

PAULO GUATAÇARA DA COSTA LIMA

Médico Veterinário

SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE COM A ADIÇÃO DE CASCA DE SOJA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Produção Animal, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Alves de Souza

CURITIBA

2002

PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS



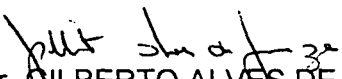
PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação do Candidato ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área Produção Animal **PAULO GUATAÇARA DA COSTA LIMA** após a realização desse evento, exarou o seguinte Parecer:

- 1) A Tese, intitulada **“Silagem de Capim-Elefante com a Adição de Casca de Soja”** foi considerada, por todos os Examinadores, como um louvável trabalho, encerrando resultados que representam importante progresso na área de sua pertinência.
- 2) O Candidato se houve muito bem durante a Defesa de Dissertação, respondendo a todas as questões que foram colocadas.

Assim, a Comissão Examinadora, ante os méritos demonstrados pelo Candidato, atribuiu o conceito **"A"** concluindo que faz jus ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área de Produção Animal.

Curitiba, 19 de Abril de 2002.


Prof. Dr. GILBERTO ALVES DE SOUZA
Presidente/Orientador


Prof. Dr. JOSÉ LUCIANO ANDRIGUETTO
Membro


Dr. FRANCISCO CARLOS DECHAMPS
Membro

DEDICATÓRIA

**Com Amor, Respeito e Consideração:
Aos meus Pais, João Wilson e Helenita, a
minha Esposa Lília e meu Filho João Pedro**

AGRADECIMENTOS

Aos funcionários da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente do Município de Garuva, e em especial aos amigos Lauri Carlos Kaghofer, Secretário Municipal e Sidney Pinsky, Prefeito Municipal.

Ao Dr. Francisco C. Deschamps pelo auxílio nas análises Laboratoriais e pela amizade.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, Laboratório de Nutrição Animal na Estação Experimental de Itajaí.

A Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Laboratório de Nutrição Animal, pelas análises Laboratoriais nas pessoas do Prof. José Sidney Flemming e do Médico Veterinário Marcelo Ivan de França.

Ao Prof. Henrique Soares Koehler, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao Prof. Dr. Gilberto Alves de Souza pela orientação e empenho.

Ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da UFPR, pelo privilégio de ser seu aluno.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1. CAPIM-ELEFANTE	03
2.2. COMO PLANTA PARA ENSILAGEM.....	04
2.3. PRÉ-SECAGEM NA ENSILAGEM DO CAPIM-ELEFANTE.....	10
2.4. UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE MATÉRIA SECA NA ENSILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE.....	12
2.5. CASCA DE SOJA	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL	17
3.2. OBTENÇÃO DOS TRATAMENTOS E ENSILAGEM	17
3.3. COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS PARA ANÁLISE.....	18
3.4. ANÁLISES LABORATORIAIS	18
3.5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS.....	21
4.1.1. Matéria Seca	21
4.1.2. Proteína Bruta	23
4.1.3. Resíduo Mineral	24
4.1.4. Fibra em Detergente Neutro	25
4.1.5. Fibra em Detergente Ácido	26

4.1.6.Lignina	27
4.1.7.Nutrientes Digestíveis Totais	28
4.2.pH, NITROGÊNIO AMONÍACAL E ÁCIDOS ORGÂNICOS	30
4.2.1.pH	30
4.2.2.Nitrogênio Amoniacal	32
4.2.3.Ácidos Orgânicos	33
4.2.3.1.Ácido láctico	33
4.2.3.2.Ácido acético	34
4.2.3.3.Ácido butírico	35
4.3.COMPARAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS FERMENTATIVOS.....	35
4.4.AVALIAÇÃO ECONÔMICA	36
5.CONCLUSÕES.....	38
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
7.ANEXOS	51

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE CULTIVARES DE CAPIM-ELEFANTE ADUBADAS COM 600 kg/N/ha/ANO EM FREQUÊNCIA DE CORTE A CADA 60 DIAS	06
TABELA 2 - IDADE, ALTURA DA PLANTA E TEOR DE MATÉRIA SECA (MS) NO MOMENTO DO CORTE DO CAPIM-ELEFANTE À SUA ENSILAGEM	07
TABELA 3 - EFEITO DO TEOR DE CARBOIDRATOS SOLÚVEIS (CS) SOBRE A FERMENTAÇÃO NO SILO	09
TABELA 4 - EFEITO DO EMURCHECIMENTO E DA ADIÇÃO DE DIVERSOS MATERIAIS SOBRE A QUALIDADE DE SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE NAPIER	13
TABELA 5 - COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA CASCA DE SOJA.....	16
TABELA 6 - COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS DO CAPIM-ELEFANTE AOS 56 DIAS DE CRESCIMENTO E A DA CASCA DE SOJA. MATÉRIA SECA (MS), PROTEÍNA BRUTA (PB), RESÍDUO MINERAL (RM), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN), FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA), LIGNINA (LIG) E NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS (NDT)..GARUVA - 2000	18
TABELA 7 - TRATAMENTOS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO. GARUVA - 2000	20
TABELA 8 - VALORES MÉDIOS DA MATÉRIA SECA (MS), PROTEÍNA BRUTA (PB), RESÍDUO MINERAL (RM), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN), FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA), LIGNINA (LIG) E NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS (NDT) EXPRESSOS EM PORCENTAGEM. GARUVA - 2000	21
TABELA 9 - VALORES MÉDIO DO PH, NITROGÊNIO AMONÍACAL/N TOTAL, ÁCIDO LÁCTICO E ACÉTICO DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER. GARUVA - 2000	30
TABELA 10 CUSTO ESTIMADO DAS SILAGENS RESULTANTES DOS TRATAMENTOS DO EXPERIMENTO GARUVA - 2000	37

FIGURAS

FIGURA 1 -	PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE ALGUMAS ESPÉCIES DE GRAMÍNEAS E SUAS CULTIVARES PARA CORTE NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS.....	05
FIGURA 2 -	TEORES DE MATÉRIA SECA DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER. GARUVA - 2000	22
FIGURA 3 -	TEORES DE PROTEÍNA BRUTA DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER. GARUVA - 2000	24
FIGURA 4 -	TEORES DO RESÍDUO MINERAL DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER. GARUVA - 2000	25
FIGURA 5 -	TEORES DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER. GARUVA - 2000.....	26
FIGURA 6 -	TEORES DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER. GARUVA - 2000	27
FIGURA 7 -	TEORES DE LIGNINA DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER. GARUVA - 2000.....	28
FIGURA 8 -	VALORES DOS NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER. GARUVA - 2000 ...	29
FIGURA 9 -	VALORES MÉDIOS DO pH DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER. GARUVA - 2000	31
FIGURA 10 -	VALORES PERCENTUAIS DO N-NH ₃ NA MS DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER. GARUVA - 2000	32
FIGURA 11 -	CONCENTRAÇÃO MOLAR DO ÁCIDO LÁCTICO EM % NA MATÉRIA SECA DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER. GARUVA - 2000	33
FIGURA 12 -	CONCENTRAÇÃO MOLAR DO ÁCIDO ACÉTICO EM % NA MATÉRIA SECA DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER. GARUVA - 2000	34
FIGURA 13 -	COMPARAÇÃO ENTRE OS TRATAMENTOS ATRAVÉS DA PADRONIZAÇÃO DAS MÉDIAS. PH - POTENCIAL HIDROGENIÔNICO, N-NH ₃ - NITROGÊNIO AMONÍACAL, ÁC. ACÉTICO- ÁCIDO ACÉTICO, ÁC. LÁCTICO- ÁCIDO LÁCTICO, MS- MATÉRIA SECA	36

RESUMO

SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE COM A ADIÇÃO DE CASCA DE SOJA.

O presente trabalho teve por objetivo, apresentar uma alternativa à confecção de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.), sem se fazer a pré-secagem, quando a planta apresenta grande quantidade de água. O baixo teor de matéria seca no estágio vegetativo dessa forragem é o maior problema no processo fermentativo. O aumento da matéria seca, através da adição da casca de soja, resíduo alimentar barato e de baixo teor de umidade, tem por finalidade controlar as fermentações indesejáveis, devido ao aumento da pressão osmótica, onde são inibidas as bactérias do gênero *Clostridium*, produtoras de ácido butírico, que se desenvolvem em condições de alta umidade, deteriorando a silagem. Neste trabalho foi utilizado a cultivar Napier com 56 dias de rebrote, o qual se encontrava plenamente estabelecido, numa propriedade rural do município de Garuva, região Litorânea de Santa Catarina. Como silos experimentais foram usados tubos de PVC (100mm), com tampas do mesmo material adaptadas com válvulas tipo Bunsen. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 04 repetições, onde avaliou-se a qualidade da silagem de capim-elefante adicionada ou não de casca de soja em 06 diferentes tratamentos: (T2-10%, T3-15 %, T4-20%, T5-25% e T6-30%), comparadas com a silagem pré-secada ao sol por 6 horas, (T1). Os parâmetros avaliados foram: Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Resíduo Mineral (RM), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Lignina (LIG), Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), Nitrogênio Amoniacal (N-NH₃), pH e os ácidos orgânicos (lático, acético e butírico) das silagens obtidas. Os resultados encontrados permitem observar que a adição de casca de soja forneceu uma silagem de boa qualidade, face aos teores obtidos de matéria seca e proteína bruta e boa classificação quanto aos parâmetros químicos de avaliação das silagens (N-NH₃, pH, ácidos lático, acético e butírico). Assim nas condições deste experimento a adição de casca de soja nos níveis de 15 a 20% / t de forragem fresca revelou ser um bom aditivo para a confecção de silagem de capim-elefante com alto teor de umidade.

PALAVRAS CHAVE: Capim-Elefante, Silagem, Matéria Seca, Aditivo

ABSTRACT

ELEPHANT GRASS SILAGE WITH ADDING OF SOYBEAN HULLS

This study has the objective to present a change on the making of elephant grass silage (*Pennisetum purpureum* Schumach), without pre-wilting when the plant presents a large amount of water. The low content of dry matter on vegetative stage of this forage is the major problem on the fermentative process. The increase of dry matter through the addition of soybean hulls, which is a residue of low price and with low content of water, has the objective to control the undesirable fermentation, through the osmotic pressure, where are inhibited the *Clostridium* bacteria which increase butyric acid production, which promote the spoiling process on the high humidity silage. On this experiment Napier grass was used with 56 days of sprout, which it was completely established on a farm on Garuva city, Santa Catarina coastal region. As experimental silos were used PVC (100mm) tubes which lid the same material adapted with valves type Bunsen. It was used a completely randomized design, with 04 replications where it was evaluated the amount of elephant grass silage, adding different levels of soybean hulls in 06 different treatments: (T2-10%, T3-15%, T4-20%, T5-25% and T6-30%), compared with the pre-wilted silage at the sun by 6 hours, (T1). The following parameters were evaluated: Dry matter (DM), Crude Protein (CP), Total Ash (TA), Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (ADF), Lignin (LIG), Total Digestible Nutrients (TDN), ammoniacal nitrogen (N-NH₃), pH and organics acids (lactic, acetic and butiric) of the silages obtained. The results obtained have shown that the adding of soybean hulls gave a silage of good quality due to of the values obtained of dry matter, crude protein and fine rank as to chemical parameters of evaluation of silages (N-NH₃, pH, lacti, acetic and butiric acid). It is possible to conclude that the addition of soybean hulls in the levels of 15 and 20% / ton of fresh forage showed to be a good additive for ensiling elephant grass with high moisture content.

Key Words: Elephant Grass, Silage, Dry Matter, Additive.

1. INTRODUÇÃO

A maioria das regiões brasileiras apresenta anualmente um período crítico na produção forrageira, seja pela ocorrência de temperaturas baixas, redução no comprimento dos dias ou falta de chuvas. Por outro lado, sobras inevitáveis de pastagens e capineiras normalmente ocorrem durante as estações favoráveis, sendo mais tarde roçadas ou mal utilizadas. Contudo, a conservação de forragens na forma de silagem ou feno, ou de ambas pode minimizar o problema da estacionalidade da produção forrageira ao longo dos anos.

Em Santa Catarina, a maior parte da produção leiteira de sua região litorânea é oriunda do pequeno produtor rural, que possui áreas reduzidas, dispõe de recursos de capital limitado, utiliza preponderantemente mão-de-obra familiar e pratica um sistema diversificado de cultivo, associados à produção animal. Nesta perspectiva o capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), vem sendo utilizado para corte, "capineira", como uma das formas de suplementação de volumosos nas épocas críticas do ano (inverno), ensejando baixos resultados, em face da queda do valor nutritivo desta gramínea no período considerado, sendo a ensilagem a forma mais adequada para a conservação do excesso de produção dessa forragem no verão.

Entretanto, para se obter uma boa relação produtividade e valor nutritivo, devemos fazer o corte para a ensilagem na faixa do crescimento vegetativo, onde ocorrem baixos teores de matéria seca, que dificultam as fermentações desejáveis (PEREIRA, 1995)

Preconiza-se a pré-secagem ao sol para as forragens com alta umidade elevando seu teor de matéria seca acima dos 25%, devendo haver dedicação e precisão no processo, mas acima de tudo, de condições climáticas plenamente favoráveis, o que não acontece nas regiões litorâneas, acometidas seguidamente por chuvas e alta umidade no período de verão. O acréscimo de produtos adstringentes podem ser usados para aumentar a matéria seca de uma forragem a ser ensilada (OFFER & AL-RWIDAH, 1989).

Diante disto, o trabalho teve como objetivo avaliar a utilização da casca de soja como material adstringente visando eliminar a necessidade da pré-secagem do capim-elefante no seu estágio vegetativo para a confecção de silagem, bem como

otimizar o uso da casca de soja. Este é um resíduo sazonal muito usado na alimentação de ruminantes, que quando ofertado é abundante e barato nos portos Catarinenses, oferecendo uma alternativa a mais para a sua estocagem.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CAPIM -ELEFANTE

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Shum) é uma gramínea perene de hábito cespitoso, podendo atingir até 6 metros de altura, e expondo-se através de gemas basilares ou pelos rizomas curtos. Desenvolve-se em touceiras de 20 a 200 perfilhos, possui colmos cilíndricos e cheios, suas folhas atingem até 1,25 m de comprimento por 4,0 cm de largura, e apresenta inflorescência em ráceros especiformes de 10 a 20 cm de diâmetro (CARVALHO,1985). Normalmente não forma sementes viáveis, multiplicando-se por estacas, que são mudas provenientes de colmos, e que emitem raízes nos pontos onde entram em contato com o solo na região dos nós (JAQUES, 1994).

É originário da África, na faixa compreendida entre latitude 10° Norte e 20° Sul, sendo uma espécie bastante rústica, adaptando-se a uma variada gama de textura de solos, desde moderada a bastante pesada, caracterizada por elevadas produções de matéria seca, persistência e tolerância à seca. Não apresenta bons resultados em locais com possibilidade de inundação ou com grandes períodos de encharcamento (JAQUES,1994).

Trata-se de uma forrageira de excelente qualidade e com rápido crescimento vegetativo. Devido ao seu valor forrageiro tem sido introduzida em quase todas as regiões tropicais e subtropicais, em altitudes que variam desde o nível do mar até 2.000 m (TCACENCO & BOTREL, 1990).

Nas regiões subtropicais úmidas, suas raízes e colo são resistentes às temperaturas extremas as quais são submetidas. As geadas ocasionam a morte da parte aérea, cujo crescimento a partir da primavera é realizado às expensas das reservas orgânicas acumuladas na base da planta (VEIGA et al., 1985).

O capim-elefante com manejo adequado, tem demonstrado bons rendimentos em experimentos onde a resposta da pastagem é avaliada em termos de produção animal, seja carne ou leite (HILLESHEIM ,1993).

2.2. COMO PLANTA PARA ENSILAGEM

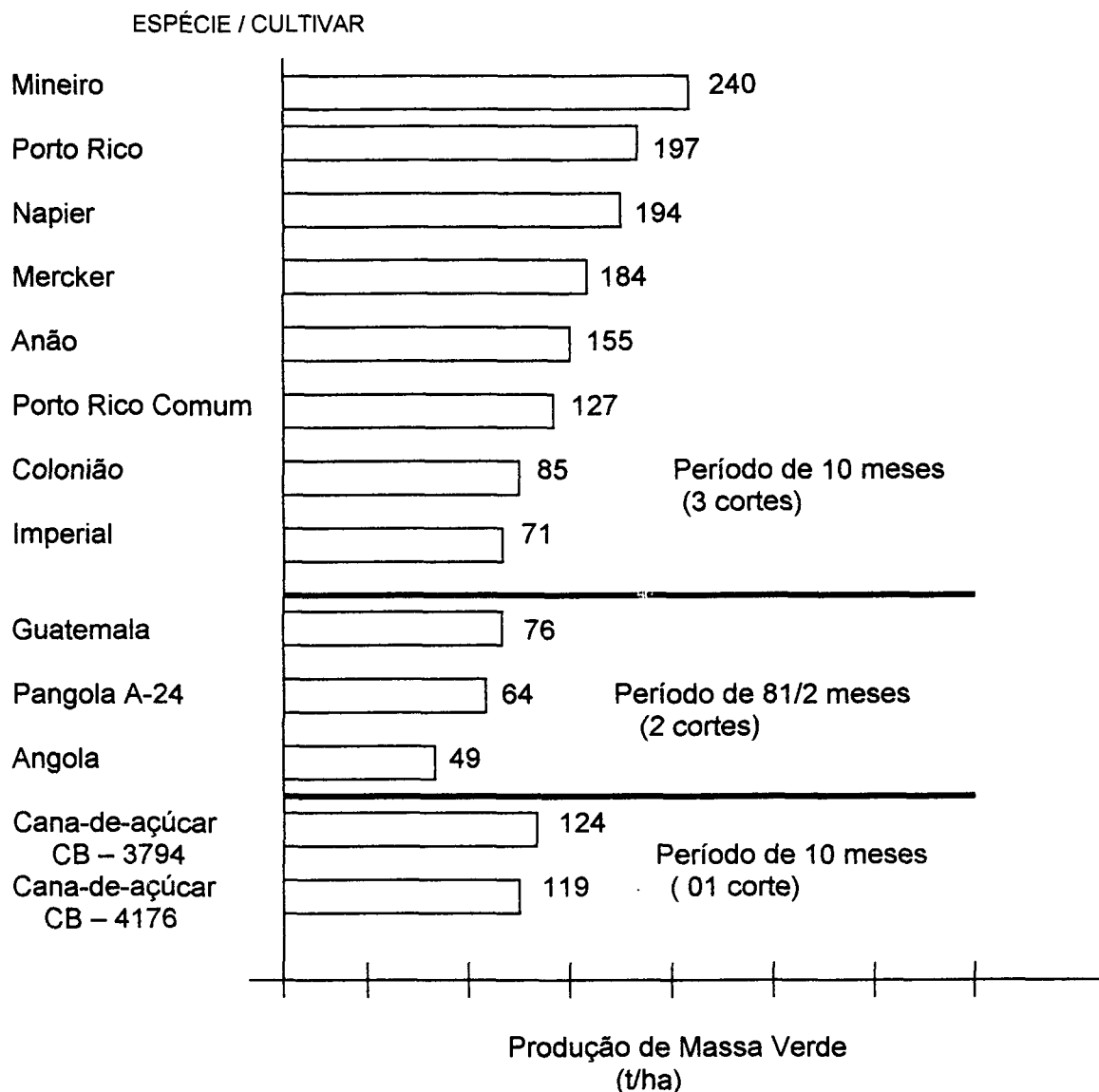
O aproveitamento do capim-elefante para ensilagem tem despertado interesse, como instrumento de manejo, uma vez que o crescimento acumulado causa redução drástica de seu valor nutritivo, pela possibilidade de se usar uma planta perene, o que pode ser economicamente mais atrativo do que o estabelecimento de culturas anuais CORRAL et al. (1981), ou pelas características qualitativas da silagem que produz, (WILKINSON, 1983 a).

Uma das características mais atrativas desta planta para a ensilagem tem sido seu alto rendimento por unidade de área. Na Figura 1, podemos constatar sua superioridade, relativo a outras espécies comumente utilizadas para corte, podendo atingir uma taxa diária de crescimento de 229,9 kg/ha de matéria seca, obtido por ANDRADE & GOMIDE (1971), com a cultivar Taiwan A-146.

MOZZER & VILELA (1980), encontraram uma variação de 83,1 para 149,9 t/ha de matéria verde, numa avaliação na Zona da Mata de Minas Gerais; MOZZER (1990) no Cento Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), em Coronel Pacheco, MG, comparando variedades de capim-elefante, cita produções de até 187 t/ha de massa verde com 6 cortes, num período de 385 dias, enquanto que em Rio Pomba, a 40 Km de Coronel Pacheco, com os mesmos critérios de condução do trabalho, obteve até 31,0 t/ha de matéria verde. CASTILHOS (1987) cita avaliação conduzida em Ijuí, RS, com a produção das cultivares variando de 36.4 t/ha de matéria seca (MS), com a cultivar Taiwan A- 144, para uma produção de 6,1 t/ha com a Gramafante.

Em Santa Catarina, algumas variedades de capim-elefante coletadas ao longo do Vale do Itajaí apresentaram características distintas e elevado potencial produtivo (SALERNO et al., 1989 e AUGUSTIN & TCACENCO, 1993).

FIGURA 1 - PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE ALGUMAS ESPÉCIES DE GRAMÍNEAS E SUAS CULTIVARES PARA CORTE NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS



FONTE: CASTILHOS, 1987

As instituições de pesquisa têm demonstrado que todas as cultivares do capim-elefante tem uma alta capacidade produtiva de forragem, e nos moldes tradicionais de sua utilização, em solos de baixa produtividade, sem ou com pequena adubação de manutenção, não ocorrem diferenças significativas entre suas

cultivares. Apenas quando a fertilidade do solo é corrigida e os adubos usados corretamente, é que algumas variedades podem se destacar como mais produtivas, conforme demonstra a Tabela 1.

TABELA 1 - PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE CULTIVARES DE CAPIM-ELEFANTE ADUBADAS COM 600 kg/ N / ha / ANO EM FREQUÊNCIA DE CORTE A CADA 60 DIAS

Época de Corte	Napier	A-144	Mineiro	Vruckwona
	Toneladas de M.S./ há			
Fevereiro	19,97	22,37	26,59	27,08
Abril	11,59	12,37	14,25	14,14
Junho	6,76	9,64	10,73	8,24
Agosto	1,36	1,72	2,17	2,91
Outubro	6,78	8,69	13,62	10,76
Dezembro	13,89	15,60	14,41	12,87
Total	60,36	70,39	81,77	76,00

FONTE: CORSI et al., 1988

Em Coronel Pacheco, MG, VILELA et al. (1981) estudaram três alturas de corte do capim-elefante para ensilagem e estabeleceram que a melhor época para o corte, baseando-se no seu rendimento por unidade de área e no valor nutritivo das silagens correspondentes, foi quando este apresentava, aproximadamente, 183 cm de altura, o que correspondeu a 77 dias de idade. Em Viçosa, MG, ANDRADE & GOMIDE (1971) aconselharam o uso de capim-elefante para ensilagem entre os 56 e 140 dias de idade, correspondendo uma altura da planta de 173 a 286 cm.

Baseando-se nas várias informações em que associam-se rendimento / valor nutritivo verifica-se uma altura de corte entre 160 e 185 cm, para uma idade variando de 56 a 105 dias conforme pode ser observado na Tabela 2. Contudo se a planta for cortada com esta idade, com o propósito de ensilagem, sem qualquer tratamento prévio, de modo que reduza o excesso de umidade, haverá riscos de ocorrer fermentações secundárias (WILKINSON, 1983 a).

TABELA 2 - IDADE, ALTURA DA PLANTA E TEOR DE MATÉRIA SECA (MS) NO MOMENTO DO CORTE DO CAPIM-ELEFANTE À SUA ENSILAGEM

Autor	Idade (dias)	Altura (cm)	MS (%)	Critério utilizado na avaliação
Davies (1963)		180	20,8	Qualidade da silagem
Pedreira & Boin (1969)	84-105	240	22,0	Produção de MS
Andrade & Gomide (1971)	56-140	173-286	21,0	Carboidratos solúveis
Andrade & Gomide (1971)	56	150-180	21,0	Vigor da capineira /persistência/ Produção e valor nutritivo
Cunha et al (1975)	-	160	16,8	Exigências nutricionais de vacas
Boin (1975)	42	-	18,5	Ganho de peso
Singh et al. (1971)	-	185	21,0	Exigências nutricionais de cabras
Silveira et al. (1979)	62	-	18,9	Carboidratos solúveis
Vilela et al. (1981)	77	183	23,0	Produção e valor nutritivo
Esperance & Dias (1985)	80	-	20,5	Produção de leite
Castilhos (1987)	56	-	15,0	Valor Nutritivo
Média	70	190	18,6	
Variação	56-105	160-240	16,8-22,0	

FONTE: CARVALHO et al., 1994

O teor da umidade, ou conteúdo de matéria seca de uma forragem, é considerado o principal fator que determina a qualidade da silagem (McCULLOUGH, 1977; McDONALD et al., 1991).

Podemos considerar que uma forragem com baixo teor de matéria seca, causa dois grandes problemas no material contido dentro do silo: dificuldades no processo de fermentação e produção de grandes quantidades de efluentes. O problema na produção de efluentes é a quantidade de nutrientes que são carregados em solução e "perdidos" no meio ambiente. Estes nutrientes: carboidratos solúveis, ácidos orgânicos, proteínas e outros compostos nitrogenados, em geral são de alta digestibilidade e auxiliam no processo fermentativo da silagem (McDONALD et al., 1991). Para que não ocorram perdas pela formação de efluentes na silagem a planta forrageira deve ter no mínimo 24 a 25% de matéria seca no momento da ensilagem conforme HILL (2000), e sua produção cessa com 29% de matéria seca.

Segundo VAN SOEST (1982) se o material ensilado perdeu grande quantidade de componentes solúveis em água, haverá um aumento proporcional das frações insolúveis em água, principalmente nos constituintes da parede celular que podem ser representadas pelo FDN (Fibra em Detergente Neutro) e também pelo FDA (Fibra em Detergente Ácido).

FORAGEIRA com elevado teor de umidade resultará em silagens de baixa qualidade, pela formação de ácido butírico e degradação severa de proteínas (CONSENTINO, 1978). Este mesmo autor menciona que a composição da microflora das silagens é grandemente influenciada pelo teor de umidade do meio, sendo que as bactérias produtoras de ácido butírico são bastante sensíveis à pressão osmótica, requerendo portanto um meio muito úmido para o desenvolvimento. Cita ainda que essas bactérias toleram baixo pH sob condições de grande umidade e, conseqüentemente, quanto mais úmido o material, menor deverá ser o pH para uma conservação adequada da silagem.

Fermentações indesejáveis como a conversão do ácido láctico ao butírico e a degradação protéica com formação de amônia, gás carbônico e aminas, ocorrem devido ao excesso de umidade da forragem, não permitindo a obtenção de um pH estável na silagem, (McDONALD, 1981).

JACKSON & FORBES (1970) verificaram que os teores de nitrogênio amoniacal (% do nitrogênio total) de 10,80% e ácido acético (% da matéria seca) de 3,16%, encontrados no material ensilado com 19,9% de matéria seca, passaram para 9,18% e 0,66%, respectivamente, no mesmo material ensilado com 32,3% de matéria seca.

Em se tratando de conservar forragens na forma de silagem com o mínimo de perda de nutrientes, através de uma fermentação adequada, primordial atenção deve ser dispensada ao teor de carboidratos solúveis na matéria seca, (McCULLOUGH, 1977). Plantas com baixo teor de matéria seca e de carboidratos solúveis, quando ensilados, são particularmente propensas a fermentação secundárias, proporcionando silagens com elevado teores de nitrogênio amoniacal e ácido butírico, como pode ser observado na Tabela 3.

TABELA 3 - EFEITO DO TEOR DE CARBOIDRATOS SOLÚVEIS (CS) SOBRE A FERMENTAÇÃO NO SILO

Tipo de Forrageira	Composição Química da Forrageira		pH	N-NH ₃ (%N total)	Ácidos - % na MS da silagem		
	MS (%)	CS % (MN)			Ácido láctico	Ácido acético	Ácido butírico
I	16,3	2,7	3,8	6,5	15,4	3,4	0,0
II	16,3	0,7	6,4	24,5	2,1	6,5	2,9

FORNTE: WILSON & WILKINS, 1973.

WILKINSON et al. (1982) concluíram a partir do estudo de 231 silagens preparadas com plantas de clima temperado, que o nível adequado de carboidratos solúveis, para que a fermentação seja julgada estável, baixo pH e ácido láctico dominante, seja de 3% do peso verde da planta. Se o nível estiver abaixo de 2%, existirá a probabilidade de ocorrer fermentação secundárias.

Em outro experimento, com 31 silagens preparadas com gramíneas de origem tropical, revelou uma faixa crítica entre 2,5 a 3,0% na base da matéria verde (WILKINSON, 1983 b).

Segundo McCULLOUGH (1977), teores de 6 a 10% de carboidratos solúveis na matéria seca são requeridos para a produção de silagens lácticas, entretanto, JOHNSON et al. (1971) estabeleceram 15% como sendo valores mínimos de carboidratos solúveis na matéria seca das plantas forrageiras para que haja uma fermentação adequada na massa ensilada.

TOSI (1972) trabalhando com gramíneas tropicais, verificou que o capim-elefante, cv. Napier, ensilado com 9,35% de carboidratos solúveis, proporcionou substrato suficiente para a produção de apreciável quantidade de ácido láctico (10,81% na matéria seca). Valores relativamente altos tem sido encontrado para capim-elefante cv. Napier: 11,4 e 12,92% na matéria seca aos 97 dias de crescimento por TOSI (1973) e GUTIERREZ (1975) respectivamente; 12,05% aos 86 dias por DE FARIAS (1971) e 8,08% aos 42 dias por (BOIN 1975).

2.3. PRÉ-SECAGEM NA ENSILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE

A remoção parcial de água da planta tem efeito de restringir a extensão da fermentação no silo e de reduzir a incidência de fermentação secundária. Como regra geral, melhorar a qualidade de silagem, a sua digestibilidade e a eficiência de utilização do nitrogênio pelo animal (JACKSON & FORBES 1970; FORBES & JACKSON, 1971; FLYNN & WILSON, 1978 e SILVEIRA et al., 1980).

Os resultados experimentais decorrentes da prática de pré-secagem, após o corte manual do capim-elefante na capineira, são contraditórios. Em alguns trabalhos não se verificou vantagem no emprego desta prática de acordo com FARIA (1971) e TOSI (1973); já, em outros, verificou-se a melhoria nos aspectos qualitativos e nutricionais das silagens (FERREIRA, 1973; VILELA & WILKINSON, 1987). Normalmente a planta é cortada somente na altura da base, 10 cm do solo, e o período de exposição ao sol geralmente permitido é de quatro a seis horas, o que tem feito com que o teor da matéria seca da planta não se eleve além de três a oito unidades percentuais (FERREIRA, 1973; TOSI, 1973; LAVEZZO et al., 1983). Conforme a conclusão de FARIA (1973) os pequenos aumentos no teor de matéria seca do capim-elefante, em consequência da pré-secagem, são em função da resistência física que a parede celular da planta exerce em perder umidade, fazendo com que nem sempre seja uma técnica eficiente. No entanto, VILELA & WILKINSON (1987) verificaram que picando o capim-elefante antes de expô-lo ao sol, com uma picadeira tipo Taarup e recolhendo-o após períodos de 6, 30 e 54 horas, conseguiram aumentos no teor da matéria seca de 15, 24 e 42 unidades percentuais respectivamente em relação à planta que não sofreu pré-secagem.

WILKINSON (1983a) comenta em sua revisão sobre forrageiras de clima tropical, que a falta de máquinas adequadas para o corte, acondicionamento da planta, seu recolhimento no campo após o emurchecimento e o seu transporte até o silo dificultam sobremaneira esta prática.

JONES & HARRIS (1980) também tecem comentários sobre a eficiência com que a planta perde água após o seu corte no campo, o que depende de fatores fisiológicos, morfológicos e ambientais. Ainda comentam sobre o microclima criado entre a planta cortada e o solo, durante a secagem, sendo desfavorável à evaporação e o equilíbrio entre a umidade da planta e a umidade relativa do ar

torna-se de importância crescente , a proporção que se eleva o teor de matéria seca da planta.

Quanto ao efeito da pré-secagem sobre os teores de carboidratos solúveis do capim-elefante, os resultados são variáveis.

Conforme FARIA (1971) a pré-secagem por aproximadamente 6 horas não provocou alterações significativas no teor de carboidratos solúveis do capim-elefante , cv. Napier, cortado aos 86 dias. Resultado semelhante foi encontrado por LAVEZZO (1981). Entretanto GUTIERREZ & FARIA (1976), trabalhando com o capim-elefante, cv. Taiwan A-148, aos 62 dias de crescimento, constataram uma redução expressa no teor de carboidratos solúveis em função da pré-secagem por 2, 4 e 6 horas. Semelhantes resultados foram obtidos por TOSI et al. (1972) e (SILVEIRA, 1979).

Segundo SILVEIRA (1979) os teores de proteína e fibra bruta foram, respectivamente, acrescidos e decrescidos em relação à testemunha com a pré-secagem por 6 horas. LAVEZZO (1981), observou que dentre os tratamentos utilizados, a pré-secagem por 8 horas foi um dos que proporcionou menor teor de fibra bruta nas silagens resultantes. Conclui-se que a redução poderia ser atribuída a melhor ou mais rápida conservação das silagens tratadas, diminuindo a degradação de compostos orgânicos, notadamente carboidratos solúveis, ácidos orgânicos e proteínas.

O efeito da pré-secagem sobre a digestibilidade da matéria seca das silagens de capim-elefante tem ocasionado resultados variados, SILVEIRA et al. (1980) encontraram redução da digestibilidade "in vitro" da matéria seca da silagem de capim-elefante, cv. Napier, após 6 horas de pré-secagem (49,2%) relativo à planta não ensilada (55,0%). Contudo, não encontraram diferenças na comparação com a silagem preparada com a planta que sofreu emurchecimento (48,9%).

Para FARIAS & GOMIDE (1973) a pré-secagem do capim-elefante por 5 horas não promoveu diferença significativa na digestibilidade "in vitro" da matéria seca das silagens nos três estágios de maturidade estudados. Por outro lado SILVEIRA (1980), obteve melhoria no coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca das silagens de capim-elefante, através da pré-secagem por 6 horas.

A pré-secagem das forragens destinadas à ensilagem parece causar alteração em algumas das características químicas mais importantes na avaliação da

qualidade do produto conservado quais sejam: pH, teores de ácido láctico, acético e butírico na matéria seca e do nitrogênio amoniacal como percentagem do nitrogênio total. Desta forma JACKSON & FORBES (1970) verificaram que os teores de ácido láctico, acético e butírico decresceram com a pré-secagem, porém o pH aumentou significativamente. Para WILKINSON et al. (1980) o emprego de material pré-seco para ensilagem, resulta numa fermentação reduzida, com níveis mais baixos de ácidos orgânicos e nitrogênio amoniacal.

Trabalhando com quatro cultivares de capim-elefante aos 60 dias de crescimento, SILVEIRA (1980) verificou que a pré-secagem proporcionou silagens de melhor qualidade, haja visto os decréscimos significativos nos teores de ácido acético, ácido butírico e nitrogênio amoniacal em relação à testemunha, notou ainda, que o pH atingiu níveis mais baixos, e o ácido láctico, níveis semelhantes à testemunha.

2.4 UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE MATÉRIA SECA NA ENSILAGEM DO CAPIM-ELEFANTE

Uma das opções para a ensilagem do capim-elefante quando novo, é a incorporação durante o armazenamento de materiais com elevado teor de matéria seca. Com este intuito, CORSI et al. (1971), desenvolveram um experimento para aumentar o teor de matéria seca do capim-elefante, cv. Napier (19,2% de MS) para ensilagem. Submeteram-no a sete tratamentos: TA = Testemunha, TB = Capim + 20% de fubá, TC = Capim + 15% de feno de capim Rhodes, TD = Capim + 15% de palha de arroz, TE = Capim + 15% de soja perene, TF = Capim acondicionado em moenda de cana e emurcheado por 3-4 horas, TG = emurhecimento ao sol por 7-8 horas. Os autores verificaram que todos os tratamentos foram capazes de alterar as fermentações no interior do silo, conforme é demonstrado na Tabela 4.

TABELA 4 - EFEITO DO EMURCHECIMENTO E DA ADIÇÃO DE DIVERSOS MATERIAIS SOBRE A QUALIDADE DE SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE NAPIER

Tratamentos ¹	MS (%)	PB (% MS)	PH	Ácidos - % na MS		
				lático	acético	butírico
TA	19,2	3,5	4,4	6,9	1,2	0,11
TB	32,8	7,3	4,3	4,7	0,6	0
TC	28,6	4,1	4,2	5,3	0,9	0
TD	29,4	3,9	4,3	4,4	0,9	0
TE	37,3	8,1	4,4	3,5	0,7	0
TF	35,0	3,8	4,5	5,1	1,0	0
TG	28,8	3,9	4,5	4,6	1,2	0

FONTE: CORSI et al., 1971.

(1)TA = Testemunha, TB = Capim + 20% de fubá, TC = Capim + 15% de feno de capim Rhodes, TD = Capim + 15% de palha de arroz, TE = Capim + 15% de soja perene, TF = Capim acondicionado em moenda de cana e emurcheado por 3-4 horas, TG = emurhecimento ao sol por 7-8 horas.

Além dos materiais aludidos, tem-se verificado, também, o uso de palhadas de sorgo e soja, polpa de café, feno de capim gordura, palhadas de sabugo de milho moído e outros, sendo que normalmente as silagens resultantes são de discutível valor nutritivo. Têm sido utilizados, igualmente, grãos de cereais grosseiramente moídos, na quantidade de 7,7% (DE FARIA, 1986).

Outro material preconizado para ser ensilado com o capim-elefante é a parte aérea da mandioca, seja fresca, na quantidade de 25%, seja na forma de farelo, na proporção de 5% de acordo com CARVALHO (1984), promovendo aumento em torno de 20% na matéria seca e de 10% na proteína bruta no valor nutritivo das silagens, bem como a diminuição da fermentação acética, aumento da láctica e o impedimento da butírica. ZANOTELLI & MUHLBACH (1989) colheram capim-elefante, cv. Napier, com 87 dias de desenvolvimento para a ensilagem e adicionaram 40 e 60% do terço superior da parte aérea da mandioca. Essa mistura originou quatro tratamentos: D = não emurhecida, DF = não emurhecida + 0,5% de formalina, E = emurhecida (5 horas de sol) e ES = emurhecida + 1 kg NaCl / 100 kg da mistura. Os autores verificaram que as silagens foram de boa qualidade química, a exceção daquela tratada com formalina. Além disso, verificaram que a adição de sal ao material parcialmente emurhecido não contribuiu para melhorar a fermentação.

A polpa de laranja foi experimentada por DE FARIA et al. (1972), adicionada a níveis de 0, 5, 10, 15 e 20% ao capim-elefante, cv. Napier, e verificaram que, além de aumentar os teores de matéria seca e carboidratos solúveis do material, a polpa seca reduziu o pH das silagens, bem como os teores de ácido láctico, acético e butírico.

Em outra pesquisa, uma mistura de 0, 5 e 10% de cama de frango e 0, 15 e 30% de cana-de-açúcar foram utilizados durante a ensilagem de capim-elefante, cv. Cameroon, colhido aos 90 dias de desenvolvimento, concluindo que o uso combinado de 5% de cama de frango mais 15% de cana-de-açúcar resultaram em silagens de alta qualidade em face dos teores obtidos de matéria seca e proteína bruta, razoável digestibilidade "in vitro" da matéria seca e ótima classificação quanto aos parâmetros químicos de avaliação da silagem (ALMEIDA et al., 1986)..

Outro material avaliado para reduzir o teor de umidade do capim-elefante para ensilagem foi o bagaço de cana-de-açúcar. LAVEZZO et al. (1992) adotaram os seguintes tratamentos para ensilagem da cultivar Roxo, cortado aos 70 dias de desenvolvimento: Testemunha, emurchecimento do capim por 8 horas ao sol e adição de 10, 20, 30 e 40% do bagaço ao capim. Verificaram que excetuando a silagem testemunha as demais por apresentarem pH baixo (entre 3,53 e 3,70) e níveis de N-NH₃/N-total também baixos (entre 8,21 e 12,40%), puderam ser classificadas, como de média a boa qualidade.

VAN ONSELEN & LOPES (1988) compararam a utilização do fubá de milho e farinha de mandioca, na ensilagem de capim-elefante (18,6% de MS) e verificaram que o fubá de milho e a farinha de mandioca, na dose de 7%, propiciaram silagens de boa qualidade, em face dos baixos valores de pH e nitrogênio amoniacal como percentagem do nitrogênio total.

2.5. CASCA DE SOJA

A casca consiste da película externa do grão de soja obtida em sua industrialização para extração do óleo.

Possui um teor razoável de proteína e um alto teor de fibra em detergente neutro (FDN) e de fibra em detergente ácido (FDA), porém de característica única, que é ser de alta digestibilidade BELYEA et al. (1989), podendo chegar, "in vitro", a

mais de 90% segundo QUICKE et al. (1959). Por isso, apesar de conter 70% de parede celular, alguns autores, ao arçoarem novilhos, consideram a casca de soja como alimento concentrado em vez de volumoso (HINTZ et al., 1964). A composição bromatológica da casca de soja pode ser observada na Tabela 5.

Devido o padrão de fermentação ruminal a casca de soja pode ser classificada como fibra rapidamente fermentável, podendo ser utilizada tanto como fonte de energia como para manter ideal o teor de fibra da dieta, sem baixar a concentração do acetato ruminal ou da gordura de leite (CUNNINGHAM et al., 1993). Como fonte de fibras de rações altamente energéticas, a casca de soja não deve exceder 28% da MS da dieta (BERNARD & McNEILL, 1991), já que níveis mais altos podem diminuir a digestibilidade da ração, provavelmente devido a um aumento na taxa de passagem (NAKAMURA & OWEN, 1989). A casca de soja também pode substituir concentrados ricos em amido (ANDERSON et al., 1988). A substituição do milho pela casca de soja em até 28% da matéria seca da dieta melhora a digestibilidade da fibra enquanto que a ingestão e a digestibilidade da matéria seca e a produção de leite permanecem semelhantes às obtidas com dietas tradicionais de acordo com MCGREGOR et al. (1976). A casca de soja pode substituir o milho como fonte de energia na alimentação de bezerros de corte no sistema "creep feeding" (FAULKNER et al., 1994).

Para prevenir a depressão da gordura do leite, o NRC (1989), recomenda que, 75% da FDN da dieta deve ser proveniente de forragens grosseiras. Porém vacas recebendo casca de soja podem ter a FDN proveniente da forragem diminuída para somente 60 a 65% do total necessário sem efeitos negativos na produção leiteira (FIRKINS & EASTRIDGE, 1992; SARWAR et al., 1992). A casca de soja como fonte efetiva de fibra parece não interagir com os efeitos da gordura insaturada da dieta; contudo, aumenta a digestão da FDN e a porcentagem de gordura do leite (PANTOJA et al., 1994).

A casca de soja proporciona produção de proteína microbiana em quantidades semelhantes às possibilitadas pelo milho em grão e também um fluxo uniforme de aminoácidos individuais no duodeno (MANSFIELD & STERN, 1994).

Especulou-se que, devido ao pequeno tamanho da partícula da casca de soja, o aumento da taxa de passagem poderia ser responsável pela digestibilidade da fibra e da matéria seca observada em animais recebendo este alimento (HA &

KENNELLY, 1984). A digestibilidade da celulose ocorrida no trato digestivo de ovelhas recebendo casca de soja como único alimento foi de 54%, porém quando a casca de soja é retirada em sacos de dracon esta digestibilidade aumentou 96% (QUICKE et al., 1959). A adição de feno de capim timóteo picado à dieta de casca de soja em flocos fornecidos às ovelhas aumentou a digestibilidade da celulose quando comparada com o ingrediente fornecido sozinho JOHSON et al., (1962) e aumentou também em 7% o valor do NDT da casca de soja em flocos (WAGNER et al., 1965). A suposição era de que o feno teria aumentado o tempo de retenção da casca de soja no rúmem, porém quanto a este tempo de permanência, medido em vacas recebendo casca e feno de alfafa, nenhum efeito significativo foi encontrado apesar do aumento de 4% na produção de leite (WEIDNER & GRANT, 1994). A casca de soja pode substituir com sucesso até 42% da forragem da dieta quando fornecido em combinação com feno de alfafa picado grossa que tenha substituído 33% da silagem da dieta (WEIDNER & GRANT, 1994).

TABELA 5 - COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA CASCA DE SOJA

AUTOR	MS	PB	FB	FDN	FDA	EE	NDT
CULISSON (1982)	92	12.4	36.1	-	-	2.8	64
EMBRAPA (1991)	89	10.5	34.5	-	-	1.3	-
LASSITER & EDWARDS (1982)	91	12.0	33.0	67	46	-	78

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O experimento foi iniciado no dia 05/05/2000 em uma propriedade produtora de leite da zona rural do município de Garuva no Estado de Santa Catarina.

A propriedade está situada entre as coordenadas 26° de latitude Sul e 48° de longitude Oeste de Greenwich, com uma altitude aproximada de 9 metros. O clima é subtropical úmido, com uma temperatura média de 24,05°C e uma precipitação pluviométrica média de 1.775,7 mm.

3.2. OBTENÇÃO DOS TRATAMENTOS E ENSILAGEM

O capim-elefante, cv. Napier, foi colhido em uma área plenamente estabelecida, com fertilização através de cobertura de esterco, nas linhas de plantio, aos 56 dias de crescimento. Fez-se o corte para o enchimento dos silos experimentais a 10 cm do solo, com o uso de facão, com o capim apresentando uma altura média de 1,60 m.

O capim-elefante, cv. Napier, foi cortado aproximadamente às 8h30, sendo após transportado para o local da secagem e de enchimento dos silos experimentais. Uma parte do capim cortado ficou ao solo para sofrer o processo de pré-secagem ao sol por 6 horas, na própria capineira. Para uma melhor uniformidade na pré-secagem, o capim foi mexido manualmente a cada 2 horas.

A temperatura ambiente às 08h30 era de 22°C, e às 14h30, quando o capim foi recolhido da exposição ao sol, era de 28.7°C.

A casca de soja utilizada foi fornecida pelo proprietário da fazenda, e foi triturada para ocorrer uma melhor homogeneização na mistura, e adicionada ao capim-elefante em 5 diferentes níveis de 10, 15, 20, 25 e 30%. A composição químico-bromatológica da casca de soja e do capim-elefante pode ser vista na Tabela 6.

TABELA 6 - COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS DO CAPIM - ELEFANTE AOS 56 DIAS DE CRESCIMENTO E A DA CASCA DE SOJA. MATÉRIA SECA (MS), PROTEÍNA BRUTA (PB), RESÍDUO MINERAL (RM), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN), FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA), LIGNINA (LIG) E NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS (NDT). GARUVA - 2000

	MS%	PB%	RM%	FDN%	FDA%	LIG%	NDT%
CAPIM-ELEFANTE	13,9	9,2	9,99	68,6	47,20	7,18	56,25
CASCA DE SOJA	90,0	11,4	4,35	61,8	46,25	6,51	64,01

FONTE: O autor

Como silos experimentais foram usados tubos de PVC (100mm), com capacidade para aproximadamente 3,0 kg de forragem picada. Após misturados os componentes de cada tratamento, efetuou-se o enchimento dos silos, compactando através de socadores de madeira. A vedação dos mesmos foi feita por tampas de PVC adaptadas para permitir o livre escape dos gases através de válvula tipo Bunsen.

3.3. COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS PARA ANÁLISE

Quatro amostras de aproximadamente 0,5 kg do capim-elefante cv. Napier e de casca de soja, foram coletadas e armazenadas em freezer a - 10°C, para posterior determinação químico-bromatológica.

Após um período de 45 dias, contados a partir do enchimento dos silos experimentais, procedeu-se a abertura dos mesmos, desprezando-se as extremidades, sendo coletadas amostras de aproximadamente 0,5 kg e armazenadas em freezer a - 10°C, para posterior determinação químico-bromatológica.

3.4. ANÁLISES LABORATORIAIS

Os teores de Matéria Seca, Proteína Bruta e Resíduo Mineral foram determinados conforme a AOAC (1970). Os Nutrientes Digestíveis Totais, foram calculado através de fórmula descrita por (KEARL, 1982). A Fibra em Detergente Ácido, Fibra em Detergente Neutro e Lignina seguiram a metodologia proposta por

VAN SOEST (1971). Estas análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná.

No laboratório de Nutrição Animal da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina S.A (Epagri) em Itajaí, foram realizadas as determinações dos ácidos orgânicos utilizando a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Foi utilizado um equipamento da marca Shimadzu, modelo LC10-VP, dotado de bomba para gradiente quaternário, injetor automático com suporte de amostras termostaticado (10 °C), forno de coluna (40 °C) e detector de absorção no Ultra Violeta (ajustado para 210 nm no presente trabalho). O sistema era gerenciado por uma estação de trabalho dotada de software específico. A coluna utilizada foi a Aminex-HPX-87H (BioRad). Para maior proteção, o sistema contava ainda como uma pré-coluna. A fase móvel utilizada foi H₂SO₄ 5mM, isocrático, com fluxo de 0,6 mL/min. O volume de injeção das amostras foi de 20µL.

Foi preparada uma curva de calibração utilizando-se padrões de ác. oxálico(0-40µg/mL), ác. cítrico(0-375µg/mL), ác. tartárico(0-250µg/mL), ác. málico(0-500µg/mL), ác. aconítico(0-10µg/mL), ác. láctico(0-750µg/mL), ác. fumárico(0-2,5µg/mL), ác. acético(0-1000µg/mL), ác. propiônico(0-1250µg/mL) e ác. butírico(0-2000µg/mL). Estas concentrações foram ajustadas de acordo com as respostas dos ácidos ao detector UV.

Para obtenção do extrato aquoso das silagens para a cromatografia, foi tomada uma amostra de 25 g de material e adicionado 100 ml de ácido fosfórico 0,1 N agitando-se por uma hora. Após o extrato foi filtrado e centrifugado a 15000 rpm durante 10 minutos e uma alíquota de 5 ml foi retirada e congelada.

Para determinação do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) utilizou-se o método proposto pela AOAC (1970) e o pH foi determinado pelo uso do potenciômetro (SILVA, 1990).

3.5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O experimento foi conduzido segundo o delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, e 4 repetições, onde avaliou-se a qualidade da silagem de capim-elefante, cv. Napier, adicionada de casca de soja em 5 diferentes níveis: T1-Pré-secada ao sol por 6 horas; T2- 10%; T3- 15%; T4- 20%; T5- 25% e

T6- 30%; perfazendo um total de 24 unidades experimentais. A distribuição dos tratamentos pode ser observada na Tabela 7.

TABELA 7 - TRATAMENTOS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO. GARUVA - 2000

Número de Tratamento	Quantidade em Kg		Tratamento
	Capim-elefante	Casca de soja	
1	3	---	Capim pré-secado em 6 horas sol
2	2,7	0,3	10% de Adição de casca de soja
3	2,55	0,45	15% de Adição de casca de soja
4	2,4	0,6	20% de Adição de casca de soja
5	2,25	0,75	25% de Adição de casca de soja
6	2,1	0,9	30% de Adição de casca de soja

FONTE: O autor.

Os resultados das avaliações foram submetidos a análise de variância utilizando-se o programa MSTATC, segundo KOEHLER (1994) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS DAS SILAGENS

Os valores médios da composição química e dos nutrientes digestíveis totais são apresentados na Tabela 8, e a respectiva análise de variância pode ser observada no anexo 3.

TABELA 8 - VALORES MÉDIOS DA MATÉRIA SECA (MS), PROTEÍNA BRUTA (PB), RESÍDUO MINERAL (RM), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN), FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA), LIGNINA (LIG) E NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS (NDT) EXPRESSOS EM PORCENTAGEM. GARUVA - 2000

PARÂMETROS	T1 ¹	T2	T3	T4	T5	T6
MS	15,85 ^D	22,88 ^C	26,15 ^B	28,63 ^A	29,50 ^A	30,40 ^A
PB	7,75 ^C	9,84 ^B	10,84 ^{AB}	11,02 ^{AB}	11,23 ^A	11,36 ^A
RM	10,85 ^A	8,233 ^B	7,543 ^{BC}	7,032 ^C	6,773 ^C	6,710 ^C
FDN	69,08 ^A	67,22 ^A	66,12 ^A	64,43 ^A	64,40 ^A	64,48 ^A
FDA	47,55 ^A	46,01 ^A	46,77 ^A	46,60 ^A	46,58 ^A	46,26 ^A
LIG	7,215 ^A	7,195 ^A	7,192 ^A	7,175 ^A	7,160 ^A	7,153 ^A
NDT	52,25 ^C	55,39 ^B	56,56 ^{AB}	57,33 ^A	57,87 ^A	57,99 ^A

FONTE O autor.

(1)T1- Pré-secada; T2- 10% casca de soja; T3- 15% casca de soja; T4- 20% casca de soja; T5- 25% casca de soja; T6- 30% casca de soja.

A,B,C,D – Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tuckey ($p > 0,05$).

4.1.1. Matéria Seca (MS)

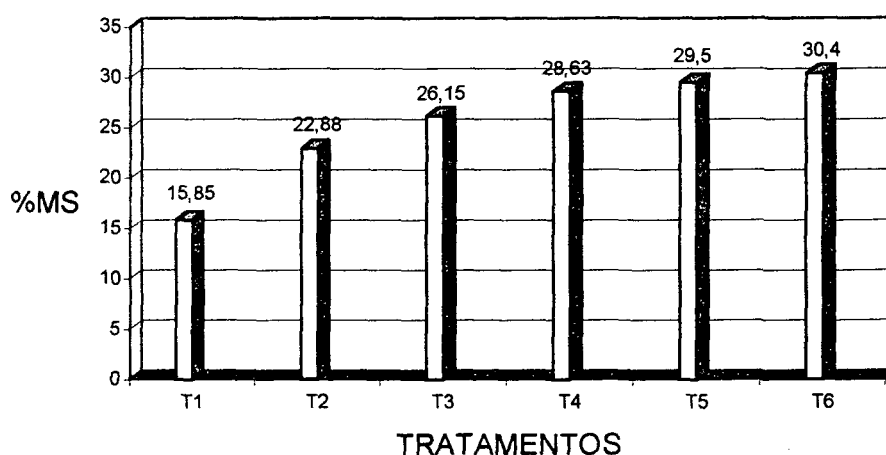
Pelos dados obtidos observamos que para todos os níveis de adição de casca de soja, o teor de matéria seca das silagens aumentou significativamente ($p < 0,05$) em relação a silagem pré-secada ao sol por 6 horas, Tabela 8.

Na Figura 2 comparam-se os resultados dos tratamentos, e podemos visualizar que em relação a maior média (T6), e a silagem pré-secada (T1), houve um aumento de 91,8 % no teor de matéria seca. Resultados semelhantes de aumento no teor de matéria seca em silagens de capim-elefante com adição de material adstringente foram obtidos por DE FARIA et al. (1972) adicionando níveis

crescentes de polpa cítrica; LAVEZZO & CAMPOS (1978) utilizando cama de galinheiro; ALMEIDA et al. (1986) combinando cama e frango e cana-de-açúcar; CARVALHO et al. (1985) usando a parte aérea da mandioca e TOSI et al. (1997) adicionando sabugo de milho. PEREIRA et al. (1998) acrescentando cinco níveis de leucena pré-secada ao sol por 12 horas em silagens de capim-elefante não obtiveram diferença significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos.

As respostas alcançadas no presente experimento podem ser explicadas como decorrente do elevado teor de matéria seca da casca de soja utilizada em comparação ao capim-elefante cv. Napier. Os teores de MS apresentados pelas silagens evidenciam que a percentagem baixa de matéria seca apresentada pelo capim-elefante (13,9%) no momento da ensilagem dificultou a obtenção de silagem de boa qualidade e que a inclusão de aditivos com alto teor de MS no ato da ensilagem é realmente uma alternativa viável, (Tabela 8). O teor de matéria seca além de contribuir para a conservação da massa ensilada inibindo o desenvolvimento de microorganismos indesejáveis (WOOLFORD, 1984), é desejável para aumentar a concentração de nutrientes, e o consumo pelos animais (PIZARRO, 1978).

FIGURA 2 - TEORES DE MATÉRIA SECA DAS SILAGENS DE CAPIM- ELEFANTE CV NAPIER. GARUVA - 2000



FONTE: O autor.

4.1.2. Proteína Bruta (PB)

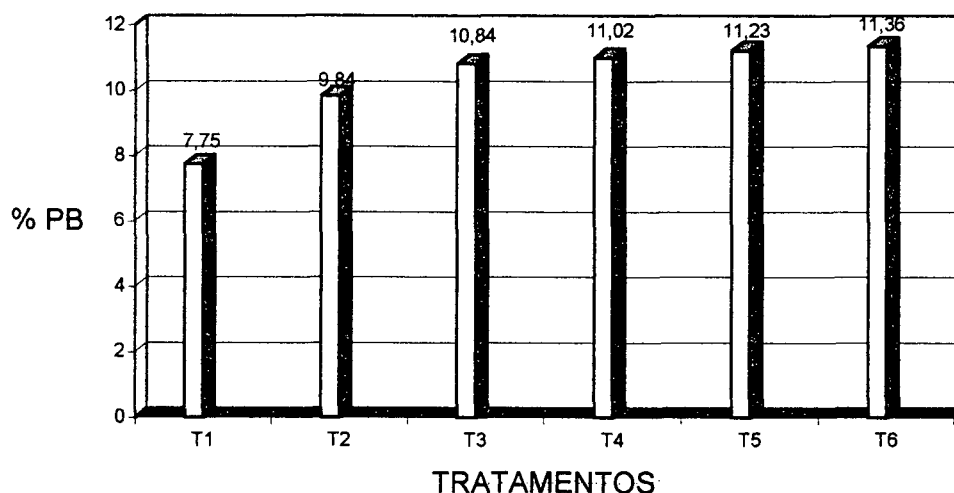
A adição de casca de soja na silagem de capim-elefante cv Napier aumentou significativamente ($p < 0,05$) o teor de proteína bruta em relação a silagem pré-secada ao sol, Tabela 8.

Os resultados estão demonstrados na Figura 3, onde podemos visualizar que em relação a maior média (T6) e a silagem pré-secada (T1), houve um aumento de 46,7% no teor de PB.

Aumentos no teor de PB com o uso de materiais adstringentes que apresentavam níveis de proteína bruta superiores ao capim-elefante utilizado, foram obtidos por LAVEZZO & CAMPOS (1978) adicionando cama de frango; ALMEIDA et al. (1986) trabalhando com cana-de-açúcar e cama de galinheiro e CARVALHO et al. (1985) utilizando a parte aérea da mandioca. Já TOSI et al. (1989) e TOSI et al. (1997) utilizando respectivamente bagaço de cana-de-açúcar e sabugo de milho, obtiveram uma queda no teor de proteína bruta das silagens devido a pobreza deste elemento nestes materiais.

As respostas alcançadas no presente experimento devem-se, conseqüentemente, ao maior teor de proteína bruta na casca de soja utilizada em comparação com o capim-elefante. Estes valores são considerados bons e superiores aos encontrados em silagens de milho de boa qualidade.

FIGURA 3 - TEORES DE PROTEÍNA BRUTA DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV NAPIER. GARUVA - 2000



FONTE: O autor.

4.1.3. Resíduo Mineral (RM).

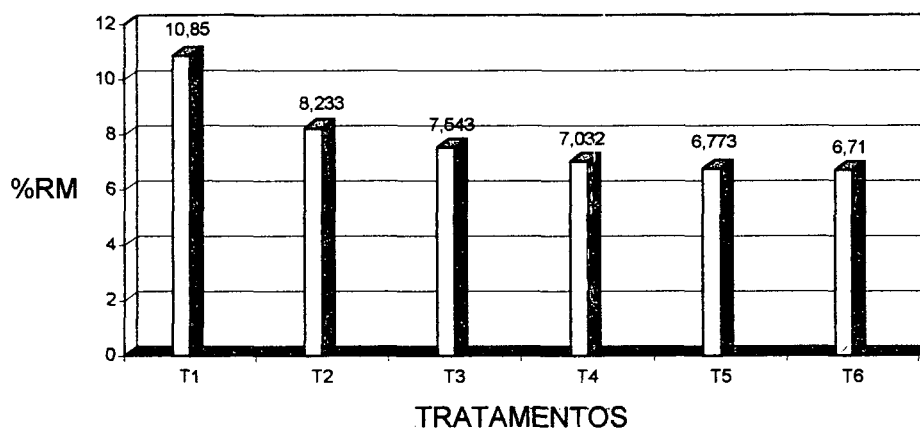
Os teores do resíduo mineral decresceram significativamente ($p < 0,05$) nas silagens que receberam casca de soja em relação à silagem pré-secada, Tabela 8.

Na Figura 4 observamos que quanto maior a adição de casca de soja nos tratamentos, menor o teor de resíduo mineral obtido. Este fato se deve ao menor teor de RM da casca de soja em relação ao capim-elefante. Resultado semelhante foi obtido por (PEREIRA et al., 1998).

O teor de resíduo mineral é um parâmetro importante na avaliação da qualidade da silagem pré-secada indicando a contaminação ou não do material ensilado por terra. Níveis superiores a 12% da matéria seca de RM indicam provavelmente contaminação, o que pode reduzir a ingestão pelos animais ou induzir a uma fermentação secundária da massa ensilada, (CODAGNONE, 1991).

A adição de material adstringente evita a pré-secagem ao sol, e conseqüentemente o processo de viragem do material no solo, evitando portanto uma possível contaminação por terra.

FIGURA 4 - TEORES DO RESÍDUO MINERAL DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV NAPIER.GARUVA - 2000



FONTE: O autor.

4.1.4. Fibra em Detergente Neutro (FDN)

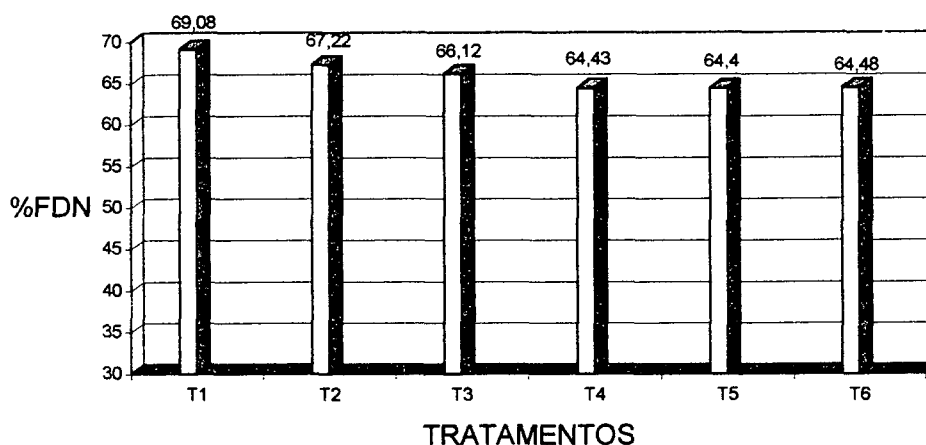
Não houve diferença estatística entre os tratamentos que receberam adição de casca de soja e a pré-secada ($p > 0,05$), Tabela 8.

A Figura 5 demonstra a similaridade dos resultados e podemos atribuir estes a semelhança na composição percentual da parede celular da casca de soja e do capim-elefante cv. Napier aos 56 dias de rebrote, cortado em maio. TOSI et al. (1997) trabalhando com sabugo de milho como material adstringente obtiveram um aumento no teor da FDN em silagens de capim-elefante em consequência deste resíduo apresentar um teor de FDN superior ao capim utilizado. Já PEREIRA et al. (1998) obtiveram diminuição na FDN com o uso crescente de leucena pré-murchada ao sol por 12 horas em ensilagens de capim-elefante; FERRARI et al. (1998), NEIVA et al. (2001) e SOUZA et al. (2001) trabalhando respectivamente com: farelo de mandioca, polpa de caju e casca de café como material adstringente em ensilagem de capim-elefante, também reduziram o teor de FDN das silagens obtidas em consequência destes resíduos apresentarem teores inferiores de FDN a forragem utilizada.

Forrageiras com alto conteúdo energético e com alto potencial de consumo tem baixo teor de FDN. Como a FDN é uma medida de toda a fração fibrosa, e como

a exigência mínima de fibra na dieta de vacas leiteiras de alta produção é escrita em termos da FDN (NRC, 1989), esta é a melhor medida da qualidade da forragem. Baixo teor de FDN, ou alto potencial de consumo de energia da forragem, pode ser obtido por utilização da forrageira em estágio de maturação mais precoce e por gramíneas com alta relação folha/caule, (BRUNO et al., 1999). Os teores de FDN obtidos neste experimento são elevados, embora tenha sido utilizado uma gramínea num bom estágio vegetativo (56 dias de crescimento)..

FIGURA 5 - TEORES DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV NAPIER. GARUVA - 2000



FONTE: O autor.

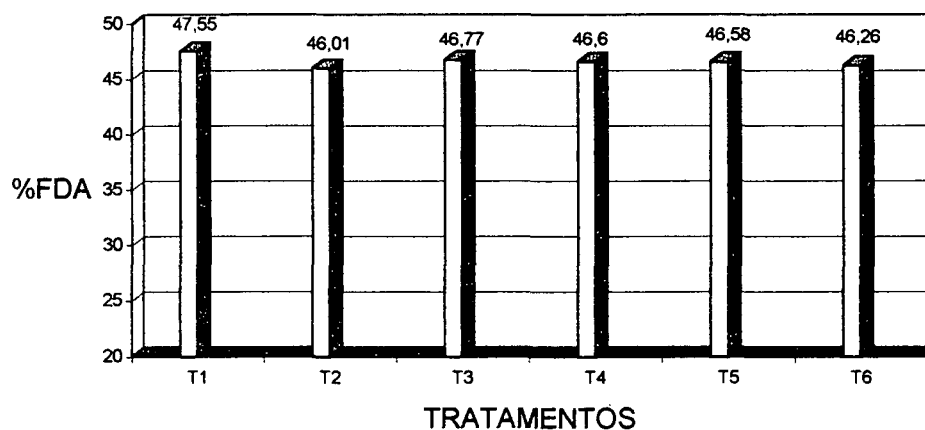
4.1.5. Fibra em Detergente Ácido (FDA)

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos que receberam a casca de soja e a pré-secada, Tabela 8.

A Figura 6 demonstra a similaridade dos resultados e podemos atribuir estes a semelhança na composição percentual da parede celular da casca de soja e do capim-elefante utilizado. Resultados semelhantes foram obtidos por PEREIRA et al. (1998) trabalhando com leucena pré-secada e TOSI et al. (1997) com sabugo de milho. NEIVA et al. (2001) trabalhando com polpa de caju obtiveram redução nos teores de FDA em seu experimento. O valor da FDA informa o conteúdo de celulose e lignina da fibra vegetal, e são valores associados a queda do valor nutritivo das

forragens com a conseqüente redução na digestibilidade da matéria seca (BRUNO et al., 1999).

FIGURA 6 - TEORES DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV NAPIER. GARUVA - 2000.



FONTE: O Autor.

4.1.6. Lignina (LIG)

Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre as silagens que receberam adição de casca de soja e a pré-secada, Tabela 8.

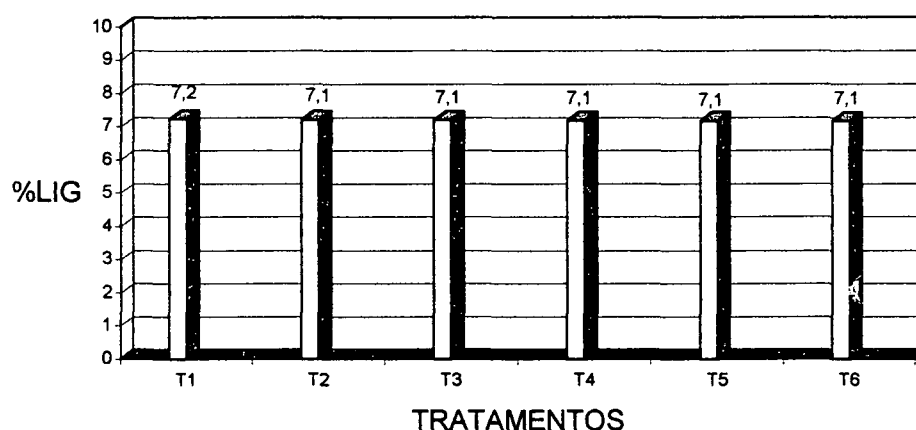
Observamos na Figura 7 a similaridade dos teores de lignina dos tratamentos, pois tanto a casca de soja como o capim-elefante aos 56 dias de idade, caracterizaram-se por apresentar um teor semelhante de lignina em sua constituição. TOSI et al.(1997) e PEREIRA et al.(1998) obtiveram aumento no teor de lignina em seus tratamentos, pois tanto o sabugo de milho como a leucena apresentavam teores de lignina superiores ao capim-elefante utilizado em seus experimentos.

A lignina é um composto que não é digerido pelos microorganismos do rúmem, Liga-se à fibra (parede celular) restringindo desta forma o contato das enzimas microbianas com a fibra e conseqüentemente deprimindo a digestibilidade desta fração (VAN SOEST, 1982). O conteúdo de lignina da parede celular é um

fator determinante da extensão com a qual ela é digerida. O conteúdo varia de 4 a 12%, podendo chegar nas forragens mais fibrosas a 20% da MS. Gramíneas e leguminosas tropicais tendem a ter mais lignina que as plantas de clima temperado (ABRAHÃO, 1991).

Os valores de lignina obtidos neste experimento são considerados medianos, não interferindo portanto de uma maneira mais significativa na digestibilidade do alimento.

FIGURA 7 - TEORES DE LIGNINA DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV NAPIER. GARUVA - 2000



FONTE: O autor.

4.1.7. Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)

As silagens tratadas com casca de soja foram estatisticamente superiores ($p < 0,05$) em relação a pré-secada, Tabela 8.

Os resultados obtidos foram estimados usando a composição bromatológica dos tratamentos e aplicando-os nas equações de KEARL, (1982). A Figura 8 está representando os teores médios de cada tratamento, e o aumento do percentual de NDT dos tratamentos que receberam a casca de soja deve-se ao fato deste resíduo apresentar um maior teor destes elementos em relação ao capim-elefante utilizado.

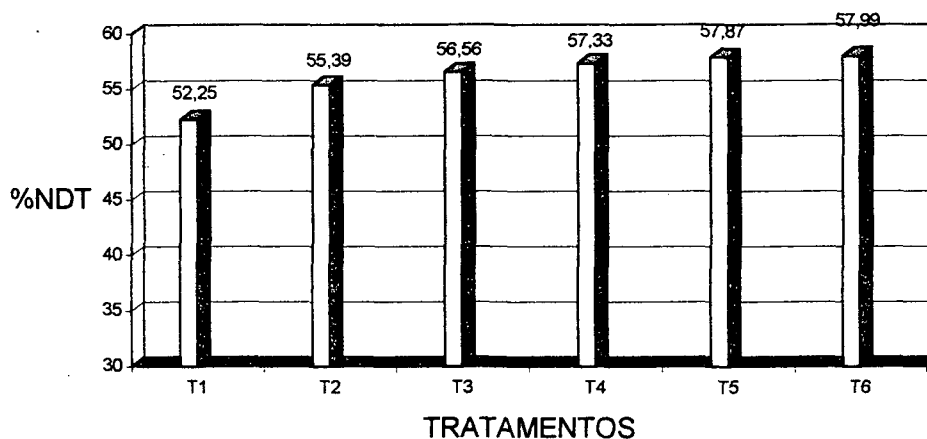
O NDT considera algumas perdas fecais e algumas perdas urinárias. A maioria das estimativas ou valores da energia líquida estimada são baseados em

níveis de NDT obtidos da ingestão para manutenção. Segundo TEIXEIRA (1998) há algum preconceito em se usar valores de NDT comparados aos valores de energia de certos alimentos. Por exemplo, valores de NDT estão próximos dos da energia líquida de lactação (ELL) para forragens de média e de boa qualidade, mas é mais alto para forragens de baixa qualidade. O NDT é mais baixo que a ELL para muitos concentrados.

Muitas estimativas de NDT e energia de forragem e grão são baseadas somente ou principalmente em equações de regressão que usam a fibra em detergente ácido e às vezes fibra em detergente neutro como um indicador (TEIXEIRA, 1998).

Os valores de NDT encontrados neste experimento são menores que os valores encontrados em silagens de milho de boa qualidade.

FIGURA 8 - VALORES DOS NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV NAPIER. GARUVA - 2000



FONTE: o autor.

4.2. pH, NITROGÊNIO AMONIACAL E ÁCIDOS ORGÂNICOS

Vários são os fatores que contribuem para a obtenção de silagem de boa qualidade sendo o pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e os ácidos orgânicos considerados como valores capazes de fornecer informações sobre até que ponto o processo de fermentação ocorreu de maneira satisfatória.

Os valores médios do pH, nitrogênio amoniacal/N total, ácido láctico e ácido acético são mostrados na Tabela 9 e a respectiva análise de variância está contida no Anexo 3.

TABELA 9 - VALORES MÉDIOS DO pH, NITROGÊNIO AMONIACAL/N TOTAL, ÁCIDO LÁCTICO E ÁCIDO ACÉTICO DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV NAPIER. GARUVA - 2000

Parâmetros	T1	T2	T3	T4	T5	T6
pH	4,7 ^A	4,1 ^B	4,0 ^B	4,0 ^B	4,0 ^B	4,0 ^B
N-NH ₃ ²	6,610 ^A	6,283 ^{AB}	5,755 ^{BC}	5,240 ^C	5,803 ^{BC}	5,905 ^B
Ac. Láctico. ³	0 ^C	5,842 ^B	5,922 ^{AB}	5,845 ^{AB}	6,262 ^A	5,642 ^B
Ac. Acético ³	3,965 ^A	1,313 ^B	1,200 ^{BC}	1,180 ^{BC}	1,112 ^{BC}	0,953 ^C
Ác. Butírico ³	4,65	0	0	0	0	0

FONTE: O autor.

(1)T1- Pré-secada; T2- 10% casca de soja; ; T3- 15% casca de soja; ; T4- 20% casca de soja; T5- 25% casca de soja; T6- 30% casca de soja.

(2)% na MS.

(3)Concentração molar do ácido em % MS

A,B,C – Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p>0,05).

4.2.1. pH

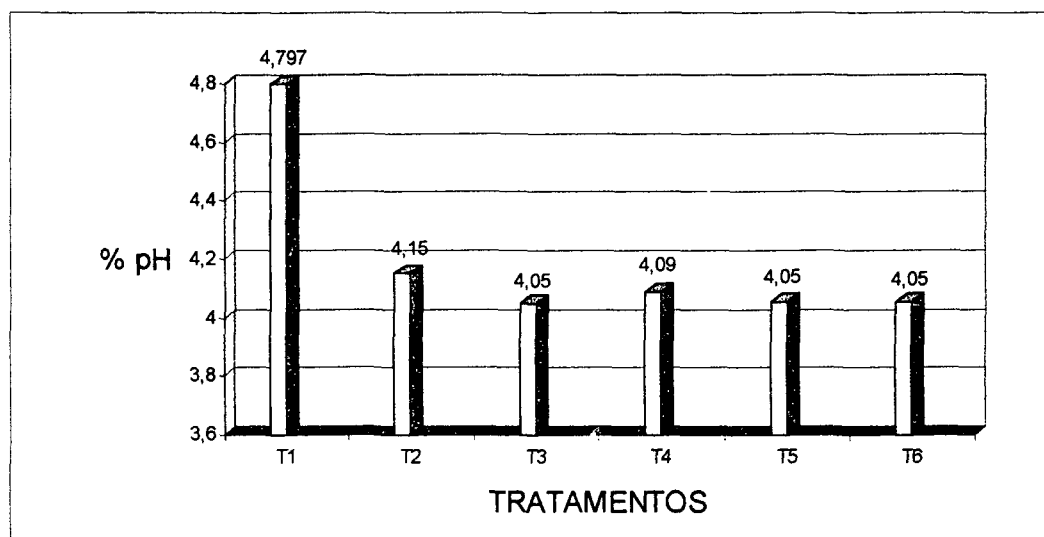
A análise de variância revelou significância (p<0,05) para a adição de casca de soja nas silagens em relação à silagem pré-secada, Tabela 9.

Conforme se observa na Figura 9, com a adição de casca de soja obteve-se um decréscimo do pH das silagens à níveis desejados preconizado por LANGSTON et al. (1962), McDONALD (1981), WOOLFORD (1984) e LAVEZZO (1992) que deve estar entre 3,8 e 4,2.

O aumento do teor da matéria seca das silagens dos tratamentos devido a adição de casca de soja proporcionou um melhor ambiente para o desenvolvimento das fermentações desejáveis, reduzindo o pH aos níveis adequados pelo aumento

da pressão osmótica. Os microorganismos do gênero *Clostridium* podem tolerar altas concentrações de ácidos e íons de hidrogênio no material úmido, e quanto mais úmido o material, mais baixo deve ser o pH para uma melhor preservação da silagem.

FIGURA 9 – VALORES MÉDIOS DO PH DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV NAPIER. GARUVA - 2000



FONTE: O autor.

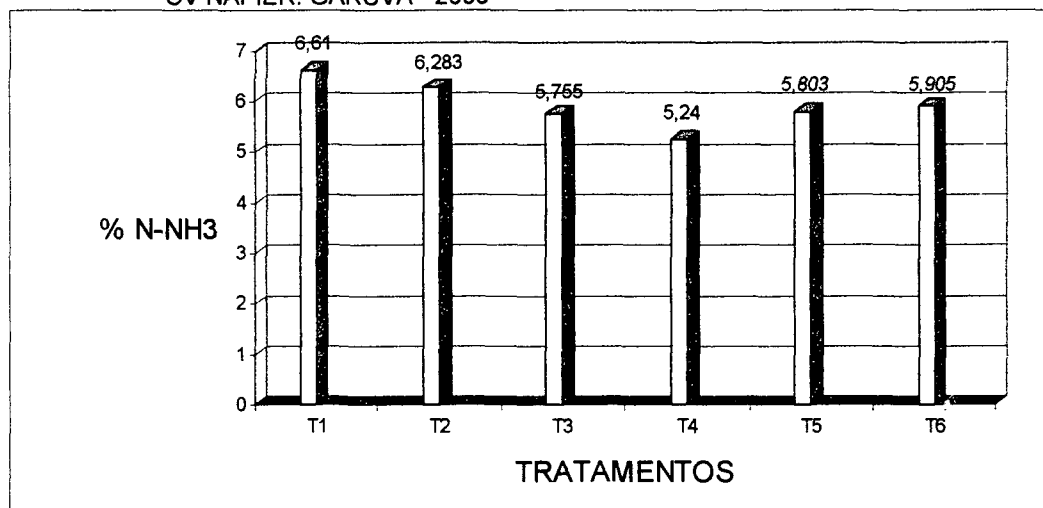
Isoladamente o pH não pode ser considerado como critério seguro para avaliação das fermentações pois seu efeito inibitório sobre as bactérias depende da velocidade do abaixamento da concentração iônica e do grau de umidade do meio de acordo com (WOOLFORD, 1984).

DE FARIA et al. (1972) trabalhando com polpa cítrica, TOSI et al. (1989) utilizando bagaço de cana-de-açúcar como material adstringente e SOUZA et al. (2001) testando casca de café como material adstringente, obtiveram redução do pH em seus experimentos com ensilagem de capim-elefante.

4.2.2. Nitrogênio Amoniacal (N-NH₃)

A análise de variância revelou uma redução expressiva ($p < 0,05$) no teor de N-NH₃ com a adição de casca de soja nas silagens em relação à silagem pré-secada ao sol por seis horas, Tabela 9.

FIGURA 10 - VALORES PERCENTUAIS DO N-NH₃ NA MS DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV NAPIER. GARUVA - 2000



FONTE: O autor.

Nota-se pela Figura 10, que os maiores teores de N-NH₃ são alcançados nos tratamentos T1 e T2 em virtude do excesso de umidade destas silagens, provocando uma maior degradação protéica da massa ensilada. Nos tratamentos T5 e T6 observa-se uma elevação progressiva do nitrogênio amoniacal, que possivelmente tenha relação com o acréscimo de matéria seca na silagem e da menor disposição de açúcares prontamente fermentáveis, dificultando o acondicionamento e a obtenção de uma boa fermentação.

Baseados nos critérios estabelecidos por TOTH et al. (1956) que qualificam silagem de boa qualidade em uma faixa de 0 -12,5% de N-NH₃, pode-se interpretar que todas as silagens produzidas neste experimento são classificadas como de boa qualidade, indicando que uma fermentação satisfatória ocorreu. Resultados semelhantes foram descritos por ALMEIDA et al. (1986) e TOSI et al. (1997).

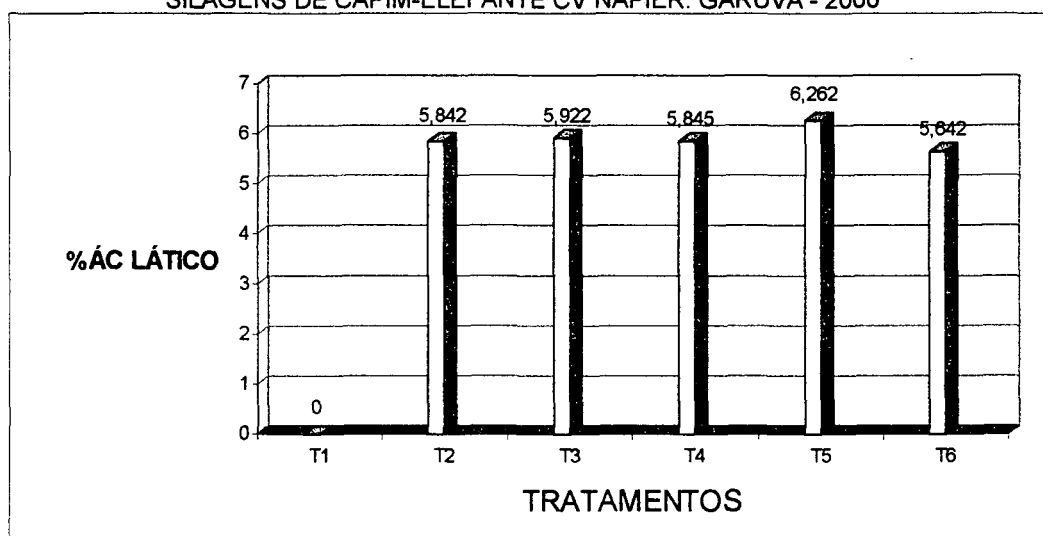
4.2.3. Ácidos Orgânicos

4.2.3.1 Ácido láctico

A adição de casca de soja na silagem de capim-elefante cv. Napier aumentou significativamente ($p < 0,05$) o teor de ácido láctico em relação à silagem pré-secada ao sol, Tabela 10.

Conforme podemos observar na Figura 11, o teor de ácido láctico nas silagens que receberam adição de casca de soja variaram de 5,6 a 6,2% na matéria seca, permitindo classificar as silagens como satisfatórias, face aos valores de 3 a 13% de ácido láctico citado por CATCHPOOLE & HENZELL (1971) para silagens de boa qualidade. No tratamento T1 (silagem pré-secada) não houve produção de ácido láctico. Aumento nos teores de ácido láctico também foi observado por DE FARIA et al. (1972) trabalhando com polpa cítrica e ALMEIDA et al. (1986) combinando cama de frango e cana-de-açúcar.

FIGURA 11 - CONCENTRAÇÃO MOLAR DO ÁCIDO LÁCTICO EM % NA MATÉRIA SECA DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV NAPIER. GARUVA - 2000



FONTE: O autor.

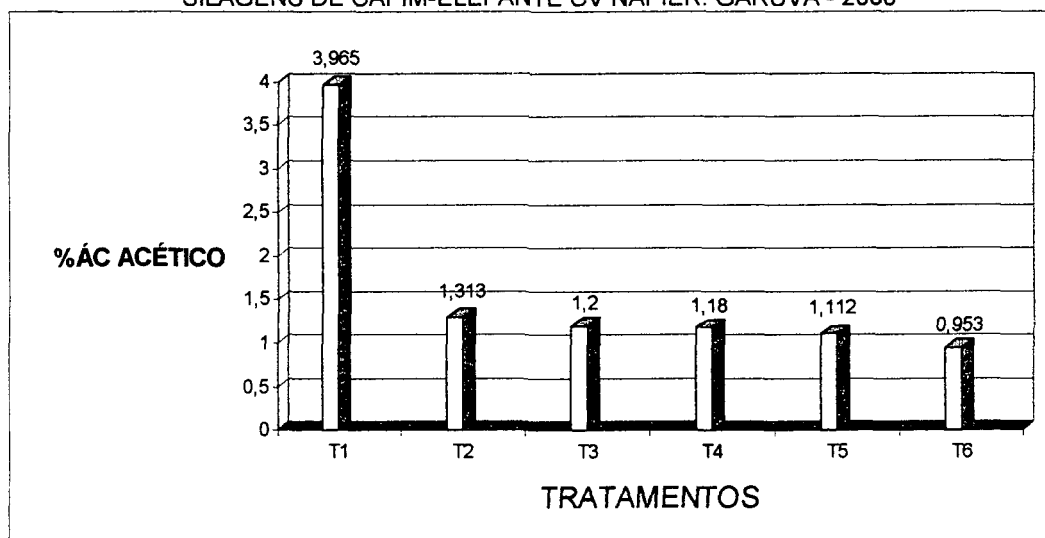
4.2.3.2. Ácido acético

A adição de casca de soja na silagem de capim-elefante cv. Napier diminuiu significativamente ($p < 0,05$) o teor de ácido acético em relação à silagem pré-secada ao sol, Tabela 10.

O ácido acético, bem como outros ácidos voláteis, estarão sempre presentes nas silagens, mas, naquelas de boa qualidade, os teores serão sempre baixos, aumentando com a elevação do pH. Segundo CONSENTINO (1978) numa silagem de boa qualidade o teor de ácido acético pode variar de 0,5 a 0,8% na matéria seca.

Podemos observar na Figura 12, que conforme aumentou a adição de casca de soja na silagem de capim-elefante, menor foi o teor de ácido acético resultante.

FIGURA 12 - CONCENTRAÇÃO MOLAR DO ÁCIDO ACÉTICO EM % NA MATÉRIA SECA DAS SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CV NAPIER. GARUVA - 2000



FONTE: O autor

4.2.3.3. Ácido butírico

Não foi possível realizar a comparação estatística entre os tratamentos deste experimento, pois somente o T1 (silagem pré-secada ao sol por seis horas) apresentou teor de ácido butírico, com média de 4,65% na matéria seca.

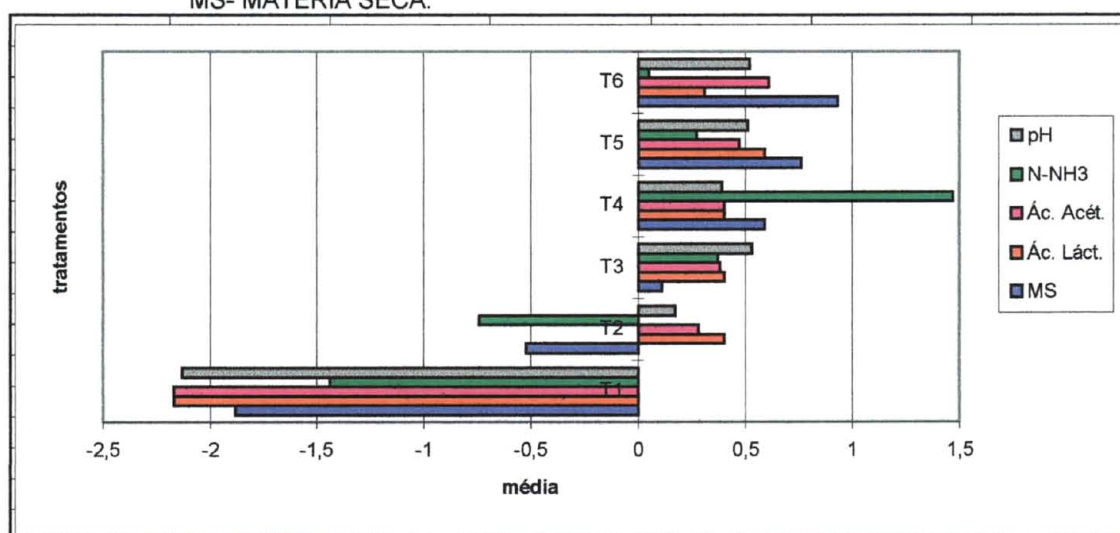
A presença de ácido butírico nas silagens traduz fermentação indesejável no interior do silo, caracterizada pelas bactérias do gênero *Clostridium* que se desenvolvem quando as condições ideais de ensilagem não são observadas. O excesso de umidade em T1 foi responsável pelo alto teor de ácido butírico verificado neste tratamento. Segundo CONSENTINO (1978) e LAVEZZO (1992) os teores de ácido butírico devem ser inferiores a 0,1% na matéria seca.

4.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS FERMENTATIVOS

Para quantificar a influência da casca de soja nos parâmetros fermentativos, que segundo SILVEIRA et al. (1980) são: matéria seca, ácidos orgânicos, nitrogênio amoniacal e pH; padronizou-se os resultados das médias alcançadas em cada tratamento por variável, a fim de que as médias não superem valores compreendidos entre +3 e -3, intervalo este obtido quando diminuimos a média da soma das repetições de cada tratamento da média geral da soma dos tratamentos, dividindo pelo desvio padrão geral. Aqueles tratamentos onde sua média supera a média geral dos tratamentos, assumem valores positivos. Detalhando a variável matéria seca, as médias dos tratamentos são: T1- 15,850; T2- 22,875; T3- 26,150; T4- 28,625; T5- 29,500 e T6- 30,400. A média geral dos tratamentos é 25,567 e o desvio padrão geral é 5,17. Diminuindo a média dos tratamentos da média geral dos tratamentos e dividindo pelo desvio padrão geral, obteremos os seguintes valores: T1= -1,88; T2= -0,52; T3= 0,11; T4= 0,59; T5= 0,76 e T6= 0,93. A matéria seca é uma variável que os autores preconizam valores médios em torno de 30%, como a média dos tratamentos do experimento é de 25,567%, ponto "0" do intervalo +3 -3, os valores acima de 0, tendem a se aproximar do ideal conforme está demonstrado na Figura 13.

Os resultados das variáveis pH e N-NH₃, foram multiplicadas por (- 1) após a sua padronização, para ficarem à direita do gráfico, gerando assim uma melhor visualização dos resultados dos tratamentos, pois quanto menores os valores do pH e nitrogênio amoniacal de uma silagem, melhor é a fermentação no interior do silo.

FIGURA 13 - COMPARAÇÃO ENTRE OS TRATAMENTOS ATRAVÉS DA PADRONIZAÇÃO DAS MÉDIAS. PH - POTENCIAL HIDROGENIÔNICO, N-NH₃- NITROGÊNIO AMONIACAL, Ác ACÉTICO- ÁCIDO ACÉTICO, Ác. LÁCTICO- ÁCIDO LÁCTICO, MS- MATÉRIA SECA.



FONTE: O autor.

O baixo teor de matéria seca nos tratamentos T1 (silagem pré-secada ao sol por 6 horas), propiciou um meio adequado para o desenvolvimento das bactérias do gênero *Clostridium*, responsáveis pela fermentação butírica, pela degradação das proteínas e pela desaminação dos aminoácidos. McDONALD & WHITTENBURY (1973) comentam que quanto maior a umidade, maior será a percentagem do nitrogênio amoniacal, bem como a do ácido butírico.

Os tratamentos que receberam adição de casca de soja, independente do nível de inclusão, melhoraram os parâmetros físicos de fermentação pelo aumento progressivo do teor de matéria seca.

As silagens produzidas nos tratamentos T3, T4, T5 e T6 apresentaram cor verde-amarelada clara, cheiro agradável e textura firme. O tratamento T2 apresentou coloração verde-oliva escura e cheiro forte. O tratamento T1 apresentou coloração escura e cheiro desagradável.

4.4. AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Sempre que adicionarmos material adstringente para equilibrar o teor de umidade de uma ensilagem, devemos levar em consideração a viabilidade desta inclusão. O custo aproximado da tonelada da silagem de capim-elefante na região deste experimento era de R\$ 12,90 em junho de 2001. O custo da casca de soja no atacado na mesma época na região norte do Estado de Santa Catarina era de R\$ 90,00 a tonelada. Baseando-se nestes valores, estimou-se o custo aproximado da tonelada das silagens dos tratamentos utilizados neste experimento e cujo os valores estão estimados na Tabela 10.

TABELA 10 - CUSTO ESTIMADO DAS SILAGENS RESULTANTES DOS TRATAMENTOS DO EXPERIMENTO. GARUVA - 2000

Tratamento	custo R\$/Tonelada
Capim-Elefante + 10% de casca de soja	20,61
Capim-Elefante + 15% de casca de soja	24,40
Capim-Elefante + 20% de casca de soja	28,32
Capim-Elefante + 25% de casca de soja	33,17
Capim-Elefante + 30% de casca de soja	36,03

FONTE: O autor.

É preciso salientar que esta pesquisa não teve a intenção de promover a silagem de capim-elefante frente a silagem de milho ou de sorgo, que sem dúvida são as mais apropriadas forrageiras para ensilagem, mas sim o de otimizar o uso das capineiras de capim-elefante e seu potencial de produção de matéria verde, sugerindo uma alternativa para sua confecção.

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o presente trabalho, conclui-se que:

a) A adição de casca de soja como material adstringente visando elevar a matéria seca das silagens de capim-elefante para eliminar a pré-secagem é uma prática recomendável.

b) A adição de casca de soja nos níveis de 15 a 20% por tonelada de matéria verde de capim-elefante, cv. Napier aos 56 dias de crescimento, são recomendadas por esta pesquisa.

c) a pré-secagem por seis horas ao sol do capim-elefante cv. Napier aos 56 dias de crescimento, não foi o suficiente para desidratar adequadamente a planta inteira, gerando uma massa ensilada de péssima qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO J. J. S. Valor nutritivo de plantas forrageiras. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM PASTAGENS. **Anais...** Cascavel: OCEPAR, 1991.

ALMEIDA, E.X.;PINTO, J.C.; PÉREZ, J.R.O. et al. Cama de frango e cana-de-açúcar na qualidade da silagem de *Pennisetum purpureum*, Schum. cv. Camerron. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.15, n.3, p.193-199, 1986.

ANDRADE, I.F. & GOMIDE, J.A. Curva de crescimento e valor nutritivo do capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) cv. Taiwan A-146. **Revista Ceres**, Viçosa, v.18, n.100, p.431-447, 1971.

ANDERSON, S.J.; J.K. MERRILL; M.L. McDONNELL; T.J. KLOPFENSTEIN. Digestibility and utilization of mechanically processed hulls by lambs and steers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 66:2965, 1988.

AOAC ASSOCIATION OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, **Official methods of analysis**. 11ª ed. Washington 1015p, 1970.

AUGUSTIN, E., TCACENCO, F.A. Isoenzymatic characterization of elephant grass germoplasm. **Rev. Bras. Genet.**, 685:696, 1993.

BELYEA, R.L.;B.J. STEEVENS; R.J. RESTREPO; A.P.CLUBB. Variation in composition of by-product feeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 72:2339, 1989.

BERNARD, J.K. & W.W. McNEILL. Efect of high fiber energy supplements on nutrient digestibility and milk production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 74:991, 1991.

BOIN, C. Elephant (Napier) **Grass Silage Production**: Effect of Additives on Chemical Composition, Nutritive Value and Animal Performance. Cornell University, Ithaca, 1975.215p. (PhD Thesis).

BRUNO, R.G.S.; PEREIRA, M.N.; VON PINHO, R.G.; FONSECA, A.H. Caracterização de cultivares comerciais de milho. In: 3º ENCONTRO DE PECUÁRIA LEITEIRA DO SUL DE MINAS. **Anais...**Lavras, 1999.

CARVALHO, J.L.H. A Parte Aérea da Mandioca na Alimentação Animal. **Informe Agropecuário**, n.10. Belo Horizonte MG, 1984.

CARVALHO, L.A. *Penisetum purpureum* Schumacher. Boletim de Pesquisa, n°10, Coronel Pacheco-MG, **EMBRAPA**, 1985. Revisão.

CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.I.; XAVIER, D.F. CARVALHO, L. de A. Capim-elefante: produção e utilização. Boletim de Pesquisa **EMBRAPA**, Coronel Pacheco-MG, p. 227, 1994.

CASTILHOS, Z.M. de S. Capim-elefante, estabelecimento, manejo e utilização. Porto Alegre: **Rebrote- Granja**, São Vicente, p.30, 1987.

CODAGNONE, H.C.V. Conservação de forragem. CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM PASTAGEM. **Anais...** Cascavel, OCEPAR, 1991.

CONSENTINO, J. R. Fermentações na Silagem. Zootecnia, **Nova Odessa** 16 (1): 57-61, jan./mar., 1978.

CORRAL, A.J.; NEAL, H.D.; WILKINSON, J.M. The influence of forage management and conservation strategies on economic margin in a dairy enterprise. Hurley: Grassland Research Institute, 1981. (**Technical Report**, 29).

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: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 8, 1971. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1971. p.52-53.

CORSI, M.; FARIA, V.P.; CAMARGO, A.C.; SILVA, S.C. **Exploração leiteira - Produção de Leite**. ESALQ-Deptº. Zootecnia Piracicaba, p.32, Set-1988.

CRUZ, G.M. & VILELA, D. Avaliação da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) para produção de leite. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.15, n.1, p.26-35, 1986.

CULLISON, A.E. **Feeds and Feeding**. 3ª ed. Reston publishing Company, Inc. Reston, Virginia, USA, 1982.

CUNNINGHAM, K. D., M.J. CECAVA; T.R. JOHSON. Nutrient digestion, nitrogen, and amino acid flows in lactating cows fed soybean hulls in place of forage or concentrate. **Journal of Dairy Science**, Champaign, p. 76:3523, 1993.

DE FARIA, V.P. **Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a ensilagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.)**. Piracicaba: Esalq, 1971. 78p. (Tese D.S).

DE FARIA, V.P. Técnicas de produção de silagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 8, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1986. p. 119-144.

DE FARIA, V.P. & PEIXOTO, A.M. Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a ensilagem do capim Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 8, 1971. Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1971. p.15-18.

DE FARIA, V.P.; TOSI H.; GODOY C.R.M. Polpa de Laranja Fresca e Seca: Aditivo para Ensilagem e do Capim-elefante Napier. **O Solo**, Piracicaba,164p. 1972.

EMBRAPA. **Tabela de Composição Química e valores Energéticos de Alimentos para Suínos e Aves**. 3ª Ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agro-Pecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, Concórdia SC, 1991.

EVANGELISTA, A.R.; TEIXEIRA, J.C.; BENTO, L.A. Uso do milho desintegrado com palha e sabugo na forma de aditivo para a produção de silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, 1987. Brasília. **Anais...Brasília**, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1987. p.191.

FARIA,V.P.**Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a ensilagem do capim-elefante** (*Pennisetum purpureum*, Schum). Piracicaba:ESALQ, 1971. 78p (Tese de Doutorado em Forragicultura).

FARIAS, I & GOMIDE, J.A. Efeito do emurchecimento e da adição de raspa de mandioca sobre as características da silagem de capim elefante cortado com diferentes teores de matéria seca. **Experimento**, Viçosa, v.16, n.7, p.131-149,1973.

FAULKNER, D.B.; D.F. HUMMEL; D.D. BUSKIRK; L.L. BERGER, D.F. PARRET; G.E. CMARICK. Performance and nutrient metabolism by nursing calves supplemented with limited or unlimited corn or soybean hulls. **Journal of Dairy Science**, Champaing,72:470, 1994.

FIRKINS J.L. & M.L. EASTRIDGE. Replacement of forage or concentrate with combination of soybean hulls, sodium bicarbonate or fat for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaing, 75:2752, 1992.

FERRARI JUNIOR, E.; LAVEZZO, N.; VIEIRA, M.P.; LENUT, A.L.A.; Silagem de capim-elefante emurchecido a acrescido de farelo de mandioca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 7, 1998. Botucatu, **Anais ... Botucatu: SBZ, 1998.**

FERREIRA, J.J. **Efeito do estágio de desenvolvimento do pré-emurchecimento e da adição da raspa de mandioca sobre o valor nutricional da silagem de capim-elefante (*P. purpureum* Schum.).** Viçosa: UFV, 1973. 42p.(Tese Mestrado).

FLYNN, A.V.; WILSON, R.K. The relative importance of digestibility, ensiling, fermentation and dry matter content in liming the utilization of silage by beef cattle. In: GENERAL MEETING, 7., 1978, Belgium. **Proceedings...Belgium: European Grassland Federation, 1978. p.63-615.**

FORBES, T.J.; JACKSON, A.A study of the utilization of silages of different dry-matter content by young beff cattle with or without supplementary barley. **Journal of the British Grassland Society, Oxford, v.26, p.257-264, 1971.**

GUTIERREZ, L.E. **Identificação de carboidratos e ácidos orgânicos em quatro variedades de capim-elefante colhidos em três estádios de maturidade.**Piracicaba, ESALQ/USP, 1975. 103p. (Tese de Mestrado)

GUTIERREZ, L.E. & FARIA, V.P.DE. Efeito do murchamento sobre o poder tampão, a proteína e os ácidos orgânicos do capim-elefante. In REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 13ª, Salvador, **Anais... Salvador, SBZ, p. 300:301, 1976.**

HA, J.K. & J.J. KENNELLY. Effect of protein on nutrient digestion and milk production by Holstein cows. **Journal of Dairy Science, Champaing, 67:2302, 1984.**

HILL, J.A.G. **Avaliação da qualidade de dois genótipos de Girassol (*Helianthus annuus* L.) como forragem em três estágios de desenvolvimento.** Curitiba-Pr. UFPR, 2000. 70p. Dissertação (Mestrado).

HILLESHEIM, A. Manejo do capim-elefante : corte. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 10, 1993, p. 117-141.

HINTZ, N.H.E.; M.M. MATHIAS; H.E. LEY JR.; J.K. LOOSLI. Effects of processing and feeding hay on the digestibility of soybean hulls. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 1964.

JACKSON, N.; FORBES, T.T. The voluntary intake by cattle of four silages differing in dry matter content . **Animal Production**, Edinburgh, v.12, n.4, p.591-599, 1970.

JACQUES, A.V.A. 1994. Caracteres morfo-fisiológicos e suas implicações com o manejo. In: CARVALHO, M.M., ALVIN, M.J., XAVIER, D.F., CARVALO, L.A. **Capim-Elefante, Produção e Utilização**, Coronel Pacheco, EMBRAPA-CNPGL, p.31:47, 1994.

JOHSON, R.R.; E.W. KLOSTERMAN; H.W. SCOTT. Studies on the feeding value of soybean flakes for ruminants. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 21:406, 1962.

JOHSON, R.R.; FARIA, V.P. & McCLURE, K.F. Effects of maturity on chemical composition and digestibility of bird resistant sorghum plants when fed to sheep as silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, nov., 1971.

JONES, L.; HARRIS, C.E. Plant and swath limits to drying. In: FORAGE CONSERVATION IN THE 80's. Brighton, 1979. **Proceedings...** Hurley: British Grassland Society, 1980. p.53-60. (occasional Symposium, 11).

KEARL, L.C. **Nutrients Requirements of Ruminants in Developing Countries** International Feedstuffs Institute, Utah Agricultural Experiment Station, Utah State University, Logan, 271 p.1982.

KOELHER, H.S. **Estatística Experimental**. Curitiba. Universidade Federal do Paraná, 1994, 124p.

LANGSTON, C.W.; WISEMAN, C.H.; GORDON, W.C.; JACOBSON, C.G.; MELIN, L.A.; McCALMONT. Chemical and bacteriological changes in grass silage during the early stages of fermentation. I. Chemical changes . **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.45, n.3, p.396-402, 1962.

LASSITER, J.W. & H.M. EDWARDS, JR. **Animal Nutrition**. Reston Publishing Company, Inc. Reston, Virginia, USA, 1982.

LAVEZZO, W. **Efeito de diferentes métodos de tratamento sobre a composição química e valor nutritivo das silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.)**. Botucatu, UNESP, FMVZ-UNESP. 1981. 304p. (tese L.D.).

LAVEZZO, W. & CAMPOS, J. Efeito da adição de cama de galinheiro ao capim elefante "Napier" (*Pennisetum purpureum*, Schum.) sobre as características de fermentação da silagem. **Revista Ceres**, Viçosa, v.25, n.138, p.127-137, 1978.

LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O.E.N.M.; CAMPOS NETO, O. Efeito do emurhecimento e níveis crescentes de bagaço de cana hidrolisado sobre o valor nutritivo das silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.), cv. Roxo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992, p.62.

LAVEZZO, W.; GUTIERREZ, L.C.; SILVEIRA, A.C.; MENDES, O.E.N.; GONÇALEZ, D.A. Utilização do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), cultivares Mineiro e Vruckwona, como plantas para ensilagem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.12, n.1, p.163-176, 1983.

MANSFIELD, H.R & M.D. STERN. Effects of soybean hulls and lignosulfonate-treated soybean meal ruminal fermentation in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaing, 77:1070, 1994.

McCULLOUGH, M.E. Silage and silage fermentation. **Feedstuffs**, Minneapolis, v.49, n.13, p.49-50, e 52, 1977.

McDONALD, P. & WHITTENBURY, R. The Silage Process. In BUTTER, G.M. 7 BAILEY, R.W. **Chemistry and Biochemistry of Herbage**. New York. Vol. 3, 1973.

McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York, John Wiley, 1981. 226p.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R. ; HERON, S.J.E. **The Biochemistry of Silage**. 2ed. Aberystwyth, Chalcombe Publications, 340p, 1991.

McGREGOR, C.A.; EG. OWEN; L.D. McGILL. Effect of increasing ration fiber with soybean mill run on digestibility and lactation performance. **Journal of Dairy Science**, Champaing,59:682, 1976.

MOZZER, O.L. & VILELA, D. Comparação entre cultivares de capim-elefante. Coronel Pacheco, MG, **EMBRAPA-CNPGL**.,1980.

MOZZER, O.L. Formação e manejo de capineira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.132, p.78-84, 1985.

MOZZER, O.L. Capim-elefante. Curso de pecuária de leite. Coronel Pacheco, MG, **EMBRAPA-CNPGL**.,1990. 34p.

NAKAMURA, T. & EG. OWEN. High amounts of soyhulls for pelleted concentrate diets. **Journal of Dairy Science**, Champaing,72:988, 1989.

NEIVA, J.N.M.; TEIXEIRA, M.C.; LOBO, R.N.B.; CASTRO, B. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim-elefante cv. Cameroon com diferentes níveis de casca de café. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001. Piracicaba, **Anais...** Piracicaba:SBZ, 2001.

NRC. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6^a Ed. **Rev. National Research Council**. National Academy Press. Washington, D.C., 1989.

OFFER, N.W.; M.N. AL-RWIDAH. The use of absorbent materials to control effluent loss from grass silage: experiments with drum silos. **Journal of Dairy Science**, Champaign, n.6, p.71-76, 1989.

PANTOJA, J.; J.L. FIRKINS; M.L. EASTRIDGE; B.L. HULL. Effects of fat saturation and source of fiber on site of nutrient digestion and milk production by lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, p.77:2341, 1984.

PEREIRA, E.S. **Composição química e degradabilidade ruminal de silagens de capim-elefante (*pennisetum purpureum schum*) cv cameroon com aditivos**. Lavras, MG: UFLA, 1995. Dissertação (mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras.

PEREIRA, J.A.; AZEVEDO, A.R.; AWES, A.A.; PIMENTEL, J.C.M.; CASTRO, A.B. Composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes níveis de leucena. In: REUNIÃO DA SBZ, 35, 1998, Botucatu. **Anais ... Botucatu**, 1998, p. 617-619.

PIZARRO, E.A. Conservação de forragens. I silagem. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v4, n. 47, p. 20-28, 1978.

QUIKE, G.V.; O.G. BENTLEY; H.W. SCOTT; R.R. JOHSON; A.L. MOXON, Digestibility of soybean hulls and flakes and the in vitro digestibility of the cellulose in various milling by products. **Journal of Dairy Science**, Champaign, p. 42:185, 1959.

SALERNO, A.R., VETTERLE, C.P., DESCHAMPS, F.C, FREITAS, E.A.G. Gramíneas forrageiras estivais perenes no baixo Vale do Itajaí, Florianópolis, EMPASC, 99p. (EMPASC), **Boletim Técnico**, 49, 1989.

SARWAR, M.; J.L. FIRKINS; M.L. EASTRIDGE. Effects of varying forage and concentrate carbohydrates on nutrient digestibility and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaing, p. 75:1533, 1992.

SILVA , D.J. **Análises de Alimentos; Métodos Químicos e Biológicos**. Viçosa, UFV, 166p, 1990.

SILVEIRA, A.C.; LAVEZZO, W.; TOSI, H.; GUTIERREZ, L.E. Composição em glicídios solúveis totais, frutose e sacarose de cultivares de capim-elefante como planta para ensilagem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, V.8, n-3, p.348-363, 1979.

SILVEIRA, A.C.; LAVEZZO, W.; SILVEIRA FILHO, s.et al. Consumo de silagens de capim-elefante submetidos a diferentes tratamentos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, V-3, n2, p.306-320, 1980.

SOUZA, A.L.; BERNADINO, F.S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; ROCHA, F.C. Valor nutritivo da silagem de capim-elefante cv. Cameroon com diferentes níveis de casca de café. In: : REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001. Piracicaba, **Anais...** Piracicaba; SBZ, 2001

TCACENCO, F.A. & BOTREL, M.A. Identificação e avaliação de acessos e cultivares de capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM ELEFANTE, 1990, Coronel Pacheco. **Anais...**Coronel Pacheco, 1990 p.1-22.

TEIXEIRA, J. C.;TEIXEIRA, L.F.A.C. **Do alimento ao leite: entenda a função do rúmem**. Lavras, 1998. 72 f. UFLA-FAEPE.

TOSI, H. **Efeito da adição de níveis crescente de melação na ensilagem do capim-elefante, variedade Napier.** Piracicaba: EASALQ, 1972. 87p. Tese Mestrado.

TOSI, H. **Ensilagem de Gramíneas Tropicais sob Diferentes Tratamentos.** Botucatu, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, 1973, 107p. Tese de Doutorado, 1973.

TOSI, H.; BONASSI, I. A.; SILVEIRA, A.C. et al. Avaliação química de silagens de capim elefante cultivar Taiwan A-148. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.1, p-67-72, 1983.

TOSI, H.; FARIA, V.P. de GUTIERREZ, L.E. SILVEIRA A.C. Avaliação do capim-elefante CV. Taiwan N-148, como plantar/ ensilagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19, 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 1985, p-422-423.

TOSI, H.; BONASSI, L.; ITURRINO, R.P.S. Avaliação química e microbiológica da silagem de capim-elefante, cultivar Taiwan A-148, preparada com bagaço de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.11, p.1313-1317, 1989.

TOSI, P.; MATTOS, W.R.S.; TOSI, H.; JOBIM, C.C. LAVEZZO, W. Avaliação química e microbiológica da silagem do capim-elefante cv. Taiwan A-148, sob diferentes técnicas de redução de umidade. IN: REUNIÃO DA SBZ, 34, 1997, Juiz de Fora - MG. **Anais...**J. de Fora, 1997, p. 206-208.

TOTH, L.; RYDIN, C.; NILSON R. Studies on Fermentation Processes in Silage. Comparison o Different types of forage crops. **Archiv Für Mikrobiologie**, Berlim, v.25, p.208:218, 1956.

VAN ONSELEN, V.J. & LOPES, J. Efeito da adição de fontes de carboidratos e de um produto enzimático comercial na composição químico-bromatológica da ensilagem de capim-elefante. **REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**. Viçosa. V.17, N.5, p-421-427, 1988.

VAN SOEST, P.J. **Nutrition Ecology of Ruminant**. Oregon, O e B Books, 373p, 1982.

VILELA, D.; DAYRELL, M. de S.; CRUZ, G.M. Efeito da altura de corte de capim-elefante e de diferentes tratamentos sobre a produção e qualidade da silagem. In: **RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE GADO DE LEITE**, 1980. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNGL, 1981. p.83-88.

VEIGA, J.B.; MOTT, G.O.; RODRIGUES, L.R.A. & OCUMPAUGH, W.R. **Capim-elefante não sob pastejo, e produção de forragem**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 1985.

VILELA, D; WILKINSON, J.M. Efeito do emurchecimento e da adição de uréia sobre a fermentação e digestibilidade " in vitro" do capim-elefante ensilado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.16, n.6, p. 550-562, 1987.

WAGNER, D.G.; J.K. LOOSLI; H.F. HINTZ; R.G. WARNER. Value of soybean flakes for milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, p. 48:553, 1965.

WEIDNER, S.J. & R.J. GRANT. Soyhulls as a replacement for forage fiber in diets for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science** Champaign. p. 77:553, 1965.

WILKINSON, J.M; WILKINS, R.J. Possibilities for improving the conservation of grass by drying. **Proceedings of the Nutrition Society**, London, V.39, n-3, p-265-279, 1980.

WILKINSON, J.M.; CHAPMAN, P.F.; WILKINS, R.J. Et al. Interrelationships between pattern of fermentation during ensilage initial crop composition. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14, 1981, Lexington, **Proceedings of the Nutrition Society**, Boulder, Westview Press, 1982. p.631-634.

WINKINSON, J.M. Valor alimentício de las forraras ensiladas de clima tropical y templado. **Revista Mundial de Zootecnia**, Roma, v.46, p.35-40, 1983a.

WILKINSON, J.M. Silages made from tropical and temperate crops. The ensiling process and its influence on feed value. **World Animal Review**, Rome, v.45 p.36:42, 1983b.

WILSON, R.F.; WILKINS, R.J. Formic acid as a silage additive. Effects of formic acid on fermentation in laboratory silos. **Journal Of Agricultural Science**, Cambridge, v.81, nº1, p.117:124, 1973.

WOOLFORD, M.K. **The Silage Fermentation**. New York, Marcu Dekker, 350p, 1984.

ZANOTELLI, F.O & MUHLBACH, P.R.F Efeitos dos diferentes tratamentos nas características fermentativas de silagens da mistura de capim-elefante e parte aérea da mandioca. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.18, n.6, p.49-499, 1989.

ANEXOS

ANEXO 1 - VALORES INDIVIDUALIZADOS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DOS NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS DOS TRATAMENTOS E SUAS RESPECTIVAS REPETIÇÕES EXPRESSOS EM 100% DA MATÉRIA SECA. GARUVA - 2000

TRATAMENTOS	MS TOTAL	PB %	RM %	FDA%	FDN %	LIG %	NDT %
T1 rep1	15,5	7,47	10,79	48,22	68,96	7,25	51,88
T1 rep2	15,6	7,79	11,02	47,36	69,62	7,18	51,39
T1 rep3	16,4	7,96	10,45	47,29	68,90	7,21	52,90
T1 rep4	15,9	7,78	11,00	47,27	68,71	7,22	52,84
média	15,8	7,75	10,82	47,54	69,05	7,22	52,25
T2 rep 01	23,1	9,87	8,55	46,28	67,37	7,22	55,30
T2 rep 02	23,0	10,14	8,29	47,22	67,33	7,19	54,72
T2 rep 03	22,9	10,03	8,06	46,83	67,10	7,18	55,46
T2 rep 04	22,5	9,30	8,03	46,95	67,14	7,20	56,07
media	22,9	9,84	8,23	46,82	67,24	7,20	55,39
T3 rep 01	26,3	10,92	7,73	46,80	65,91	7,20	56,16
T3 rep 02	26,1	11,21	7,23	46,89	66,02	7,19	56,68
T3 rep 03	26,3	10,86	7,62	46,50	66,33	7,20	56,50
T3 rep 04	25,9	10,35	7,44	46,90	66,27	7,19	56,91
média	26,1	10,83	7,51	46,77	66,13	7,20	56,56
T4 rep 01	28,5	11,01	6,71	46,55	64,40	7,20	57,45
T4 rep 02	29,1	11,23	7,35	46,41	64,33	7,15	56,43
T4 rep 03	28,1	10,91	7,14	46,77	64,67	7,22	57,25
T4 rep 04	28,8	10,95	6,93	46,71	64,36	7,14	58,20
média	28,6	11,02	7,03	46,61	64,44	7,18	57,33
T5 rep 01	28,8	11,20	6,86	46,55	64,38	7,18	57,47
T5 rep 02	29,5	11,35	6,82	46,67	64,27	7,12	57,36
T5 rep 03	30,0	11,15	6,66	46,42	64,73	7,20	58,08
T5 rep 04	29,7	11,23	6,75	46,68	64,20	7,15	58,55
média	29,5	11,23	6,77	46,58	64,40	7,16	57,86
T6 rep 01	30,4	11,31	6,68	46,40	64,35	7,15	58,04
T6 rep 02	30,1	11,55	6,83	46,37	64,25	7,12	57,39
T6 rep 03	30,6	11,29	6,69	46,33	64,19	7,17	57,86
T6 rep 04	30,5	11,28	6,73	45,90	64,10	7,18	58,66
média	30,4	11,36	6,73	46,25	64,22	7,15	57,99
C. ELEF.rep1	13,1	9,00	9,19	44,52	64,65	6,76	54,49
C. ELEF.rep2	14,7	9,58	10,79	49,95	72,54	7,59	58,00
C. ELEF.rep3	13,6	9,26	9,90	46,22	67,11	7,02	56,06
C. ELEF.rep4	14,2	9,32	10,08	48,25	70,08	7,33	56,43
média	13,9	9,29	9,99	47,24	68,60	7,18	56,25
CASCA rep 1	89,7	11,42	4,33	46,09	61,61	6,48	63,79
CASCA rep 2	89,0	11,33	4,30	45,73	61,13	6,43	63,29
CASCA rep 3	91,0	11,58	4,39	46,76	62,50	6,58	64,72
CASCA rep 4	90,3	11,49	4,36	46,40	62,02	6,53	64,22
média	90,0	11,46	4,35	46,25	61,82	6,51	64,01

T1 (PRÉ-SECADA AO SOL POR 6 HORAS); T2 (10% DE CASCA); T3 (15% DE CASCA); T4 (20% DE CASCA); T5 (25% DE CASCA); T6 (30% DE CASCA); rep. (REPETIÇÃO); C. ELEF. (CAPIM-ELEFANTE); CASCA (CASCA DE SOJA); MS (MATÉRIA SECA); PB (PROTEÍNA BRUTA); RM (RESÍDUO MINERAL); FDN (FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO); FDA (FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO), LIG (LIGNINA); NDT (NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS).

ANEXO 2 - VALORES DO ÁCIDO LÁCTICO (ÁC. LÁCT.), ÁCIDO ACÉTICO (ÁC. ACÉT), ÁCIDO BUTÍRICO (ÁC. BUTIR.), NITROGÊNIO AMONICAL/N TOTAL (N-NH₃) E PH DOS TRATAMENTOS E SUAS RESPECTIVAS REPETIÇÕES. GARUVA - 2000

TRATAMENTOS ¹	ÁC. LÁCT. ²	ÁC. ACÉT. ²	ÁC. BUTIR. ²	N-NH ₃ ³	PH
T1 rep1	0	3,80	4,67	6,45	4,74
T1 rep2	0	3,89	4,26	6,22	4,65
T1 rep3	0	4,17	4,83	6,93	4,85
T1 rep4	0	4,0	4,84	6,84	4,95
média	0	3,96	4,65	6,61	4,79
T2 rep 01	5,77	1,39	0	6,32	4,25
T2 rep 02	5,95	1,38	0	6,04	4,18
T2 rep 03	5,92	1,28	0	6,27	4,08
T2 rep 04	5,73	1,20	0	6,50	4,10
media	5,84	1,31	0	6,28	4,15
T3 rep 01	5,79	1,27	0	5,73	4,08
T3 rep 02	6,12	1,27	0	5,67	4,07
T3 rep 03	5,83	1,16	0	5,72	4,02
T3 rep 04	5,95	1,10	0	5,90	4,03
média	5,92	1,20	0	5,75	4,05
T4 rep 01	6,03	1,22	0	5,11	4,08
T4 rep 02	5,83	1,19	0	5,23	4,01
T4 rep 03	5,67	1,10	0	5,14	4,18
T4 rep 04	5,85	1,21	0	5,48	4,09
média	5,84	1,18	0	5,24	4,09
T5 rep 01	6,18	1,16	0	5,91	4,10
T5 rep 02	6,43	1,10	0	5,59	4,03
T5 rep 03	6,23	1,17	0	5,87	4,05
T5 rep 04	6,21	1,02	0	5,84	4,04
média	6,26	1,11	0	5,80	4,05
T6 rep 01	5,49	1,02	0	5,96	4,03
T6 rep 02	5,65	0,94	0	5,81	4,04
T6 rep 03	5,79	0,94	0	5,90	4,12
T6 rep 04	5,64	0,91	0	5,95	4,02
média	5,64	0,95	0	5,90	4,05

(1) T1 (PRÉ-SECADA AO SOL POR 6 HORAS); T2 (10% DE CASCA); T3 (15% DE CASCA); T4 (20% DE CASCA); T5 (25% DE CASCA); T6 (30% DE CASCA) REP. (REPETIÇÃO).

(2) CONCENTRAÇÃO MOLAR DO ÁCIDO EM % DA MATÉRIA SECA.

(3) % NA MATÉRIA SECA.

ANEXO 3 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA: GRAUS DE LIBERDADE (GL); QUADRADO MÉDIO (QM);TESTE DE BARTLLET (χ^2) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO(CV). GARUVA -2000

VARIÁVEL	GL (trat)	GL (erro)	QM (trat)	QM (erro)	χ^2	CV %
%MS ¹						
MS total	5	18	120,148	0,804	0,678	3,51
PB	5	18	7,609	0,281	2,096	5,12
RM	5	18	9,871	0,149	5,776	4,91
NDT	5	18	18,895	0,345	2,112	1,04
FDA	5	18	0,747	2,860	2,230	3,62
FDN	5	18	14,658	5,978	3,090	3,71
LIG	5	18	0,002	0,059	2,081	3,38
Ác.Láctico	5	18	23.394	0.019	1.060	2.84
Ac. Acético	5	18	5.333	0.008	5.425	5.67
N Amoniacal	5	18	0.888	0.035	7.517	3.16
pH	5	18	0.349	0.005	8.609	1.74

FONTE: O autor.

(1).Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Resíduo Mineral (RM), Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Lignina (LIG), Ácido Láctico (Ac. Láctico), Ácido Acético (Ac. Acético), Nitrogênio amoniacal (N Amoniacal), Potencial Hidrogeniônico (pH).