Jacq.) silage. **Japanese Society of Grassland Science**, v. 51, p.243–248, 2005a.
- BUREENOK, S.; NAMIHIRA, T.; TAMAKI, M. et al. Fermentative quality of guineagrass silage by using fermented juice of the epiphytic lactic acid bacteria (FJLB) as a silage additive. **Asian-Aust Journal Animal Science**. v.18, p.807-811, 2005b.
- BUREENOK, S.; TAMAKI, M.; KAWAMOTO, Y. et al. Additive Effects of Green Tea on Fermented Juice of Epiphytic Lactic Acid Bacteria (FJLB) and the Fermentative Quality of Rhodesgrass Silage. **Asian-Aust Journal Animal Science**, v.20, p.920–924, 2007.
- CANIATO F.F.; GALVÃO, J.C.C.; FINGER, F.L. et al. Composição de açúcares solúveis totais, açúcares redutores e amido nos grãos verdes de cultivares de milho na colheita. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.1, p.38-44, 2004
- CARVALHO, G.G.P. GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. et al. Degradação ruminal de silagem de capim-elefante emurhecido ou com diferentes níveis de farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1347-1354, 2008.
- EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; AMARAL, P.N.C. et al. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv. Marandu) com e sem emurhecimento. **Ciência Agrotecnica**, v. 28, n. 2, p. 446-452, 2004.
- 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 microbiano**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, p.152, 2002.
- KNICKY, M. **Possibilitiesto improve silage conservation**. 2005. Disponível em: <http://pub.epsilon.slu.se/834/1/Thesis_for_epsilon2.pdf> Acesso em 13/06/2013).

- KUNG JR., L.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage science and technology**. 1.ed. Madison: American Society of Agronomy, p.305-360. 2003.
- McDONALD, P.J.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2ª Ed. Mallow Chalcombe Publications, p.340, 1991.
- MISTURA, C.; FONSECA, D.M.; MOREIRA, L.M. et al. Efeito da adubação nitrogenada e irrigação sobre a composição químico-bromatológica das lâminas foliares e da planta inteira de capim-elefante sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1707-1714, 2007.
- MUCK, R.E. Silage microbiology and its control through additives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.183-191, 2010 (supl. especial).
- OHSHIMA M, CAO L, KIMURA E, OHSHIMA Y, YOKOTA H. Influence of addition of previously fermented juice to alfalfa ensiled at different moisture contents. **Grassland Science**, 43:56–58, 1997.
- PATRIZI, W.L.; MADRUGA JR.; C.R.F.; MINETTO, T.P. et al. Efeito de aditivos biológicos comerciais na silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n. 3, p.392-397, ISSN 0102-0935, 2004.
- PENTEADO, D.C.S.; SANTOS, E.M.; CARVALHO, G.G.P. et al. Inoculação com *Lactobacillus plantarum* da microbiota em silagem de capim-mombaça. **Archivos de Zootecnia**, v.56, p.191-202, 2007.
- PEREIRA, O.G.; ROCHA, K.D.; FERREIRA, C.L.L.F. Composição química, caracterização e quantificação da população de microrganismos em capim-elefante cv. Cameroon (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e suas silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1742-1750, 2007.
- PEREIRA, O.G.; SANTOS, E.M. Microbiologia e Processo de Fermentação de silagens. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. **II simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem**. Viçosa, Ed. UFV, 2006, 430p.
- PINHO, B.D.; PIRES, A.J.V.; RIBEIRO, L.S.O. et al. Ensilagem de capim-elefante com farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 4, p. 641-645, 2008.
- SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M. Silagem de gramíneas tropicais. **Colloquium Agrariae**, v. 2, n.1, p.32-45, 2006.
- SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M.; FERREIRA, D.J. et al. Inoculante ativado melhora a silagem de capim-tanzânia (*panicum maximum*). **Archivos de zootecnia**, vol. 57, núm. 217, p. 42, 2008.

- SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M.; OLIVEIRA, J.S. Produção de silagem de gramíneas tropicais. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.7, n.7, pp., ISSN 1695-7504, 2006.
- SANTOS, E.M.; PEREIRA, O.G.; RASMO, G. et al. Microbial populations, fermentative profile and chemical composition of signalgrass silages at different regrowth ages. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.4, p.747-755, 2011.
- SILVA, P.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Valor energético do capim-elefante em diferentes idades de rebrota e estimativa da digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.711-718, 2007.
- TAMADA, J. YOKOTA, H. OHSHIMA, M. et al. Effect of additives, storage temperature and regional difference of ensiling on the fermentation quality of napier grass (*Penisetum purpureum* Schum.) silage. **Asian-Aust Journal Animal Science**. v.12, p.28–35, 1999.
- VASCONCELOS, W.A.; SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) colhido em função de idades de rebrotação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p.874-884, 2009.
- VITOR, C.M.T.; FONSECA, D.M.; CÓSER, A.C. et al. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.435-442, 2009.
- ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; DOREA, J.R.R. et al. Evaluation of elephant grass with addition of cassava scrapings. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.12, pp.2611-2616, ISSN 1806-9290, 2010.
- ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J. et al. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. **Archivos de Zootecnia**. v. 55, n. 209, p.75-84, 2006.
- ZANINE, A.M; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D. J.; PEREIRA, O.G. Populações microbianas e componentes nutricionais nos órgãos do capim-tanzânia antes e após a ensilagem. **Semina - Ciências Agrárias**, v.28, n.1, p.143-150, 2007.

CAPÍTULO 1

**CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS, PERDAS NA
ENSILAGEM E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE
SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE ADITIVADAS COM FARELO
DE MILHO E INOCULANTE DA MICROBIOTA AUTÓCTONE**

RESUMO

Objetivou-se avaliar as populações microbianas, o perfil fermentativo, perdas e recuperação de matéria seca e composição bromatológica de silagens de capim-elefante aditivadas com farelo de milho e inoculante da microbiota autóctone. Foi utilizado um esquema fatorial 4 x 2 [quatro níveis de farelo de milho (0, 5, 10 e 20 dag/kg) x com e sem inoculante] no delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. Para os valores de ácido láctico observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) tanto de inoculante quanto de farelo de milho, apresentando relação quadrática, decrescendo a partir da utilização de 10 dag/Kg de farelo de milho. Para os teores médios de ácido acético assim como o de pH houve efeito significativo ($P < 0,05$) com a adição do farelo de milho. Para os valores médios de ácido butírico não houve efeito significativo ($P > 0,05$) com a adição dos níveis de farelo de milho. A adição do farelo de milho elevou a recuperação de matéria seca das silagens na ausência do inoculante, no entanto não se observou diferença significativa ($P > 0,05$) na adição de farelo de milho na presença do inoculante. Os valores de perdas por efluentes reduziram linearmente com o aumento nos níveis de farelo de milho ($P < 0,05$). Com relação às perdas por gases, não houve ajuste de modelos ($P > 0,05$), em relação aos níveis de farelo de milho. Os teores de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos, apresentaram aumento linear ($P < 0,05$), em função dos níveis do farelo de milho. A fibra em detergente neutro apresentou decréscimo linear ($P < 0,05$). Também para matéria orgânica e carboidratos totais, houve efeito significativo ($P < 0,05$) para a inclusão do inoculante da microbiota autóctone, os maiores teores foram observados quando foi utilizado o inoculante, apresentando valores de matéria orgânica e de carboidratos totais de 92,23 e 80,25 dag/Kg, respectivamente. O inoculante da microbiota autóctone melhora as características fermentativas da silagem de capim-elefante somente na ausência de farelo de milho, e o farelo de milho proporciona melhoria nas características fermentativas e na composição bromatológica da silagem independente do inoculante, sendo indicado a inclusão de 20 dag/kg de farelo de milho.

Palavras-chave: ácido láctico, enterobactérias, microbiologia, *Pennisetum purpureum*, semiárido,

ABSTRACT

The objective was evaluate the microbial populations, fermentation profile, loss and recovery of dry matter and chemical composition of elephant grass silages doped with corn bran and microbial inoculant autochthonous. We used a factorial 4 x2 [four levels of corn bran (0, 5, 10 and 20 dag / kg) x with and without inoculant] in a completely randomized design with five replications. For values of lactic acid observed a significant effect ($P<0.05$) both as inoculant for corn bran, showing quadratic relationship, decreasing from the use of 10 dag/kg of corn bran. For average contents of acetic acid and the pH there was no significant effect ($P<0.05$) with the addition of corn bran. For values of butyric acid did not affect ($P>0.05$) with the addition of levels of corn bran. The addition of corn bran increased the dry matter recovery in the absence of inoculant in the silage, however there was no significant difference ($P>0.05$) in the addition of corn bran in the presence of the inoculant. The values of effluent losses declined linearly with increasing levels of corn bran ($P <0.05$). With respect to the gas losses, there was no model adjustment ($P>0.05$) from levels of corn bran. The contents of the dry matter, the organic matter, the crude protein, the ether extract, the total carbohydrates and the non-fiber carbohydrates, showed a linear increase ($P<0.05$), depending on the levels of corn bran. The neutral detergent fiber presented a linear decrease ($P <0.05$). Also for organic matter and total carbohydrates, there was no significant effect ($P<0.05$) for inoculant inclusion of the indigenous microbiota, the highest levels were observed when the inoculum was used with values of organic matter and total carbohydrate 92.23 and 80.25 dag/kg, respectively. The inoculation of autochthonous microbiota enhances the fermentation pattern of elephant grass silage only in the absence of corn bran, and the corn bran provides improvement in the fermentation pattern and composition of silage independent of the inoculant, being indicated for inclusion of 20 dag/kg of corn bran.

Keywords: enterobacteria, lactic acid, microbiology, *Pennisetum purpureum*, semiarid

INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro caracteriza-se por uma forte sazonalidade climática e apresenta basicamente duas épocas distintas, uma de elevada e outra de reduzida precipitação pluvial. Desta forma acarretando em escassez de volumosos para a alimentação animal durante determinada época do ano, e desta forma afeta negativamente a produção animal. Faz-se então necessário o uso de métodos de conservação de forragens para serem administradas nas épocas de escassez de alimentos. Dentre esses, o processo de ensilagem vem apresentando papel de destaque, principalmente por preservar a forragem úmida e com elevado valor nutritivo.

Apesar dos menores custos de produção, os capins apresentam algumas características desfavoráveis à ensilagem, como baixo teor de matéria seca, elevado poder-tampão e baixo teor de carboidratos solúveis nos estádios de crescimento em que apresentam adequado valor nutricional. Esses fatores favorecem a ocorrência de fermentações secundárias, colocando em risco o processo de conservação. Segundo Zanine et al. (2010) os capins podem ser conservados na forma de silagem, desde que seja ensilados no estágio de desenvolvimento ideal ou com a utilização de aditivos adequados.

Vários aditivos já foram estudados com o intuito de serem utilizados como absorventes da umidade, como a casca de café, farelo de trigo e polpa cítrica, porém o farelo de milho representa boa alternativa, devido ao seu elevado valor nutritivo (Andrade et al., 2012). O farelo de milho apresenta-se como excelente aditivo, pois contém elevado valor nutritivo e além de disponibilizar carboidratos solúveis, que podem ser utilizados como substrato pelos microrganismos, possuem grande parte quantidade de amido em sua composição (Caniato et al., 2004), que não é utilizado pelos microrganismos, mantendo-se assim intacto grande parte do material até o momento da abertura do silo.

Outra forma de reduzir o crescimento de microrganismos indesejáveis e minimizar as perdas por fermentações secundárias é a aplicação de bactérias lácticas homofermentativas, como é o caso do *Lactobacillus plantarum*, que produzem somente ácido lático em seu metabolismo (Santos et al., 2013). Segundo Pereira et al. (2007) o uso de inoculantes microbianos desenvolvidos a partir de microrganismos quem estejam

contidos na própria planta a ser ensilada tem revelado melhor padrão fermentativo e maior recuperação da MS ensilada.

Esta pesquisa realizada com o objetivo de avaliar o perfil fermentativo e microbiológico, as perdas e a composição bromatológica de silagens de capim-elefante aditivadas com farelo de milho e inoculante da microbiota autóctone.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido utilizando uma capineira de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) cv. Roxo já estabelecida no setor de Bovinocultura de Leite do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, situada na Mesorregião do Agreste e Microrregião do Brejo Paraibano, município de Areia-PB, nas coordenadas de 06° 57' 46" e 35° 41' 31" W.Gr., com altitude de 623 m. O clima na região, pela classificação de Köppen, é do tipo As' (quente e úmido). De acordo com dados da Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba a precipitação média anual no município de Areia é de 1400 mm, a temperatura média anual é de 24,5 °C e a umidade relativa média é de 80%. O quadrimestre mais chuvoso é constituído dos meses entre abril e julho, e representa 62% do total médio anual. O solo da área é classificado como Latossolo Amarelo (EMBRAPA, 2006).

Para atingir os objetivos desse trabalho foi realizado um pré-experimento com intuito de determinar o melhor nível de adição de açúcar no inoculante fermentado, para melhor desenvolvimento da microbiota autóctone.

No pré-experimento utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os tratamentos foram representados pelos níveis de adição de açúcar (0; 0,5; 1; 2; 4; 6 e 8 dag/kg na matéria natural). O capim foi cortado quando apresentava cerca de 2,5 m de altura e 60 dias de rebrota, com o auxílio de facão, a 10 cm do solo, e, em seguida, picado em forrageira estacionária, previamente regulada para o tamanho de partículas de 2,0 cm.

No preparo dos inoculantes, 100 g de forragem picada foi acondicionada em um balão volumétrico e o volume completado com água destilada para um litro. Posteriormente, foram adicionados os teores de açúcar referentes a cada tratamento à solução. O material permaneceu incubado até atingir o nível de acidez de aproximadamente 4,0, com temperatura em torno 30 °C e o pH foi monitorado a cada 4 horas. Após atingir o pH esperado foram coletadas amostras para enumeração de bactérias lácticas (BAL). Após monitoramento do pH e contagem de BAL, foi escolhido o nível de 1 dag/kg, por apresentar maior quantidade de BAL.

Na fase experimental propriamente dita o capim foi colhido quando apresentava cerca de 2,5 m de altura e 60 dias de rebrota, assim como na fase pré-experimental. Logo após a colheita, procedeu-se à ensilagem em silos de PVC, com 30 cm de altura e 15 cm de diâmetro, dotados de válvula de Bunsen, para escape dos gases. No fundo dos silos, foram adicionados 1,5 kg de areia para drenagem do efluente, bem como um pano de algodão para evitar o contato da forragem com a areia. A compactação do material foi realizada com soquetes de madeira, colocando-se aproximadamente 2 kg de forragem fresca por silo. Em seguida, os silos foram fechados, pesados e armazenados em área coberta, em temperatura ambiente, até o momento de abertura.

Antes da compactação do material nos silos, aproximadamente 300 g de amostra do capim, foram coletadas para posterior determinação da matéria seca (MS), e carboidratos solúveis (CHOs) de acordo com Silva & Queiroz (2002) e Deriaz et al. (1961), respectivamente.

Utilizou-se um esquema fatorial 4 x 2 (quatro níveis de farelo de milho x com e sem inoculante) no delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. Foram utilizados os níveis de farelo de milho: 0; 5; 10 e 20 dag/kg, adicionados com base na matéria natural do farelo de milho e do capim.

No preparo do inoculante, 100 g de forragem picada foi acondicionada em um balão volumétrico e o volume completado para um litro. Posteriormente, foram adicionados 10 g de açúcar à solução, nível este determinado através da fase pré-experimental. O material permaneceu em repouso por 16 h, tempo esse que levou para o inoculante atingir acidez próxima a 4,0, antes de ser utilizado como inoculante. A dose utilizada no momento da inoculação foi de 1 litro de inoculante para cada 100 kg de forragem fresca, o que permitiu a adição de $4,6 \times 10^7$ unidades formadoras de colônia (UFC) de bactérias lácticas (BAL) por grama de forragem ensilada.

Antes da abertura, os silos foram pesados, para posterior determinação das perdas de matéria seca (MS) na forma de gases e efluentes e a recuperação de matéria seca (RMS) segundo equações descritas por Zanine et al. (2010). A densidade foi calculada pela razão entre a quantidade de forragem fresca e o volume de cada silo.

As perdas por gases foram obtidas com base na diferença de peso da massa de forragem seca, conforme a equação 1.

Equação 1.

$$G = (PCI - PCf) / (MFi \times MSi) \times 10000, \text{ onde:}$$

G: perdas por gases (%MS);

PCI: peso do silo cheio no fechamento (kg);

PCf: peso do silo cheio na abertura (kg);

MFi: massa de forragem no fechamento (kg);

MSi: teor de matéria seca da forragem no fechamento (%).

As perdas por efluente foram calculadas pela equação 2, abaixo descrita, baseadas na diferença de peso da areia e relacionadas com a massa de forragem fresca no fechamento.

Equação 2.

$$E = [(PVf - Ts) - (PVi - Ts)] / MFi \times 100, \text{ onde:}$$

E: produção de efluentes (kg/tonelada de silagem);

PVi: peso do silo vazio + peso da areia no fechamento (kg);

PVf: peso do silo vazio + peso da areia na abertura (kg);

Ts: tara do silo;

MFi: massa de forragem no fechamento (kg).

A recuperação de matéria seca foi estimada a partir equação 3:

Equação 3.

$$RMS = (MFa \times MSa) / (MFf \times MSf) \times 100, \text{ onde:}$$

RMS: taxa de recuperação de matéria seca (%);

MFf: massa de forragem no fechamento (kg);

MSf: teor de matéria seca da forragem no fechamento (%);

MFa: massa de forragem na abertura (kg);

MSa: teor de matéria seca da forragem na abertura (%).

Os silos foram abertos 30 dias após a ensilagem, descartaram-se as porções superior e inferior de cada silo, equivalendo a aproximadamente 5 cm cada, e a porção central foi homogeneizada para então se proceder a retirada de uma amostra de 25 g de

silagem para determinação do pH, segundo Bolsen et al. (1992). Em 100 mL de água destilada foram adicionados 25 g de silagem, permanecendo em repouso por 1 h, para leitura de pH, utilizando-se um potenciômetro. Além dessa análises foram feitas também enumeração dos grupos microbianos, bem como retiradas amostras para determinação dos ácidos orgânicos (lático, acético e butírico) e da composição bromatológica.

A enumeração dos grupos microbianos foi realizada a partir de 10 mL de amostra de cada tratamento do fermentado da microbiota autóctone e para as silagens, a partir de 10 g obtidas da homogeneização de todas as repetições de cada tratamento, retiradas da porção central de cada silo, descartando-se os 5 cm inferior e superior. Posteriormente foram adicionados 90 mL de água destilada nas amostras e homogeneizadas em liquidificador industrial durante 1 minuto, obtendo-se a diluição de 10^{-1} . Em seguida, diluições sucessivas foram realizadas, objetivando-se obter diluições variando de 10^{-1} a 10^{-9} sendo consideradas passíveis de contagem as placas com valores entre 30 e 300 unidades formadoras de colônia (UFC). O plaqueamento foi realizado em duplicata em placas de petri estéreis.

As populações microbianas foram quantificadas, utilizando-se meios de culturas seletivos para cada grupo microbiano listados a seguir:

Agar Rogosa (Difco), para enumeração das bactérias lácticas (BAL) após incubação por 48 horas em estufa B.O.D., à 39°C;

Brilliant Green Agar (Difco) para enumeração de enterobactérias (ENT) após incubação por 24 horas em estufa B.O.D. à 30°C; e

Batata Dextrose Agar, acrescido de 1 dag/kg de ácido tartárico a 10%, após a esterilização, para contagem de mofos e leveduras (M e L) após incubação por 3-7 dias à temperatura ambiente.

Para análise de ácidos orgânicos 10 g de amostra foram diluídos em 90 mL de água destilada e filtrados em papel de filtro tipo Whatman (Kung Jr. & Ranjit, 2001). Em 2 mL do filtrado adicionou-se 1 mL de solução de ácido metafosfórico 20% (p/v). As amostras foram centrifugadas a 13000 rpm por 15 minutos, e posteriormente enviadas pra a Universidade Federal de Viçosa, para análise dos ácidos orgânicos (ácido lático- AL, ácido acético- AA e ácido butírico- AB) em cromatógrafo líquido de alto desempenho (HPLC), marca SHIMADZU, acoplado ao detector ultra violeta (UV)

modelo SPD-10A VP utilizando-se como comprimento de ondas 210 nm. Foi utilizada uma coluna C-18, de fase reversa, com pressão de 168 kgf e fluxo de 1,5 mL/minuto.

Para determinação da composição bromatológica coletaram-se aproximadamente 300g de amostra de silagem de cada silo e, em seguida, pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60°C, até atingir peso constante. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho de facas com peneira de 1 mm e acondicionadas em frascos de plástico. A partir destas determinaram-se os teores de MS, proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE), segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). O teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi avaliado utilizando as composições de detergente recomendada por Mertens (2002) utilizando o analisador de fibra (Ankom 220). A concentração dos carboidratos totais (CT) foi calculada pela fórmula $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e não-fibrosos (CNF) pela fórmula $CNF = (\%CT - \%FDN)$ de acordo com Mertens (1997). As análises microbiológicas e da composição química foram realizadas no laboratório de Microbiologia de Silagens e no laboratório de Análise e Avaliação de Alimentos, respectivamente, do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão. O efeito da adição do farelo de milho foi verificado por meio de análise de regressão linear. A escolha das equações de regressão baseou-se no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t, adotando-se $\alpha = 0,05$. O efeito de inoculante da microbiota autóctone foi comparado pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para todas as análises foi utilizado o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se incremento do teor de matéria seca do capim-elefante antes da ensilagem, conforme foram acrescentadas as dose de farelo de milho, com alterações de 19,50 a 32,36 dag/kg para a silagem controle e com a adição de 20 dag/kg de farelo de milho, respectivamente (Tabela 1). Comportamento semelhante foram observados por Zanine et al. (2010), que observaram que a medida que se adicionaram dose crescentes de aditivos absorventes de umidade os teores de MS também aumentaram de forma crescente.

Tabela 1 – Teores médios de matéria seca (MS) e carboidratos solúveis (CHOs) de capim elefante aditivadas com diferentes níveis de farelo de milho e com ou sem inoculante da microbiota autóctone.

	Inoculante	Níveis de farelo de milho (dag/kg)			
		0	5	10	20
MS (dag/kg MN)	Sem	20,91	22,89	24,93	32,01
	Com	19,50	21,97	25,09	32,36
CHOs (dag/kg MS)	Sem	4,86	6,13	8,37	9,17
	Com	4,52	6,33	8,59	9,74

O aumento do teor de MS da silagem de capim pode ser explicado pelo elevado teor de MS do farelo de milho, o qual promoveu efeito de adição. O aumento do teor de MS da silagem de capim-elefante, mediante a adição de um aditivo com elevado conteúdo de MS no momento da ensilagem, também foi verificado por Pinho et al., (2008), que ensilaram o capim-elefante (22,9 dag/kg de MS) usando como aditivo farelo de mandioca em níveis de 0 a 12 dag/kg, com base na matéria natural, e elevaram ao teor de 27,1 dag/kg.

Além disso, é válido ressaltar que o aumento proporcionado pela adição de 20 dag/kg de farelo de milho proporcionou a elevação da MS a teores acima de 30 dag/kg, estando dessa forma dentro do recomendado na literatura para reduzir as fermentações secundárias, e conseqüentemente, perdas na ensilagem. Segundo McDonald et al. (1991) o teor de matéria seca ideal para silagens de boa qualidade varia de 30 a 35 dag/kg.

Observou-se acréscimo nos teores médios de CHOs do capim-elefante no momento da ensilagem com a adição de farelo de milho (Tabela 1), variando de 4,52 a 9,74 dag/kg na MS. A respeito dos teores de CHOs encontrados no capim-elefante,

esses valores estão próximos aos encontrados por Santos et al. (2008), que constataram teor de 6,55 dag/kg na MS para o capim-elefante cortado aos 90 dias de rebrota. Entretanto são considerados baixos se comparados a outros autores. Silva et al. (2007) encontraram valores de CHOs variando de 10,51 a 13,26 colhidos com idades de rebrota de 33 a 78 dias, respectivamente.

No entanto, observa-se que a adição das doses crescentes do farelo de milho nas silagens proporcionou aumentos crescentes nos teores de CHOs, chegando a teores de 9,74 dag/kg com a adição de 20 dag/kg de farelo de milho, estando dessa forma dentro do recomendado na literatura para minimizar as fermentações secundárias, e conseqüentemente, perdas na ensilagem. Segundo McDonald et al. (1991), o teor de carboidratos solúveis acima de 5 dag/kg é suficiente para assegurar uma boa fermentação.

O aumento dos teores de CHOs está relacionado com a inclusão do farelo de milho, que se apresenta como excelente aditivo por que além de possuir alto valor nutritivo, eleva os teores de carboidratos da massa ensilada, que dentre estes presentes em sua composição, a grande maioria é amido, entretanto, o mesmo possui quantidades razoáveis de outros açúcares solúveis, que podem ser utilizados pelas bactérias lácticas como substrato dentro do silo. Caniato et al. (2004) avaliando a composição de açúcares solúveis nos grãos de milho em diferentes cultivares encontraram teores médios de açúcares solúveis totais variando de 4,38 a 9,52 dag/kg de matéria seca para as cultivares DOW 270 e UFV M3, respectivamente.

Observa-se os valores médios de pH nas diferentes horas de fermentação do inoculante da microbiota autóctone do capim elefante aditivado com diferentes níveis de açúcar (Tabela 2). O valores de pH não apresentaram grande diferença entre os níveis de açúcar, variando de 4,05 a 4,10, para a adição de 8,0 e 0,5 dag/Kg de açúcar, respectivamente. Entretanto todas estão dentro da faixa considerada ideal por McDonald et al. (1991), que é de 3,8 a 4,2, demonstrando que houve uma boa acidificação do meio, e conseqüentemente que houve um adequado crescimento das populações BAL.

Bureenok et al. (2005b) em experimento avaliando o suco fermentado da microbiota epífita do capim-guiné com adição de glicose, sacarose, e melaço como substrato para o aumento da fermentação, encontraram valores de pH no fermentado de

4,03 com a adição de 1 dag/kg de sacarose, ficando muito próximo dos valores encontrados no presente trabalho em todos os teores de açúcar.

Tabela 2 - Valores de pH nas diferentes horas de fermentação em inoculantes fermentados do capim-elefante com diferentes níveis açúcar.

Açúcar (dag/kg)	Tempo (horas)				
	0	4	8	12	16
0,0	6,00	5,93	4,90	4,23	4,07
0,5	6,00	5,90	4,90	4,23	4,10
1,0	5,93	5,70	4,77	4,17	4,07
2,0	6,13	5,97	4,97	4,27	4,05
4,0	6,17	5,70	4,80	4,13	4,05
6,0	5,97	5,60	4,90	4,27	4,05
8,0	5,97	5,40	4,57	4,13	4,05

Os inoculantes aditivados com maiores níveis de açúcar obtiveram queda mais acentuada do pH nas primeiras quatro horas, presumível que tenha sido pelo crescimento acelerado de BAL nas primeiras horas de fermentação, proporcionado pelos altos teores de substrato presentes no meio, ocorrendo assim uma rápida acidificação do meio.

Na tabela 3 encontram-se os valores das populações de BAL dos inoculantes da microbiota autóctone do capim elefante fermentado com diferentes níveis de açúcar. Houve um acréscimo nas populações de BAL até o nível de 1 dag/kg de inclusão, decrescendo a partir deste nível.

Tabela 3 - Enumeração de bactérias do ácido láctico (BAL) em inoculantes fermentados do capim-elefante aditivados com diferentes níveis açúcar.

Variável	Níveis de açúcar (dag/kg)						
	0,0	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0
BAL (log UFC/g)	8,18	8,69	9,66	9,13	8,66	8,15	6,38

Tanto Bureenok et al. (2005a) quanto Bureenok et al. (2005b) encontraram aumento das populações de BAL de 10^4 e 10^5 no material original para valores de 10^8 a 10^9 ufc/mL nos fermentados da microbiota de capim-guiné com a adição de diferentes açúcares. Esses resultados evidenciam a eficácia da adição de açúcares como substrato para o desenvolvimento das populações de BAL quando utilizados em doses certas.

Essa queda no crescimento das populações de BAL com a adição dos maiores níveis de açúcar pode estar associada ao desenvolvimento de outros grupos

microbianos, principalmente leveduras que fazem a conversão do açúcar em álcool, quando concentrações elevadas de açúcar estão presentes no meio.

Na Tabela 4, observaram-se menores crescimentos dos grupos microbianos de BAL, enterobactérias (ENT) e mofos e leveduras (M e L) quando houve a adição do farelo de milho, com redução mais evidente das enterobactérias. Esse decréscimo pode ser explicado pelo fato do farelo de milho elevar a MS do material ensilado, fornecendo carboidratos solúveis para a fermentação (Tabela 1), e conseqüentemente diminuindo assim as fermentações indesejáveis.

Tabela 4 - Enumeração de bactérias do ácido láctico (BAL), enterobactérias (ENT) e mofos e leveduras (M e L) em silagens de capim-elefante aditivadas com diferentes níveis de farelo de milho e com ou sem inoculante da microbiota autóctone.

Inoculante	Níveis de farelo de milho (dag/kg)			
	0	5	10	20
BAL (log UFC/g)				
Sem	9,61	9,37	9,53	7,85
Com	8,96	9,20	9,18	8,54
ENT (log UFC/g)				
Sem	3,13	3,75	3,00	2,50
Com	2,97	2,94	2,67	ND
M e L (log UFC/g)				
Sem	4,81	5,04	4,08	4,77
Com	5,08	4,08	5,14	4,42

ND = não identificado

Na silagem do capim aditivado com inoculante da microbiota verificaram-se os menores valores de BAL exceto no tratamento que teve a adição de 20 dag/kg de farelo de milho, que pode ter ocorrido pelo fato de que quando há crescimento muito acelerado, provocado pela maior quantidade de BAL inicial, oriunda do inoculante, acarreta numa estabilização mais rápida da população e provavelmente num maior decréscimo destes microrganismos pela maior acidificação da massa ensilada, decorrente dos maiores teores de ácido láctico (Santos et al., 2011), fato esse que não ocorreu no tratamento com 20 dag/kg de farelo de milho, podendo ser devido ao alto grau de inibição do farelo sobre as fermentações.

Para ENT, foram observados menores valores de crescimento quando utilizou-se o inoculante microbiano, assim como quando foi acrescentado o farelo de milho, demonstrando que o uso do inoculante se apresenta como potencial redutor no desenvolvimento deste tipo de microrganismo. Provavelmente por que o meio deve ter

acidificado mais rapidamente. A adição do farelo de milho apresentou efeito inibitório, quanto maior a dose, menor foi o crescimento, como exposto anteriormente pelo fato de diminuir as fermentações secundárias.

As populações de M e L mostraram-se presentes em todos os tratamentos, não sofrendo efeito do inoculante e nem do farelo de milho. O que pode estar associado a presença de ar dentro do silo após o fechamento, assim com aos teores de carboidratos solúveis do capim elefante. As populações de M e L estabilizam seu crescimento até o terceiro dia de fermentação (Pereira et al., 2007), explicando assim o fato de estarem com valores semelhantes entre os tratamentos, tendo em vista que a massa ensilada de todos os tratamentos possuía substrato suficiente para seu desenvolvimento. Segundo Pahlow et al. (2003), o desenvolvimento das populações de mofos e leveduras está mais associado com a presença de oxigênio e carboidratos e não são fortemente influenciadas pelo pH das silagens.

Para as percentagens de ácido láctico (AL) houve efeito significativo ($P < 0,05$) tanto de inoculante quanto de farelo de milho, bem como da interação entre os dois fatores (Tabela 5). A utilização do inoculante proporcionou maior produção de AL, nos níveis de 5 e 20 dag/kg de inclusão de farelo de milho, não se diferenciando ($P > 0,05$) nos demais níveis. Aumento da concentração de ácido láctico em função de inoculante também foi observado por Penteadó et. al (2007) estudando os efeitos da inoculação com *Lactobacillus plantarum* da microbiota autóctone em silagens de capim-mombaça, onde verificaram que o inoculante proporcionou resposta positiva sobre a produção de ácido láctico, aumentando concomitantemente com as dose.

Tabela 5 - Valores médios das percentagens de ácido láctico de silagens de capim-elefante aditivadas com diferentes níveis de farelo de milho e com ou sem inoculante da microbiota autóctone.

Níveis de farelo de milho (dag/kg)	Inoculante		CV%
	Sem ¹	Com ²	
0	5,90a	6,01a	7,79
5	5,94b	6,70a	
10	5,51a	5,12a	
20	4,21b	4,87a	
¹ $\hat{Y} = 5,9295 + 0,0131 * X - 0,0050 X^2$		$r^2 = 99,53\%$	
² $\hat{Y} = 6,2787 - 0,0503 * X - 0,0012 X^2$		$r^2 = 59,77\%$	
CV% = Coeficiente de variação			

Médias seguidas por letras iguais, na mesma linha, não diferem ($P > 0,05$) pelo teste Tukey.

¹Silagens de capim-elefante aditivadas sem inoculante da microbiota autóctone.

²Silagens de capim-elefante aditivadas com inoculante da microbiota autóctone.

Zanine et al. (2007) também encontraram resultados semelhantes estudando o efeito da adição do *Lactobacillus plantarum* em silagem de capim-elefante, sendo observado o aumento na produção de AL com a utilização do inoculante, corroborando com os valores encontrados. Provavelmente, a utilização de inoculantes através de suco fermentado, que assegura a inoculação de elevada quantidade de BAL no momento da ensilagem, garantem um acelerado crescimento de bactérias lácticas, resultando em maior produção de ácido láctico.

Bureenok et al. (2007) em experimento avaliando a utilização de inoculante da microbiota autóctone sobre a qualidade fermentativa de silagens de capim de rodes, constataram que o aditivo proporcionou aumento na quantidade de AL presente nas mesmas. Já Bureenok et al. (2005a) em experimento avaliando a utilização de inoculante da microbiota autóctone com a adição de 3 diferentes fontes de açúcares sobre as características fermentativas de silagens de capim-guiné, verificaram o maior acréscimo do ácido láctico quando foi adicionado 1 dag/kg de glicose ao inoculante, com relação ao demais fontes de açúcares e teores de inclusão.

Para o efeito da adição dos níveis de farelo de milho sobre os teores de AL (Tabela 5), houve ajuste de modelo quadrático, tanto para as silagens não inoculadas quanto para as silagens inoculadas, atingindo os maiores valores com a utilização de 5 dag/kg do farelo, estimando os maiores teores de AL de 5,94 e 6,80 dag/kg, para as silagens não inoculadas e inoculadas, respectivamente. Provavelmente, inclusões de farelo de milho até o nível de 5 dag/kg estimulam a fermentação láctica, enquanto a inclusão de dose a partir de 10 dag/kg desse aditivo pode resultar em maior redução de todas as fermentações, inclusive a láctica, em decorrência crescente aumento do teor de matéria seca da massa ensilada. A redução pode ser confirmada através do menor desenvolvimento de ENT e BAL (Tabela 4), entretanto, esse efeito torna-se positivo, haja vista que a redução de ENT foi proporcionalmente maior que de BAL.

Para os valores médios de ácido acético (AA) não houve ajuste de modelos lineares ($P < 0,05$), não obstante, a partir de 10 dag/kg de inclusão, observa-se uma diminuição dos valores médios, chegando a 1 dag de AA por kg de silagem com a utilização de 20 dag/kg do aditivo (Tabela 6.). Por outro lado, concentrações elevadas de ácido acético, são indicativas de perdas fermentativas durante a ensilagem (Santos et al., 2008), reforçando-se a hipótese de que o pH isoladamente não é um indicador

adequado da eficiência do processo fermentativo, mas também a concentração dos ácidos orgânicos produzidos (Santos & Zanine 2006).

Para os valores médios de ácido butírico AB não houve efeito significativo ($P>0,05$) com a adição dos níveis de farelo de milho (Tabela 6). Os percentuais de produção de AB encontrados tiveram valores próximos a zero, demonstrando que a atividade clostridiana durante o processo fermentativo foi suprimida pelo baixo pH de todas as silagens.

Tabela 6 - Valores médios das percentagens de ácido acético (AA), ácido butírico (AB), relação entre ácido láctico e ácidos totais (AL/AT) e pH em silagens de capim-elefante aditivadas com diferentes níveis de farelo de milho e com ou sem inoculante da microbiota autóctone.

Níveis de farelo de milho (dag/kg)	AA	AB	AL/AT	pH
	------(dag/kg)-----			
0	1,99	0,02	75,09	4,02
5	2,01	0,02	75,66	3,93
10	1,71	0,02	75,49	4,01
20	1,00	0,02	81,60	3,76
Inoculante	------(dag/kg)-----			
Sem	1,70	0,02	76,24	3,92
Com	1,66	0,02	77,68	3,94
CV (%)	20,06	14,28	3,64	2,36
CV% = Coeficiente de variação				

Os Valores de AL/AT apresentaram valores semelhantes até a inclusão de 10 dag/kg de farelo de milho nas silagens, elevando apenas quando se adicionou 20 dag/kg do farelo. Demonstrando que o farelo de milho acarretou numa redução dos teores tanto de AL (Tabela 5) quanto de AA (Tabela 6), mantendo-se numa alta relação, e que quando se utiliza maiores doses do mesmo, ocasiona em maior redução dos demais ácidos, e menor redução do AL, desta forma não sendo prejudicial ao processo fermentativo, uma vez que o total de AL produzido é suficiente para acidificar o meio e reduzir o pH.

Para os valores de pH não houve ajuste de modelo ($P>0,05$) com a adição do farelo de milho (Tabela 6). Os valores de pH se mantiveram em uma faixa considerada adequada para o processo de ensilagem, com valores próximos de 4,0. Entretanto o processo de fermentação não foi adequado em todas as silagens, haja vista as perdas e menores recuperações de matéria seca ocorridas em determinados tratamentos,

demonstrando que somente o pH não é uma variável confiável pra se avaliar o processo fermentativo.

Para a recuperação de matéria seca houve efeito tanto do inoculante quanto do farelo de milho ($P > 0,05$), assim como também interação entres os aditivos (Tabela 7). Observam-se o aumento dos valores de RMS para as silagens com a adição do farelo de milho em relação à silagens sem aditivo e sem inoculante, constata-se que a adição do farelo de milho reduziu as perdas na ensilagem do capim-elefante. O aumento da RMS com a inclusão do farelo de milho pode ter ocorrido devido a redução no teor de umidade do material ensilado, proporcionando condições favoráveis ao desenvolvimento das bactérias lácticas, dificultando o surgimento de fermentações secundárias, resultando em menores perdas. Com relação ao inoculante, a diminuição das perdas provavelmente se deveu em função da predominância de fermentação láctica, enquanto que para o farelo de milho, boa parte da redução das perdas ocorreu em função da diminuição do efluente.

Tabela 7 - Valores médios de recuperação de matéria seca (RMS) e perdas por efluente (PE) de silagens de capim-elefante aditivadas com diferentes níveis de farelo de milho e com ou sem inoculante da microbiota autóctone.

Inoculante	Níveis de farelo de milho (dag/kg)				CV%
	0	5	10	20	
RMS (MS)					
Sem ¹	90,33b	97,78a	96,77a	97,98a	4,61
Com ²	98,07a	95,09a	97,68a	99,29a	
PE (Kg/Mg)					
Sem ³	32,59	15,26	6,37	3,64	18,33
Com ⁴	31,68	23,38	8,47	4,93	

$${}^1\hat{Y} = 94,76$$

$${}^2\hat{Y} = 97,53$$

$${}^3\hat{Y} = 26,2096 - 1,3415 * X \quad r^2 = 76,91$$

$${}^4\hat{Y} = 77,7853 - 1,3656 * X \quad r^2 = 86,00$$

CV% = Coeficiente de variação

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Os valores de perdas por efluentes reduziram linearmente ($P < 0,05$) com o aumento nos níveis de farelo de milho, não havendo diferença significativa ($P > 0,05$) na presença ou ausência do inoculante (Tabela 7). A capacidade absorvente do farelo de milho associado ao aumento nos teores de matéria seca das silagens justifica a redução nas perdas por efluentes.

Oliveira et al. (2010), observaram que o volume de efluente produzido em um silo é influenciado principalmente pelo conteúdo de matéria seca da espécie forrageira ensilada, e que as perdas por efluente são minimizadas quando o teor de matéria seca da massa ensilada alcança 30 dag/kg, conforme se observa na tabela 1, com a adição de 20 dag/kg de farelo de milho. Diminuição esta importante, haja vistas ao fato de que as perdas por efluentes carregam grandes quantidades de nutrientes, tais como: açúcares, ácidos orgânicos e proteínas.

Corroborando com estes resultados Andrade et al. (2012) também observaram redução nas perdas por efluentes quando adicionou farelo de milho na ensilagem do capim-elefante, reduzindo mais de 75% das perdas quando comparada a silagem que não utilizou o aditivo.

Com relação às perdas por gases, não houve ajuste de modelos ($P > 0,05$), em relação aos níveis de farelo de milho (Tabela 8). Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) na adição ou não do inoculante para esta variável. Apesar de não ter havido ajuste de modelos para a inclusão dos níveis de farelo de milho, observou-se redução das perdas por gases quando houve a adição do farelo de milho. A redução das perdas por gases com a adição de aditivo absorvente também foi constatada por Zanine et al. (2007), estudando silagens de capim-elefante com adição de farelo de trigo.

Tabela 8 - Valores médios das percentagens de perdas por gases (PG) de silagens de capim-elefante aditivadas com diferentes níveis de farelo de milho e com ou sem inoculante da microbiota autóctone.

Nível de farelo de milho (dag/kg) ¹				CV%
0	5	10	20	
5,07	3,38	3,62	3,11	
Inoculante				37,29
Sem		Com		
3,91a		3,68a		

¹ $\bar{Y} = 3,80$
CV% = Coeficiente de variação

Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não fibrosos (CNF), aumentaram linearmente ($P < 0,05$), em função dos níveis do farelo de milho (Tabela 9). Esse resultado era esperado, em função da composição do farelo de milho possuir teores mais elevados destes constituintes.

Para MO e CHOT além do efeito da adição do farelo de milho, houve efeito significativo ($P < 0,05$) para a inclusão do inoculante da microbiota autóctone, em que com a adição do inoculante houve um acréscimo nos teores dos mesmos. O aumento dos teores de MO, CNF e CHOT podem estar associados aos açúcares adicionados ao inoculante e que não foram utilizados pelos microorganismos durante a fermentação do mesmo, desta forma aumentando os teores destes componentes nas silagens.

Tabela 9 - Valores médios dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não fibrosos (CNF) de silagens de capim-elefante aditivadas com diferentes níveis de farelo de milho e com ou sem inoculante da microbiota autóctone.

Inoculante	MS ¹	MO ²	PB ³	EE ⁴	FDN ⁵	CHOT ⁶	CNF ⁷
	dag/kg MN	----- dag/kg MS -----					
Sem	25,36	91,56b	8,47	3,94	56,68	79,18b	22,50b
Com	25,57	92,23a	8,41	4,23	56,08	80,25a	24,17a
Níveis de Farelo (dag/kg)							
0	20,84	90,13	7,13	3,15	68,57	77,11	8,54
5	22,86	90,86	8,28	4,01	59,55	77,71	18,16
10	25,15	92,56	9,12	4,14	53,03	80,99	27,95
20	33,01	94,05	9,23	5,06	44,36	83,04	38,68
CV ⁸ (%)	5,02	0,80	9,26	15,83	4,58	1,96	14,19
¹ $\hat{Y} = 20,0818 + 0,6157 * X$			$r^2 = 97,39\%$				
² $\hat{Y} = 90,1254 + 0,2028 * X$			$r^2 = 97,14\%$				
³ $\hat{Y} = 7,5764 + 0,0993 * X$			$r^2 = 76,65\%$				
⁴ $\hat{Y} = 3,3070 + 0,0892 * X$			$r^2 = 94,92\%$				
⁵ $\hat{Y} = 66,7032 - 1,1795 * X$			$r^2 = 93,51\%$				
⁶ $\hat{Y} = 76,9436 + 0,3166 * X$			$r^2 = 96,78\%$				
⁷ $\hat{Y} = 11,7412 + 1,3806 * X$			$r^2 = 99,83\%$				
CV – Coeficiente de variação							

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A fibra em detergente neutro (FDN) teve um decréscimo linear ($P < 0,05$), apresentando comportamento inverso às demais variáveis, pois quando se aumenta os níveis de farelo de milho, ocorre uma diminuição nos teores de FDN presente nas silagens, devido o capim elefante possuir maior quantidade de fibra que o farelo de milho. Por consequência da adição do farelo ocorreu o acréscimo nos teores de CNF.

As alterações nos constituintes bromatológicos evidenciam a melhoria do valor nutricional das silagens em função dos níveis de farelo de milho utilizado, o que reforça os benefícios de se utilizar aditivo com adequado valor nutricional. Associado aos benefícios obtidos na fermentação e na recuperação de matéria seca das silagens, a

utilização de farelo de milho pode permitir o aproveitamento do capim-elefante com elevado valor nutricional, na forma de silagem, desta forma, otimizando a formulação de rações para animal de alto desempenho produtivo.

O fato da utilização do farelo de milho promover minimização de perdas, independentemente da adição de inoculante microbiano denota que mudanças nas condições de meio, bem como no nível de substrato para a fermentação podem direcionar a fermentação dentro do silo para a produção de ácido láctico, independentemente da população inicial de bactérias lácticas, tornando ainda mais simples a técnica de ensilagem do capim-elefante jovem.

A utilização de doses de farelo de milho mais elevadas, como no caso de 20 dag/kg, além de proporcionarem melhoria na fermentação dentro do silo, diminuindo principalmente as perdas por efluentes, pode elevar o valor nutricional e com isso torna-se um ponto positivo na formulação de rações, principalmente para animais de alta produção e que exigem maiores necessidades de nutrientes.

CONCLUSÕES

A inclusão do inoculante da microbiota autóctone proporciona melhoraria sobre as características fermentativas da silagem de capim-elefante somente na ausência do farelo de milho.

A adição de farelo de milho proporciona melhoria nas características fermentativas e na composição bromatológica de silagens de capim-elefante, independentemente da utilização de inoculante microbiano. É indicada a inclusão de 20 dag/kg de farelo de milho para ensilagem do capim-elefante que apresente em torno d 20 dag/kg de matéria seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A.P.; QUADROS, D.G.; BEZERRA, A.R.G. et al. Aspectos qualitativos da silagem de capim-elefante com fubá de milho e casca de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p.1209-1218, 2012.
- BOLSEN, K.K., LIN, C.; BRENT, C.R. et al. Effect os silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.11, p.3066-83, 1992.
- BUREENOK, S.; NAMIHIRA, T.; KAWAMOTO, Y. et al. Additive effects of fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria on the fermentative quality of guineagrass (*Panicum Maximum* Jacq.) silage. **Japanese Society of Grassland Science**, v.51, p.243–248, 2005a.
- BUREENOK, S.; NAMIHIRA, T.; TAMAKI, M. et al. Fermentative quality of guineagrass silage by using fermented juice of the epiphytic lactic acid bacteria (FJLB) as a silage additive. **Asian-Aust Journal Animal Science**. v.18, n.6, p.807-811, 2005b.
- BUREENOK, S.; TAMAKI, M.; KAWAMOTO, Y. et al. Additive Effects of Green Tea on Fermented Juice of Epiphytic Lactic Acid Bacteria (FJLB) and the Fermentative Quality of Rhodesgrass Silage. **Asian-Aust Journal Animal Science**, v.20, n.6, p.920–924, 2007.
- CANIATO F.F.; GALVÃO, J.C.C.; FINGER, F.L. et al. Composição de açúcares solúveis totais, açúcares redutores e amido nos grãos verdes de cultivares de milho na colheita. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.1, p.38-44, 2004
- DERIAZ, R.E. Routine analysis of carbohydrate and lignin in herbage. **Journal of Science Food and Agriculture**. v. 12, p. 150-160, 1961.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306p.
- KUNG Jr., L.; RANJIT, N. K. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. **Journal of Dairy Science**. v. 84, p. 1149-1155, 2001.
- McDONALD, P.J.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2ª Ed. Mallow Chalcombe Publications, p.340, 1991.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463-1481, 1997.

- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. et al. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.61-67, 2010.
- PAHLOW, G.; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F. et al. Microbiology of ensiling. In: **SILAGE SCIENCE AND TECHNOLOGY**. Madison. **Proceedings...** Madison: ASCSSA-SSSA, Agronomy 42, p.31-93, 2003.
- PENTEADO, D.C.S.; SANTOS, E.M.; CARVALHO, G.G.P. et al. Inoculação com *Lactobacillus plantarum* da microbiota em silagem de capim-mombaça. **Archivos de Zootecnia**, v.56, p.191-202, 2007.
- PEREIRA, O.G.; ROCHA, K.D.; FERREIRA, C.L.L.F. Composição química, caracterização e quantificação da população de microrganismos em capim-elefante cv. Cameroon (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e suas silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1742-1750, 2007.
- PINHO, B.D.; PIRES, A.J.V.; RIBEIRO, L.S.O. et al. Ensilagem de capim-elefante com farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 4, p. 641-645, 2008.
- SAEG - **Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.
- SANTOS, E.M.; SILVA, T.C.; MACEDO, C.H.O.; et al. Lactic Acid Bacteria in Tropical Grass Silages. In: KONGO, M. **Lactic Acid Bacteria - R & D for Food, Health and Livestock Purposes**. (Ed.) ISBN 978-953-51-0955-6, 2013. Available from: http://cdn.intechopen.com/pdfs/42321/InTech-Lactic_acid_bacteria_in_tropical_grass_silages.pdf. Accessed: Agost. 31, 2013.
- SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M. Silagem de gramíneas tropicais. **Colloquium Agrariae**, v. 2, n.1, p.32-45, 2006.
- SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M.; FERREIRA, D.J. et al. Inoculante ativado melhora a silagem de capim-tanzânia (*panicum maximum*). **Archivos de zootecnia**, vol. 57, n.217, p.35-42, 2008.
- SANTOS, E.M.; PEREIRA, O.G.; RASMO, G. et al. Microbial populations, fermentative profile and chemical composition of signalgrass silages at different regrowth ages. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.4, p.747-755, 2011.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3 ed. Viçosa-UFV, Imprensa Universitária, 2002. 235p.

SILVA, P.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Valor energético do capim-elefante em diferentes idades de rebrota e estimativa da digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.711-718, 2007.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; DOREA, J.R.R. et al. Evaluation of elephant grass with addition of cassava scrapings. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.12, pp.2611-2616, ISSN 1806-9290, 2010.

ZANINE, A.M; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D. J.; PEREIRA, O.G. Populações microbianas e componentes nutricionais nos órgãos do capim-tanzânia antes e após a ensilagem. **Semina - Ciências Agrárias**, v.28, n.1, p.143-150, 2007.

CAPÍTULO 2

DEGRADABILIDADE RUMINAL *IN SITU* DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE ADITIVADAS COM FARELO DE MILHO E INOCULANTE DA MICROBIOTA AUTÓCTONE

RESUMO

Objetivou-se avaliar a degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca e da fibra em detergente neutro de silagens de capim-elefante aditivadas com farelo de milho e inoculante da microbiota autóctone. Para as silagens foi utilizado um esquema fatorial 4 x 2 (quatro níveis de farelo de milho x com e sem inoculante) no delineamento inteiramente casualizado, que corresponderam aos níveis de farelo de milho (0, 5, 10 e 20 dag/kg) com e sem inoculante, e cinco repetições. No ensaio de degradabilidade, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, no qual os três animais representaram os blocos; as silagens representam os tratamentos; e os sete tempos de incubação dos alimentos no rúmen (0, 6, 12, 24, 48, 96 e 144 horas), as subparcelas. Com a adição do farelo de milho houve acréscimo da fração solúvel nas silagens, e com isso os tratamentos com 20 dag/kg de farelo de milho resultaram nos maiores valores da fração solúvel da matéria seca, com 31,49 e 29,02%, para os tratamentos sem e com inoculante, respectivamente. A fração insolúvel potencialmente degradável, da matéria seca, foi maior nas silagens com 20 dag/kg de farelo de milho. Na fibra em detergente neutro, os maiores valores fração insolúvel potencialmente degradável foram observados nas silagens sem farelo de milho, 56,52 e 57,19%, respectivamente, nas silagens de capim sem e com inoculante da microbiota autóctone. A adição de farelo de milho em silagens de capim-elefante melhora a degradabilidade da matéria seca das silagens e diminui a da fibra em detergente neutro.

Palavras-chave: aditivo, incubação ruminal, inoculante microbiano, *Pennisetum purpureum*, semiárido,

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the *in situ* degradability of dry matter and neutral detergent fiber of elephant grass silage with corn bran and inoculation of autochthonous microbiota. For the silages used a 4 x 2 factorial arrangement (four levels of corn bran x with and without inoculation) in a completely randomized design, which corresponded to the levels of corn bran (0, 5, 10 and 20 dag/kg) with and without inoculation, and five replications. In degradability trial, the experimental design was a randomized block, split plot in which three animals represented the blocks; silages represent the treatments, and the seven incubation times of food in the rumen (0, 6, 12, 24, 48, 96 and 144 hours), the subplots. With the addition of corn bran was increase the soluble fraction in the silages, and so treatments with 20 dag/kg of corn bran resulted in higher values of the soluble fraction of the dry matter, 31.49 and 29.02%, for treatments with and without inoculant, respectively. The insoluble potentially degradable fraction of dry matter was higher in silages with 20 dag/kg of corn bran. In neutral detergent fiber, higher values of insoluble potentially degradable fraction were observed in the silage without corn bran, 56.52 and 57.19%, respectively, in the silages with and without inoculation of autochthonous microbiota. The addition of corn bran of elephant improves dry matter degradability of silages and decreases of neutral detergent fiber.

Keywords: additive, microbial inoculant, *Pennisetum purpureum*, ruminal incubation, semiarid

INTRODUÇÃO

A sazonalidade climática que ocorre no Brasil acarreta em redução da produção de forragem, acarretando em diminuição da produção de animal e até na redução dos rebanhos, fato este que pode ser minimizado pelo armazenamento de forragem na forma de silagem. O uso de espécies forrageiras para produção de volumosos conservados para a alimentação dos rebanhos em confinamento ou em períodos estratégicos de escassez de alimentos é uma alternativa viável para intensificação do sistema produtivo.

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) é uma forragem muito utilizada pelos produtores por ser reconhecidamente uma das gramíneas tropicais de maior potencial produtivo de massa forrageira, possuir adequado valor nutritivo e uma das plantas forrageiras mais utilizadas para conservação na forma de silagem. Entretanto, assim como os demais capins, ele apresenta algumas características desfavoráveis à ensilagem, como baixo teor de matéria seca e elevado poder tampão, quando apresenta um adequado valor nutricional, sendo necessária a utilização de aditivos (Zanine et al., 2010).

A utilização de aditivos na ensilagem, sejam eles absorventes de umidade ou inoculantes microbianos, tem como objetivo proporcionar um rápido desenvolvimento das bactérias lácticas, e ou diminuição das fermentações de microorganismos indesejáveis, como enterobactérias, mofos e leveduras, entre outros. Técnicas essas que devem ser empregadas como formas de minimizar perdas por gases e efluente.

O aditivo absorvente a ser utilizado em silagens, deve reduzir a perdas no processo fermentativo da ensilagem, entretanto, não deve servir como fonte de substrato para os microorganismos, desta forma, o mesmo ainda fará parte da composição da ração. Nesse contexto, o farelo de milho apresenta-se como um aditivo efetivo na redução de perdas, além de apresentar elevado valor nutricional.

A presença de bactérias lácticas homofermentativas é extremamente necessária em silagens, como *Lactobacillus plantarum*, evitando assim perdas de nutrientes através da geração de CO₂ por fermentações indesejáveis (Santos & Zanine, 2006). A eficiência de um inoculante depende da quantidade de bactérias presentes, do teor de umidade e da quantidade de açúcares solúveis presentes no material (Ohmomo et al., 2002; Santos & Zanine, 2006).

A degradabilidade dos alimentos varia de acordo com a composição dos mesmos, além do nível de inclusão na dieta que está sendo utilizado. Podendo assim, a utilização de determinados aditivos, alterar o aproveitamento das silagens e até mesmo da dieta. Carvalho et al. (2008) em pesquisa avaliando a utilização do farelo de cacau como aditivo em silagens de capim-elefante, observaram que com o aumento das doses de farelo de cacau, concomitantemente aumentou-se a degradabilidade das mesmas.

No caso específico do milho, espera-se que ocorra aumento na degradabilidade da silagem, por se tratar de um alimento com elevado valor nutritivo e maior degradabilidade que a maioria dos capins. O grão de milho assim como na maioria dos vegetais, possui em sua composição cerca de 50 a 80% de seu peso seco de carboidratos, sendo em sua grande maioria carboidratos solúveis, que são constituintes de fácil degradabilidade.

Esta pesquisa foi realizada com objetivo de avaliar a degradabilidade da matéria seca e fibra em detergente neutro de silagens de capim-elefante aditivadas com farelo de milho e inoculante da microbiota autóctone.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido utilizando uma capineira de Capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) cv. Roxo já estabelecida no Setor de Bovinocultura de Leite do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, situada na Mesorregião do Agreste e Microrregião do Brejo Paraibano, Município de Areia, nas coordenadas de 06° 57' 46" e 35° 41' 31" W.Gr., com altitude de 623 m. O clima na região, pela classificação de Köppen, é do tipo As' (quente e úmido). De acordo com dados da Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba a precipitação média anual no município de Areia é de 1400 mm, a temperatura média anual é de 24,5 °C e a umidade relativa média é de 80%. O quadrimestre mais chuvoso é constituído dos meses de abril a julho, e representa 62% do total médio anual. O solo da área é classificado como Latossolo Amarelo (EMBRAPA, 2006).

Para atingir os objetivos desse trabalho foi realizado um pré-experimento com intuito de determinar o melhor nível de adição de açúcar no inoculante fermentado, para melhor desenvolvimento da microbiota autóctone.

No pré-experimento utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os tratamentos foram representados pelos níveis de adição de açúcar (0; 0,5; 1; 2; 4; 6 e 8 dag/kg na matéria natural). O capim foi cortado quando apresentava cerca de 2,5 m de altura e 60 dias de rebrota, com o auxílio de facão, a 10 cm do solo, e, em seguida, picado em forrageira estacionária, previamente regulada para o tamanho de partículas de 2,0 cm.

No preparo dos inoculantes, 100 g de forragem picada foi acondicionada em um balão volumétrico e o volume completado com água destilada para um litro. Posteriormente, foram adicionados os teores de açúcar referentes a cada tratamento à solução. O material permaneceu incubado até atingir o nível de acidez de aproximadamente 4,0, com temperatura em torno 30 °C e o pH foi monitorado a cada 4 horas. Após atingir o pH esperado foram coletadas amostras para enumeração de bactérias lácticas (BAL). Após monitoramento do pH e contagem de BAL, foi escolhido o nível de 1 dag/kg, por apresentar maior quantidade de BAL.

Na fase experimental propriamente dita o capim foi colhido quando apresentava cerca de 2,5 m de altura e 60 dias de rebrota, assim como na fase pré-experimental. Logo após a colheita, procedeu-se à ensilagem em silos de PVC, com 30 cm de altura e 15 cm de diâmetro, dotados de válvula de Bunsen, para escape dos gases. No fundo dos silos, foram adicionados 1,5 kg de areia para drenagem do efluente, bem como um pano de algodão para evitar o contato da forragem com a areia. A compactação do material foi realizada com soquetes de madeira, colocando-se aproximadamente 2 kg de forragem fresca por silo. Em seguida, os silos foram fechados, pesados e armazenados em área coberta, em temperatura ambiente, até o momento de abertura.

Antes da compactação do material nos silos, aproximadamente 300 g de amostra do capim, foram coletadas para posterior determinação da matéria seca (MS), de acordo com Silva e Queiroz (2002).

Utilizou-se um esquema fatorial 4 x 2 (quatro níveis de farelo de milho x com e sem inoculante) no delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. Foram utilizados os níveis de farelo de milho: 0; 5; 10 e 20 dag/kg, adicionados com base na matéria natural do farelo de milho e do capim.

No preparo do inoculante, 100 g de forragem picada foi acondicionada em um balão volumétrico e o volume completado para um litro. Posteriormente, foram adicionados 10 g de açúcar à solução, nível este determinado através da fase pré-experimental. O material permaneceu em repouso por 16 h, tempo esse que levou para o inoculante atingir acidez próxima a 4,0, antes de ser utilizado como inoculante. A dose utilizada no momento da inoculação foi de 1 litro de inoculante para cada 100 kg de forragem fresca, o que permitiu a adição de $4,6 \times 10^7$ unidades formadoras de colônia (UFC) de bactérias lácticas (BAL) por grama de forragem ensilada.

Os silos foram abertos 30 dias após a ensilagem, descartaram-se as porções superior e inferior de cada silo, equivalendo a aproximadamente 5 cm cada, e a porção central foi homogeneizada para então se proceder a retirada de uma amostra de silagem para posteriores análises. As amostras coletadas foram devidamente congeladas, acondicionadas e transportadas para os Laboratórios de Forragicultura e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba. Parte das amostras foi pré-seca em estufa de ventilação forçada, por 72 horas a 60°C.

Para determinação da composição bromatológica das silagens no momento da abertura coletaram-se aproximadamente 300g de amostra de silagem de cada silo e, em seguida, pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60°C, até atingir peso constante. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo Wiley, com peneira de 1 mm e acondicionadas em frascos de plástico. A partir destas realizou-se as determinações de matéria seca (MS), segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). O teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi avaliado utilizando as composições de detergente recomendada por Mertens (2002) utilizando o analisador de fibra (Ankom 220). As análises da composição química foram realizadas no laboratório de Análise e Avaliação de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Foram utilizados três novilhos, com peso médio de 350 kg, fistulados no rúmen e mantidos em confinamento durante todo o período experimental, cada animal recebeu uma ração numa relação de volumoso:concentrado de 70:30, sendo o volumoso o capim-elefante. Os ingredientes usados no preparo do concentrado foram milho, farelo de soja, suplemento de vitaminas, sal comum e suplemento mineral. Os animais foram adaptados às rações, por um período de quinze dias, e os volumosos foram incubados nestes, por um período de seis dias, sendo alimentados duas vezes ao dia, pela manhã (8h) e no período da tarde (16h).

Em seguida, as amostras foram trituradas em moinho tipo Wiley, com peneira de malha de 2 mm, segundo recomendações do NRC (2001). Após a moagem, amostras proporcionais de cada repetição e por tratamento individual foram misturadas para obtenção de uma amostra composta de cada silagem. As amostras compostas foram, então, acondicionadas em sacos de fibra sintética do tipo TNT, gramatura 100, com dimensões de 9 × 6,5 cm, na quantidade de aproximadamente 2,2 g de MS/saco, a fim de manter relação próxima a 20 mg de MS/cm² de área superficial do saco (Nocek, 1988). Os períodos de incubação corresponderam aos tempos de 0, 6, 12, 24, 48, 96, e 144 horas, sendo que o tempo zero hora correspondeu à lavagem dos sacos em água corrente, para determinação da fração solúvel. As amostras, em todos os tempos de incubação, foram colocadas juntas em suspensão no rúmen, onde os sacos foram presos a um cordão de náilon com 30 cm, preso à tampa da cânula e ancorados com peso de 0,5

kg presa à extremidade do cordão de náilon. Todas as amostras, em cada tempo, foram incubadas em duplicata.

Após a remoção, dentro de cada tempo de incubação, os sacos foram lavados exaustivamente em água corrente e em seguida submetidos à secagem em estufa de ar com ventilação forçada, a 60°C por 72 horas, e pesados para determinação do desaparecimento da MS. O resíduo obtido após esta etapa foi utilizado para as análises de PB e FDN, segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002) e Mertens (2002), respectivamente.

Os dados de degradabilidade *in situ* da MS e FDN foram obtidos pela diferença de peso encontrada para cada componente entre as pesagens feitas antes e após a incubação ruminal e expressos em porcentagem.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, no qual os três animais representaram os blocos; as silagens representam as parcelas; e os sete horários de incubação dos alimentos no rúmen, as subparcelas. Com o auxílio do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG, 2007), foram calculadas as taxas de degradação da matéria seca utilizando-se a equação proposta por Ørskov & McDonald (1979):

$Dt = A + B \times (1 - e^{-ct})$, em que: Dt = fração degradada no tempo t (%); A = fração solúvel (%); B = fração insolúvel potencialmente degradável (%); c = taxa de degradação da fração B (h^{-1}); e t = tempo (horas).

A degradabilidade da FDN foi estimada utilizando-se o modelo de Mertens & Loftén (1980): $Rt = B \times (1 - e^{-ct})$, em que Rt = fração degradada no tempo t; c = taxa de degradação da fração B (h^{-1}); e t = tempo (horas). Após os ajustes da equação de degradação da FDN, procedeu-se à padronização de frações, conforme proposto por Waldo et al. (1972), utilizando-se as equações: $B_p = B/(B+I) \times 100$; $I_p = I/(B+I) \times 100$, em que: B_p = fração potencialmente degradável padronizada (%); I_p = fração indigestível padronizada (%); e B, I = fração indigestível.

Os coeficientes não-lineares A, B e c foram estimados por meio de procedimentos iterativos de Gauss-Newton. A degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca (MS) no rúmen foi calculada utilizando-se o modelo:

$DE = A + (B \times c / c + k)$, em que k corresponde à taxa estimada de passagem das partículas no rúmen, as quais foram utilizadas: 2; 5 e 8 horas, simulando taxas de passagem baixa, media e alta, respectivamente.

No cálculo da digestibilidade efetiva da FDN, utilizou-se o modelo:

$DE = BP \times c / (c + k)$, em que BP é a fração potencialmente degradável (%) padronizada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando que a fração A da matéria seca representa a porção da planta que está prontamente disponível para os microrganismos ruminais, observa-se que o farelo de milho contribuiu para o acréscimo desta fração nas silagens, pois com o aumento dos níveis de farelo de milho, elevou-se também a fração A das mesmas, e com isso os tratamentos com 20 dag/kg de farelo de milho resultaram nos maiores valores fração A da MS, com 31,49 e 29,02%, para os tratamentos sem e com inoculante, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Valores dos parâmetros da degradabilidade das frações A, B, taxa de degradação da fração B (c) e I da matéria seca de silagens de capim-elefante em função de níveis de farelo de milho com ou sem inoculante

Parâmetro	Níveis de farelo de milho (dag/kg)			
	0	5	10	20
	Sem inoculante			
Fração A	17,55	23,72	26,64	31,49
Fração B	52,42	52,16	51,64	57,44
C (h ⁻¹)	0,0217	0,0218	0,0253	0,0193
Fração I	30,03	24,12	21,72	11,07
	Com inoculante			
Fração A	17,98	23,99	24,12	29,02
Fração B	50,94	53,94	53,80	59,95
C (h ⁻¹)	0,0209	0,0201	0,0282	0,0203
Fração I	31,08	22,07	22,08	11,03

A = fração solúvel em água (da MS) que desaparece dos sacos no tempo zero;

B = fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável em função do tempo;

c = taxa de degradação ruminal da fração B, expressa em %/h;

I = fração indigestível no rúmen da matéria seca (MS), ou seja, é o resíduo do alimento remanescente nos sacos após 144 horas de incubação.

As silagens produzidas com capim-elefante sem a adição do farelo de milho apresentaram os menores valores da fração A da MS sem e com inoculante da microbiota autóctone (17,55 e 17,98%, respectivamente). Valor de A para silagens de capim-elefante, superior aos encontrados neste trabalho foi relatado por Chizzotti et al. (2005), que avaliaram a degradabilidade ruminal da silagem de capim-elefante e verificaram valor de 29,3% de fração A.

Além dos maiores valores de A, a fração insolúvel potencialmente degradável (B) da MS foi maior também nas silagens com 20 dag/kg de farelo de milho. Os maiores valores da fração B observados nas silagens com farelo de milho foram ocasionados pelos elevados teores de amido contidos no farelo de milho. Como o amido possui baixa fração solúvel, mais possui alta fração potencialmente degradável, que

pode ser utilizado pelos microrganismos, se tornando disponível ao sistema ruminal, os níveis de farelo de milho adicionados na ensilagem resultaram em maiores valores de B.

Passini et al. (2004) avaliando a degradabilidade *in situ* de grão de milho em diferentes formas de processamento, observaram que o grão de milho moído fino, forma esta como foi utilizado no presente experimento, possui alto teor da fração B, ou fração potencialmente degradável, com cerca de 89,70% desta fração na MS.

Com relação à utilização do inoculante da microbiota autóctone, não houve grande diferença nos valores das frações A e B entre as silagens com e sem o inoculante, provavelmente por que o inoculante da microbiota autóctone não proporciona nenhuma alteração significativa na composição bromatológica, desta forma, não alterando também a sua degradabilidade. Resultados semelhantes foram encontrados por Gimenes et al. (2006), que avaliando silagens de milho com a adição de inoculantes microbianos e enzimáticos, não encontrou grande variação dos valores da degradabilidade das frações A e B entre as silagens com e sem a utilização de inoculantes.

A taxa de degradação da fração potencialmente degradável da matéria seca varia de 2 a 8%/hora (NRC, 1985). Apesar do aumento nas frações A e B, as taxas de degradação da MS em %/hora (fração C) mantiveram-se constantes, mantendo-se sempre em torno de 2%/hora.

Na FDN, os maiores valores de B_p foram observados nas silagens sem farelo de milho, 56,52 e 57,19%, respectivamente, nas silagens de capim sem e com inoculante da microbiota autóctone (Tabela 2). Assim, os menores valores de B_p encontrados nas silagens com farelo de milho não refletiram em maiores valores de fração indigestível (I), o que demonstra que não foi a degradabilidade do capim que diminuiu, mais o aproveitamento pelos microrganismos presentes no rumem.

A relação entre a quantidade de carboidratos da parede celular e seu teor de lignina são os fatores que mais afetam a qualidade das gramíneas tropicais. Assim, o maior teor de amido presente no farelo de milho em comparação ao capim-elefante ensilado, pode ter proporcionado um maior desenvolvimento de bactérias amilolíticas em relação às celulolíticas, e conseqüentemente com a maior adição do farelo de milho diminuiu assim a utilização da fibra haja vistas ao fato de que se tinha um material de mais fácil utilização, no caso o farelo de milho.

Tabela 2. Valores dos parâmetros da degradabilidade das frações B_p, taxa de degradação da fração B (c), L e I da Fibra em Detergente Neutro de silagens de capim-elefante em função de níveis de farelo de milho com ou sem inoculante.

Parâmetro	Níveis de farelo de milho (dag/kg)			
	0	5	10	20
	Sem inoculante			
Fração B _p	56,52	55,90	50,08	49,63
C (% h ⁻¹)	0,0231	0,0213	0,0202	0,0207
Latência (h)	3,68	5,01	2,78	1,48
Fração I	41,69	39,53	41,44	36,17
	Com inoculante			
Fração B _p	57,19	52,23	50,34	49,52
C (% h ⁻¹)	0,0199	0,0205	0,0195	0,018
Latência (h)	1,34	9,62	3,00	1,09
Fração I	41,25	39,47	38,23	35,32

B_p = fração potencialmente degradável no rúmen FDN;

c = taxa de degradação ruminal da fração B_p, expressa em %/h;

L = tempo de latência (h);

I = fração indigestível no rúmen da Fibra em Detergente Neutro (FDN), ou seja, é o resíduo do alimento remanescente nos sacos após 144 horas de incubação.

Observa-se aumento crescente da degradabilidade potencial com a inclusão dos níveis de farelo de milho, os maiores valores de degradabilidade potencial da MS foram observados nas silagens com a inclusão do farelo de milho, atingindo valores acima de 88% quando adicionado doses de 20 dag/kg (Tabela 3), e apresentando a menor degradabilidade potencial as silagens apenas com o capim, apresentando degradabilidade potencial abaixo de 70%.

O aumento da degradabilidade potencial com a inclusão das doses de farelo de milho pode ser atribuído a maior degradabilidade que o farelo de milho possui, considerando-se que em sua composição possui constituintes de fácil solubilidade em maior quantidade que no capim. Passini et al. (2004) observaram que o grão de milho independentemente da forma a qual seja processado, possui degradabilidade potencial da MS de praticamente 100%, o que explica essa elevação da degradabilidade potencial das silagens com a inclusão das doses de farelo de milho.

A mesma tendência observada para a degradabilidade potencial foi constatada para a degradabilidade efetiva (DE) da MS, ou seja, os valores foram maiores nas silagens com a adição farelo de milho. Assim, o elevado teor de carboidratos solúveis do farelo de milho provavelmente foi o responsável pelas maiores degradabilidades efetivas das silagens com farelo de milho.

Tabela 3. Degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN) de silagens de capim-elefante (CE)

Silagens	Degradabilidade Potencial	Degradabilidade efetiva		
		Taxa de passagem (%/hora)		
		2	5	8
Matéria seca (%)				
CE SI	69,97	44,83	33,41	28,73
CE CI	68,92	44,01	33,00	28,53
CE +5dag/kg FM SI	75,88	50,92	39,56	34,89
CE +5 dag/kg FM CI	77,93	51,03	39,46	34,82
CE +10 dag/kg FM SI	78,28	55,48	43,99	39,05
CE +10 dag/kg FM CI	77,92	55,60	43,52	38,14
CE +20 dag/kg FM SI	88,93	59,70	47,49	42,65
CE +20 dag/kg FM CI	88,97	59,22	46,33	41,15
Fibra em detergente neutro (%)				
CE SI	56,52	30,29	17,86	12,66
CE CI	57,19	28,52	16,28	11,39
CE +5dag/kg FM SI	55,90	28,83	16,70	11,75
CE +5 dag/kg FM CI	52,23	26,44	15,19	10,65
CE +10 dag/kg FM SI	50,08	25,16	14,41	10,10
CE +10 dag/kg FM CI	50,34	24,85	14,12	9,87
CE +20 dag/kg FM SI	49,63	25,24	14,53	10,20
CE +20 dag/kg FM CI	49,52	23,46	13,11	9,10

CE = capim-elefante;

FM = farelo de milho

Considerando a taxa de passagem de 2%/hora, excetuando-se a silagem sem a adição de farelo de milho, que apresentou de 44,01 e 44,83% de degradabilidade efetiva, para os tratamentos com e sem a utilização do inoculante da microbiota autóctone, respectivamente, todas as outras silagens (capim com 5, 10 e 20 dag/kg de farelo de milho) apresentaram degradabilidade efetiva da MS acima de 50%.

A degradação potencial da FDN das silagens com farelo de milho foi menor que a das silagens sem a adição do farelo e não teve influencia da adição ou não do inoculante, o que pode estar relacionado ao teor de carboidratos solúveis do farelo de milho ser mais elevado do que o do capim-elefante. Como relatado anteriormente, essa maior quantidade de carboidratos presente no milho pode ter proporcionado a elevação das populações microbianas amilolíticas e conseqüentemente diminuição nas populações de bactérias celulolíticas.

Os valores obtidos neste estudo para a degradabilidade potencial da FDN das silagens com capim-elefante com ou sem a utilização do farelo de milho, foram inferiores aos descritos por Carvalho et al. (2008), que avaliaram a degradabilidade ruminal do capim-elefante e observaram degradabilidade potencial de 68% da FDN. Sabe-se que, com o crescimento das plantas, a parede celular se desenvolve acumulando

lignina, portanto, acredita-se que o estágio de maturação em que o capim-elefante foi cortado neste experimento, com cerca de 60 dias de rebrotação, tenha sido a causa dos menores valores de degradabilidade potencial da FDN, uma vez que Carvalho et al. (2008) ensilaram o capim aos 50 dias de rebrota.

A degradabilidade efetiva da FDN apresentou maiores valores para os tratamentos sem a utilização do farelo, e apresentou valores semelhantes pra a adição ou não do inoculante. O que pode estar associado ao maior desenvolvimento de bactérias amilolíticas, como já relatado sobre os dados da tabela 2.

Observam-se que os potenciais de degradação da MS das silagens com farelo de milho foram maiores que das silagens sem farelo, durante todos os período de incubação, destacando-se as silagens com a adição de 20 dag/kg de farelo de milho, que obtiveram os maiores potenciais de degradabilidade da MS (Figura 1). Estimado pela equação não linear proposta por Ørskov & McDonald (1979), o potencial máximo de degradação da MS de todas as silagens foi obtido com 144 horas de incubação.

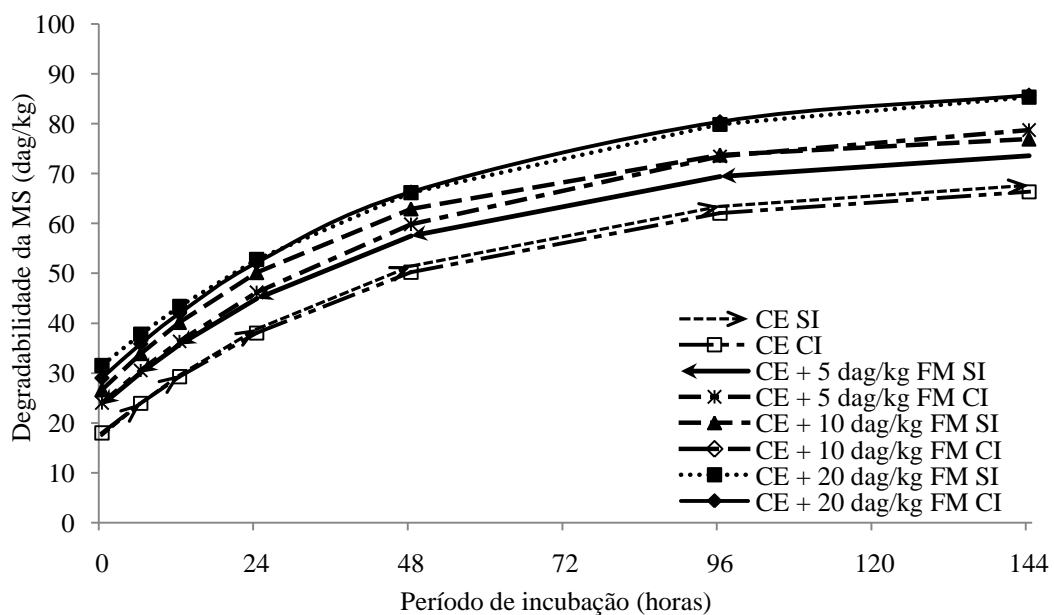


Figura 1. Degradabilidade da matéria seca (MS) de silagens de capim-elefante (CE) aditivadas com farelo de milho (FM) e sem (SI) e com inoculante (CI) da microbiota autóctone. Estimada pela equação: $D_t = A + B \times (1 - e^{-ct})$.

Após 144 horas de incubação ruminal, os valores de degradação da MS das silagens são elevados (acima de 65%), no entanto, não é observado estabilização da

degradabilidade das silagens, demonstrando que as silagens ainda possuíam potencial de degradabilidade após as 144 horas, (Figura 1). Porém é possível perceber a desaceleração que ocorre a partir das 96 horas de degradabilidade ruminal.

A curva de desaparecimento da FDN (Figura 2) comprova que as silagens de capim-elefante diferiram quanto à taxa de desaparecimento da fibra. Até as primeiras 24 horas de incubação ruminal, os valores de degradação da FDN mantiveram-se próximos (aproximadamente 20%), contudo, a partir deste tempo, os valores observados para as silagens sem a adição farelo de milho foram maiores. Fato este provavelmente relacionado com um maior desenvolvimento de bactéria amilolíticas, como relatado anteriormente.

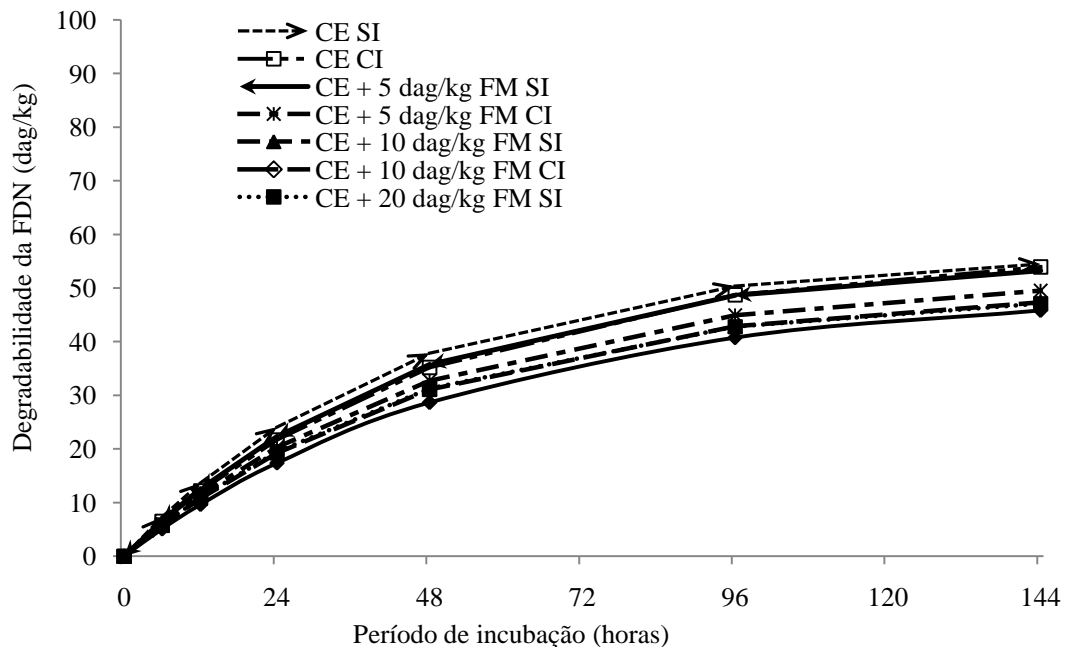


Figura 2. Degradabilidade da fibra em detergente neutro (FDN) de silagens de capim-elefante (CE) aditivadas com farelo de milho (FM) e sem (SI) e com inoculante (CI) da microbiota autóctone. Estimada pela equação: $R_t = B \times e^{-ct} + I$.

Fato semelhante ao potencial de degradabilidade da MS foi observado para o potencial de degradabilidade da FDN, em que, após 144 horas de incubação ruminal, os valores de degradação das silagens são os mais elevados (acima de 45%), no entanto, não é observado estabilização da degradabilidade das silagens, demonstrando que as silagens ainda possuíam potencial de degradabilidade após as 144 horas, (Figura 2).

Porem é possível perceber a desaceleração que ocorre a partir das 96 horas de degradabilidade ruminal.

A adição do farelo de milho proporcionou aumento da degradabilidade da MS, entretanto proporcionou diminuição da degradação da FDN, sendo assim indicado que em silagens com a adição do farelo de milho ou de outros aditivos que estimulem o aumento de outros microrganismos, que não sejam celulolíticos, dentro do rumem, a necessidade que durante a formulação de rações, incluam-se aditivos como é o caso da uréia, que estimulem a produção das populações de microrganismos que proporcionem melhor utilização da fibra, incrementando a degradação da fibra em detergente neutro.

CONCLUSÕES

A utilização do inoculante da microbiota autóctone não provoca alterações sobre a degradabilidade de silagens de capim-elefante.

A adição do farelo de milho proporciona melhoria na degradabilidade da matéria seca e diminui a da fibra em detergente neutro em silagens de capim-elefante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, G.G.P. GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. et al. Degradação ruminal de silagem de capim-elefante emurchecido ou com diferentes níveis de farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1347-1354, 2008.
- CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I. et al. Casca de algodão em substituição parcial à silagem de capim-elefante para novilhos. 1. Consumo, degradabilidade e digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2093-2102, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306p.
- GIMENES, A.L.G.; MIZUBUTI, I.Y.; MOREIRA, F.B.; et al. Degradabilidade in situ de silagens de milho confeccionadas com inoculantes bacteriano e/ou enzimático. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.28, n1, p.11-16, 2006.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase teated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p1217-1240, 2002.
- MERTENS, D.R.; LOFTEN, J.R. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1437-1446, 1980.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 450p.
- NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.5, p.2051-2069, 1988.
- OHMOMO, S.; TANAKA, O.; KITAMOTO, H. K. et al. **Silage and microbial performance, old history but new problem**. JARQ, v. 40, n. 2, ISSN, p.59-71, 2002.
- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal Agricultural Science**, v.92, n.1, p.449-453, 1979.
- PASSINI, R.; BORGATTI, L.M.O.; FERREIRA, F.A. et al. Degradabilidade no rúmen bovino de grãos de milho processados de diferentes formas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.39, n.3, p.271-276, 2004.
- SAEG - **Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M. Silagem de gramíneas tropicais. **Colloquium Agrariae**, v. 2, n.1, p.32-45, 2006.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3 ed. Viçosa-UFV, Imprensa Universitária, 2002. 235p.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; DOREA, J.R.R. et al. Evaluation of elephant grass with addition of cassava scrapings. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.12, pp.2611-2616, ISSN 1806-9290, 2010.

WALDO, D.R.; SMITH, L.W.; COX, E.L. Model of cellulose disappearance from the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.55, p.125-129, 1972.