EFEITO DO USO DE ADITIVOS ENZIMO-BACTERIANOS
SOBRE A QUALIDADE DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE
(Pennisetum purpureum, SCHUM.)

WIGNEZ HENRIQUE
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. MAX LAZARO VIEIRA BOSE

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Nutrição Animal e Pastagens.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Junho - 1990

Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

Henrique, Wignez

H519e   Efeito do uso de aditivos enzimo-bacterianos sobre
a qualidade da silagem de capim-elefante (Pennisetum
purpureum, SCHUM.). Piracicaba, 1990.
100p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Capim-elefante - Silagem - Efeito de aditivo
2. Forrageira - Silagem - Efeito de aditivo 3. Sila-
gem - Qualidade I. Escola Superior de Agricultura
Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CDD   633.2

EFEITO DO USO DE ADITIVOS ENZIMO-BACTERIANOS
SOBRE A QUALIDADE DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE
(Pennisetum purpureum, SCHUM.)

WIGNEZ HENRIQUE

Aprovada em: 10.07.1990

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Vidal Pedroso de Faria

ESALQ/USP

Prof. Dr. Max Lázaro Vieira Bose

ESALQ/USP

Prof. Dr. Luiz Eduardo Gutierrez

ESALQ/USP

Prof. Dr. MAX LAZARO VIEIRA BOSE

Orientador

Aos meus pais,

Wilson e Ignez,

e aos meus irmãos,

Wilnês, Wigson e Lucinéia,

dedico e ofereço.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Max Lázaro Vieira Bose, pela orientação e apoio na carreira profissional e no desenvolvimento desse trabalho.

Ao Prof. Francisco Antonio Monteiro, pelo incentivo e apoio, principalmente na realização desse.

Ao Pq. C. Luiz Eduardo dos Santos, pela constante ajuda técnica na profissão.

Ao Pq. C. João Batista de Andrade, por facilitar que esse trabalho se realizasse.

Ao Prof. Vidal Pedroso de Faria e Prof. Luiz Eduardo Gutierrez, pelas importantes contribuições como examinadores.

Ao Sr. Nilson do Nascimento e Sr. Dionízio dos Santos, por viabilizarem a realização da parte prática desse trabalho.

A Boaventura Almussa, Nivaldo Martins, Rogério Sachetto e Suzete de Cássia Volpato Stock, do Laboratório de Bromatologia do Instituto de Zootecnia; e Ana Maria Zani de Moura e Carlos César Alves, do Laboratório de Bromatologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela cooperação nas análises laboratoriais.

Aos Eng. Agr. José Luiz e Maria Antônia

Domingues, pelo uso e abuso do computador, além de todo apoio.

A Verônica Farias de Souza Ozolin, pela contribuição na confecção e correção da parte escrita.

A Cooperativa dos Cafeicultores da Alta Araraquarense - CAFEALTA, de São José do Rio Preto, pela doação do produto comercial.

Ao Instituto de Zootecnia, pela possibilidade de utilização desse trabalho como tese.

A todos que de alguma forma tornaram possível a realização deste.

SUMARIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS E TABELAS DO APENDICE	x
RESUMO	xiii
SUMMARY	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISAO DE LITERATURA	3
2.1. Silagem de capim-elefante	3
2.2. Aditivos enzimo-bacterianos na ensilagem ..	12
3. MATERIAL E METODOS	43
4. RESULTADOS E DISCUSSAO	52
5. CONCLUSOES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	74
APENDICE	91

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), energia (En) e poder tampão (PT) do capim-elefante a ser ensilado - Média por tratamento.	53
Tabela 2 - Composição percentual da matéria seca do capim-elefante a ser ensilado, em proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE) e extrativo não nitrogenado (ENN) - Média por tratamento.	55
Tabela 3 - Composição percentual da matéria seca do capim-elefante a ser ensilado, em fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulose (Hemi), celulose (Cel) e lignina (Lig) - Média por tratamento.	57
Tabela 4 - Matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO) e energia (En) da silagem de capim-elefante - Média por tratamento.	58

Tabela 5 - Composição percentual da matéria seca da silagem de capim-elefante, em proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE) e extrativo não nitrogenado (ENN) - Média por tratamento.	59

Tabela 6 - Composição percentual da matéria seca da silagem de capim-elefante, em fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulose (Hemi), celulose (Cel) e lignina (Lig) - Média por tratamento.	62

Tabela 7 - Proteína bruta na matéria fresca (PBMF), nitrogênio amoniacal (NA) e pH na silagem de capim-elefante - Média por tratamento.	63

Tabela 8 - Coeficientes de digestibilidade (em porcentagem) da matéria seca (CDMS) e matéria orgânica (CDMO), da silagem de capim-elefante - Média por tratamento.	66

Tabela 9 - Coeficientes de digestibilidade (em porcentagem) da proteína bruta (CDPB), fibra bruta (CDEB), extrato etéreo (CDEE) e extrativo não nitrogenado (CDENN), da silagem de capim-elefante - Média por tratamento.	67

Tabela 10 - Coeficientes de digestibilidade (em porcentagem) da fibra detergente neutro (CDEFDN), fibra detergente ácido (CDEFDA), hemicelulose (CDHemi) e celulose (CDCel) da silagem de capim-elefante - Média por tratamento. ...	69

Tabela 11 - Ingestão de matéria seca (INGMS), ingestão de nutrientes digestíveis totais (INGNDT), ingestão de matéria seca em relação ao peso vivo (INGPV), e nutrientes digestíveis totais (NDT) da silagem de capim-elefante - Média por tratamento.	70

LISTA DE FIGURAS E TABELAS DO APENDICE

Página

Figura 1 - Temperaturas máximas, médias e mínimas (em °C) durante o crescimento do capim-elefante.	92
Figura 2 - Precipitações pluviiais (em mm) durante o crescimento do capim-elefante.	93
Tabela 1 - Peso vivo dos animais (PV), matéria seca ingerida (MSI) da silagem de capim-elefante e correspondente matéria seca excretada (MSE) - Média e desvio padrão por tratamento.	94
Tabela 2 - Composição percentual da matéria seca ingerida da silagem de capim-elefante, em matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) - Média e desvio padrão por tratamento.	95

Tabela 3 - Composição percentual da matéria seca ingerida da silagem de capim-elefante, em fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE) e extrativo não nitrogenado (ENN) - Média e desvio padrão por tratamento.	96

Tabela 4 - Composição percentual da matéria seca ingerida da silagem de capim-elefante, em fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulose (Hemi) e celulose (Cel) - Média e desvio padrão por tratamento.	97

Tabela 5 - Composição percentual da matéria seca excretada, correspondente à silagem de capim-elefante consumida, em matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) - Média e desvio padrão por tratamento.	98

Tabela 6 - Composição percentual da matéria seca excretada, correspondente à silagem de capim-elefante consumida, em fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE) e extrativo não nitrogenado (ENN) - Média e desvio padrão por tratamento.	99

Tabela 7 - Composição percentual da matéria seca excretada, correspondente à silagem de capim-elefante consumida, em fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulose (Hemi) e celulose (Cel) - Média e desvio padrão por tratamento. 100

EFEITO DO USO DE ADITIVOS ENZIMO-BACTERIANOS
SOBRE A QUALIDADE DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE
(Pennisetum purpureum, SCHUM.)

Autora: WIGNEZ HENRIQUE

Orientador: PROF. DR. MAX LAZARO VIEIRA BOSE

RESUMO

Realizou-se, em 1989, no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, um trabalho com o objetivo de se avaliar o efeito de dois aditivos comerciais enzimo-bacterianos sobre a qualidade da silagem de capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum.) cultivar Guaçu, cortado aos 60 dias de crescimento, através de análises químicas e de teste de digestibilidade com cordeiros inteiros. Em esquema de blocos ao acaso com quatro repetições, foram testados seis tratamentos: 1. capim exclusivo; 2. capim mais 0,9% de fubá de milho; 3. capim mais 0,1% de aditivo 1 (Bio-Silo); 4. capim mais 0,1% de aditivo 2 (Bio-Silo P.U. solúvel), diluído em água na proporção de 1 kg/2 l; 5. capim mais 0,1% de aditivo 1 mais 0,9% de fubá de milho; 6. capim mais 0,1% de aditivo 2 mais 0,9% de fubá de milho. Os tratamentos 4 e 5 correspondem às recomendações de uso dos

aditivos indicadas pelo fabricante (Katec Kaiowa Agro-Técnica Ltda.).

Não houve efeito dos aditivos sobre os seguintes parâmetros (médias entre tratamentos), determinados na silagem: matéria seca (14,54%), matéria mineral (8,86%), matéria orgânica (91,14%), proteína bruta (11,47%), fibra bruta (39,07%), extrato etéreo (8,57%), extrativo não nitrogenado (32,04%), fibra detergente neutro (67,16%), fibra detergente ácido (44,65%), hemicelulose (22,52%), celulose (37,25%), lignina (5,32%), energia (4,37 cal/g), proteína bruta determinada na silagem fresca (14,37% da matéria seca), nitrogênio amoniacal (13,17% do nitrogênio total) e pH (3,82).

As silagens contendo os aditivos, fornecidas como alimento exclusivo aos cordeiros, proporcionaram os seguintes coeficientes de digestibilidade (médias entre tratamentos), que não diferiram estatisticamente dos tratamentos sem aditivo comercial: matéria seca (63,59%), matéria orgânica (65,09%), proteína bruta (66,67%), fibra bruta (67,22%), extrato etéreo (84,31%), extrativo não nitrogenado (56,28%), fibra detergente neutro (61,76%), fibra detergente ácido (61,25%), hemicelulose (62,68%) e celulose (69,60%). Além disso, também não mostraram diferença quanto à ingestão de matéria seca (44,35 g/kg de peso metabólico/dia), de nutrientes digestíveis totais (30,54 g/kg de peso metabólico/dia) e de matéria seca em

relação ao peso vivo (2,07%). Bem como, sobre a porcentagem de nutrientes digestíveis totais (68,87%).

Deduziu-se não surtir efeito a inclusão de nenhum dos aditivos enzimo-bacterianos sobre a qualidade da silagem de capim-elefante, com 60 dias de crescimento, sob condições controladas de ensilagem.

EFFECTS   OF   ENZYME-BACTERIAL   ADDITIVES   ON
THE   QUALITY   OF   ELEPHANT-GRASS   SILAGE

Author: WIGNEZ HENRIQUE

Adviser: PROF. DR. MAX LAZARO VIEIRA BOSE

SUMMARY

It was conducted, at Instituto de Zootecnia, Nova Odessa - SP, in 1989, an experiment to evaluate the effect of two commercial enzyme-bacterial additives upon the silage quality of elephant-grass (Pennisetum purpureum, Schum.) cv. Guaçu, harvested after 60 days of growth, through chemical analysis and sheep digestibility tests. The experimental design was a randomized complete-block one with four replications and the treatments were: 1. grass alone; 2. grass plus 0.9% of corn-seed meal; 3. grass plus 0.1% of additive 1 (Bio-Silo); 4. grass plus 0.1% of additive 2 (Bio-Silo P.U. solúvel), in the proportion of 1 kg to 2 l of water; 5. grass plus 0.1% of additive 1 plus 0.9% of corn-seed meal; 6. grass plus 0.1% of additive 2 plus 0.9% of corn-seed meal. Treatments 4 and 5 are the recommendations of the additives indicated by the

manufacturer (Katec Kaiowa Agro-Técnica Ltda.).

There were no significative effects of the additives upon the following parameters determined in the silages (mean of all six treatments): dry matter (14.54%), ash (8.86%), organic matter (91.14%), crude protein (11.47%), crude fiber (39.07%), ether extract (8.57%), nitrogen free extract (32.04%), neutral detergent fiber (67.16%), acid detergent fiber (44.65%), hemicellulose (22.52%), cellulose (37.25%), lignin (5.32%), gross energy (4.37 cal/g), crude protein in the fresh silage (14.37%), ammoniacal nitrogen (13.17% of the total nitrogen) and pH (3.82).

The silages containning additives, given as sole food for the sheep, presented digestibility coefficients which did not differ statistically from the treatments without commercial additives (mean of all the six treatments): dry matter (63.59%), organic matter (65.09%), crude protein (66.67%), crude fiber (67.22%), ether extract (84.31%), nitrogen free extract (56.28%), neutral detergent fiber (61.76%), acid detergent fiber (61.25%), hemicellulose (62.68%) and cellulose (69.60%). Besides, also there was no statistical differences between treatments for total digestible nutrients (68.87%), dry matter intake (44.35 g/kg of metabolic weight/day), total digestible nutrients intake (30.54 g/kg of metabolic weight/day) and dry matter intake related to the body

liveweight (2.07%).

It was inferred that the inclusion of both enzyme-bacterial additives will cause no effect upon the silage quality of the elephant-grass harvested after 60 days of growth, under controlled conditions of ensilage.

1. INTRODUÇÃO

A estacionalidade de produção de carne e leite pode ser amenizada, dentre várias alternativas, pelo fornecimento de silagem aos animais durante o período seco. Para isso, o milho é a forrageira utilizada como padrão, mas o custo de sua produção vem se apresentando elevado.

O capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum.) é uma das forrageiras mais difundidas em nosso meio, sendo utilizada principalmente como capineira. Para o seu melhor aproveitamento, tanto em valor nutritivo quanto em produtividade, tem sido aconselhado o uso dessa gramínea com seis a nove semanas de crescimento, durante o período das águas. Se este material for aproveitado para ensilagem, mostrará teor de matéria seca considerado baixo (15 a 20%) para a confecção de uma boa silagem, podendo ocorrer o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, a perda excessiva de nutrientes por drenagem e a redução do consumo voluntário de matéria seca.

Existem formas de contornar essa dificuldade, como, por exemplo, o emurchecimento, a inclusão de materiais com elevado teor de matéria seca no

ato da ensilagem e o uso de aditivos específicos.

No Brasil, a execução do emurchecimento é difícil no caso da colheita mecânica, por falta de maquinário adequado, e também no caso de cortes manuais, devido a indisponibilidade e alto custo da mão-de-obra. A inclusão de materiais com elevado teor de matéria seca tem sido considerada uma alternativa bastante viável. Sobre a utilização de alguns aditivos, como melaço, ácido fórmico e outros, os dados da literatura são bastante consistentes; o mesmo não ocorre com os aditivos biológicos, o que tem estimulado o desenvolvimento de inúmeras pesquisas sobre o assunto, em diversos países.

Assim, pretendeu-se averiguar a eficiência da utilização de dois aditivos comerciais enzimo-bacterianos na ensilagem de capim-elefante com baixo teor de matéria seca.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Silagem de capim-elefante

A estacionalidade de produção de forragem determina flutuações na oferta de carne e leite dentro do ano, acarretando períodos de safra e entressafra. Várias são as alternativas para solucionar este problema. McDONALD (1981) afirmou que o interesse pela silagem e também a sua produção vem aumentando, principalmente devido a sua menor dependência das condições climáticas, quando comparada à confecção de feno.

A planta utilizada como padrão para a ensilagem é o milho, mas o custo de sua produção é alto, segundo LAVEZZO (1985). O sorgo e as gramíneas forrageiras também apresentam bom potencial para esse fim.

TOSI (1973) e AGUILERA (1975) concordaram que é restrito o número de trabalhos relativos à ensilagem de plantas forrageiras de origem tropical, excluindo-se milho e sorgo. O primeiro autor afirmou que, dentre todas as espécies, o capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum.) tem sido o mais estudado, mesmo porque é uma das

espécies de maior potencial de produção.

Para ser conservada, a forrageira deverá estar com valor nutritivo elevado, o qual pode ser avaliado através da determinação da digestibilidade dos nutrientes e do consumo voluntário de matéria seca. Conforme LOGAN & LISTER (1979), a silagem confeccionada com capins colhidos no início do crescimento apresenta maior proporção de proteína em relação aos nutrientes totais do que a silagem de milho. Isto pode ser vantajoso ao produtor, pois a suplementação alimentar poderá ter menores níveis de proteína. PEDREIRA & MATTOS (1982) encontraram teores de proteína bruta entre 9,61 e 11,63%, e teores de fibra bruta entre 33,56 e 36,12% na matéria seca total, como média anual para diversos cultivares do capim-elefante. TOSI (1977) mostrou vários trabalhos onde os coeficientes de digestibilidade da matéria seca são satisfatórios para a silagem de capim-elefante, ao redor de 60%, e os coeficientes de digestibilidade da proteína são baixos, em torno de 40%. Acrescentou que o consumo voluntário dessas silagens por ovinos adultos é muito baixo, cerca da metade do recomendado, que é de 60 g de matéria seca/unidade de peso metabólico/dia.

TOSI (1977) enumerou as características que uma forrageira com potencial para ensilagem deve apresentar na ocasião do corte: elevada produtividade, teor adequado de matéria seca, boa disponibilidade de açúcares e

reduzido poder tampão.

Sem dúvida, os diversos cultivares de capim-elefante satisfazem o requisito de alta produtividade, principalmente durante o verão. VICENTE-CHANDLER (1973) obteve produções de até 53 000 kg de matéria seca/hectare/ano para o capim-elefante. Assim, o potencial de produção desse capim é alto, além de responder favoravelmente a pesadas adubações nitrogenadas.

O teor adequado de matéria seca recomendado para o processo da ensilagem está entre 30 e 35%, segundo TOSI (1973). Conforme de FARIA (1986), esse teor deveria estar pelo menos acima de 25% para o capim-elefante. Esse mesmo autor considerou que o teor de matéria seca é o ponto realmente limitante para a ensilagem desta forrageira. Conforme LAVEZZO (1985), com 50 a 60 dias de crescimento, quando esta gramínea apresenta boa produtividade e alto valor nutritivo, seu teor de matéria seca está entre 15 e 20%. Segundo McDONALD (1981), silagens efetuadas com forragens contendo baixo teor de matéria seca favorecem perdas por drenagem e propiciam o desenvolvimento de bactérias do gênero Clostridium, reponsáveis por fermentações secundárias indesejáveis. Conforme esse autor, o desenvolvimento de tais bactérias é favorecido quando a atividade de água é aumentada, devido ao excesso de umidade da forrageira.

Portanto, há necessidade de se contornar o

problema do excesso de umidade na ensilagem do capim-elefante, por ocasião do corte entre 50 e 60 dias de desenvolvimento da planta.

Para tanto, uma das alternativas é a adição de material seco à forragem no momento da ensilagem. De FARIA (1986) fez um breve relato de experimentos que avaliaram o uso desses aditivos, entre eles, cama de galinheiro, polpa seca de laranja e grãos de cereais. As conclusões desses experimentos não são concordantes, principalmente devido à grande variação na composição e no tipo dos materiais, além do que, alguns deles nem sempre estão disponíveis no mercado nacional. CORSI et alii (1971) estudaram a diminuição do teor de umidade do capim-elefante cultivar Napier, ensilado em saco plástico, pela adição de fubá de milho, feno de capim, feno de leguminosa e palha de arroz. Concluíram que os tratamentos resultaram em aumento médio de 68% no teor de matéria seca das silagens, quando comparados à silagem de capim exclusivo, e alteraram as fermentações da massa ensilada, praticamente inibindo o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido butírico. Alguns desses materiais adicionados à forragem não só determinam aumento no teor de matéria seca, mas também aumento no teor de carboidratos solúveis, o que favorece bastante a fermentação pelas bactérias lácticas.

Outra alternativa é o pré-emurchecimento da forragem por exposição ao sol. LAVEZZO (1985) relacionou

trabalhos onde foram obtidas silagens de boa qualidade com a exposição do capim-elefante ao sol durante 6 a 12 horas, com aumento médio de 4 a 8 unidades percentuais no teor de matéria seca, apesar de não obter silagem com teor acima de 30%. Este autor concluiu que a prática do pré-emurchecimento permite, quase sempre, obtenção de silagens melhores do que aquelas realizadas com capim fresco, apesar da maior despesa com mão-de-obra e combustível. Vários outros autores chegaram a conclusões semelhantes (TOSI, 1973; SILVEIRA et alii, 1979, 1982a, 1982b; TOSI et alii, 1983).

TOSI (1973) recomendou que capim-elefante não seja ensilado sem emurchecimento prévio, a menos que seja cortado em maturidade avançada, quando é menor o valor nutritivo da planta e da silagem correspondente. Concluiu que o pré-emurchecimento, apesar de onerar os custos e aumentar as perdas de forragem no campo, é vantajoso porque proporciona benefícios na fermentação e conservação, diminui as perdas por drenagem no silo, e principalmente aumenta o consumo de matéria seca da silagem, já que este consumo está correlacionado positivamente com o teor de matéria seca da mesma. Mas, segundo de FARIA (1986), o pré-emurchecimento não é viável no Brasil, devido à inexistência de máquinas específicas para colheita do material submetido ao emurchecimento parcial no campo. Além do inconveniente desse processo ser dependente das

condições climáticas, anulando uma das vantagens da produção de silagem.

A disponibilidade de açúcares na forragem para a obtenção de silagens lácticas e de boa qualidade deve ser de 15% na matéria seca, conforme Kearney & Kennedy (1962), citados por LAVEZZO (1985). Alguns cultivares do capim-elefante apresentaram altos teores de carboidratos solúveis, como é o caso do Taiwan A-148 (com 16,95%), o que revelou seu bom potencial para ensilagem quanto a esse aspecto (TOSI et alii, 1983). Outros cultivares apresentaram teores abaixo de 15%, mas mesmo assim propiciaram a obtenção de silagens "razoáveis", conforme qualificação de LAVEZZO (1985). LAVEZZO et alii (1982) encontraram teores de 9,34 a 10,76% de carboidratos solúveis para os cultivares Mineiro e Vruckwona, cortados aos 60 e 75 dias de desenvolvimento, sendo que os maiores valores foram encontrados para as forragens pré-emurhecidas. TOSI (1973) encontrou quantidade suficiente de carboidratos solúveis no Napier, o que proporcionou produção de boas silagens, com baixo pH e níveis reduzidos de bases voláteis. Já GUTIERREZ (1975) considerou os teores de carboidratos solúveis baixos, em alguns cultivares de capim-elefante que estudou, e demonstrou que este teor de carboidratos solúveis está negativamente correlacionado com a maturidade da planta.

No experimento de AGUILERA (1975), o capim-

elefante apresentava 7% de carboidratos solúveis na ocasião do corte aos 42 dias de crescimento, e foram estudadas as mudanças bioquímicas que ocorreram na silagem, sem aditivo. Ele concluiu que, aos 90 dias, esta silagem apresentava desenvolvimento de Clostridium, devido à extensa proteólise. Também demonstrou que a partir dos 30 dias da confecção, a acidez da silagem foi mantida pelos teores de ácido acético (aproximadamente 12% da matéria seca), sugerindo que este ácido fosse o principal agente preservativo em silagens de gramíneas tropicais com umidade excessiva. CATCHPOOLE & HENZELL (1971) relacionaram várias forrageiras tropicais que, sem aditivo, produziram silagens com processo fermentativo estabilizado. Afirmaram que os fatores responsáveis por essa preservação não são bem entendidos, mas não incluem a concentração alta de ácido láctico, principalmente devido ao baixo conteúdo de carboidratos nessas espécies. Sugeriram também a importância do ácido acético para a preservação dessas silagens. Em concordância com outros autores, McDONALD (1981) afirmou que existe uma correlação negativa entre consumo de matéria seca e conteúdo de ácido acético. Segundo esse autor, parece também que o acetato é indesejável do ponto de vista da fermentação ruminal.

Vários experimentos vêm sendo desenvolvidos para avaliar o efeito da adição de carboidratos no ato da ensilagem do capim-elefante, já que esta forrageira

apresenta excesso de umidade quando é cortada no início do crescimento, e que, também, a quantidade de carboidratos solúveis parece estar dentro de limites estreitos de suficiência para a preservação da silagem por período muito prolongado. VILELA (1984) afirmou que nem sempre os resultados experimentais são satisfatórios com o emprego de aditivos ricos em carboidratos, sendo normalmente negativo o seu uso com capim-elefante em avançado estágio de maturidade e consequente baixo teor de umidade. CORSI et alii (1971) estudaram, em trabalho citado anteriormente, a adição de 20% de fubá de milho na ensilagem do capim-elefante cultivar Napier. A matéria seca foi assim elevada de 19,2 para 32,8%. Os autores observaram valores de 4,4 e 4,3 de pH; 6,9 e 4,7% de ácido lático; 1,2 e 0,6% de ácido acético; e 0,4 e 0,0% de ácido butírico, para as silagens exclusiva e com adição de 20% de fubá de milho, respectivamente. BOIN (1975) testou a adição de três níveis de melaço de cana-de-açúcar (2, 3 e 4% da matéria verde) na ensilagem de capim-elefante cultivar Napier; considerou o melaço um aditivo eficiente, pois a fermentação láctica foi estimulada, e também recomendou a dose de 3% de melaço para a obtenção de silagens de qualidade boa, quando a forrageira apresentava altos teores de umidade. Alguns autores estudaram a cana-de-açúcar como aditivo na ensilagem do capim-elefante, e na proporção de um terço da silagem foi obtida boa fermentação (de FARIA, 1971).

GUTIERREZ (1975) determinou o poder tampão em quatro cultivares de capim-elefante. Concluiu que os valores de poder tampão nessa espécie não são empecilhos para a sua ensilagem, pois não impedem o rápido abaixamento do pH da massa ensilada.

A rápida acidificação ou rápido abaixamento de pH da massa é marcante sobre a qualidade da silagem, pois impede a ocorrência de fermentações secundárias indesejáveis. Tanto, que essa velocidade de declínio do pH é mais importante que o pH atingido pela massa na fase de estabilização da silagem. Nesse sentido, muitos estudos relativos a acidificação direta da massa ensilada pela adição de ácidos fortes vêm sendo desenvolvidos; sendo testados: ácidos inorgânicos, como o ácido fosfórico e o processo AIV (ácido clorídrico e ácido sulfúrico); e ácidos orgânicos, como o ácido lático, fórmico, acrílico, acético, propiônico e outros. BOIN (1975) estudou a adição de ácido fórmico na ensilagem de capim-elefante cultivar Napier, e concluiu que a dose de 0,8% desse ácido na matéria verde foi a melhor, sendo esse aditivo considerado bom, pois produziu silagens com menores perdas e maiores coeficientes de digestibilidade de nutrientes que a silagem adicionada de melaço.

Os inibidores da fermentação, outro tipo de aditivos, têm sido estudados. Entre esses, existem os de efeito inibidor amplo e os de efeito inibidor específico

(antibióticos). Dentro do primeiro grupo, o formaldeído é o melhor exemplo. BOIN (1975), em experimento anteriormente citado, estudou a adição de formaldeído e de mistura de formaldeído e ácido fórmico; ambos causaram um decréscimo sobre o consumo e digestibilidade das silagens de capim-elefante cultivar Napier. Dentro do segundo grupo têm-se como exemplos a bacitracina, a nisina, a tilosina e a rumensina, entre outros. McDONALD (1981) comentou que antibióticos para esse fim tem controle rigoroso em muitos países, devido ao seu largo uso para seres humanos. Além disso, afirmou que os resultados de vários experimentos têm sido conflitantes.

2.2. Aditivos enzimo-bacterianos na ensilagem

Nos últimos anos, o interesse em enzimas e culturas de bactérias como aditivos para silagens tem aumentado enormemente em vários países. Muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o uso combinado ou não desses dois aditivos, e mesmo combinando-os com outros.

McDONALD (1981) afirmou que o uso de bactérias lácticas como aditivo na ensilagem foi muito estudado no começo deste século, mas posteriormente abandonado, por considerar-se que a população natural de bactérias lácticas na forragem fosse adequada para assegurar uma fermentação normal. Explicou, ainda, que com os avanços

da microbiologia, hoje se sabe que as forragens são fontes pobres de bactérias láticas, além de algumas estirpes presentes não serem apropriadas para os propósitos da inoculação. MUCK (1989) confirmou que o número de bactérias láticas na planta é baixo, menor até que o limite detectável de 10 organismos/g; e que após o corte, apenas em metade das amostras foram detectadas essas bactérias, apresentando uma média de 51 organismos/g. Esse autor analisou apenas alfafa, mas durante dois anos e de 300 campos diferentes. Praticamente todos os trabalhos encontrados na literatura sobre contagem de bactérias láticas na planta são de origem temperada. Portanto, não há disponibilidade de dados nas nossas condições tropicais.

WOOLFORD (1984) sugeriu que um atrativo do uso de um inóculo de bactérias no processo de ensilagem seria o custo relativamente baixo de produção quando comparado a outros aditivos, chegando a custar quinze vezes menos que o melão. HENDERSON (1987) mostrou que a área de forragem destinada a produção de silagem continua aumentando, e confirmou o interesse por sistemas de produção mais baratos, principalmente com o uso de aditivos biológicos, os quais são mais fáceis de se manusear. Além disso, deve-se acrescentar que esse tipo de aditivo não é corrosivo às máquinas, como é o caso dos ácidos.

Alguns autores sugeriram critérios que um organismo deveria satisfazer para ser usado como aditivo de

silagem. WOOLFORD & SAWCZYC (1984a) testaram vinte e uma espécies de bactérias láticas e concluíram que nenhuma das espécies estudadas preencheu todos os critérios, mas que três delas apresentaram um potencial maior: Streptococcus durans, Lactobacillus acidophilus e Lactobacillus plantarum. Essa última espécie tem sido apontada também por outros autores, entre eles, McDONALD (1981).

Apesar das vantagens anteriormente apontadas para a adição de inóculo de bactérias na ensilagem, os resultados apresentados na literatura são ainda bastante controvertidos.

WOOLFORD & SAWCZYC (1984b) não encontraram efeito da adição de várias combinações de bactérias e dois níveis de adição (10^3 e 10^6 organismos/g de forragem verde), sobre a fermentação da silagem de trevo vermelho e de azevém perene, que apresentaram na ocasião do corte 16,3 e 20,0% de matéria seca (MS), respectivamente. A silagem foi confeccionada a nível de laboratório.

SHOCKEY et alii (1985) testaram a adição de Lactobacillus plantarum, L. brevis e Pediococcus acidilactici numa forrageira de alto poder tampão, alfafa pré-emurchecida até 45% de MS, e uma forrageira de baixo poder tampão, milho com 40% de MS. O aditivo não afetou os parâmetros de fermentação, mas os autores sugeriram que isso poderia estar relacionado ao baixo número de organismos anaeróbicos adicionados (7000 a 10000 organismos

viáveis/g de forragem verde) comparado à população presente nas forrageiras, ou seja, esse número adicionado deveria estar pelo menos próximo ao da população natural. Acrescentaram, ainda, que as condições de ensilagem, tanto na qualidade da forragem, como no rápido fechamento dos silos, foram excelentes, o que pode ter determinado um ambiente muito favorável ao crescimento de bactérias láticas, com ou sem o inóculo.

Em outro trabalho desses mesmos autores (SHOCKEY et alii, 1988), foram seguidas as mesmas linhas gerais, apenas trabalharam com alfafa que ficou no campo durante 10 dias após o corte e antes de ensilar, determinando um material de baixa qualidade. Apesar de algumas diferenças no tipo de bactérias encontradas na silagem com e sem inóculo, não houve efeito do aditivo sobre o pH, ácido láctico, ácido acético, nitrogênio não proteico e nitrogênio amoniacal.

ELY et alii (1982) avaliaram a adição de Lactobacillus acidophilus e Candida sp. sobre a silagem de alfafa, de milho, de sorgo e de trigo, sendo adicionada uma população viável de 10^4 organismos/g de forragem. Não houve efeito do aditivo sobre pH, MS, parâmetros determinados na análise de Weende, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido e lignina. O aditivo também não afetou a recuperação de nutrientes na silagem. As silagens de alfafa e de trigo foram utilizadas em um ensaio de digestibilidade

com ovinos castrados, sendo fornecido diariamente 2% do peso vivo em alimento. Os resultados não mostraram nenhuma vantagem da adição de bactérias sobre os coeficientes de digestibilidade.

Na silagem de milho, CARR et alii (1984) estudaram o efeito de um aditivo comercial de bactérias. O inóculo não melhorou os parâmetros fermentativos da silagem, a recuperação de MS e o consumo de MS por novilhas mestiças. Além disso, a inoculação determinou um decréscimo significativo na digestibilidade da matéria seca da silagem determinada com novilhos, não alterou a digestibilidade da proteína bruta, mas tendeu a reduzir a digestibilidade das frações fibrosas.

Também com silagem de milho, BURGHARDI et alii (1980) analisaram a adição, em duas doses ($4,5 \times 10^7$ e $22,5 \times 10^7$ organismos/kg de forragem verde), das seguintes bactérias em separado: Lactobacillus bulgaricus, L. acidophilus, L. brevis, Streptococcus lactis, S. cremoris e Aspergillus orizae. A silagem apresentou 32% de MS e 9,4% de proteína bruta na MS. A dose e o tipo de microrganismo não afetou os níveis de ácido láctico, ácido acético, etanol, pH, constituintes da parede celular e recuperação de MS e de proteína bruta. A adição de todos os microrganismos tendeu a aumentar os níveis de nitrogênio amoniacal, sendo que para a adição de L. bulgaricus, S. lactis e S. cremoris este aumento foi significativo quando

comparado a silagem sem aditivo, indicando assim uma maior degradação da proteína nas silagens tratadas. Os autores também avaliaram a digestibilidade com cordeiros e o ganho de peso com novilhos de uma silagem de milho tratada com aditivo comercial que continha Bacillus subtilis, Lactobacillus acidophilus e Aspergillus orizae. Não houve melhora no desempenho animal com a silagem tratada, havendo até uma diminuição significativa da digestibilidade dos nutrientes da parede celular. Os autores concluíram que a adição de microrganismos na ensilagem do milho é de valor questionável, desde que a forragem seja adequadamente ensilada, em termos da preservação de nutrientes, do desempenho animal e da digestibilidade. Sugeriram que esse tipo de aditivo teria uma maior vantagem potencial em forrageiras com baixo teor de carboidratos solúveis, como é o caso da alfafa.

Em silagem de milho com 32% de MS, WITTENBERG et alii (1983) testaram a inoculação com um produto comercial que continha Lactobacillus plantarum e Streptococcus faecium na dose de 0,6 kg de aditivo/tonelada de forragem, em boas condições de ensilagem. Não detectaram efeito do aditivo sobre o pH, ácido lático e recuperação de MS, de proteína bruta e de energia bruta. Essa silagem foi fornecida a bovinos em crescimento, suplementados com concentrado. Quando comparada a silagem sem aditivo, a silagem com aditivo resultou em similar

consumo, ganho diário de peso e eficiência alimentar. Foi determinada a digestibilidade e o balanço de nitrogênio por cordeiros das silagens com e sem aditivo, suplementados com concentrado. A inoculação com bactérias não alterou o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, bem como a retenção de nitrogênio. Esses autores inferiram que os resultados variáveis encontrados com o uso de bactérias como aditivo de silagem podem ser atribuídos à variabilidade do número e do tipo de bactérias presentes na forragem no momento do corte, ao tipo e viabilidade dos inóculos usados, aos carboidratos fermentescíveis disponíveis na planta e ao teor de umidade da forrageira. Concluíram que o aditivo microbiano pode não ter efeito benéfico se a flora encontrada na forrageira for própria para a fermentação e estiver em quantidade adequada. E, ainda, que esse aditivo pode ter efeito mais positivo se o milho for ensilado em condições menos ideais, pois pode melhorar e acelerar a fermentação; ou então quando a silagem for fornecida durante uma estação quente, pois aumentaria a sua estabilidade aeróbica, apesar de não terem medido esse parâmetro.

HAIGH et alii (1987) analisaram em conjunto seis experimentos testando o uso de inóculo comercial na silagem mista de azevém e trevo branco, com baixo teor de carboidratos solúveis. A adição do inóculo não melhorou a qualidade fermentativa da silagem. Tanto a silagem sem

aditivo, quanto a silagem adicionada de inóculo foram mal preservadas, confirmado pela alta quantidade de ácido butírico encontrada, provavelmente devido ao baixo teor de MS (ao redor de 16%). Além disso, o aditivo produziu uma pequena mas não significativa melhora na perda de MS, e não teve efeito sobre o consumo de MS e ganho de peso por bovinos. Os autores inferiram que a falta de sucesso com o uso de inóculo pode ser devido ao número de organismos adicionados por grama de forragem, que foi menor que a quantidade recomendada de 10^6 , e que os inóculos foram adicionados na forma de pó, o que determina uma má distribuição na massa ensilada, resultando em atividade mais lenta das bactérias.

MOON et alii (1981) afirmaram que a falta de resultados positivos com o uso de inóculo pode ser devido a seleção inadequada dos microrganismos. Assim, testaram a adição de uma população viável de 10^4 /g de Lactobacillus acidophilus e de Candida na ensilagem de trigo, de milho e de alfafa. Concluíram que a silagem de milho apresentou nutrientes adequados e microflora normal para assegurar uma fermentação adequada, não havendo efeito do inóculo. O mesmo ocorreu para a silagem de alfafa. Já a silagem de trigo apresentou padrões de fermentação inferiores ao das outras silagens, e o inóculo teve um efeito positivo sobre o número de lactobacilos, mas não teve efeito sobre o pH e um efeito negativo sobre a produção de ácidos. Portanto, o

inóculo teve aparentemente pouco efeito sobre a silagem de trigo, o que os autores atribuíram à falta de nutrientes e ao baixo número de bactérias lácticas adicionadas.

Na ensilagem de alfafa, de milho, de sorgo e de trigo, ELY et alii (1981) testaram a adição de Lactobacillus plantarum, a uma dose de 10^7 organismos/g. O aditivo não afetou as silagens de milho e de sorgo, a não ser um aumento na população de bactérias anaeróbicas facultativas e na população de lactobacilos na silagem de sorgo. Na silagem de alfafa, o inóculo aumentou a recuperação de MS, de proteína bruta e de fibra detergente ácido; aumentou a produção de ácido lático e abaixou o pH; além disso, aumentou a população de bactérias anaeróbicas facultativas e lactobacilos. Na silagem de trigo também houve aumento dessas populações, e ainda houve aumento na produção de ácido lático e acético, com consequente abaixamento do pH. Nesse experimento, todas as silagens foram consideradas boas; assim os autores concluíram que os efeitos do aditivo não foram tão significativos, mas que os seus efeitos benéficos sobre a recuperação de nutrientes pode ser maior se as condições para fermentação não forem controladas tão cuidadosamente.

Diferentemente dos trabalhos apresentados até aqui, MOON (1981) avaliou a adição de Lactobacillus plantarum (5×10^6 organismos/g de material verde) na ensilagem de resíduos da indústria alimentícia. Trabalhou

com resíduo de feijão verde e resíduo de batata, ambos com 20% de MS. O inóculo determinou um aumento no teor de ácido láctico e uma diminuição no teor de ácido acético, e apesar de não ter alterado o pH, foi efetivo em reduzir a população de levedura, fungo e Clostridium. Concluiu então que o inóculo teve um efeito benéfico sobre a fermentação.

MOON & ELY (1981) isolaram do milho uma cepa de Lactobacillus plantarum e utilizaram como aditivo, na dose de 10^6 organismos/g, na ensilagem de alfafa, de milho, de sorgo e de trigo. Avaliaram também a adição de L. acidophilus (10^4 organismos/g) e de L. plantarum comercial ($10^{5,5}$ e 10^7 /g). Não houve qualquer efeito dos inóculos sobre as silagens de milho e sorgo. Apenas L. plantarum, isolado ou produto comercial, mostrou efeitos sobre a silagem de alfafa e de trigo, pois acelerou o abaixamento do pH da massa e foi eficiente em controlar o pH na fase final da fermentação, além de diminuir a população de mofo. Não houve diferença entre as doses do inóculo, e os inóculos tiveram pouco efeito sobre a recuperação de nutrientes, pois as silagens controle tiveram uma recuperação de nutrientes bastante alta, segundo os autores.

Numa silagem mista de gramínea e alfafa com 42% de MS, KUNG et alii (1984) testaram a adição de uma combinação de Lactobacillus plantarum, L. brevis e Pediococcus acidilactici nas doses de 10^{10} e 2×10^{10}

organismos/tonelada de silagem. Não houve diferença entre as doses utilizadas, mas o inóculo determinou uma diminuição nos carboidratos solúveis remanescentes, com consequente aumento no teor de ácido láctico e menor pH; além disso, os níveis de nitrogênio amoniacal decresceram.

LINDGREN et alii (1985) analisaram a microflora de gramínea e de alfafa antes do corte para a ensilagem e encontraram uma população de 10^2 a 10^6 /g de bactérias produtoras de ácido láctico; os principais competidores fermentativos encontrados pertenciam à família Enterobacteriaceae. Em dois experimentos, testaram o efeito da temperatura, do pré-emurchecimento e da adição de inóculos na silagem de gramínea e mista de gramínea e alfafa. Os inóculos testados foram: uma mistura de Pediococcus acidilactici e Lactobacillus plantarum, e Streptococcus faecium; ambos a uma dose de 10^6 organismos/g. No material inoculado, o conteúdo de enterobactérias foi rapidamente reduzido. O inoculante Pediococcus-Lactobacillus foi mais eficiente que o inoculante Streptococcus, e determinou uma rápida produção homofermentativa de ácido láctico nas forrageiras cortadas diretamente (24% de MS) e nas pré-emurchecidas (37% de MS). Abaixo de 10^0 °C, os inóculos não tiveram efeito.

PARIGI-BINI & CINETTO (1985) avaliaram a adição de uma mistura de Lactobacillus plantarum e Streptococcus faecium (47×10^3 organismos/g de material

verde), na forma granular, na ensilagem do milho. Usaram silos experimentais e silos trincheiras, quando o milho apresentava 30 e 33% de MS, respectivamente. O inóculo teve uma influência positiva pois aumentou a concentração de ácido lático e reduziu o conteúdo de ácido acético e de nitrogênio amoniacal; além disso, determinou uma redução significativa na perda de MS e de nutrientes. Num segundo experimento, as mesmas bactérias e a mesma dose foram avaliadas com o aditivo na forma líquida e na forma granular, mas apenas em silos de laboratório. O uso do inóculo causou uma acidificação mais rápida da massa ensilada e confirmou os resultados obtidos no experimento anterior, apenas que não teve uma influência muito grande no conteúdo de ácido acético. Não houve diferença da forma adicionada do inóculo.

Numa silagem mista de gramínea e leguminosa (capim "orchard", azevém e trevo) com 27,7% de MS, HARRISON et alii (1989) estudaram doses da adição de Lactobacillus plantarum e Streptococcus faecium. Os autores fizeram o levantamento do número de bactérias produtoras de ácido lático no momento da ensilagem, e determinaram como sendo de 10^3 e julgaram que eram todas bactérias heterofermentativas. A inoculação teve efeito positivo pois aumentou a taxa de utilização de carboidratos solúveis, com consequente declínio do pH; mas a quantidade de carboidratos solúveis remanescentes foi maior nas silagens

inoculadas, significando que a acidificação foi mais rápida nessas silagens. Além disso, o inóculo determinou uma diminuição na formação de nitrogênio amoniacal e aumentou a digestibilidade in vitro da MS e da fibra detergente ácido. Após 57 dias da ensilagem, ocorreram pequenas diferenças entre as doses adicionadas de 10^5 e 10^6 organismos/g de material verde.

MADER et alii (1985) obtiveram um decréscimo do pH e da concentração de ácido butírico e propiônico e um aumento na digestibilidade in vitro usando um inóculo, que continha Lactobacillus acidophilus, Bacillus subtilis e Aspergillus oryzae, na ensilagem da alfafa com 35% de MS. Embora as diferenças tenham sido significativas, os autores consideraram-nas de pouco significado biológico, pois não houve melhora no consumo, conversão alimentar e no ganho de peso de novilhos.

Com silagem de azevém (23,4% de MS), ROOKE et alii (1988) avaliaram o efeito da adição de Lactobacillus plantarum, na dose de 4×10^6 /g de matéria verde. Todas as silagens confeccionadas no trabalho foram consideradas de boa qualidade, mas a inoculação resultou em uma queda mais rápida do pH da massa ensilada e mais rápida produção de ácido láctico, sendo esses efeitos altamente significativos. Após 80 dias da ensilagem em silos de laboratório e 200 a 300 dias em silos com 2 t de capacidade, a silagem inoculada apresentou menor pH,

nitrogênio amoniacal e conteúdo de ácido acético, e maior quantidade de carboidratos solúveis, ácido lático e etanol que a silagem controle. Isso indicou que a adição da referida bactéria homolática dominou sem dúvida a fermentação. Quando fornecida a ovinos castrados, a silagem adicionada de inóculo determinou um aumento no consumo e na retenção de nitrogênio, quando comparada a silagem sem inóculo; apesar que, a silagem inoculada causou uma diminuição na digestibilidade da fibra detergente ácido, e não alterou a digestibilidade da MS, da matéria orgânica e da energia bruta.

Apesar de não obterem diferenças apreciáveis na composição química da silagem de capim "orchard" e trevo branco (com 22,5% de MS) sem e com inoculação de Lactobacillus plantarum e Aspergillus oryzae, FISHER et alii (1984) obtiveram um consumo significativamente menor de MS da silagem tratada por vacas leiteiras (10,70 x 12,95 kg de MS/dia), com a mesma produção de leite (25,2 x 25,0 kg/dia). Isso significou que a eficiência de utilização do alimento foi maior na silagem inoculada; e através de ensaio de digestibilidade com ovinos castrados, atribuíram essa diferença a uma maior digestibilidade da matéria orgânica, da fibra detergente neutro e da proteína bruta da silagem tratada, comparada a silagem sem aditivo. Os autores concluíram que essa perda da digestibilidade aparente da fração nitrogenada da silagem controle pode

estar relacionada de um certo modo ao dano causado por aquecimento, mostrado pelo teor de nitrogênio insolúvel em detergente ácido que foi de 9,0% na silagem controle e de 5,4% na silagem inoculada, como porcentagem em relação ao nitrogênio total.

GORDON (1989a) avaliou a adição de Lactobacillus plantarum na ensilagem de azevém perene (15,3% de MS), através da análise química, da digestibilidade com carneiros e da produção de leite com vacas. A silagem tratada teve significativamente maior teor de proteína bruta, fibra detergente ácido e de carboidratos solúveis, e menor nitrogênio amoniacal, acetato e conteúdo de cinzas, que a silagem controle; e a recuperação de nutrientes foi idêntica entre essas silagens. Mostrou também maior digestibilidade da MS, da matéria orgânica, da energia e da proteína. No ensaio de produção de leite, as vacas receberam concentrado além da silagem, e os animais alimentados com silagem inoculada consumiram 10% mais MS e produziram 2,1 kg de leite a mais por dia, do que aquelas consumindo silagem controle. Os animais consumindo silagem inoculada não perderam peso. Assim, a silagem inoculada alterou positivamente a curva de produção de leite. O autor analisou também a digestibilidade aparente pelas vacas, e com a silagem inoculada houve tendência para uma maior digestibilidade da MS e da matéria orgânica, e um aumento no consumo de energia bruta e energia digestível.

Esse autor fez outro trabalho bastante semelhante (GORDON, 1989b), apenas usando a segunda rebrota do azevém perene, quando então a silagem apresentou 18,6% de MS. Os dados confirmaram os do trabalho anterior, e o autor concluiu que um inóculo usado na ensilagem pode melhorar consideravelmente o desempenho animal, sem melhora aparente nas características fermentativas da silagem. Isso porque, o inóculo apenas determinou aumento significativo no conteúdo de ácido láctico da silagem, não afetou a ingestão de MS, mas aumentou significativamente a produção de leite, explicado pelos resultados, devido a um aumento na digestibilidade in vivo dos nutrientes.

WOHLT (1989) testou a adição de 10⁵ Lactobacillus plantarum/g de material verde, na ensilagem de milho, avaliando a produção de leite com vacas consumindo silagem a vontade, mais concentrado na base de 1 kg para cada 3 kg de leite produzido. O uso do inóculo foi benéfico pois aumentou a produção de leite em 0,7 kg/vaca/dia. O autor justificou esse efeito devido a inoculação da silagem ter suprimido as populações de mofo e leveduras, contribuindo para a estabilidade aeróbica da silagem, evidenciada pela temperatura menor em 4^o C no momento do fornecimento, que a silagem controle. Durante a estação quente, a silagem tratada exibiu também uma menor temperatura após 96 horas de exposição ao ar e um maior consumo do que a silagem controle.

Nesse aspecto, PAHLOW & ZIMMER (1985) testaram a adição de Lactobacillus (10^5 organismos/g de material verde) na silagem mista de Lolium, Festuca e Phleum com 42% de MS, com e sem injeção diária de oxigênio, para avaliar a estabilidade da silagem. Concluíram que o inóculo foi altamente competitivo, com o Lactobacillus dominando a flora até 45 dias após a ensilagem, acarretando um aumento na produção de ácido lático, com consequente diminuição no pH. A inoculação foi logicamente mais eficiente quando não foi permitida a entrada de ar, mas com a presença de oxigênio, a inoculação retardou o crescimento da população de mofo, portanto aumentando a estabilidade aeróbica da silagem, quando comparada à silagem sem aditivo.

Frequentemente encontra-se na literatura alusões à falta de pesquisas com inóculo a nível de campo. WOOLFORD (1972), por exemplo, afirma que os efeitos inconclusivos dos méritos da inoculação de silagem podem ser em parte devidos ao fato dessa prática ser apenas estudada sob condições experimentais, onde muita atenção tem sido dispendida à técnica, e, portanto, a probabilidade de se fazer uma silagem de boa qualidade é maior, sendo ela inoculada ou não.

HAIGH (1988) monitorou 130 silagens em fazendas comerciais durante os anos 1983 a 1985. Em média, 13,9 ha de pastagem foi cortada para confecção de silagem.

As 120 amostras de silagens de capim continham em média 17,6% de MS, 21,5% de proteína bruta e 9,5% de matéria mineral. A maioria dos produtores fazia pré-emurchecimento por um dia e demorava em média seis dias para enchimento dos silos. Os inoculantes não mostraram qualquer benefício como aditivos de silagem, mostrando-se normalmente piores qua a adição de ácido fórmico.

Como parte do experimento já citado anteriormente, LINDGREN et alii (1985) também avaliaram a⁶ adição de uma mistura de Pediococcus e Lactobacillus (10 organismos/g de material verde), sobre a silagem de Festuca pratensis e Phleum pratense a nível de propriedades comerciais. Os autores concluíram que as silagens inoculadas foram semelhantes às silagens tratadas com ácido fórmico.

O sucesso do uso de inóculo em escala de laboratório, quando comparada a escala de propriedade rural, pode ser explicado, segundo WOOLFORD (1984), porque a forragem usada no laboratório é cortada com tesoura ou guilhotina e posteriormente manuseada em condições assépticas, parecendo portanto possuir uma população de bactérias láticas relativamente pequena, e então aparecendo o efeito do inóculo. Além disso, esse autor sugere que no campo, o corte da forragem é com máquinas e há um espaço de tempo entre o corte e a ensilagem, favorecendo a proliferação da microflora, chegando a uma população alta

quando o material é colocado no silo. Por outro lado, MUCK (1989), em experimento já citado, fez contagem de bactérias produtoras de ácido lático imediatamente antes e após a picagem, em mais de 300 amostras diferentes. Concluiu que os seus dados indicaram que a ensiladeira pode prover um baixo nível de inoculação de bactérias produtoras de ácido lático (10^2 a 10^4 organismos/g), o qual é dependente da temperatura do ar no momento do corte.

Um fator importante que deve ser considerado na adição de um inóculo é que ele terá pouca chance de exercer influência sobre a fermentação da silagem se não houver carboidrato solúvel suficiente para fermentar. Assim, vários experimentos vêm sendo desenvolvidos combinando inóculo e carboidratos como aditivos.

CHAMBERLAIN (1988) avaliou o tipo e a dose de açúcar a ser adicionada na ensilagem de azevém perene com 16,7% de MS. Testou a adição de glicose ou xilose na dose de 0, 2,5, 3,5 e 4,5% na base fresca, e todos os tratamentos receberam 10^6 Lactobacillus plantarum/g de material verde. Todas as silagens foram bem fermentadas, com baixo pH e nitrogênio amoniacal, e ausência de ácido butírico. A glucose foi inteiramente consumida dentro de 21 dias e determinou maiores concentrações de etanol; xilose não foi completamente consumida e determinou maiores concentrações de ácido acético. O autor concluiu que independentemente da adição ser de hexose ou pentose, os

mofos parecem assumir um papel mais importante na fermentação, quando a adição é em dose elevada; assim, a adição de carboidratos ou de enzimas para prover substrato fermentescível extra precisa ser controlada para que não ocorram fermentações indesejáveis.

Na ensilagem de azevém e trevo, CARPINTERO et alii (1979) testaram a adição de $2,5 \times 10^4$ bactérias produtoras de ácido lático (Lactobacillus plantarum, L. mesenteroides e Streptococcus faecalis) com 0,9% de glucose, comparando-a a adição de ácido fórmico e sulfúrico. Os autores enfocaram principalmente a degradação de proteína, e concluíram que a adição de inóculo e glucose foi efetiva em reduzir proteólise quando comparada a silagem sem aditivo, equiparando-se nesse aspecto à adição de ácido fórmico (4,1 g/kg de silagem).

SANTOS & CARVALHO (1986a, 1986b) avaliaram a adição de Lactobacillus plantarum e/ou Streptococcus faecalis, com a inclusão de níveis crescentes de feno moído da parte aérea da mandioca, sobre a silagem de capim-elefante com 15,17% de MS. Após 24 horas da ensilagem, as silagens foram analisadas, e os autores afirmaram que houve diferença significativa do pH entre as silagens inoculadas e as não inoculadas, sendo esse valor menor para as silagens inoculadas. Classificando as silagens, concluíram que todas foram consideradas de qualidade muito boa, mas a silagem com adição de 2% da parte aérea da mandioca

inoculada foi a que obteve maior pontuação. Após 35 dias da ensilagem, os resultados continuaram mostrando um favorecimento da qualidade da silagem devido a inoculação.

ATAKU et alii (1985) testaram o efeito da temperatura durante a ensilagem (20 e 30 ° C), da adição de glucose (0 e 2%) e da adição de 10^6 organismos/g (Lactobacillus casei ou L. plantarum), sobre a silagem de alfafa e de capim "orchard". A adição exclusiva de glicose nem sempre melhorou a qualidade da silagem, pois foi dependente da temperatura. A adição de qualquer das bactérias determinou um efeito bastante positivo, independente da temperatura e da forrageira, pois abaixou o pH e o nitrogênio amoniacal, elevou a quantidade de ácido láctico e eliminou a presença de ácido butírico. A adição combinada de glucose com qualquer uma das bactérias mostrou os mesmos efeitos que a adição exclusiva do inóculo, também independente da temperatura e do material a ser ensilado.

Já no experimento de SEALE et alii (1986), só a adição de carboidratos (glucose ou frutose), ou só a adição de inóculo (Lactobacillus plantarum e L. plantarum + Pediococcus acidilactici) não foi suficiente para determinar uma boa preservação da silagem de alfafa com 23,6% de MS. Mas a inclusão combinada desses dois aditivos na ensilagem determinou uma fermentação satisfatória com menor pH, menos nitrogênio amoniacal e diminuição no número de coliformes, que as outras silagens. Os autores

concluíram que, se não houver carboidratos solúveis suficientes na forragem, as bactérias do inoculante não serão capazes de produzir ácido láctico suficiente para abaixar o pH a um nível aceitável. E isso tem implicações importantes na ensilagem de forragem com baixo teor de carboidratos solúveis, que no caso era de 4,9%, e com alto poder tampão.

Comparando a adição de ácido fórmico, de inóculo (10⁶ Pediococcus acidilactici e Lactobacillus plantarum/g de material verde), de grãos (100 kg de cevada e aveia + 50 kg de glucose/t de material verde) e de inóculo + grãos, LINDGREN et alii (1983) ensilaram gramínea com 5% de trevo vermelho. A inoculação resultou em uma produção homofermentativa de ácido láctico mais rápida, 40% do ácido láctico nas primeiras 24 horas da ensilagem contra 30% na silagem controle; e aonde o decréscimo de carboidratos solúveis pode ser realmente associado a um aumento no conteúdo de ácido láctico. Além disso, o inóculo determinou na fermentação um domínio rápido das espécies homofermentativas e uma vigorosa inibição de Clostridium, equiparando-se a adição de ácido fórmico. A perda de MS foi idêntica para a adição de inóculo e de ácido fórmico, que foi menor que a perda na silagem sem aditivo; mas, a adição de inóculo mais 10% de grãos reduziu ainda mais a perda de MS. Os autores também avaliaram a digestibilidade dessas silagens com ovinos, não mostrando diferenças nos

coeficientes de digestibilidade entre a silagem controle e as silagens com aditivos, exceto na silagem com inóculo mais 10% de grãos que melhorou esses coeficientes.

OHYAMA et alii (1975) avaliaram as silagens de azevém e de capim "orchard" exclusivas, com adição de glucose e com adição de glucose mais Lactobacillus plantarum, com introdução de ar nos silos nos primeiros quatro dias após a ensilagem. Independente da forrageira, a silagem sem aditivo sempre foi considerada de baixa qualidade, e a silagem adicionada de glucose mostrou resultados variáveis. As silagens adicionadas de glucose mais L. plantarum mostraram-se de qualidade excelente ou satisfatórias, produzindo grandes quantidades de ácido láctico ou apenas ácido acético, respectivamente. Assim, os autores concluíram que quando o fechamento dos silos não é imediato e perfeito, por exemplo durante ensilagem prolongada, provavelmente há um efeito benéfico da inoculação com L. plantarum, desde que a quantidade de carboidratos solúveis seja adequada.

Além da combinação de inóculo e carboidratos, muitos trabalhos vêm sendo desenvolvidos avaliando também a adição de enzimas combinadas com outros aditivos. Assim, BUCHANAN-SMITH & YAO (1981) avaliaram níveis adicionados de glucose, adição de enzimas (amilase, protease e celulase) e adição de enzimas mais bactérias, sobre a silagem de alfafa. Efeitos significativos nos

parâmetros de fermentação só foram obtidos com a adição de glucose.

Ensilando o capim-elefante com 60 e 105 dias de crescimento, quando apresentava 18,4 e 27,0% de MS, respectivamente, VILELA et alii (1982) avaliaram a adição de uma mistura de um produto comercial enzimático-bacteriano e de fubá de milho, na dose de 2,0 e 18,0 kg/t de capim, respectivamente. Esse aditivo não afetou o conteúdo de proteína, nutrientes digestíveis totais, ácido lático e butírico e o pH das silagens, em comparação àquelas sem aditivo, bem como, não afetou o consumo e os coeficientes de digestibilidade, avaliados com ovinos. Ensilando o capim com 110 dias de crescimento e com adição da mesma mistura, mas na dose de 1,8 e 14,2 kg/t de capim, respectivamente, os autores avaliaram as silagens como alimento de vacas leiteiras após o parto, que receberam individualmente 5 kg de concentrado por dia. A produção de leite, o teor de gordura, o consumo de silagem e a variação de peso das vacas não foram influenciados pelo aditivo. Os autores concluíram que apesar do aditivo ter melhorado um pouco o valor nutritivo da silagem de capim mais novo e tenro, o seu custo elevado foi fator limitante para sua utilização.

Já HELLINGS et alii (1985) obtiveram efeito positivo de aditivos nos seus estudos. Concluíram que o mínimo de inóculo a ser usado é de 10⁵ organismos/g de

forragem, e que o inóculo deve conter Lactobacillus, principalmente L. casei. E o uso combinado desse inóculo com uma fonte de carboidratos mais enzimas é o aditivo que mostrou melhores resultados, superando inclusive o ácido fórmico, uma vez que diminuiu a produção de etanol.

Na ensilagem do milho com 37,4% de MS, EL HAG et alii (1982) compararam a silagem exclusiva, com a adição de inóculo e com a adição de enzimas mais nutrientes. Os aditivos mostraram pouco efeito, não melhorando de forma geral a qualidade da silagem. A silagem adicionada de enzima mais nutriente foi avaliada com animais, e também não mostrou melhora no seu valor nutritivo.

Ensilando o capim-elefante com 105 dias de crescimento, ONSELEN & LOPEZ (1988) testaram a adição de 0,9% de fubá de milho, com e sem a adição de 0,1% de um produto enzimático comercial, que continha enzimas sacarolíticas e celulolíticas. Comparativamente a adição de 7% de fubá de milho, a adição de 0,9% de fubá, com e sem enzima, não foi capaz de produzir uma silagem de boa qualidade, segundo os autores, devido aos valores mais altos de pH, maiores teores de nitrogênio amoniacal (22,5% do nitrogênio total) e menores teores de carboidratos solúveis remanescentes e de ácido láctico.

HENDERSON et alii (1982) inocularam as silagens de azevém perene, de alfafa e de trevo, e testaram

o efeito da adição de celulase (4 g/kg de material verde). Foi aplicado ácido fórmico em todas as silagens, para melhorar a atividade da enzima, devido ao menor pH. A adição de enzima aumentou a hidrólise da celulose, e esse efeito foi maior na silagem da gramínea que da leguminosa, e também quanto mais finamente moída a forragem. E os autores concluíram que quando o conteúdo de carboidratos solúveis é limitante para uma fermentação satisfatória, como nas silagens de leguminosas, a adição de celulase deve ser benéfica, uma vez que fornece açúcar extra para as bactérias.

Na ensilagem de milho, ALLI & BAKER (1982) testaram a adição de uma enzima amilolítica, dessa enzima com um inóculo (Lactobacillus plantarum) e só esse inóculo. Todos os aditivos determinaram um pH da silagem menor que a silagem controle, em função da maior produção de ácido láctico. Só a adição da enzima, aumentou a quantidade de carboidratos solúveis remanescentes; nos tratamentos com inóculo essa quantidade foi menor, e os autores concluíram que esses carboidratos solúveis foram transformados em ácido láctico.

Segundo WOOLFORD (1984), teoricamente, deve-se esperar que a adição de fontes ou preparados de enzimas celulolíticas e amilolíticas à forragem aumente a capacidade fermentativa das silagens, pois potencializa a liberação de substrato fermentescível, já que a maior

reserva de carboidratos nas forragens está na forma de polissacarídeos.

Em Simpósio relativamente recente, ROOKE & ARMSTRONG (1987) colocaram os produtos enzimáticos como os mais recentes aditivos de silagem. Os autores afirmaram que ainda a evidência dos dados sobre a sua eficiência é pequena, mas esses produtos tornam disponíveis, para a microflora, substratos derivados da parede celular da forrageira, e portanto asseguram substrato disponível suficiente para a fermentação ser bem sucedida. Além disso, a continuidade da atividade enzimática, após completar a fermentação da silagem, pode prover uma mistura de substrato diferente para o animal, melhorando assim o valor nutritivo da silagem.

Já na década de 60, OWEN (1962) avaliou o efeito da celulase, da hemicelulase e da pectinase, na ensilagem do sorgo (21,5% de MS). As enzimas só aumentaram a porcentagem de extrato etéreo e de extrativo não nitrogenado, não afetando aparentemente a degradação dos polissacarídeos. A adição de celulase pareceu estimular a atividade microbiana, pois houve uma diminuição da porcentagem do extrativo não nitrogenado.

LEATHERWOOD et alii (1963) avaliaram a adição de enzimas na ensilagem da alfafa, da cevada e do bagaço de cana-de-açúcar. A celulose das forragens foi degradada pelas enzimas, mas as perdas de matéria seca

aumentaram nas silagens tratadas, de 0,5 para 5,3%. Os autores foram favoráveis à adição de celulase na ensilagem, apesar de não economicamente viável, por melhorar a preservação e a utilização de certas forragens pelos animais.

Avaliando a digestibilidade "in situ" da celulose, AUTREY et alii (1975) estimaram o nível de adição de celulase (de 0 até 0,2% da MS), na ensilagem de milho. Nas silagens tratadas, o teor de celulose foi reduzido em 13%, comparadas às silagens não tratadas. O pH da silagem variou inversamente com o nível de adição de celulase, resultado de maior quantidade disponível de carboidratos fermentescíveis. Apesar disso, a adição de enzimas não alterou a digestibilidade da celulose.

Tratando anteriormente a forragem com aditivos inibidores de microrganismos, HENDERSON & McDONALD (1977) avaliaram a adição de celulase na ensilagem de azevém e trevo. Concluíram, de seus experimentos, que a adição de celulase resultou em uma hidrólise da celulose, e de modo geral a enzima foi mais ativa nas silagens com menor teor de MS. Além disso, os dados mostraram que o nível de celulase adicionado deve ser maior que 1,0 g/kg de material verde, para que haja uma hidrólise apreciável da celulose.

NO et alii (1985) estudaram a adição de 0, 0,2, 0,4 e 0,8%, na base verde, de celulase na ensilagem de

alfafa e de capim "timothy", com 20,5 e 25,4% de MS, respectivamente. Os resultados mostraram que a adição de celulase foi positiva pois aumentou o teor de ácido lático, abaixando conseqüentemente o pH, e aumentando a quantidade de carboidratos solúveis remanescentes, independente da dose usada. Assim, os produtos hidrolisados da celulose foram usados para aumentar a qualidade fermentativa da silagem.

McHAN (1986) também obteve efeitos positivos com a adição de 10 g de celulase/kg de material verde, na silagem de grama bermuda. A adição de enzima resultou em um aumento no teor de carboidratos solúveis residuais, no teor de ácido lático e na digestibilidade in vitro da matéria seca; e, ainda, uma diminuição de 35% do conteúdo de celulose, e uma diminuição no teor de fibra detergente neutro e de fibra detergente ácido.

Testando três idades de corte (15, 28 e 42 dias), três teores de MS (20, 30 e 45%) e a adição de um preparado de enzimas que degradavam a parede celular, VUUREN et alii (1989) ensilaram uma mistura de forrageiras, que era constituída principalmente de azevém perene. A adição de enzimas decresceu significativamente o conteúdo de parede celular, demonstrado pela diminuição no teor de fibra detergente neutro e de fibra detergente ácido. Esse efeito foi menor quanto maior a maturidade da planta e o aumento no teor de MS. Além disso, a adição de enzimas

determinou uma maior extensão da fermentação, indicado pelo maior teor de ácido láctico, e menor pH e teor de nitrogênio amoniacal; mas a digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica não foi alterada. Os autores demonstraram que as enzimas tiveram um maior efeito sobre a fração celulose, do que sobre a fração hemicelulose.

No trabalho de YU et alii (1975), os resultados foram opostos; a adição de celulase e/ou pectinase foi mais eficiente na solubilização da hemicelulose do que da celulose, na ensilagem de resíduo de alfafa com 20% de MS. Esse resíduo foi obtido após a extração da proteína da folha. Além disso, as enzimas aumentaram a digestibilidade "in vitro" da parede celular.

STOKES (1987) ensilou uma mistura de forrageiras, contendo principalmente leguminosas, e estudou o efeito da adição de uma mistura comercial de "celulase e glucose oxidase". Por causa das condições variáveis do tempo durante o corte, a silagem tratada apresentou um menor teor de MS que a silagem controle, 27,3 e 34,9%, respectivamente; e isso determinou uma pior preservação da silagem tratada. Avaliando a digestibilidade "in situ" dessas silagens, o autor afirmou que a degradação total das frações fibrosas foi levemente inferior na silagem tratada, após 96 h de incubação, provavelmente devido ao maior conteúdo de parede celular dessa silagem. Mas a porcentagem de degradação das silagens foi equivalente nos intervalos

de incubação, pois as enzimas aumentaram o conteúdo das frações solúveis e a taxa de digestão das frações não solúveis, exceto hemicelulose e proteína bruta. Além disso, a taxa de degradação da MS, matéria orgânica, fibra detergente ácido e fibra detergente neutro foi mais rápida nas silagens tratadas. O autor concluiu que isso pode fornecer mais energia rapidamente disponível para os microrganismos do rúmen, e desde que a taxa de degradação da fibra seja aumentada, o consumo total de forragem deve ser também aumentado pela degradação parcial da parede celular durante a ensilagem.

WHITTEMORE & HENDERSON (1977) avaliaram a digestibilidade com porcas de uma silagem mista de azevém e trevo, tratada com ácido fórmico e celulase. Apesar da enzima ter diminuído o conteúdo de fibra e aumentado o teor de carboidratos solúveis da silagem, não alterou os coeficientes de digestibilidade.

3. MATERIAL E METODOS

Este trabalho procurou avaliar o efeito de dois aditivos enzimo-bacterianos, disponíveis no mercado, sobre a silagem de capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum.), bem como estudar os seus efeitos sobre o consumo e digestibilidade dessa silagem por ovinos.

O experimento foi desenvolvido na Seção de Nutrição de Ruminantes da Divisão de Nutrição Animal e Pastagens, do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, situada a 22° 47' de latitude Sul, 47° 18' de longitude Oeste e 528 m de altitude; sendo o clima do tipo Cwa, segundo classificação de Köppen.

A forrageira utilizada foi o capim-elefante cultivar Guaçu, conhecido também por "Venezuelano", lançado em 1982 pelo Instituto de Zootecnia da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Constan as seguintes informações no folheto de seu lançamento: "porte alto, colmos grossos, adocicados, muito enfolhados; com folhas verde-escuras distribuídas desde a base, terminando em forma de leque; bom perfilhamento; baixo florescimento; quase sem joçal; boa resistência a

geada e a seca, com boa rebrota e boa distribuição estacional; propagação através de colmos, necessitando de 1 hectare (ha) de mudas para o plantio de 10 ha em espaçamento de 0,5 m entre-linhas; produção de 25 a 79 t de matéria seca a 65 ° C por ha por ano. Pelas informações do Instituto de Zootecnia, essa forrageira é de origem africana, e foi recebida em 1978, sob o n° NO 2383, proveniente da Venezuela.

O Guaçu utilizado para ensilagem foi proveniente de uma capineira de 900 m², formada em 1980 para a produção de mudas. O solo do local é classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo variação Laras. Foi plantado no espaçamento de 1,60 m, no sistema pé-com-ponta e, devido ao perfilhamento, já não apresentava mais linhas na ocasião do corte. Na sua formação recebeu 556 kg de superfosfato simples/ha, e anualmente recebia 500 kg de sulfato de amônio/ha, parcelado em duas vezes (WERNER, 1984). Foi cortado ininterruptamente a cada 100 a 120 dias, e recebia 120 kg de cloreto de potássio/ha, após cada corte.

O corte de homogeneização da capineira foi realizado em 18 de novembro de 1988, e a área adubada três dias depois, conforme recomendação de WERNER (1984), com 120 kg de cloreto de potássio e 250 kg de sulfato de amônio/ha. Com nove semanas de crescimento, isto é, nos dias 18 e 19 de janeiro de 1989, quando apresentava uma

altura média de 1,60 m, o capim foi colhido manualmente e picado com picadeira estacionária regulada para o corte em fragmentos de 0,8 cm, para a confecção da silagem.

Os silos utilizados foram barricas plásticas com capacidade de 200 l, com sistema de fechamento hermético. Foram colocados quatro quilos de feno picado de Brachiaria decumbens no fundo de cada barrica, para a retenção dos efluentes. Separando o feno da silagem, foi colocada uma tela plástica para evitar mistura dos materiais.

Foram testados dois aditivos biológicos disponíveis no mercado na forma de pó: aditivo 1 (Bio-Silo) e aditivo 2 (Bio-Silo P.U. solúvel); que, segundo o fabricante, Katec Kaiowa Agro-Técnica Ltda., são complexos enzimo-bacterianos indicados como aditivos para silagem. Consta que esses produtos apresentam enzimas sacarolíticas e celulolíticas, não sendo especificado o tipo de bactéria. De acordo com a recomendação de uso, ambos devem ser aplicados durante o enchimento dos silos, formando-se camadas de forragem e de aditivo. O aditivo 1, não solúvel em água, deve ser misturado em fubá de milho na proporção de 1 kg do aditivo para 9 kg de fubá por tonelada de massa verde a ser ensilada, enquanto que o aditivo 2 deve apenas ser diluído em água na proporção de 1 kg do aditivo para 2 l de água por tonelada de massa verde. A inclusão do fubá teria o propósito de fornecer substrato

inicial para a multiplicação das bactérias fermentativas.

Os tratamentos constaram da utilização de cada um desses aditivos com ou sem inclusão do fubá, e, ainda, o fubá sem nenhum dos aditivos, além da forragem exclusiva, na confecção da silagem de capim-elefante.

O delineamento experimental foi realizado em blocos ao acaso, com quatro repetições (PIMENTEL GOMES, 1966), e os tratamentos ficaram assim dispostos:

Tratamento 1: Capim exclusivo;

Tratamento 2: 9 kg de fubá de milho/t de capim a ser ensilado;

Tratamento 3: 1 kg de aditivo 1/t de capim a ser ensilado;

Tratamento 4: 1 kg de aditivo 2 diluído em 2 l de água/t de capim a ser ensilado;

Tratamento 5: 1 kg de aditivo 1 mais 9 kg de fubá de milho/t de capim a ser ensilado;

Tratamento 6: 1 kg de aditivo 2 mais 9 kg de fubá de milho/t de capim a ser ensilado.

Imediatamente após o corte, a forragem foi picada e todas as barricas de cada bloco enchidas ao mesmo tempo. A compactação da forragem foi feita por pisoteio, à medida em que a barrica era enchida.

Com exceção do tratamento 1, os aditivos e/ou fubá eram aplicados conforme as barricas fossem sendo enchidas, sobre camadas de aproximadamente 20 cm de espessura de forragem já compactada, na proporção recomendada. Em seguida, procedeu-se ao fechamento hermético das barricas. Uma barrica, referente ao tratamento 1 de um dos blocos, estufou no dia seguinte ao seu fechamento. Ela foi aberta, colocada uma massa de vedação na sua tampa e fechada novamente.

As amostras do material a ser ensilado foram preparadas tomando-se uma porção da forragem de cada tratamento e cada bloco e misturando-se o aditivo e/ou fubá correspondente, nas proporções já especificadas. Essas amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar, regulada a 65 ° C, por 72 horas. Depois, a estufa foi aberta por meia hora, e as amostras foram pesadas, moidas e enviadas ao laboratório. Este procedimento de secagem foi idêntico para todas as outras amostras secas em estufa.

Nas amostras do material a ser ensilado, os parâmetros avaliados foram: os determinados na análise bromatológica convencional (porcentagem de matéria seca a 105 ° C, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, matéria mineral e extrativo não nitrogenado); energia pela bomba calorimétrica; fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e celulose pela via do permanganato, segundo VAN SOEST & WINE (1970); e poder tampão no material

seco, conforme PLAYNE & McDONALD (1966), modificado por TOSI (1973). O nitrogênio total dessas e de todas as outras amostras foi determinado pelo macro Kjeldahl.

Após seis semanas do fechamento, as barricas foram abertas. No eixo vertical central de cada barrica, com a ajuda de um trado usado para amostragem de solo, foi retirado material até o fundo da barrica, o qual homogeneizado, formou a amostra da silagem. O local dentro da barrica de onde foi retirada essa amostra foi enchido e compactado com silagem da parte superior da barrica.

As amostras das silagens foram separadas em três porções. Uma porção foi seca em estufa e nela foram analisados os parâmetros descritos para o material a ser ensilado, com exceção da determinação do poder tampão. Outra porção foi congelada e posteriormente batida em liquidificador com gelo seco e nitrogênio líquido para a diminuição das partículas, visando a homogeneização; sendo essa porção utilizada para a determinação da matéria seca por tolueno segundo DEWAR & McDONALD (1961), nitrogênio amoniacal conforme A.O.A.C. (1984) e proteína bruta na silagem fresca pelo macro Kjeldahl. Na terceira porção foi extraído, por prensagem, o suco da silagem para a determinação do pH.

Posteriormente, as silagens foram avaliadas quanto ao seu valor nutritivo por ensaio de digestibilidade pelo método de coleta total de fezes. Para isso,

utilizaram-se 24 cordeiros inteiros, com idade aproximada de nove meses, que foram tosquiados e vermifugados (Levamisole, via subcutânea) treze dias antes do início do ensaio, além de mais quatro animais de reserva.

No primeiro dia desse experimento, os animais foram pesados e distribuídos em quatro blocos, equilibrados pelo peso, sorteando-se o tratamento para cada animal. Assim, os resultados de consumo e digestibilidade das silagens foram analisados estatisticamente pelo esquema de blocos ao acaso, com quatro repetições.

Durante todo o ensaio, os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas, com dispositivo para a separação e coleta de urina e fezes, e com livre acesso a água. A silagem foi usada como alimento exclusivo, sendo fornecida em duas refeições diárias. A maior quantidade de alimento foi oferecida na refeição da tarde, tentando-se uma distribuição mais regular de alimento nas 24 horas do dia e uma menor fermentação aeróbica da silagem. Houve fornecimento diário de 8 g de mistura mineral (N.R.C., 1985) sobre o alimento da segunda refeição.

Numa primeira fase, que durou treze dias, os animais foram adaptados à gaiola e à silagem, que substituiu gradativamente o capim-elefante verde picado. Um dos animais em experimento morreu durante essa fase, tendo ocorrido parada ruminal, sugerindo uma "indigestão por sobrecarga", conforme QUITTET (1980), e foi substituído

por um animal reserva, que também estava em adaptação.

Na fase seguinte foi medido o consumo voluntário para cada animal, com alimento à vontade, durante oito dias (período necessário à estabilização do consumo de alimentos). Nessa etapa, detectou-se que os animais apresentavam princípio de anemia devido à alta infestação de endoparasitas, o que foi atribuído à ineficiência na aplicação do vermífugo anterior ao início do ensaio. Optou-se por outra aplicação de vermífugo, mudando-se o princípio ativo (Albendazole) e a via de aplicação, ou seja, via oral.

Tendo-se o consumo médio diário e individual de alimento, passou-se para a fase de coleta do alimento oferecido, sobras e fezes, com duração de sete dias. Foi colocada à disposição de cada animal a quantidade de alimento correspondente ao seu consumo médio mais 10% desse consumo, permitindo assim que houvesse sobra de silagem. Diária e individualmente, foi retirada uma amostra do alimento oferecido, que era colocado à disposição do animal imediatamente após a retirada da sobra do dia anterior. Essa sobra para cada animal, após pesada, foi toda guardada. As fezes produzidas por animal foram pesadas diariamente, sendo retirada uma amostra correspondente a 10% do total obtido. Todas as amostras diárias e individuais foram mantidas em congelador (-10 °C) até o final do ensaio, quando então foram compostas, tendo-se uma

amostra final do período de coleta para cada animal. Essas amostras foram secas em estufa como já mencionado anteriormente.

No final do ensaio, os animais foram novamente pesados, e o peso médio entre o peso inicial e final do experimento foi calculado para a determinação da ingestão por peso vivo e peso metabólico.

Nas amostras do alimento oferecido, das sobras e das fezes, foi realizada a análise bromatológica convencional, além da determinação de FDN, FDA e celulose pela via do permanganato.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância, e as médias de tratamentos comparadas através do teste de Tukey, a nível de 5 e 1% de probabilidade (PIMENTEL GOMES, 1966).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados diários de temperaturas máximas, médias e mínimas, e de precipitações pluviiais durante o crescimento do capim-elefante podem ser vistos nas Figuras 1 e 2 do Apêndice, respectivamente. Foi um período atípico quanto às precipitações, com menos chuva do que normalmente ocorre nos meses de novembro, dezembro e janeiro em nossas condições, proporcionando capim mais folhoso e com menor quantidade de caule no momento do corte.

Os teores de matéria seca do capim-elefante antes de ser ensilado são apresentados na Tabela 1. Pode-se notar que o capim exclusivo, isto é, que não recebeu nenhum aditivo, mostrou apenas 14,11% de matéria seca, teor este menor que o esperado para um corte aos 60 dias de crescimento, que segundo LAVEZZO (1985) deveria estar próximo a 20%. Tais resultados foram coerentes, pois nos tratamentos onde foram adicionados fubá de milho e/ou aditivo 1, e no tratamento que recebeu fubá de milho e aditivo 2, esse teor foi superior ao do capim que não recebeu aditivo. No tratamento onde foi adicionado apenas o aditivo 2, já que este foi diluído em água, o teor de

Tabela 1 - Matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), energia (En) e poder tampão (PT) do capim-elefante a ser ensilado - Média por tratamento.

Trat.	6 MS	7 MM	7 MO	8 En	9 PT
CE	14,11 bcAB	9,65a A	90,35 ba	4,24aA	27,25abA
FM	14,52ab AB	9,34abA	90,66abA	4,27aA	26,75abA
AD1	14,13abcAB	9,48abA	90,52abA	4,26aA	27,50abA
AD2	13,64 c B	9,61abA	90,40aba	4,27aA	28,15a A
AD1+FM	14,95a A	9,04abA	90,96abA	4,25aA	26,82abA
AD2+FM	14,74ab A	8,86 ba	91,15a A	4,26aA	26,54 ba
	P=0,0017	P=0,0200	P=0,0200	P=0,8292	P=0,0404
	CV=2,51	CV=3,51	CV=0,36	CV=0,80	CV=2,50

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho; AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.
2. Médias seguidas da mesma letra minúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.
3. Médias seguidas da mesma letra maiúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 1% de probabilidade.
4. P = nível de probabilidade do teste F.
5. CV = coeficiente de variação (em porcentagem).
6. Em porcentagem.
7. Em porcentagem da MS.
8. Em cal/g de MS.
9. Em e.mg de HCl/100 g de MS.

matéria seca foi inferior (13,64%).

Na Tabela 1, além da matéria seca, são apresentados os resultados de matéria mineral, matéria orgânica, energia e poder tampão do capim-elefante a ser ensilado, dentro de cada tratamento.

Não houve efeito do tratamento sobre a quantidade de energia, obtida pela bomba calorimétrica.

Quanto ao poder tampão, os resultados determinados foram praticamente o dobro dos obtidos por TOSI (1973), que obteve 13,31 e.mg de HCl/100 g de MS; mas, deve-se ressaltar que esse autor utilizou-se do capim-elefante cultivar Napier, além de ter sido cortado aos 96 dias. Os resultados aqui obtidos estão próximos aos dos obtidos por PLAYNE & McDONALD (1966) com Dactylis glomerata (24,7 e.mg de HCl/100 g de MS).

Os teores de proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo e extrativo não nitrogenado do capim-elefante a ser ensilado e por tratamento são mostrados na Tabela 2.

A porcentagem de proteína bruta não foi alterada pelos tratamentos, e seu valor (13,10% da MS) pode ser considerado alto quando comparado aos valores normalmente encontrados na literatura, por exemplo o obtido por VILELA et alii (1982) de 6,7% da MS, com o capim cortado aos 60 dias de crescimento. Isso ocorreu provavelmente devido ao estado folhoso do capim neste

Tabela 2 - Composição percentual da matéria seca do capim-elefante a ser ensilado, em proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE) e extrativo não nitrogenado (ENN) - Média por tratamento.

Tratamento	PB	FB	EE	ENN
CE	13,10aA	37,29a A	4,82aA	35,15 b C
FM	13,13aA	35,40ab ABC	4,84aA	37,29 b BC
AD1	13,38aA	36,47a AB	5,07aA	35,59 b C
AD2	12,87aA	37,24a A	4,35aA	35,93 b C
AD1+FM	12,71aA	33,27 c C	4,09aA	40,90a A
AD2+FM	12,52aA	34,28 bc BC	4,55aA	39,79a AB
	P=0,6779	P=0,00009	P=0,3594	P=0,00001
	CV=6,10	CV=2,38	CV=14,32	CV=2,54

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho; AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.
2. Médias seguidas da mesma letra minúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.
3. Médias seguidas da mesma letra maiúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 1% de probabilidade.
4. P = nível de probabilidade do teste F.
5. CV = coeficiente de variação (em porcentagem).

experimento, quando do seu corte.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados obtidos de fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, hemicelulose, celulose e lignina do capim a ser ensilado.

Deve ser apontado que o caminho escolhido para a determinação da celulose foi pela via do permanganato, que também permite no seu decorrer a determinação da lignina. Entretanto, esse método não proporcionou dados confiáveis dos teores de lignina, uma vez que as duplicatas de uma mesma amostra raramente mostraram valores semelhantes.

Embora tenham sido obtidas diferenças estatisticamente significativas entre tratamentos quanto a matéria mineral, matéria orgânica, poder tampão, fibra bruta, extrativo não nitrogenado, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido e celulose no capim a ser ensilado, essas diferenças não se refletiram sobre a qualidade da respectiva silagem.

Na Tabela 4 são apresentados os dados de matéria seca, matéria mineral, matéria orgânica e energia, por tratamento, da silagem de capim-elefante. Não houve diferença significativa entre tratamentos para essas variáveis.

Os resultados quanto a proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo e extrativo não nitrogenado da silagem de capim-elefante são apresentados na Tabela 5, por

Tabela 3 - Composição percentual da matéria seca do capim-elefante a ser ensilado, em fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulose (Hemi), celulose (Cel) e lignina (Lig) - Média por tratamento.

Trat.	FDN	FDA	Hemi	Cel	Lig
CE	69,61a A	42,20ab A	27,41aA	34,36ab A	5,69aA
FM	67,84abAB	40,24 bcABC	27,61aA	32,92 bcABC	5,36aA
AD1	67,94abAB	41,20ab AB	26,75aA	33,76ab AB	5,54aA
AD2	69,46a A	42,24a A	27,22aA	34,57a A	5,83aA
AD1+FM	66,25 b B	38,51 c C	27,74aA	31,35 c C	5,18aA
AD2+FM	66,82 b B	39,09 c BC	27,73aA	32,15 c BC	5,21aA
	P=0,0004	P=0,0001	P=0,3877	P=0,0001	P=0,0579
	CV=1,27	CV=2,11	CV=2,61	CV=2,08	CV=5,83

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho; AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.
2. Médias seguidas da mesma letra minúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.
3. Médias seguidas da mesma letra maiúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 1% de probabilidade.
4. P = nível de probabilidade do teste F.
5. CV = coeficiente de variação (em porcentagem).

Tabela 4 - Matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO) e energia (En) da silagem de capim-elefante - Média por tratamento.

Tratamento	6 MS	7 MM	7 MO	8 En
CE	14,02aA	8,98aA	91,02aA	4,39aA
FM	15,19aA	8,79aA	91,21aA	4,38aA
AD1	14,59aA	9,05aA	90,95aA	4,36aA
AD2	14,13aA	8,81aA	91,19aA	4,38aA
AD1+FM	14,82aA	8,73aA	91,27aA	4,37aA
AD2+FM	14,49aA	8,77aA	91,23aA	4,37aA
	P=0,6277	P=0,9568	P=0,9568	P=0,8932
	CV=7,12	CV=6,56	CV=0,64	CV=0,82

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho; AD1 = aditivo 1; AD2= aditivo 2.
2. Médias seguidas da mesma letra minúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.
3. Médias seguidas da mesma letra maiúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 1% de probabilidade.
4. P = nível de probabilidade do teste F.
5. CV = coeficiente de variação (em porcentagem).
6. Em porcentagem.
7. Em porcentagem da MS.
8. Em cal/g de MS.

Tabela 5 - Composição percentual da matéria seca da silagem de capim-elefante, em proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE) e extrativo não nitrogenado (ENN) - Média por tratamento.

Tratamento	PB	FB	EE	ENN
CE	12,08aA	39,05abA	8,93aA	30,96aA
FM	11,66aA	38,41 bA	8,44aA	32,71aA
AD1	11,34aA	39,54abA	8,18aA	31,90aA
AD2	11,24aA	39,03abA	8,21aA	32,72aA
AD1+FM	11,18aA	39,60a A	8,61aA	31,88aA
AD2+FM	11,33aA	38,78abA	9,04aA	32,08aA
	P=0,0832	P=0,0327	P=0,7525	P=0,2728
	CV=3,83	CV=1,28	CV=11,64	CV=3,42

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho; AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.
2. Médias seguidas da mesma letra minúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.
3. Médias seguidas da mesma letra maiúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 1% de probabilidade.
4. P = nível de probabilidade do teste F.
5. CV = coeficiente de variação (em porcentagem).

tratamento.

Observando-se os teores de proteína bruta nas silagens, houve pelo menos tendência a diminuição da porcentagem desse nutriente quando se utilizou qualquer tipo de aditivo na ensilagem, em relação à silagem exclusiva de capim-elefante.

Em relação a fibra bruta, o teste de Tukey mostrou uma diferença entre a silagem que recebeu fubá de milho e a que recebeu aditivo 1 mais fubá de milho, a nível de 5% de probabilidade. Mas, pensando-se em termos biológicos, a diferença de 38,41% no tratamento com fubá de milho e de 39,60% no tratamento com aditivo 1 mais fubá de milho torna-se sem expressão.

Os resultados obtidos de extrato etéreo, para todos os tratamentos, teriam sido superestimados para uma silagem de capim (de 8,18 a 9,04%), mesmo com o uso de aditivos, comparando-se aos obtidos por WITTENBERG et alii (1983), que ficaram entre 2,60 e 2,90% na silagem de milho, e por PARIGI-BINI & CINETTO (1985), entre 2,80 e 3,11%, também na silagem de milho. Essa superestimativa provavelmente ocorreu devido à utilização do éter etílico para a determinação dessa fração, pois esse solvente retira da silagem os ácidos orgânicos produzidos na fermentação, principalmente o láctico, os quais, embora não façam parte do extrato etéreo, ficaram incluídos nessa fração, aumentando-a conseqüentemente.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados obtidos na silagem quanto a fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, hemicelulose, celulose e lignina.

Para todas as variáveis apresentadas na Tabela 6, não houve efeito dos tratamentos sobre a silagem de capim-elefante.

Quanto aos aspectos fermentativos da silagem de capim-elefante, são mostradas na Tabela 7 as porcentagens de proteína bruta determinadas na matéria fresca, a porcentagem de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total, e o pH.

Os teores de proteína bruta das silagens determinados na matéria fresca (Tabela 7) foram superiores aos determinados no material seco (Tabela 5), para cada um dos tratamentos. Assim, no processo de secagem das amostras na estufa, devem ocorrer perdas relativas à fração nitrogenada. Esses resultados obtidos de proteína bruta reforçam a inferência de LOGAN & LISTER (1979) de que a silagem confeccionada com capins colhidos no início do crescimento apresenta maior porcentagem de proteína bruta (em torno de 13% da MS) do que a silagem de milho (em torno de 7% da MS), quando esta não recebe adição de uréia. Mais uma vez, não houve efeito dos aditivos sobre esse parâmetro qualitativo da silagem.

Não se observa também efeito dos aditivos sobre a qualidade da silagem quanto ao nitrogênio amoniacal

Tabela 6 - Composição percentual da matéria seca da silagem de capim-elefante, em fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulose (Hemi), celulose (Cel) e lignina (Lig) - Média por tratamento.

Trat.	FDN	FDA	Hemi.	Cel	Lig
CE	67,28aA	44,61aA	22,67aA	37,78aA	4,83aA
FM	66,29aA	44,17aA	22,12aA	36,65aA	5,40aA
AD1	67,99aA	45,36aA	22,64aA	37,65aA	5,67aA
AD2	67,28aA	45,07aA	22,21aA	37,15aA	5,74aA
AD1+FM	67,63aA	44,63aA	23,00aA	37,47aA	5,20aA
AD2+FM	66,52aA	44,04aA	22,48aA	36,81aA	5,06aA
	P=0,1667	P=0,2234	P=0,3039	P=0,4062	P=0,1149
	CV=1,43	CV=1,80	CV=2,51	CV=2,36	CV=9,13

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho; AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.
2. Médias seguidas da mesma letra minúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.
3. Médias seguidas da mesma letra maiúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 1% de probabilidade.
4. P = nível de probabilidade do teste F.
5. CV = coeficiente de variação (em porcentagem).

Tabela 7 - Proteína bruta na matéria fresca (PBMF),
nitrogênio amoniacal (NA) e pH na silagem de
capim-elefante - Média por tratamento.

Tratamento	6 PBMF	7 NA	pH
CE	15,59aA	14,66aA	3,83aA
FM	14,03aA	15,81aA	3,80aA
AD1	13,55aA	14,32aA	3,87aA
AD2	15,04aA	12,38aA	3,81aA
AD1+FM	14,19aA	10,88aA	3,86aA
AD2+FM	13,83aA	12,00aA	3,75aA
	P=0,2123	P=0,2638	P=0,8967
	CV=8,54	CV=22,38	CV=4,17

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho; AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.
2. Médias seguidas da mesma letra minúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.
3. Médias seguidas da mesma letra maiúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 1% de probabilidade.
4. P = nível de probabilidade do teste F.
5. CV = coeficiente de variação (em porcentagem).
6. Em porcentagem da MS.
7. Em porcentagem do nitrogênio total.

e ao pH. Uma silagem de boa qualidade deve apresentar pH entre 3,8 e 4,2, e teor de nitrogênio amoniacal de no máximo 8% do nitrogênio total (McDONALD, 1981). Quanto ao pH, pode-se afirmar que as silagens obtidas nesse experimento, com ou sem aditivos, foram silagens de boa qualidade, isto é, bem preservadas. Já a porcentagem de nitrogênio amoniacal foi relativamente alta, parecendo ter ocorrido desenvolvimento de Clostridium, mesmo a um pH tão baixo, devido ao baixo teor de matéria seca, apesar de não ter havido exalação aparente de amônia. Com teor tão baixo de matéria seca, seria necessário pH menor para que esses microrganismos fossem inibidos. Mas pode-se perceber, também na Tabela 7, que o coeficiente de variação foi relativamente alto na análise do nitrogênio amoniacal, talvez por causa da dificuldade de se obter amostra homogênea da silagem com tão baixo teor de matéria seca, mesmo tendo sido batida em liquidificador com gelo seco e nitrogênio líquido.

A explicação acima também pode ser aplicada para os resultados da determinação da matéria seca por destilação em tolueno, que não foram apresentados devido às variações de até 45% entre duplicatas de mesma amostra. Foram tentadas diversas alternativas para se contornar tal problema: troca de vidraria, maior tempo de fervura, maior tempo de resfriamento, entre outras; porém, sem sucesso.

Os resultados intermediários determinados

através do ensaio de digestibilidade da silagem de capim-elefante com ovinos, que foram utilizados para o cálculo dos coeficientes de digestibilidade e ingestão, estão apresentados no Apêndice.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica da silagem são mostrados na Tabela 8, por tratamento. Para nenhum deles houve efeito de tratamento, e os coeficientes obtidos foram considerados satisfatórios, em concordância com TOSI (1977), pois estão ao redor de 60%.

Na Tabela 9 encontram-se os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, fibra bruta, do extrato etéreo e extrativo não nitrogenado da silagem de capim-elefante, por tratamento.

O coeficiente de digestibilidade da proteína bruta da silagem de capim-elefante adicionada de fubá de milho foi inferior ao das outras silagens, apesar de só ter diferido estatisticamente, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, da silagem que recebeu o aditivo 2. Além disso, a silagem exclusiva de capim apresentou coeficiente de digestibilidade desse nutriente próximo ao da que recebeu o aditivo 2.

Não houve qualquer diferença entre os tratamentos sobre os coeficientes de digestibilidade da fibra bruta, do extrato etéreo e do extrativo não nitrogenado.

Tabela 8 - Coeficientes de digestibilidade (em porcentagem) da matéria seca (CDMS) e matéria orgânica (CDMO), da silagem de capim-elefante - Média por tratamento.

Tratamento	CDMS	CDMO
CE	63,78aA	65,39aA
FM	62,42aA	63,90aA
AD1	63,76aA	65,04aA
AD2	63,94aA	65,45aA
AD1+FM	63,66aA	65,38aA
AD2+FM	63,99aA	65,39aA
	P=0,7044	P=0,7087
	CV=2,39	CV=2,41

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho; AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.
2. Médias seguidas da mesma letra minúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.
3. Médias seguidas da mesma letra maiúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 1% de probabilidade.
4. P = nível de probabilidade do teste F.
5. CV = coeficiente de variação (em porcentagem).

Tabela 9 - Coeficientes de digestibilidade (em porcentagem) da proteína bruta (CDPB), fibra bruta (CDFB), extrato etéreo (CDEE) e extrativo não nitrogenado (CDENN), da silagem de capim-elefante - Média por tratamento.

Tratamento	CDPB	CDFB	CDEE	CDENN
CE	68,10abA	66,95aA	82,51aA	58,50aA
FM	61,96 bA	65,37aA	83,03aA	57,76aA
AD1	66,76abA	67,10aA	86,74aA	54,11aA
AD2	68,64a A	68,46aA	84,80aA	55,36aA
AD1+FM	67,18abA	66,30aA	85,09aA	57,12aA
AD2+FM	67,37abA	69,15aA	83,67aA	54,85aA
	P=0,0588	P=0,3203	P=0,3303	P=0,2152
	CV=4,35	CV=3,64	CV=3,28	CV=4,91

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho; AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.
2. Médias seguidas da mesma letra minúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.
3. Médias seguidas da mesma letra maiúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 1% de probabilidade.
4. P = nível de probabilidade do teste F.
5. CV = coeficiente de variação (em porcentagem).

Também não foi notado efeito dos tratamentos sobre os coeficientes de digestibilidade da fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, hemicelulose e celulose da silagem de capim-elefante, que são apresentados na Tabela 10.

Cabe observar que os coeficientes de variação obtidos nas análises de variância dos coeficientes de digestibilidade podem ser considerados muito baixos (Tabelas 8 a 10).

Quando são analisadas as ingestões de matéria seca e de nutrientes digestíveis totais por tratamento da silagem de capim-elefante, que estão presentes na Tabela 11, é possível perceber que pelo menos houve tendência a superioridade de alguns tratamentos. O melhor deles, nesses aspectos, foi o da silagem que recebeu o aditivo 2 mais fubá de milho; em seguida, e próximos entre si, vêm a silagem de capim exclusivo e a que recebeu o aditivo 1; os resultados inferiores são os da silagem com fubá de milho, com aditivo 2 e com aditivo 1 mais fubá de milho.

Os resultados de ingestão de matéria seca apresentados por TOSI (1979) ficaram próximos à metade da quantidade por ele recomendada (60 g/kg de peso metabólico/dia); os dados aqui obtidos para a silagem de capim exclusivo, com aditivo 1 e com aditivo 2 mais fubá de milho, diferiram dos mostrados por esse autor, pois ficaram

Tabela 10 - Coeficientes de digestibilidade (em porcentagem) da fibra detergente neutro (CDEFDN), fibra detergente ácido (CDFDA), hemicelulose (CDHemi) e celulose (CDCel) da silagem de capim-elefante - Média por tratamento.

Tratamento	CDEFDN	CDFDA	CDHemi	CDCel
CE	62,57aA	61,61aA	64,43aA	69,96aA
FM	60,46aA	59,46aA	62,38aA	68,25aA
AD1	61,35aA	62,43aA	58,96aA	70,23aA
AD2	62,63aA	62,24aA	63,38aA	70,56aA
AD1+FM	62,04aA	61,49aA	63,16aA	69,70aA
AD2+FM	61,48aA	60,24aA	63,82aA	68,92aA
	P=0,6841	P=0,2899	P=0,1713	P=0,3913
	CV=3,39	CV=3,25	CV=4,63	CV=2,35

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho; AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.
2. Médias seguidas da mesma letra minúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.
3. Médias seguidas da mesma letra maiúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 1% de probabilidade.
4. P = nível de probabilidade do teste F.
5. CV = coeficiente de variação (em porcentagem).

Tabela 11 - Ingestão de matéria seca (INGMS), ingestão de nutrientes digestíveis totais (INGNDT), ingestão de matéria seca em relação ao peso vivo (INGPV) e nutrientes digestíveis totais (NDT) da silagem de capim-elefante - Média por tratamento.

Tratamento	6 INGMS	6 INGNDT	7 INGPV	7 NDT
CE	46,23aA	31,44aA	2,16aA	68,11aA
FM	41,96aA	28,12aA	1,97aA	67,07aA
AD1	46,50aA	32,87aA	2,16aA	70,68aA
AD2	41,49aA	28,50aA	1,94aA	68,51aA
AD1+FM	39,85aA	27,99aA	1,85aA	70,29aA
AD2+FM	50,09aA	34,33aA	2,33aA	68,58aA
	P=0,1156	P=0,1022	P=0,0900	P=0,1376
	CV=11,95	CV=11,89	CV=11,41	CV=2,80

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho; AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.
2. Médias seguidas da mesma letra minúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.
3. Médias seguidas da mesma letra maiúscula dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 1% de probabilidade.
4. P = nível de probabilidade do teste F.
5. CV = coeficiente de variação (em porcentagem).
6. Em g/kg de peso metabólico/dia.
7. Em porcentagem.

entre 46 e 50 g/kg de peso metabólico/dia, mais próximos do acima recomendado.

A mesma tendência, observada para a ingestão de matéria seca e ingestão de nutrientes digestíveis totais, ocorreu com a ingestão de matéria seca em relação ao peso vivo, também apresentada na Tabela 11. De maneira geral para os tratamentos, pode-se dizer que o consumo por peso vivo foi suficiente para atender as exigências de manutenção dos ovinos (N.R.C., 1985).

Na Tabela 11 também estão mostradas as porcentagens de nutrientes digestíveis totais dos tratamentos, não havendo diferença entre eles.

Esse experimento foi conduzido a nível de laboratório, com controle rigoroso sobre as condições de picagem e ensilagem do capim-elefante. Assim, pareceu que os aditivos utilizados não melhoraram de forma notável a qualidade da silagem, em relação à silagem exclusiva de capim-elefante, quando este foi cortado aos 60 dias de crescimento. A isso deve-se acrescentar o aumento no custo de produção de silagem quando se coloca aditivo, principalmente no caso dos produtos comerciais. Os resultados aqui obtidos estão em concordância com vários dos trabalhos apresentados anteriormente, não descartando de qualquer forma as inferências dos possíveis porquês da falta de resultados positivos com o uso de aditivos enzimáticos e bacterianos. Entre outras, podem-se citar as

seguintes inferências: variabilidade do número e do tipo de bactérias presentes na forragem no momento do corte (WITTENBERG et alii, 1983), condições excelentes de ensilagem (BURGHARDI et alii, 1980; ELY et alii, 1981; SHOCKEY et alii, 1985), baixo número de organismos anaeróbicos adicionados (MOON et alii, 1981; SHOCKEY et alii, 1985; HAIGH et alii, 1987), tipo e viabilidade dos inóculos usados (MOON et alii, 1981; WITTENBERG et alii, 1983), e nível adicionado de enzima inadequado (HENDERSON & McDONALD, 1977).

Entretanto, conforme WOOLFORD (1972), os experimentos com o uso de aditivos do tipo enzimático e/ou bacterianos devem ser conduzidos a nível de campo, onde é menor a probabilidade de se fazer uma silagem de boa qualidade, e onde esses aditivos funcionariam como uma resistência a fermentações secundárias nas silagens. Deve-se acrescentar, ainda, a possível maior estabilidade aeróbica das silagens com aditivos bacterianos, conforme resultados de PAHLOW & ZIMMER (1985) e WOHLT (1989).

De qualquer maneira, foi possível obter silagem de capim-elefante exclusivo de qualidade satisfatória, com o capim cortado aos 60 dias de crescimento, constituindo uma alternativa melhor de aproveitamento do valor nutritivo desse capim, do que na forma de capineira passada, normalmente utilizada em nossas condições.

5. CONCLUSOES

Considerando-se que a aplicação de 0,1% dos aditivos comerciais enzimo-bacterianos, associados ou não a 0,9% de fubá de milho, não melhoraram de forma notável a qualidade da silagem, em relação à silagem exclusiva de capim-elefante, quando este foi cortado aos 60 dias de crescimento; concluiu-se que a utilização desses aditivos não se justifica, pelo menos sob condições controladas de picagem e ensilagem do material, ainda que a forragem contenha teor baixo de matéria seca.

A silagem de capim-elefante obtida sem aditivos pode ser considerada de qualidade satisfatória, com o capim cortado aos 60 dias de crescimento, constituindo uma boa alternativa de aproveitamento do valor nutritivo desse capim.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AGUILERA, G. R. Dynamics of the fermentation of tropical grass silage. 1. Elephant grass (P. purpureum) without additives. Cuban J. Agric. Sci., Havana, 9: 227-35, 1975.

ALLI, I. & BAKER, B. E. Effects of additives on lactic acid production and water soluble carbohydrates in chopped corn and alfafa. J. Dairy Sci., Champaign, 65 (8): 1472-8, 1982.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 14.ed. Arlington, 1984. 1141p.

ATAKU, K.; NAKAMURA, H.; NARASAKI, N.; KIKUCHI, M. Control of silage fermentation by inoculation with Lactobacillus casei. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., Kyoto, 1985. Anais. Nagoya, The Japanese Society of Grassland Science, 1985. p.889-91.

AUTREY, K. M.; McCASKEY, T. A.; LITTLE, J. A. Cellulose

digestibility of fibrous materials treated with Trichoderma viride cellulase. J. Dairy Sci., Champaign, 58 (1): 67-71, 1975.

BOIN, C. Elephant (Napier) grass silage production: effect of additives on chemical composition, nutritive value and animal performance. Ithaca, 1975. 215p. (Ph. D. - Cornell University).

BUCHANAN-SMITH, J. G. & YAO, Y. T. Effect of additives containing lactic acid bacteria and/or hydrolytic enzymes with an antioxidant upon the preservation of corn or alfalfa silage. Can. J. Anim. Sci., Ottawa, 61 (3): 669-80, 1981.

BURGHARDI, S. R.; GOODRICH, R. D.; MEISKE, J. C. Evaluation of corn silage treated with microbial additives. Journal of Animal Science, Albany, 50 (4): 729-36, 1980.

CARPINTERO, C. M.; HENDERSON, A. R.; McDONALD, P. The effect of some pre-treatments on proteolysis during the ensiling of herbage. Grass and Forage Science, Oxford, 34 (4): 311-5, 1979.

CARR, S. B.; HAMMES JR., R. C.; MOE, A. J.; MCGILLIARD, M.

L. Corn silage preservation with anhydrous ammonia, live culture microbial, or organic acid-based additives. J. Dairy Sci., Champaign, 67 (7): 1474-81, 1984.

CATCHPOOLE, V. R. & HENZELL, E. F. Silage and silage-making from tropical herbage species. Herbage Abstracts, Wallingford, 41 (3): 213-21, 1971.

CHAMBERLAIN, D. G. Effect of added glucose and xylose on the fermentation of perennial ryegrass silage inoculated with Lactobacillus plantarum. J. Sci. Food Agric., London, 46 (2): 129-38, 1988.

CORSI, M.; de FARIA, V. P.; PULLICI, C. O. C. Efeito da adição de vários produtos e do murchamento prévio sobre a elevação da matéria seca do capim Napier a ser ensilado. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 8., Rio de Janeiro, 1971. Anais. Viçosa, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1971. p.52-4.

de FARIA, V. P. Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a ensilagem do capim elefante. Piracicaba, 1971. 78p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

de FARIA, V. P. Técnicas de produção de silagens. In:

- CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 1., Piracicaba, 1986.
Anais. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1986. p.119-44.
- DEWAR, W. A. & McDONALD, P. Determination of dry matter in silage by destilation with toluene. J. Sci. Food Agric., London, 12 (11): 790-5, 1961.
- EL HAG, M. G.; VETTER, R. L.; KENEALY, M. D. Effects of silage additives on fermentation characteristics of corn silage and performance of feedlot heifers. J. Dairy Sci., Champaign, 65 (2): 259-66, 1982.
- ELY, L. O.; MOON, N. J.; SUDWEEKS, E. M. Chemical evaluation of Lactobacillus addition to alfafa, corn, sorghum, and wheat forage at ensiling. J. Dairy Sci., Champaign, 65 (6): 1041-6, 1982.
- ELY, L. O.; SUDWEEKS, E. M.; MOON, N. J. Inoculation with Lactobacillus plantarum of alfafa, corn, sorghum, wheat silages. J. Dairy Sci., Champaign, 64 (12): 2378-87, 1981.
- FISHER, L. J.; PENNELLS, G. C. L.; SHELFORD, J. A. The effect of the additive "silogen" on the intake and digestibility of grass silage. Can. J. Anim. Sci.,

Ottawa, 64 (3): 709-15, 1984.

GORDON, F. J. An evaluation through lactating cattle of a bacterial inoculant as an additive for grass silage. Grass and Forage Science, Oxford, 44 (2): 169-79, 1989a.

GORDON, F. J. A further study on the evaluation through lactating cattle of a bacterial inoculant as an additive for grass silage. Grass and Forage Science, Oxford, 44 (3): 353-7, 1989b.

GUTIERREZ, L. E. Identificação de carboidratos e ácidos orgânicos em quatro variedades de capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum) colhidos em três estádios de maturidade. Piracicaba, 1975. 103p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

HAIGH, P. M. The effect of wilting and silage additives on the fermentation of autumn made grass silage ensiled in bunkers on commercial farms in South Wales 1983-85. Grass and Forage Science, Oxford, 43 (3): 337-45, 1988.

HAIGH, P. M.; APPLETON, M.; CLENCH, S. F. Effect of commercial inoculant and formic acid $\pm$ formalin silage additives on silage fermentation and intake and on

liveweight change of young cattle. Grass and Forage Science, Oxford, 42 (4): 405-10, 1987.

HARRISON, J. H.; SODERLUND, S. D.; LONEY, K. A. Effect of inoculation rate of selected strains of lactic acid bacteria on fermentation and in vitro digestibility of grass-legume forage. J. Dairy Sci., Champaign, 72 (9): 2421-6, 1989.

HELLINGS, P.; BERTIN, G.; VANBELLE, M. Effect of lactic acid bacteria on silage fermentation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., Kyoto, 1985. Anais. Nagoya, The Japanese Society of Grassland Science, 1985. p.932-3.

HENDERSON, A. R. Grass silage in UK Agriculture. J. Sci. Food Agric., London, 39 (3): 221-2, 1987.

HENDERSON, A. R. & McDONALD, P. The effect of cellulase preparations on the chemical changes during the ensilage of grass in laboratory silos. J. Sci. Food Agric., London, 28 (6): 486-90, 1977.

HENDERSON, A. R.; McDONALD, P.; ANDERSON, D. The effect of a cellulase preparation derived from Trichoderma viride on the chemical changes during the ensilage of grass,

lucerne and clover. J. Sci. Food Agric., London, 33
(1): 16-20, 1982.

KUNG JR., L.; GRIEVE, D. B.; THOMAS, J. W.; HUBER, J. T.
Added ammonia or microbial inocula for fermentation and
nitrogenous compounds of alfafa ensiled at various
percents of dry matter. J. Dairy Sci., Champaign, 67
(2): 299-306, 1984.

LAVEZZO, W. Silagem de capim-elefante. Informe
Agropecuário, Belo Horizonte, 11 (132): 50-7, 1985.

LAVEZZO, W.; GUTIERREZ, L. E.; SILVEIRA, A. C.; MENDES, O.
E. N.; GONÇALVES, D. A. Efeito da idade de corte sobre
os teores de carboidratos solúveis em dois cultivares de
elefante (Pennisetum purpureum, Schum). In: REUNIAO
ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19.,
Piracicaba, 1982. Anais. Campinas, Sociedade
Brasileira de Zootecnia, 1982. p.419.

LEATHERWOOD, J. M.; MOCHRIE, R. D.; STONE, E. J.; THOMAS,
W. E. Cellulose degradation by enzymes added to ensiled
forages. J. Dairy Sci., Champaign, 46 (2): 124-7,
1963.

LINDGREN, S.; LINGVALL, P.; KASPERSSON, A.; KARTZOW, A.;

- RYDBERG, E. Effect of inoculants, grain and formic acid on silage fermentation. Swedish J. agric. Res., Stockholm, 13 (2): 91-100, 1983.
- LINDGREN, S.; PETTERSSON, K.; JONSSON, A.; LIGVALL, P.; KASPERSSON, A. Silage inoculation. Swedish J. agric. Res., Stockholm, 15 (1): 9-18, 1985.
- LOGAN, V. & LISTER, E. E. Grass silage for ruminants. Toronto, Minister of Supply and Service, 1979. 15p. (Publicação 1445).
- MCDONALD, P. The biochemistry of silage. Chichester, John Wiley & Sons, 1981. 228p.
- McHAN, F. Cellulase-treated coastal bermudagrass silage and production of soluble carbohydrates, silage acids, and digestibility. J. Dairy Sci., Champaign, 69 (2): 431-8, 1986.
- MADER, T. L.; BRITTON, R. A.; KRAUSE, V. E.; PANKASKIE, D. E. Effect of additive on alfalfa silage fermentation characteristics and feedlot performance of steers. J. Dairy Sci., Champaign, 68 (7): 1744-7, 1985.
- MOON, N. J. Effect of inoculation of vegetable processing

wastes with Lactobacillus plantarum on silage fermentation. J. Sci. Food Agric., London, 32 (7): 675-83, 1981.

MOON, N. J. & ELY, L. O. Addition of Lactobacillus sp. to aid the fermentation of alfalfa, corn, sorghum, and wheat forages. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., Kentucky, 1981. Anais. Boulder, Westview Press, 1983. p.634-6.

MOON, N. J.; ELY, L. O.; SUDWEEKS, E. M. Fermentation of wheat, corn, and alfalfa silages inoculated with Lactobacillus acidophilus and Candida sp. at ensiling. J. Dairy Sci., Champaign, 64 (5): 807-13, 1981.

MUCK, R. E. Initial bacterial numbers on lucerne prior to ensiling. Grass and Forage Science, Oxford, 44 (1): 19-25, 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requeriment of sheep. 6.ed. Washington, 1985. 99p.

NO, E.; HARASAWA, Y.; ATAKU, K.; NARASAKI, N.; SUEYOSHI, T. Effect of cellulase preparation on fermentation of silage. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., Kyoto, 1985. Anais. Nagoya, The Japanese Society of

Grassland Science, 1985. p.937-8.

OHYAMA, Y.; MORICHI, T.; MASAKI, S. The effect of inoculation with Lactobacillus plantarum and addition of glucose at ensiling on the quality of aerated silages. J. Sci. Food Agric., London, 26 (7): 1001-8, 1975.

ONSELEN, V. J. V. & LOPEZ, J. Efeito da adição de fontes de carboidratos e de um produto enzimático comercial na composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum.). Rev. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, 17 (5): 421-7, 1988.

OWEN, F. G. Effect of enzymes and bacitracin on silage quality. J. Dairy Sci., Champaign, 45 (7): 934-6, 1962.

PAHLOW, G. & ZIMMER, E. Effect of a lactobacillus inoculant on fermentation and aerobic stability of grass silage. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., Kyoto, 1985. Anais. Nagoya, The Japanese Society of Grassland Science, 1985. p.877-9.

PARIGI-BINI, R. & CINETTO, M. Osservazioni e ricerche sull'effetto di inoculi batterici nell'insilamento del foraggio integrali di mais. Zoot. Nutr. Anim., Perugia,

11 (5): 393-407, 1985.

PEDREIRA, J. V. S. & MATTOS, H. B. Crescimento estacional de cultivares de capim elefante. B. Indústr. anim., Nova Odessa, 39 (1): 29-41, 1982.

PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 3.ed. Piracicaba, ESALQ/USP, 1966. 436p.

PLAYNE, M. J. & McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. J. Sci. Food Agric., London, 17 (6): 264-8, 1966.

QUITTET, E. La Chèvre - Guide de l'éleveur. Paris, La Maison Rustique, 1980. 288p.

ROOKE, J. A. & ARMSTRONG, D. G. Recent developments in silage additives. J. Sci. Food Agric., London, 39 (3): 225-6, 1987.

ROOKE, J. A.; MAYA, F. M.; ARNOLD, J. A.; ARMSTRONG, D. G. The chemical composition and nutritive value of grass silages prepared with no additive or with the application of additives containing either Lactobacillus plantarum or formic acid. Grass and Forage Science, Oxford, 43 (1): 87-95, 1988.

SANTOS, R. M. D. B. & CARVALHO, J. L. H. Efeito da adição de duas bactérias lácticas e do farelo da parte aérea da mandioca sobre a qualidade da silagem de capim-elefante-Parte I. In:REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., Campo Grande, 1986. Anais. Campo Grande, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1986a. p.177.

SANTOS, R. M. D. B. & CARVALHO, J. L. H. Efeito da adição de duas bactérias lácticas e do farelo da parte aérea da mandioca sobre a qualidade da silagem de capim-elefante-Parte II. In:REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., Campo Grande, 1986. Anais. Campo Grande, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1986b. p.178.

SEALE, D. R.; HENDERSON, A. R.; PETTERSSON, K. O.; LOWE, J. F. The effect of addition of sugar and inoculation with two commercial inoculants on the fermentation of lucerne silage in laboratory silos. Grass and Forage Science, Oxford, 41 (1): 61-70, 1986.

SHOCKEY, W. L.; DEHORITY, B. A.; CONRAD, H. R. Effects of microbial inoculant on fermentation of alfafa and corn. J. Dairy Sci., Champaign, 68 (11): 3076-80, 1985.

SHOCKEY, W. L.; DEHORITY, B. A.; CONRAD, H. R. Effects of microbial inoculant on fermentation of poor quality alfafa. J. Dairy Sci., Champaign, 71 (3): 722-6, 1988.

SILVEIRA, A. C.; LAVEZZO, W.; TOSI, H.; GONÇALVEZ, D. A. Avaliação química de silagens de capim elefante (Pennisetum purpureum, Schum) submetidas a diferentes tratamentos. Rev. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, 8 (2): 287-300, 1979.

SILVEIRA, A. C.; TOSI, H.; LAVEZZO, W.; SILVEIRA FILHO, S.; PEZZATO, A. C. Valor nutritivo de silagens de capim elefante (Pennisetum purpureum, Schum) cultivar "Cameroun" submetidos a diferentes tratamentos. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., Piracicaba, 1982a. Anais. Campinas, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1982. p.416.

SILVEIRA, A. C.; TOSI, H.; SILVEIRA FILHO, S.; LAVEZZO, W.; GONÇALVEZ, D. A. Digestibilidade aparente de silagens de capim elefante (Pennisetum purpureum, Schum) cultivar "Cameroun" submetido a diferentes tratamentos. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., Piracicaba, 1982b. Anais. Campinas, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1982. p.415.

STOKES, M. R. The effect of a commercial enzyme mixture on rumen degradation of grass-legume silage. Nutrition Reports International, Harrison, 36 (4): 919-26, 1987.

TOSI, H. Conservação de forragem como consequência do manejo. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 1., Piracicaba, 1973. Anais. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1973. p.117-40.

TOSI, H. Conservação de forragem: Ensilagem. In: SIMPOSIO SOBRE PECUARIA LEITEIRA, 1., Aguas da Prata, 1977. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1977. p.241-65.

TOSI, H.; de FARIA, V. P.; GUTIERREZ, L. E.; SILVEIRA, A. C. Avaliação do capim elefante, cultivar Taiwan A-148, como planta para ensilagem. Pesq. agropec. bras., Brasília, 18 (3): 295-9, 1983.

VAN SOEST, P. J. & WINE, R. H. Determination of lignin and cellulose in acid-detergent fiber with permanganate. J. Assoc. Official Anal. Chemi., Washington, 51 (4): 780-5, 1968.

VICENTE-CHANDLER, J. Intensive grassland management in Puerto Rico. Rev. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, 2 (2): 173-215, 1973.

VILELA, D. Aditivos na ensilagem. Coronel Pacheco, EMBRAPA/CNPGL, 1984. 32p. (Circular Técnica, 21).

VILELA, D.; CRUZ, G. M.; CARVALHO, J. L. H. Efeito de alguns aditivos sobre a qualidade e valor nutritivo da silagem de capim-elefante. Coronel Pacheco, EMBRAPA/CNPGL, 1982. 15p. (Circular Técnica, 15).

VUUREN, A. M.; BERGSMA, K.; FROL-KRAMER, F.; BEERS, J. A. C. Effects of addition of cell wall degrading enzymes on the chemical composition and the in sacco degradation of grass silage. Grass and Forage Science, Oxford, 44 (2): 223-30, 1989.

WERNER, J. C. Adubação de pastagens. Nova Odessa, Instituto de Zootecnia, 1984. 50p. (Boletim Técnico, 18).

WHITTEMORE, C. T. & HENDERSON, A. R. The digestibility of grass silage by sows. J. Sci. Food Agric., London, 28 (6): 506-10, 1977.

WITTENBERG, K. M.; INGALLS, J. R.; DEVLIN, T. J. The effect of lactobacteria inoculation on corn silage preservation and feeding value for growing beef animals and lambs. Can. J. Anim. Sci., Ottawa, 63 (4): 917-24,

1983.

WOHLT, J. E. Use of a silage inoculant to improve feeding stability and intake of a corn silage-grain diet. J. Dairy Sci., Champaign, 72 (2): 545-51, 1989.

WOOLFORD, M. K. Some aspects of the microbiology and biochemistry of silage making. Herbage Abstracts, Wallingford, 42 (2): 105-11, 1972.

WOOLFORD, M. K. The silage fermentation. New York, Marcel Dekker, 1984. 350p.

WOOLFORD, M. K. & SAWCZYK, M. K. An investigation into the effect of cultures of lactic acid bacteria on fermentation in silage. 1. Strain selection. Grass and Forage Science, Oxford, 39 (2): 139-48, 1984a.

WOOLFORD, M. K. & SAWCZYK, M. K. An investigation into the effect of cultures of lactic acid bacteria on fermentation in silage. 2. Use of selected strains in laboratory-scale silages. Grass and Forage Science, Oxford, 39 (2): 149-58, 1984b.

YU, Y.; THOMAS, J. W.; EMERY, R. S. Estimated nutritive value of treated forages for ruminants. Journal of

Animal Science, Albany, 41 (6): 1742-51, 1975.

APENDICE

Figura 1 - Temperaturas máximas, médias e mínimas (em °C)
durante o crescimento do capim-elefante.

Fonte: Posto Metereológico do Instituto de Zootecnia,
Nova Odessa, SP.

Figura 2 - Precipitações pluviiais (em mm) durante o crescimento do capim-elefante.

Fonte: Posto Metereológico do Instituto de Zootecnia,
Nova Odessa, SP.

Tabela 1 - Peso vivo dos animais (PV), matéria seca ingerida (MSI) da silagem de capim-elefante e correspondente matéria seca excretada (MSE) - Média e desvio padrão por tratamento.

Tratamento	PV (kg)	MSI (g/animal/dia)	MSE (g/animal/dia)
CE	21,03 ± 1,88	452,37 ± 41,56	163,90 ± 16,70
FM	20,81 ± 2,98	409,96 ± 104,23	153,84 ± 37,38
AD1	21,53 ± 1,53	464,25 ± 17,20	168,16 ± 4,87
AD2	21,08 ± 2,34	406,56 ± 46,68	146,29 ± 15,00
AD1+FM	21,83 ± 3,01	403,85 ± 98,42	146,94 ± 37,14
AD2+FM	21,33 ± 2,14	497,67 ± 66,52	179,58 ± 29,04

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho;
AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.

Tabela 2 - Composição percentual da matéria seca ingerida da silagem de capim-elefante, em matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) - Média e desvio padrão por tratamento.

Tratamento	MO	PB
CE	91,64 ± 0,18	12,36 ± 0,64
FM	91,34 ± 0,10	10,90 ± 0,86
AD1	91,47 ± 0,07	11,86 ± 0,50
AD2	91,07 ± 0,49	12,31 ± 0,37
AD1+FM	91,43 ± 0,36	12,19 ± 0,18
AD2+FM	91,74 ± 0,18	11,92 ± 0,22

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho;

AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.

Tabela 3 - Composição percentual da matéria seca ingerida da silagem de capim-elefante, em fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE) e extrativo não nitrogenado (ENN) - Média e desvio padrão por tratamento.

Tratamento	FB	EE	ENN
CE	37,84 ± 0,34	7,92 ± 0,72	33,52 ± 0,25
FM	38,50 ± 0,53	8,38 ± 0,94	33,56 ± 2,11
AD1	38,78 ± 1,15	10,29 ± 1,58	30,56 ± 2,31
AD2	38,72 ± 0,85	8,37 ± 0,97	31,68 ± 0,94
AD1+FM	38,35 ± 1,04	9,87 ± 0,64	31,03 ± 1,41
AD2+FM	39,24 ± 4,24	8,20 ± 1,05	32,38 ± 3,23

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho;
AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.

Tabela 4 - Composição percentual da matéria seca ingerida da silagem de capim-elefante, em fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulose (Hemi) e celulose (Cel) - Média e desvio padrão por tratamento.

Trat.	FDN	FDA	Hemi	Cel
CE	63,68±0,62	41,96±0,43	21,72±0,24	35,07±0,34
FM	64,32±0,39	42,41±0,33	21,91±0,60	35,44±0,14
AD1	62,94±0,71	43,42±0,55	19,52±0,29	35,49±0,13
AD2	64,24±0,84	43,81±1,38	20,45±1,05	36,49±0,86
AD1+FM	63,58±0,42	42,50±0,66	21,08±0,53	35,81±0,16
AD2+FM	63,46±0,39	41,47±0,24	21,99±0,62	34,85±0,19

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho;
AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.

Tabela 5 - Composição percentual da matéria seca excretada, correspondente à silagem de capim-elefante consumida, em matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) - Média e desvio padrão por tratamento.

Tratamento	MO	PB
CE	87,56 $\pm$ 0,77	10,87 $\pm$ 0,28
FM	87,75 $\pm$ 0,89	10,99 $\pm$ 0,71
AD1	88,22 $\pm$ 0,21	10,85 $\pm$ 0,58
AD2	87,25 $\pm$ 0,28	10,69 $\pm$ 0,23
AD1+FM	87,11 $\pm$ 1,81	10,97 $\pm$ 0,98
AD2+FM	88,19 $\pm$ 0,48	10,81 $\pm$ 0,35

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho;

AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.

Tabela 6 - Composição percentual da matéria seca excretada, correspondente à silagem de capim-elefante consumida, em fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE) e extrativo não nitrogenado (ENN) - Média e desvio padrão por tratamento.

Tratamento	FB	EE	ENN
CE	34,50 $\pm$ 1,13	3,80 $\pm$ 0,33	38,40 $\pm$ 0,28
FM	35,46 $\pm$ 0,71	3,77 $\pm$ 0,05	37,54 $\pm$ 1,48
AD1	35,19 $\pm$ 0,67	3,70 $\pm$ 0,16	38,48 $\pm$ 0,61
AD2	33,88 $\pm$ 0,70	3,44 $\pm$ 0,63	39,24 $\pm$ 1,41
AD1+FM	35,51 $\pm$ 0,94	4,03 $\pm$ 0,10	36,59 $\pm$ 3,23
AD2+FM	33,33 $\pm$ 0,92	3,66 $\pm$ 0,16	40,32 $\pm$ 1,12

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho;
AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.

Tabela 7 - Composição percentual da matéria seca excretada, correspondente à silagem de capim-elefante consumida, em fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulose (Hemi) e celulose (Cel) - Média e desvio padrão por tratamento.

Trat.	FDN	FDA	Hemi	Cel
CE	65,75±1,41	44,45±0,77	21,30±0,81	29,07±0,73
FM	67,63±1,89	45,73±1,42	21,90±0,51	29,93±0,62
AD1	67,12±0,92	45,03±1,27	22,09±1,30	29,18±1,46
AD2	66,58±0,48	45,84±0,28	20,74±0,20	29,80±0,52
AD1+FM	66,42±2,37	45,04±1,38	21,38±1,00	29,86±0,50
AD2+FM	67,85±0,79	45,78±0,69	22,07±0,24	30,05±0,91

1. CE = capim exclusivo; FM = fubá de milho;
AD1 = aditivo 1; AD2 = aditivo 2.