

VIDAL PEDROSO DE FARIA
ENGENHEIRO-AGRÔNOMO M. S.
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

EFEITO DA MATURIDADE DA PLANTA E DIFERENTES
TRATAMENTOS SÔBRE A ENSILAGEM DO CAPIM ELE-
FANTE [*Pennisetum purpureum*, Shum] VARIEDADE NAPIER

Tese de Doutorado apresentada
à Escola Superior de Agricultura
«Luiz de Queiroz» da Universidade de
São Paulo

PIRACICABA
ESTADO DE SÃO PAULO
1971

D E D I C A T Ó R I A

Aos meus pais,

CELSO e MARIA OPHELIA,

ofereço o trabalho

A G R A D E C I M E N T O S

Ao Professor ARISTEU MENDES PEIXOTO, que orientou o trabalho transmitindo ensinamentos, oferecendo valiosas sugestões e dando o apoio necessário ao desenvolvimento da pesquisa.

Ao Engenheiro Agrônomo CÁSSIO ROBERTO MELO GODOI, Instrutor do Departamento de Matemática e Estatística, que executou a análise dos dados em computador e colaborou na interpretação dos resultados.

Ao Professor ALVIN L. MOXON, pelo interesse demonstrado e - por proporcionar, através do Convênio USAID/ESALQ/OSU, - recursos materiais sob a forma de equipamentos e reagentes importados.

Aos Engenheiros Agrônomos ANTÔNIO CARLOS SILVEIRA e DIJALMA BERNARDES FERREIRA, pelo auxílio na coleta de dados.

Ao Sr. JOSÉ PAULO PECORARI, pela ajuda nos trabalhos de laboratório.

Aos Srs. WALTER ANTONIO COCCO e SEBASTIÃO SOARES DE SOUZA, - pelos serviços de datilografia e impressão.

Finalmente, ao INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ, que através do Convênio IBC/GERCA/ESALQ, forneceu os recursos financeiros para o estabelecimento e condução do trabalho experimental.

Í N D I C E G E R A L

	<u>Página</u>
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISAO DA LITERATURA	3
2.1. Avaliação de silagens	3
2.2. Características químicas das plantas que afetam as fermentações na ensilagem	6
2.2.1. Carboidratos solúveis	6
2.2.2. Poder tampão	9
2.3. Tratamento da forragem a ser ensilada	11
2.3.1. Redução da umidade	11
2.3.2. Uso de aditivos e preservativos	13
2.4. O capim Elefante como forragem para o corte e en silagem	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. Estabelecimento do ensaio	19
3.2. Épocas de corte	20
3.3. Tratamentos da forragem colhida	20
3.4. Obtenção e preparo de amostras não ensiladas ...	21
3.5. Obtenção e preparo de amostras de silagens	22
3.6. Análises de laboratório	22
3.7. Análise estatística	23
4. RESULTADOS	24
4.1. Carboidratos solúveis e poder tampão da forragem não ensilada	24
4.2. Matéria sêca e proteína das silagens	27
4.3. pH e ácido lático das silagens	30
4.4. Ácido acético e ácido butírico das silagens	33
4.5. Ácido succínico e ácido propiônico das silagens..	36
4.6. Correlações entre alguns valores observados	39
5. DISCUSSAO	43
5.1. Silagens exclusivas	43
5.2. Efeito da maturidade e tratamentos sôbre a ensila gem	51

	<u>Página</u>
6. CONCLUSÕES	60
7. RESUMO	62
8. SUMMARY	65
9. LITERATURA CITADA	67
10. APÊNDICE	75

Í N D I C E D O S Q U A D R O S

<u>Quadro</u>		<u>Página</u>
I	Épocas de corte e estágio de maturidade do capim Napier por ocasião da coleta de amostras	20
II	Efeito da maturidade e tratamentos sôbre o teor - de carboidratos solúveis e o poder tampão ao ácido lático do capim Napier	25
III	Comparação entre os valores médios de carboidratos solúveis e o poder tampão da forragem não ensilada pelo teste de Tukey	26
IV	Efeito da maturidade e tratamentos sôbre os teores de matéria sêca e proteína das silagens de capim Napier	28
V	Comparação entre os valores médios de matéria sêca e proteína das silagens pelo teste de Tukey ..	29
VI	Efeito da maturidade e tratamentos sôbre o pH e o teor de ácido lático das silagens de capim Napier.	31
VII	Comparação entre os valores médios de pH e ácido lático das silagens pelo teste de Tukey	32
VIII	Efeito da maturidade e tratamentos sôbre os teores de ácido butírico e ácido acético das silagens de capim Napier	34
IX	Comparação entre os valores médios de ácido acético das silagens pelo teste de Tukey	35
X	Efeito da maturidade e tratamentos sôbre os teores de ácido succínico e ácido propiônico das silagens de capim Napier	37
XI	Comparação entre os valores médios de ácido succínico e ácido propiônico das silagens pelo teste - de Tukey	38
XII	Correlações entre os componentes químicos da planta e os produtos de fermentação e o pH das silagens	40
XIII	Correlações entre os produtos de fermentação e o pH das silagens	42

Í N D I C E D O A P Ê N D I C E

<u>Quadro</u>	<u>Página</u>
1 Teores de carboidratos solúveis e poder tampão ao ácido láctico das amostras de forragem <u>anali</u> sadas no laboratório	75
2 Teores de matéria sêca, teores de proteína e pH das amostras de silagens analisadas no laborató <u>ri</u> o	76
3 Teores dos ácidos láctico, acético e butírico - das amostras de silagens analisadas no laborató <u>ri</u> o	77
4 Teores dos ácidos succínico e propiônico das a- mostras de silagens analisadas no laboratório..	78

1. INTRODUÇÃO

Na região geoeconômica do Brasil Central, que engloba cerca de 60% da população bovina do país, poucas são as áreas nas quais a distribuição das chuvas se faz de maneira uniforme durante o ano, sendo o clima mais típico aquele caracterizado por uma estação seca e fria bem definida (Camargo, 1965). Como consequência da condição climática predominante, o crescimento das plantas forrageiras será cíclico, apresentando alternadamente períodos de alta e baixa disponibilidade de alimento para o gado. Estudos sobre a estacionalidade da produção forrageira em nosso meio têm indicado que de 80% a 90% da produção anual de matéria seca dos pastos e das capineiras se concentra na estação quente, úmida e propícia ao desenvolvimento das plantas (Boin, 1968 e Pedreira, 1968).

A produção deficiente de forragem durante o inverno tem sido apontada como um dos fatores que mais contribuem para a baixa produtividade dos rebanhos, sendo responsável por uma queda acentuada na produção leiteira, por perda de peso dos animais de corte e por uma grande redução na capacidade de suporte dos pastos que, via de regra, é estabelecida com base no período de 12 meses. Com uma carga animal pequena e mais ou menos fixa, torna-se difícil a utilização de toda a forragem produzida nos pastos e nas capineiras durante a estação chuvosa. Assim sendo, haverá sempre um excesso que poderia ser armazenado para posterior utilização no período de crescimento mínimo das plantas.

Dentre os métodos de conservação de forragens verdes, a ensilagem tem sido apontada como a mais indicada para os climas tropicais, onde a estação de crescimento vegetativo das plantas coincide com a época de maior incidência de chuvas. Nessas condições, o processo da fenação raramente encontra meios de ser eficientemente aplicado, como também torna-se problemático o armazenamento do produto dessecado devido à alta umidade relativa do ar. Experiências conduzidas em outros países, demonstraram que silagens de qualidade razoável foram obtidas sob condições climáticas totalmente desfavoráveis à fenação (Davies, 1965).

Outro aspecto relacionado com a dificuldade de se ferrar forragens tropicais diz respeito à forma física ou textura das plantas cultivadas nas capineiras. Usualmente, as espécies

escolhidas são aquelas que produzem uma grande quantidade de massa verde por unidade de área, possuindo hastes grossas e rígidas. Nessas condições, não são plantas adequadas ao processo da fenação, que se baseia na rápida remoção da umidade para que o valor nutritivo da forragem seja preservado (Hodgson et alii, 1948).

O capim Elefante (Pennisetum purpureum, Schum) é uma das plantas forrageiras mais utilizadas para a formação de capineiras e tem despertado um interesse bastante grande no que diz respeito ao seu aproveitamento para a ensilagem. Para as condições atuais de nossa economia, a possibilidade de se utilizar uma planta perene para a confecção de silagem, parece ser uma atividade mais interessante que o estabelecimento de culturas anuais, desde que, para tanto, são necessários gastos bem maiores com preparo do solo, sementes, tratamentos culturais e outras práticas agrônômicas. A ensilagem das sobras dos pastos, prados e capineiras tem ocupado um papel importante na atividade agrícola de outros países, devido às vantagens econômicas e ao bom valor nutritivo do produto conservado (Weeks e Yegian, 1965).

Escassos são os trabalhos relativos à conservação de variedades e híbridos do capim Elefante em nosso meio. A grande maioria dos trabalhos levados a efeito com essa gramínea tem se limitado a obter informações sobre a produtividade e o valor nutritivo de forragem não ensilada.

O objetivo do presente trabalho é o estudo do capim Elefante, variedade Napier, como uma planta forrageira para a ensilagem e engloba os seguintes aspectos:

1. Características químicas da planta que afetam o processo da ensilagem.
2. Influência do uso do melaço, da cana de açúcar e do murchamento prévio sobre a ensilagem.
3. Efeito da maturidade da planta sobre a ensilagem.

2.1. Avaliação de silagens.

A avaliação de silagens pode ser levada a efeito tendo em conta dois aspectos diferentes, um enfocando o valor nutritivo do produto conservado e o outro focalizando as perdas decorrentes do armazenamento da planta forrageira. Em se tratando do primeiro caso, os trabalhos experimentais dão ênfase à análise química bromatológica como índice de valor nutritivo, à composição em minerais, à potencialidade como alimento fornecedor de vitaminas (Coppock e Stone, 1968), ao consumo voluntário e aceitabilidade (Rogers e Bell, 1953) e, num estágio mais avançado, ao valor como alimento para a produção de leite (Lucci et alii, 1968) e carne (Klosterman e Kunkle, 1955).

Os experimentos relacionados com perdas de nutrientes procuram avaliar a eficiência da ensilagem como um processo de conservação de princípios nutritivos. Dentro desse critério, a simples comparação entre a composição química da silagem e da planta não ensilada seria de pouca utilidade, devido às transformações químicas que se processam durante a ensilagem. Por esse motivo são mais utilizados os métodos que permitem uma estimativa da quantidade de um determinado nutriente perdida no processo, ou da quantidade de matéria seca perdida no armazenamento (Gordon, 1967).

Fatores físicos do meio e fatores devidos às fermentações, são os responsáveis pela perda de nutrientes no silo, mas, a separação de seus efeitos é difícil devido ao fato de que eles se interrelacionam no processo da ensilagem (Gordon, 1967). Como fator físico influenciando sobre as perdas na ensilagem, a drenagem de líquido através do silo tem sido considerado como um dos mais importantes (Gordon et alii, 1961), sendo a magnitude de seu efeito dependente do grau de compressão existente no silo e do teor de umidade da planta armazenada (Miller e Clifton, 1965).

As fermentações, se inadequadas, podem ser responsáveis por perdas de princípios nutritivos e por baixa palatabilidade das silagens (McDonald et alii, 1966a). Além desse aspecto, alguns autores ingleses consideram que uma forragem inadequadamente fermentada poderia ser tóxica aos animais devido à formação de grandes quantidades de aminas no silo (McPherson e Violanti, 1966).

A identificação das fermentações desenvolvidas durante a ensilagem tem sido considerada como de grande importância para a avaliação de silagens (Barnett, 1954). Admite-se hoje que a preservação de plantas sob a forma de silagens seja dependente do desenvolvimento de fermentações lácticas por bactérias dos gêneros Lactobacillus, Streptococcus, Pedococcus e Leuconostoc (McDonald et alii, 1966a), que produzindo o ácido láctico farão com que o pH do meio atinja rapidamente valores compreendidos entre 3,8 e 4,2 (McDonald e Henderson, 1962).

Por ocasião da ensilagem, uma abundante microflora acompanha a forragem, mas devido às condições existentes no silo, a população é consideravelmente reduzida (Watson e Nash, 1960). No início do processo, os organismos aeróbicos são mortos pela ausência de oxigênio ou pela elevação da temperatura (McDonald et alii, 1966a). Dentre as bactérias anaeróbicas, as pertencentes ao grupo das Coliformes são geralmente as primeiras a entrar em atividade, produzindo ácido acético, mas serão logo inibidas pela elevação da temperatura e pela acidez (Barnett, 1954). Entretanto, os microorganismos produtores de ácido láctico, mais resistentes, continuarão em atividade até que o pH atinja os níveis inibitórios (MacDonald et alii, 1966a).

Se o pH do meio não atingir rapidamente o nível crítico, fermentações indesejáveis levadas a efeito por bactérias produtoras de ácido butírico passarão a se desenvolver sobre os lactatos produzidos e os açúcares residuais (Barnett, 1954). Como esse processo envolve a descarboxilação do ácido láctico, a concentração hidrogeniônica é diminuída, criando condições mais favoráveis às bactérias que passarão então a desdobrar amino-ácidos para a produção de ácido butírico, ácidos voláteis, aminas, amônia e gases (McDonald et alii, 1966a).

Um grande número de compostos químicos pode ser detectado nas silagens, mas somente alguns são geralmente utilizados nos processos de avaliação. Considera-se que, dentre os produtos finais de fermentação, os ácidos láctico, acético e butírico sejam os mais importantes (Wilson e Tilley, 1964). De modo geral, o ácido láctico aparece em concentrações variando entre 1% e 16% na matéria seca das silagens (McKenzie, 1967) e, considera-se que uma preponderância desse ácido sobre os demais possa ser utilizada como critério de silagens de boa qualidade (Sprague e Leparullo, 1965). O ácido acético estará sempre presente nas silagens, aparecendo em baixas concentrações naquelas de -

bôa qualidade, e com teores mais elevados nas de qualidade inferior, que também conterão ácido butírico (Barnett, 1954).

Geralmente, a composição em ácidos orgânicos, o pH e o teor de nitrogênio amoniacal são os parâmetros mais utilizados para a avaliação da eficiência do processo da ensilagem e do valor nutritivo do produto fermentado, desde que são um reflexo das fermentações ocorridas no silo (Barnett, 1954). Archibald et alii (1954) propuzeram normas para a avaliação de silagens, nas quais as de bôa qualidade apresentavam um pH abaixo de 4,5 concentrações de bases amoniacais menores que 0,5%, concentrações de ácido láctico acima de 3% e ácido butírico perfazendo menos que 2% na matéria sêca. De maneira semelhante, Shepherd et alii (1948) estabeleceram uma escala de valores para a avaliação, onde as silagens de bôa qualidade apresentavam ausência de ácido butírico, pH entre 3,5 e 4,2 e nitrogênio amoniacal perfazendo menos que 10% do nitrogênio total. Os mesmos autores classificaram como silagens de má qualidade as caracterizadas por concentrações altas de ácido butírico, pH acima de 4,8 e nitrogênio amoniacal perfazendo mais que 20% do nitrogênio total.

Moore (1966) definiu como silagem de bôa qualidade, a aquela apresentando um pH abaixo de 4,5, baixo teor de nitrogênio amoniacal, quantidades reduzidas ou preferencialmente ausência de ácido butírico, e ácido láctico oscilando de 3% a 13% na matéria sêca. Por outro lado, as de baixa qualidade seriam caracterizadas por um pH acima de 5,2 e apresentariam de 3% a 9% de nitrogênio amoniacal, de 0,5% a 7% de ácido butírico e entre 0,1% e 2% de ácido láctico.

Um grande número de trabalhos experimentais tem utilizado somente o pH para a avaliação de silagens. Entretanto, admite-se que seja bastante difícil o estabelecimento de valores ideais para êsse parâmetro, desde que, a velocidade de abaixamento parece ser um fator mais importante para a inibição das fermentações indesejáveis, que o pH final do processo (McPherson e Violanti, 1966). Além dêsse aspecto, o efeito combinado da concentração hidrogeniônica e da ação tóxica dos ácidos láctico e acético sôbre as bactérias produtoras de ácido butírico depende da umidade do meio (McDonald et alii, 1966a). Estudos recentes demonstraram que as bactérias butíricas são bastante sensíveis à pressão osmótica e que, num meio muito úmido são capazes de tolerar concentrações elevadas de ácidos e um pH mais baixo (Whittenbury et alii, 1967).

Para os estudos sôbre as fermentações da ensilagem, os silos utilizados são geralmente de pequeno porte, desde que exigem quantidades reduzidas de forragem e porque permitem uma homogeneização mais efetiva dos tratamentos (Stallcup, 1955). Além dêsse aspecto, os silos pilotos de laboratório permitem o uso de qualquer delineamento estatístico e de tantas repetições quantas forem necessárias para o tipo de trabalho a ser desenvolvido (Laube e Weissback, 1964).

Um grande número de trabalhos experimentais tem demonstrado que as alterações químico-biológicas na ensilagem não dependem da forma do silo e que mesmo em tubos de ensaio as fermentações podem ser consideradas como representativas do processo (Playne e McDonald, 1966).

Um grande número de recipientes capazes de assegurar um meio anaeróbico tem sido utilizado como silos pilotos de laboratório. Laube e Weissback (1964) e de Faria (1968) utilizaram sacos plásticos para trabalhos de avaliação de silagens, ao passo que Condé et alii (1969) lançaram mão de manilhas de concreto semi-enterradas no solo. Stallcup (1955) preparou silagens experimentais em barris metálicos selados por papel impermeável e terra mas, Perkins et alii (1953) e Kearney e Kennedy (1962) usaram recipientes menores como cilindros de metal ou vidro para avaliar os processos fermentativos da ensilagem.

2.2. Características químicas das plantas que afetam as fermentações da ensilagem.

2.2.1. Carboidratos solúveis

Os carboidratos usados como substrato para as fermentações da ensilagem são todos solúveis em água e compreendem a glucose, a frutose, a sacarose, a melobiose, a rafinose e nas gramíneas, as frutosanas (McDonald et alii, 1966a). Whittenbury et alii (1967) relataram que a glucose e a frutose podiam ser consideradas como os monossacarídeos mais importantes para a atuação das bactérias produtoras de ácido láctico no silo, e Bousset (1968) observou que êsses eram os açúcares redutores predominantes nas gramíneas de clima temperado. Por outro lado, numa recente revisão sôbre os carboidratos solúveis das plantas forrageiras, McIlroy (1967) relatou que as frutosanas eram os principais componentes do extrato aquoso de plantas de clima temperado, e que eram bastante importantes para a ensilagem, devido à fácil hidrólise.

Evidências experimentais têm indicado que outros subtratos podem ser fermentados para a produção de ácido láctico na ensilagem. McDonald et alii (1964) observaram que forragens contendo baixo teor de carboidratos solúveis produziram silagens - com um teor relativamente alto de ácido láctico e, sugeriram que ácidos orgânicos, amino-ácidos e pentoses resultantes da hidrólise da hemicelulose foram utilizados pelas bactérias lácticas - como fonte de energia. Barnett (1954) relatou que sob condições de baixa disponibilidade de açúcares as bactérias lácticas eram capazes de utilizar as proteínas como substrato para a fermentação, mas que êsse processo poderia ser considerado desprezível para a ensilagem.

Considera-se que a quantidade de carboidratos fermentescíveis da planta a ser ensilada seja fundamental para que os processos fermentativos da ensilagem se desenvolvam de maneira eficiente (Dewar et alii, 1963). McPherson e Violanti (1966) - observaram que amostras de capim contendo cerca de 18% de carboidratos solúveis foram rapidamente fermentadas e que nos três - primeiros dias, uma grande quantidade dessa fração foi metabolizada. Melvin, (1966) estudando a ensilagem da alfafa, notou que os açúcares foram rapidamente fermentados em dois dias, e que a produção de ácido láctico estava na dependência da quantidade de carboidratos solúveis existente na planta.

Kearney e Kennedy (1962), estudando a relação entre a quantidade de açúcares fermentescíveis e a composição em ácidos orgânicos de silagens de gramíneas e leguminosas, observaram - que amostras contendo menos que 15% de carboidratos solúveis na matéria sêca mostravam uma produção limitada e deficiente de ácido láctico. Além dêsse aspecto, determinaram que uma redução - na quantidade de carboidratos solúveis devido à uma prolongada respiração celular, foi responsável por um decréscimo acentuado na quantidade de ácido láctico e por um aumento nos teores dos ácidos acético, butírico e propiônico. Smith (1962), num estudo teórico sôbre a quantidade ideal de açúcares para a ensilagem - da alfafa, deduziu que uma quantidade mínima de hexoses correspondente a 6% a 7% da matéria sêca deveria estar presente para que o pH pudesse descer para 4 e para que a silagem fôsse de - bôa qualidade.

Estudos levados a efeito por de Faria (1968) indicaram que a concentração de carboidratos solúveis de um sorgo granifero não permitiu uma fermentação adequada na ensilagem quando as

amostras foram tratadas com substâncias neutralizantes como a u réia e o calcáreo. O autor observou que nas silagens tratadas a produção de ácido láctico foi significativamente reduzida, com - consequente elevação do pH e aumento nos teores de ácidos, suc cínico e propiônico. Entretanto, Klosterman et alii (1961) obti veram cêrca de 100% a mais de ácido láctico pela adição das mes- mas substâncias ao milho a ser ensilado, podendo tal discrepân- cia ser atribuída à diferença na quantidade de carboidratos so lúveis das duas forragens, desde que Johnson et alii (1966) ob servaram teores acima de 24% na matéria sêca do milho, ao passo que de Faria (1968) determinou valores máximos de 15% para o - sorgo.

Um grande número de fatores pode alterar a quantidade de carboidratos solúveis nas plantas. Variações devidas à espé cie foram observadas por Oehring (1968) e Zezula (1966) estudan do forragens de clima temperado. Por outro lado, alterações com a maturidade foram relatadas por Johnson et alii (1966) para o milho, de Faria (1968) para o sorgo granífero e Edwards et alii (1968) para o centeio. Thaine (1968) e Kingsbury (1966) salien- taram que o teor de carboidratos solúveis das plantas pode-se - alterar com as estações do ano e com a hora do dia, sendo que - teores mais elevados foram sempre obtidos após o meio dia. A a dição de fertilizantes ao solo é outro fator capaz de provocar variações no teor de carboidratos solúveis das forragens, de a côrdo com Jones et alii (1965) que notaram uma redução pela adu bação nitrogenada, e com Fernandes et alii (1969) que obtiveram aumentos pela aplicação de cloreto de potássio.

O corte da planta e a presença de ar no silo são fatô res que podem concorrer para uma diminuição na quantidade de - carboidratos solúveis, devido à ação enzimática da respiração - celular da planta (McDonald e Henderson, 1962). Noller et alii - (1965), observaram que a demora no enchimento do silo era res- ponsável por silagens de má qualidade e sugeriram que tal fato poderia ser uma consequência da diminuição de açúcares para a - fermentação láctica. Kearney e Kennedy (1962), relataram que a aera ção da forragem ensilada por 24 horas era responsável pela per da de aproximadamente 50% dos carboidratos solúveis da planta, - trazendo como consequência silagens de qualidade inferior. Wil son (1948), estudando a secagem prévia de forragens a serem en siladas, observou que o tratamento era responsável por uma redu ção nos teores de carboidratos solúveis, mas que a magnitude do

efeito era diferente para cada espécie.

2.2.2. Poder tampão

A dificuldade de se ensilar algumas plantas forrageiras tem sido atribuída ao fato de que existe a necessidade de uma grande quantidade de ácidos minerais ou orgânicos para promover a queda do pH no silo e, geralmente, a quantidade de ácido para provocar o abaixamento de uma unidade no valor do pH é maior para as leguminosas que para as gramíneas (Watson e Nash, 1960).

Smith (1962), num estudo teórico sobre a ensilagem da alfafa, considerou a eficiência da utilização de hexoses por bactérias lácticas e calculou a concentração de ácido láctico necessária para a preservação da forragem a um determinado valor de pH. Entretanto, numa comparação entre as quantidades teóricas e as observadas, o autor notou discrepâncias, o que o levou a concluir que os ácidos formados eram neutralizados na ensilagem. O autor também sugeriu que essa neutralização criaria condições para que um sistema tampão fosse formado no processo, fazendo com que o pH não acompanhasse a produção de ácidos.

Playne (1963), relatando a opinião de diversos pesquisadores suecos sugeriu que o poder tampão das plantas forrageiras seria devido aos produtos finais de degradação das proteínas durante a ensilagem, compostos esses que neutralizariam os ácidos formados na fermentação. Numa revisão sobre os processos fermentativos de ensilagem, De Vuyst e Vanbelle (1969) relataram que as proteínas e seus produtos de degradação seriam os fatores responsáveis pela resistência do meio ao abaixamento do pH e apresentaram dados mostrando que quanto mais elevado o teor proteico da forragem, maior deveria ser a quantidade do ácido láctico para a conservação da silagem.

Evidências experimentais têm indicado que após a ensilagem o poder tampão no silo se eleva. Playne (1963), estudando a ensilagem do sorgo doce, observou que cinco dias após a ensilagem a resistência do meio à mudança do pH era aproximadamente duas vezes maior que aquela da planta não ensilada. Resultados semelhantes foram relatados por McDonald e Henderson (1962) que observaram que uma quantidade de ácido láctico correspondente a 3% a 5% na matéria seca de plantas forrageiras seria suficiente para abaixar o pH para 4, mas que, após a ensilagem, as quantidades propostas não foram suficientes. McClough (1961) pesquisando os problemas relacionados com a ensilagem da alfafa, obteve dados mostrando que após as primeiras 96 horas de ensilagem, a

produção de ácido láctico deveria ser cerca de 10 vezes maior, - para que o pH no silo atingisse valores próximos de 5.

Playne e McDonald (1966) consideram que dois efeitos - diferentes devem ser levados em conta quando se procura determi- nar a resistência ao abaixamento do pH no silo. O primeiro efei- to seria resultado da presença de substâncias químicas capazes de formar um sistema tampão, ao passo que o segundo seria devi- do à produção, durante a ensilagem, de substâncias neutralizan- tes e à formação de um sistema tampão adicional.

Considera-se hoje que o poder tampão das plantas não - ensiladas seja devido principalmente aos ácidos orgânicos e aos sais de ácidos orgânicos existentes nas forragens. (McDonald et alii, 1966a). Playne e McDonald (1966) observaram que dentre os ácidos que fazem parte da composição química das forragens, o - málico e o cítrico podem ser considerados como os mais importan- tes, sendo que em amostras de gramíneas os mesmos constituíam - cerca de 77% do total. No mesmo estudo, os autores notaram que nos trevos o teor de ácidos era mais elevado e que os ácidos - glicérico, málico e malônico perfaziam 82% do total, e que o po- der tampão dessas leguminosas era cerca de duas vezes maior que aquêle das gramíneas. Whittenbury et alii (1967) consideraram - que os ácidos envolvidos no fenômeno do poder tampão seriam a- quêles com atuação dentro da faixa de pH compreendida entre 6 e 4, desde que êsses são os valores normalmente encontrados nas - silagens.

Playne e McDonald (1966), estudando os constituintes - químicos responsáveis pelo poder tampão observaram que entre o pH 6 e 4 o efeito das proteínas corresponderia de 8 a 24% do to- tal e que, nessas condições, sòmente os grupos carboxílicos dos ácidos glutâmico e aspártico atuariam. McDonald e Henderson - (1962) aumentaram o teor de nitrogênio de forragens através de adubação nitrogenada e concluíram que a proteína não era respon- sável pelo poder tampão, desde que, com a fertilização houve u- ma diminuição na resistência do meio à mudança no pH. Os auto- res sugeriram que essa alteração no poder tampão era devida à - redução nos teores dos ácidos orgânicos da forragem, que são os principais responsáveis pelo fenômeno. Resultados semelhantes - foram obtidos por Playne (1963), que aumentou o teor proteico - do sorgo doce através de adubação, sem obter alterações no po- der tampão.

A elevação do poder tampão das plantas após a ensilagem

tem sido atribuída às modificações químicas que se processam no silo (McDonald et alii 1966a). Playne et alii (1967) demonstraram que as enzimas da planta e as bactérias fermentativas podem desdobrar os ácidos orgânicos que fazem parte do material a ser ensilado para a produção de ácido lático e acético. Por outro lado, McDonald e Henderson (1962) consideraram que os ácidos láctico e acético formados, seriam responsáveis pelo estabelecimento de um sistema tampão adicional. Além desse aspecto, Whittenbury et alii (1967) relataram que a destruição de sais de ácidos orgânicos da planta liberaria cations que neutralizariam os ácidos formados na ensilagem, aumentando dessa maneira o poder tampão do meio. Playne e McDonald (1966) obtiveram dados mostrando que os ácidos orgânicos e seus sais eram responsáveis por cerca de 68% a 80% do poder tampão das plantas não ensiladas, e por 73% a 88% da resistência do meio após a ensilagem.

A importância do poder tampão para o processo da ensilagem prende-se ao fato de que a quantidade de ácido lático a ser produzido para levar o pH para níveis inibitórios deve ser aumentada, condição essa que estaria na dependência de uma maior disponibilidade de carboidratos solúveis (Smith, 1962). McDonald et alii (1966a) consideraram que a dificuldade de se ensilar capins e leguminosas forrageiras seria devida ao fato de que essas plantas geralmente apresentam um elevado poder tampão e um baixo teor de carboidratos fermentescíveis.

2.3. Tratamento da forragem a ser ensilada

2.3.1. Redução da umidade

Por ocasião da ensilagem as plantas forrageiras geralmente contém cerca de 75% a 80% de água e, como consequência, um grande número de problemas pode aparecer para a conservação da forragem no silo (Gordon, 1967). McDonald et alii (1966a) relataram que, além de grandes perdas de princípios nutritivos por drenagem, o alto teor de umidade seria responsável por silagens de qualidade inferior, caracterizadas por concentrações e levadas de ácido butírico e intensa degradação de proteínas.

A redução no teor de umidade das plantas a serem ensiladas poderá ser levada a efeito através do murchamento por exposição ao sol ou através da adição de substâncias com um alto teor de matéria seca (Stallcup, 1955). A utilização de forragens num estágio mais avançado de maturidade seria outra maneira de se obter um material mais adequado para a ensilagem, mas esse -

procedimento não tem sido muito utilizado devido à diminuição do valor nutritivo da planta com a idade (Gordon, 1967).

Evidências experimentais têm indicado que a redução da umidade da planta a ser colocada no silo pode exercer uma influência marcante sobre as bactérias responsáveis pelas fermentações da ensilagem. Gordon et alii (1963), pesquisando o efeito da redução da umidade sobre a ensilagem da alfafa, observaram que nas silagens mais secas o pH era mais elevado mas que a quantidade de ácido butírico e nitrogênio amoniacal era mais baixa. Os autores também notaram que as silagens apresentavam uma quantidade mais elevada de açúcares residuais e uma menor quantidade de ácidos orgânicos, atribuindo esse fato a uma menor intensidade das fermentações. Reffler et alii (1967) conseguiram dados experimentais mostrando que à medida que o teor de matéria seca de silagens passava de 25% a 35% para níveis de 50%, o desdobramento de proteínas era menor, o ácido butírico desaparecia e a quantidade total de ácidos diminuía. **Trabalhos** de pesquisa levados a efeito por Gordon et alii (1961) mostraram correlações altas e negativas entre a composição em ácidos orgânicos das silagens e o teor de matéria seca. Os autores sugeriram que a ensilagem de plantas com um alto teor de **matéria** seca se caracterizava por ausência de fermentações indesejáveis e não por uma atuação mais efetiva das bactérias produtoras de ácido láctico. Resultados semelhantes foram relatados por Gordon et alii (1965) que notaram uma restrição na atuação das bactérias fermentativas com a elevação da matéria seca.

Admite-se hoje que o maior benefício da redução da umidade seja devido à inibição das bactérias produtoras de ácido butírico (McDonald et alii, 1966a). Um grande número de trabalhos experimentais tem demonstrado que forragens difíceis de serem ensiladas por apresentarem um baixo teor de carboidratos solúveis e um elevado poder tampão, podem ser satisfatoriamente conservadas, sem ácido butírico, quando o teor de matéria seca apresenta valores acima de 30% (Gordon et alii, 1967, Labuda, 1968 e Sutter, 1967).

De Vuyst e Vanbelle (1969), relataram que as bactérias produtoras de ácido butírico são bastante sensíveis à pressão osmótica do meio, que se eleva com o aumento da matéria seca da forragem a ser ensilada. Os mesmos autores apresentaram dados mostrando que, com a redução da umidade, o valor do pH para causar a inibição das fermentações indesejáveis se elevava, passan

do de 4,2 nas silagens com 20% de matéria sêca, para 5,4 naquelas com teores de 55%. McDonald et alii (1966b) consideraram - que o efeito mais importante da dessecação seria a inibição das bactérias butíricas e que, por êsse motivo, a ensilagem de plantas submetidas ao murchamento prévio não estaria na dependência direta de um pH mais baixo.

A redução da umidade parece não afetar a atividade das bactérias produtoras de ácido láctico, que são mais resistentes à pressão osmótica (De Vuyst e Vanbelle, 1969). Greenhill (1965) estudando a ensilagem de plantas forrageiras, observou que sob condições de baixa umidade, a pequena disponibilidade de sucos celulares seria o fator limitante para a produção de ácido láctico e não a atividade da água que dificilmente se tornaria tão alta a ponto de afetar a fermentação láctica. Lanigan (1963) relatou que as mudanças no teor de umidade eram inevitavelmente acompanhadas por alterações na composição dos sucos celulares da planta ensilada e que assim, a atuação das bactérias produtoras de ácido láctico seria prejudicada pela redução na disponibilidade de nutrientes e não pela alteração na atividade da água.

A redução da umidade pode também beneficiar a ensilagem através de alterações no poder tampão da planta a ser conservada. Smith (1962) observou que na ensilagem da alfafa, a quantidade de hexoses necessária para a fermentação láctica era diminuída, como consequência de uma redução no poder tampão. O autor considerou que a disponibilidade de ions inorgânicos para a formação do sistema tampão era reduzida e dessa maneira o processo da ensilagem foi beneficiado. Playne e McDonald (1966) observaram que o poder tampão de trevos forrageiros diminuiu cerca de 18% pelo tratamento de murchamento prévio da forragem e - que, após a colocação da planta no silo, o aumento do poder tampão também foi menor. Os autores atribuíram tal fato à menor produção dos ácidos láctico e acético, como também à menor quantidade de ácidos orgânicos na planta não ensilada.

2.3.2. Uso de aditivos e preservativos

O tipo de fermentação que se desenvolve no silo pode ser modificado se a planta forrageira receber, no ato da ensilagem, um tratamento com substâncias capazes de inibir ou incentivar a ação das bactérias fermentativas (Shepherd et alii, 1948). Esse artifício tem sido empregado na conservação de capins e leguminosas forrageiras que quando armazenadas com um alto teor de umidade produzem silagens de qualidade inferior, com um pH e

levado, intensa fermentação butírica e degradação de proteínas (Barnett, 1954).

Stallcup (1955) considerou que os processos fermentativos da ensilagem podem ser inibidos pelo tratamento da planta com substâncias que promovam uma queda rápida no pH ou que atuem como antissépticos fracos. Os preservativos usados na ensilagem são geralmente ácidos ou compostos formadores de ácidos, sendo o exemplo mais característico o da solução de ácido clorídrico e sulfúrico, conhecida como mistura AIV (Watson, 1951). Outros ácidos têm sido empregados como preservativos para a ensilagem, merecendo destaque o fosfórico (Archibald et alii, 1954) e o fórmico (McCarrick, 1963, e Lupon et alii, 1967). O anidrido sulfuroso e o metabissulfito de sódio têm sido largamente utilizados na ensilagem, pois, dando origem ao ácido sulfuroso, criam condições para a obtenção de silagens de melhor qualidade (Moore, 1966). Substâncias como antibióticos (Meregalli, 1967), formalina (Thomas, 1966), bissulfato de amônia (McCarrick, 1963) e formiato de sódio (Lupon et alii, 1967) têm sido testadas como preservativos para a conservação de forragens difíceis de serem ensiladas.

As substâncias adicionadas com a finalidade de incentivar as fermentações são aquelas ricas em açúcares, que possibilitam condições mais adequadas ao rápido desenvolvimento das bactérias produtoras de ácido láctico (Stallcup, 1955). Com o tratamento, a silagem resultante apresentará um pH mais baixo, maiores quantidades de ácido láctico e, conseqüentemente, concentrações menores de ácido butírico e nitrogênio amoniacal (Archibald et alii, 1954).

Dentre os compostos ricos em carboidratos de fácil fermentação, o melaço tem sido um dos mais utilizados para o favorecimento das fermentações lácticas. Esse composto pode ser adicionado no estado puro ou em diluição com água (Archibald e Parsons, 1939) e considera-se que nem sempre resultados satisfatórios são alcançados, principalmente quando o teor de umidade é alto ou quando sua mistura com a forragem não é bem feita (Archibald et alii, 1954). Nishibe et alii (1966) adicionaram 2% de melaço na ensilagem de gramíneas e observaram que o tratamento propiciou um produto livre de ácido butírico durante 28 dias, mas, após esse tempo, fermentações indesejáveis se desenvolveram. Catchpole (1966) observou que a dosagem de 4% de melaço não foi capaz de estimular satisfatoriamente a fermentação láti

ca na ensilagem do capim do Congo cortado num estágio inicial - de crescimento vegetativo mas que, na planta mais velha, o aditivo propiciou o aparecimento de uma grande quantidade de ácido láctico. Lanigan (1962) relatou que a adição de melaço à alfafa a ser ensilada foi capaz de aumentar a intensidade da fermentação láctica, mas que, a quantidade a ser adicionada para a obtenção de resultados satisfatórios dependia do estágio de maturidade da planta.

Archibald et alii (1954) deram ênfase ao fato de que, de modo geral, o melaço beneficia a ensilagem de plantas forrageiras, proporcionando condições para o aparecimento de silagens com um pH mais baixo e intensa fermentação láctica. Gonzales e Teunissen (1968) relataram que 4% de melaço favoreceram a fermentação láctica na ensilagem de capim pangola e capim jaraguá, criando condições para a obtenção de silagens de melhor qualidade. Benachio (1965) ensilou o sorgo com 0%, 1% e 2% de melaço e notou que as silagens que não receberam o aditivo eram de qualidade razoável, mas inferiores àquelas tratadas, que apresentaram um teor mais baixo de nitrogênio amoniacal. Kirov e Vasilev (1963) adicionaram 1% e 1,5% de melaço à alfafa a ser ensilada e observaram que o pH passou de 4,2 a 4,6 nas silagens exclusivas para 4,0 a 4,2 nas melaçadas, e que o teor de ácido láctico aumentou de 1,07% para 1,92%. Barker e Kyneur (1963), estudando a ensilagem de sobras de pastos de capim colônia consorciado com soja perene, observaram pequenas diferenças entre as silagens exclusivas e as tratadas com 40 e 80 libras de melaço por tonelada de forragem verde. Entretanto, os autores relataram que o melaço favoreceu a fermentação láctica, desde que a relação ácido láctico/ácido acético, e a relação amino-ácidos/bases voláteis, aumentaram nas silagens melaçadas.

Alguns pesquisadores lançaram mão da cana de açúcar como um aditivo para estimular a fermentação láctica. Assis et alii (1959 e 1962), utilizaram cana de açúcar picada na proporção de 20% para o preparo de silagens de capim guatemala e silagens mistas de capins e leguminosas. Oades et alii (1964) ensilaram gramíneas forrageiras com caldo de cana desidratado e notaram que o tratamento não reduziu as perdas de matéria seca, mas a qualidade das silagens foi melhorada.

O açúcar puro é outro produto que pode ser usado como um aditivo de ensilagem. Kruizinga (1963) observou que a inclusão de açúcar na ensilagem de gramíneas provocou um abaixamento

no pH de 4,5 para 4,0, mas que o custo do produto fermentado foi mais elevado que quando a forragem foi tratada com melaço. Wieringa e Hengeveld (1964) adicionaram 1,5% de açúcar na ensilagem de gramíneas e notaram que tôdas as amostras analisadas eram de excelente qualidade. Wise (1968) promoveu a ensilagem de plantas forrageiras com 1% de açúcar e observou um aumento no número de bactérias lácticas, que foram responsáveis por uma fermentação total dentro de 5 dias. O mesmo autor relatou que sem a adição do açúcar, as bactérias lácticas começaram a atuar somente depois da segunda semana e que o desenvolvimento das bactérias butíricas se deu por um período superior a 15 dias.

2.4. O capim Elefante como forragem para o corte e ensilagem.

Otero (1961) argumentou que o capim Elefante pode ser considerado como uma das gramíneas mais indicadas para a formação de capineiras devido à grande rusticidade, elevada produção por área, facilidade de multiplicação, boa palatabilidade e composição química equilibrada quando nova. Roston (1970), estudando o problema da produção de alimentos para os animais domésticos no estado de São Paulo, relatou que as capineiras ocupam um papel de destaque nas propriedades agrícolas que exploram bovinos, e que, as espécies mais utilizadas são as variedades e híbridos do capim Elefante. O mesmo autor apresentou dados de levantamentos levados a efeito nas regiões de Araras, Araçatuba e Araraquara, onde as culturas do capim Elefante constituíam cerca de 5% da área explorada para a produção de alimento para os animais domésticos e cerca de 1,1% da área total cultivada.

Boin (1968) analisando dados sobre a estacionalidade da produção de forragem por capineiras de capim Elefante do Centro de Nutrição Animal e Pastagens de Nova Odessa, concluiu que como cerca de 80% a 90% da matéria seca produzida se concentrava no verão, essa forragem deveria ser ensilada para que a capineira pudesse ser considerada como uma cultura destinada a suplementação de volumosos na seca. O mesmo autor, comparando seus dados com aqueles relatados por Pereira et alii (1966), sobre a irrigação de capineiras na seca, concluiu que a capineira não reunia condições para o fornecimento de forragem no inverno, desde que a necessidade dos animais em volumosos permanece constante o ano todo.

Nos últimos anos um grande número de trabalhos experimentais tem sido conduzido visando obter informações sobre o va

lor do capim Elefante como forragem. Dados a respeito da produtividade e valor nutritivo foram coletados com relação à altura de corte e produção de matéria seca e proteína (Werner et alii, 1965), frequência de cortes e produção (Britto et alii, 1966), produção e valor nutritivo em diferentes idades (Vieira e Gomide, 1968) e curva de crescimento e vigor da rebrota (Andrade e Gomide, 1970). Além desses aspectos, informações adicionais foram coletadas sobre métodos de propagação vegetativa (Viana, 1969), resposta à adubação e irrigação (Pereira et alii, 1966) e competição com outras gramíneas e leguminosas para a produção de forragem (Pedreira et alii, 1965).

Com relação ao aproveitamento do capim Elefante para a produção de silagem, poucos são os trabalhos publicados. Em Porto Rico, Rivera Brenes et alii (1947) ensilaram a variedade Mercker com 10% de melaço e avaliaram o produto em termos de pH, cor, cheiro e palatabilidade. Os autores concluíram que as silagens foram bem aceitas por bovinos e que apresentaram um cheiro característico e pH médio de 3,95. McWilliam e Duckworth (1949), trabalhando em Trinidad, estudaram a ensilagem do capim Elefante sob o ponto de vista do valor nutritivo e perdas no armazenamento. Os resultados mostraram que o capim ensilado com 3 galões de melaço diluído em água para cada 3000 libras de forragem, produziu silagens similares àquelas usadas em climas temperados, e com perdas consideradas normais para o processo. Cabrera e Rivera Brenes (1953), usando o melaço como aditivo, ensilaram o capim Elefante e o capim Pará, para compará-los à silagem de cana na produção de leite. Os resultados indicaram que tanto a silagem do capim Elefante como a de cana podiam ser consideradas como um bom volumoso para vacas em lactação.

Davies (1963), trabalhando na Rodésia, observou que o capim Elefante, variedade Napier, produzia silagens de baixa qualidade, como consequência das fermentações indesejáveis que ocorriam nos silos. O autor concluiu que essa gramínea, mesmo tratada com melaço, não podia ser considerada como adequada ao processo da ensilagem, devido às perdas de princípios nutritivos e ao baixo teor proteico das silagens. Miller (1969) numa revisão sobre a ensilagem, fez referências à conservação de forragens nas regiões tropicais e deu ênfase ao fato de que as gramíneas e as leguminosas dessas áreas são plantas difíceis de serem ensiladas. O autor relatou que fermentações insatisfatórias geralmente acompanham a ensilagem de plantas tropicais e apre-

sentou para o capim Elefante um pH médio de 5,5, indicativo de uma produção deficiente de ácido lático.

Em nosso meio, Boin et alii (1968) estudaram os coeficientes de digestibilidade do capim Elefante, variedade Napier, ensilado com 1,7% de melaço diluído em água e concluíram que o mesmo apresentava um NDT menor que o do milho e do sorgo. Em 1969, Lucci et alii publicaram o resultado de um estudo comparativo entre as silagens de milho, sorgo e capim Napier tratada com 1,7% de melaço, como únicos volumosos para vacas em lactação e concluíram que as duas primeiras silagens eram superiores no que diz respeito à produção de leite e à manutenção do peso corporal.

Em Viçosa, Condé et alii (1969) relataram alguns resultados preliminares sobre o efeito da idade de corte e da adição de fubá na ensilagem do capim Napier. Os autores promoveram a adição de 0,15,30 e 45 kg de fubá sobre a forragem colhida aos 84, 112 e 140 dias de crescimento vegetativo, obtendo variações bastante grandes no que diz respeito à qualidade das silagens, mas, todas as amostras apresentaram fermentação butírica. Trabalhando na mesma localidade, Condé e Gomide (1970) notaram que a inclusão de fubá não provocou nenhum efeito benéfico sobre os tipos de fermentação da ensilagem do capim Napier, mas que foi capaz de aumentar a digestibilidade "in vitro" da matéria seca.

Trabalhando junto à ESALQ, Silveira (1970) usou a técnica da fermentação "in vitro" para avaliar a qualidade do capim Napier ensilado em diferentes épocas de crescimento vegetativo e submetido a cinco tratamentos de ensilagem. O autor observou que a adição de 3% de melaço e de 30% de cana de açúcar picada foi capaz de produzir silagens com coeficientes de digestibilidade significativamente mais altos que os das silagens exclusivas e daquelas confeccionadas com o capim submetido ao murchamento prévio.

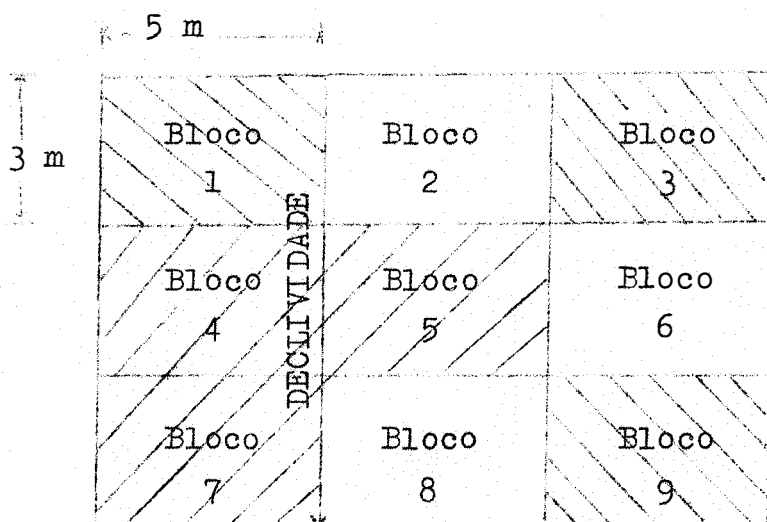
3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Estabelecimento do ensaio

Uma porção representativa de uma capineira de capim Elefante (Pennisetum purpureum, Schum), variedade Napier, estabelecida há dois anos e pertencente ao Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", foi escolhida para fornecer a forragem necessária ao experimento.

No início da estação chuvosa, a área foi totalmente cortada para que se tivesse uma uniformização no desenvolvimento da forragem e para que se pudesse estabelecer as épocas de corte para os diferentes estádios de maturidade. Após o corte de igualação, parcelas experimentais de aproximadamente 15 m² foram demarcadas no terreno, através de estacas identificadas.

O delineamento experimental adotado foi o de parcelas sub-divididas ou "split plot" (Gomes, 1963), de modo a que as parcelas representassem três estádios de maturidade e as sub-parcelas cinco tratamentos de ensilagem. As parcelas foram distribuídas sobre o terreno com três repetições, em blocos casualizados, e o capim proveniente de cada bloco foi dividido em cinco partes, sobre as quais promoveu-se, ao acaso, os tratamentos de ensilagem. O esquema que se segue mostra a dimensão e a distribuição das parcelas, bem como a sequência dos cortes levados a efeito para os diferentes blocos:



<u>Estádios de maturidade</u>	<u>Blocos cortados</u>
51 dias	1,3 e 9
86 dias	2,6 e 8
121 dias	4,5 e 7

3.2. Épocas de corte

O corte de igualação foi levado a efeito em Outubro de 1968 e os demais, entre Dezembro de 1968 e Fevereiro de 1969, de modo a que o período de crescimento vegetativo do capim fôsse aproximadamente coberto. O quadro I mostra as datas de colheita e os estádios de maturidade da planta em cada corte.

QUADRO I - Épocas de corte e estágio de maturidade do capim - Napier por ocasião da coleta de amostras.

<u>Datas de corte</u>	<u>Estádio de maturidade em dias de crescimento vegetativo</u>
26-10-68	0 (igualação)
16-12-68	51 dias
20-01-69	86 dias
24-02-69	121 dias

O primeiro corte para a ensilagem foi realizado quando o "stand" atingiu a altura aproximada de 1,40 m, de acôrdo com as recomendações práticas para a colheita do capim Napier (Roston, 1968). Os cortes subsequentes foram arbitrariamente fixados para serem levados a efeito cada 35 dias, de modo a que o último fôsse executado antes do final da estação das chuvas, segundo a prática preconizada para o manejo de capineiras (Boin, 1968).

3.3. Tratamentos da forragem colhida.

Em cada estágio de maturidade, o capim manualmente colhido no campo experimental foi submetido a diferentes tratamentos, antes de ser ensilado. Para isso, os cortes foram sempre realizados no período da manhã e a forragem transportada para o laboratório.

O material proveniente de cada bloco foi dividido em duas partes, sendo uma delas imediatamente passada por um picador de forragem, de maneira a que a textura da forragem ficasse

adequada ao processo da ensilagem (Watson e Nash, 1960). A parte restante, antes de ser fragmentada, foi submetida a um murchamento por exposição ao sol num período aproximado de 6 horas, com o objetivo de se obter uma redução no teor de umidade do material a ser ensilado. O tempo de exposição foi superior àquele preconizado para plantas com hastes delicadas, sendo levado a efeito a até que as folhas se tornaram murchas, como tem sido recomendado para as forragens mais grosseiras (Shepherd et alii, 1948).

Do capim picado, foram retiradas cinco amostras, pesando cada uma aproximadamente 6 kg, sendo três provenientes da forragem original e duas do material submetido ao murchamento pré-vio. Sobre uma porção de forragem pré-secada e sobre uma da forragem original, adicionou-se 3% de melação ao pêso verde da amostra (Alba, 1963). O aditivo foi dissolvido em igual pêso de água de modo a que sua aplicação fôsse facilitada (Archibald e Parsons, 1939). Uma outra amostra da forragem original recebeu uma quantidade de cana de açúcar picada correspondente a 30% do seu pêso (de Faria, 1966).

3.4. Obtenção e preparo de amostras não ensiladas.

Após os tratamentos, obteve-se das frações preparadas - as amostras para serem analisadas no laboratório. Para isso, uma pequena porção de forragem foi colocada em saco plástico e imediatamente armazenada em um congelador a - 20 graus Centígrados. O espaço de tempo compreendido entre o corte no campo e a entrada no congelador foi de aproximadamente 2 horas para a forragem não secada, e de sete horas para aquelas expostas ao sol.

Depois de totalmente congeladas, as amostras foram râpidamente passadas por um moíno de laboratório (Willey Mill), con-tendo uma peneira de 5 mm. Parte dessa massa moída voltou logo a pós para o congelador onde permaneceu armazenada para análises - posteriores. A técnica empregada diferiu daquela que tem sido u-sualmente empregada para o preparo de forragens frescas, pois, - antes da moagem geralmente a amostra é mantida em gelo sêco - - (Johnson et alii, 1966) ou nitrogênio líquido (de Faria, 1968).-

A outra porção da forragem congelada e moída foi coloca-da para secar em uma estufa de circulação forçada de ar, à tempe-ratura de 60 graus Centígrados, por um período de cinco dias. A-pós êsse tempo, as amostras foram deixadas sobre um balcão para que sua umidade se equilibrasse com aquela do ar, e então moídas através de peneira de 1 mm, em um moíno de laboratório (Willey Mill) e, armazenadas em vidros tampados para posterior utiliza--

ção (de Faria, 1968).

3.5. Obtenção e preparo de amostras de silagens

As silagens foram obtidas usando-se sacos plásticos como silos pilotos (de Faria, 1968). Como a quantidade de forragem a ser ensilada era reduzida, uma bomba de vácuo de laboratório foi utilizada para a compactação. Após essa operação, os recipientes foram devidamente amarrados para que o ambiente ficasse isolado do ar, e, para garantir uma vedação mais efetiva, um outro saco plástico foi utilizado para revestir o primeiro.

Em cada estágio de maturidade, obteve-se de cada bloco, os seguintes tipos de silagens, confeccionadas com a forragem previamente tratada:

- A- Silagem comum, confeccionada com a forragem original (testemunha).
- B- Silagem com a adição de 30% de cana de açúcar ao peso verde do capim.
- C- Silagem com a adição de 3% de melaço, ao peso verde do capim.
- D- Silagem confeccionada com o capim submetido ao murchamento prévio.
- E- Silagem com a adição de 3% de melaço ao peso verde da forragem submetida ao murchamento.

A abertura dos silos foi realizada depois de um período mínimo de 30 dias, de modo a se ter uma fermentação total da massa ensilada (Barnett, 1954).

Por ocasião da abertura dos silos pilotos, teve-se o cuidado de eliminar algumas pequenas manchas de mofo localizadas nos locais onde os sacos plásticos foram perfurados pela forragem ensilada.

As amostras de silagem foram divididas em duas partes, sendo uma delas colocada para secar e depois moída de maneira semelhante àquela descrita para o preparo de amostras não ensiladas. A segunda porção serviu para que se obtivesse extratos em uma prensa hidráulica de laboratório. Para isso, as amostras foram colocadas dentro de um cilindro envoltas por um pano ralo e o líquido obtido foi imediatamente levado para um congelador, onde permaneceu até a época das análises (de Faria, 1968).

3.6. Análises de laboratório

As amostras secas e moídas foram utilizadas para a determinação de teor de matéria seca e proteína das silagens, de

acôrdo com os métodos descritos pela "Association of Official Agricultural Chemists" (AOAC, 1960).

Os extratos das silagens foram utilizados para a determinação do pH e da composição em ácidos orgânicos. Obteve-se o pH por leitura direta em um potenciômetro, de acôrdo com o processo descrito por de Faria (1968), ao passo que os ácidos orgânicos foram determinados por cromatografia em coluna de sílica gel, pelo método de Linke (1952), com algumas modificações como descrito por de Faria (1968) e por de Faria e Ferreira (1969).

A fração de carboidratos solúveis da forragem não ensilada foi determinada com as amostras congeladas e moídas, pelo método colorimétrico descrito por Balwani (1965).

O poder tampão da forragem não ensilada foi determinado nas amostras sêcas e moídas, de acôrdo com o método descrito por McDonald e Henderson (1962). Nessa análise utilizou-se somente amostras da forragem original e da forragem submetida ao murchamento prévio.

3.7. Análise estatística

A análise estatística dos resultados obtidos foi levada a efeito através da análise da variância, sendo utilizado o teste F para a verificação de significância (Gomes, 1963). Para tanto, estipulou-se "a priori" que a significância seria considerada ao nível de 5% de probabilidade.

A comparação entre as médias foi realizada através do teste de Tukey que permite a utilização de um único valor (Δ) para se julgar a significância de tôdas as diferenças. Considerou-se nessa análise complementar dois tipos distintos de comparação, a saber, comparação das médias dos tratamentos dentro de um estágio de maturidade e comparação das médias de um mesmo tratamento nos diferentes estádios de crescimento vegetativo da planta, de acôrdo com o descrito por Gomes (1963). Nessas análises, considerou-se também um nível de significância de 5%.

A possível associação entre as variáveis estudadas foi analisada através da análise de correlação. Para tanto, determinou-se o coeficiente de correlação e a significância de r foi considerada ao nível de 5% de probabilidade (Stell e Torrie, 1960).

4. RESULTADOS

Nos quadros que se seguem, os dados apresentados se referem aos valores médios dos resultados obtidos para as diferentes variáveis estudadas. Quanto aos resultados originais de laboratório, nas várias repetições, acham-se tabulados nos quadros do apêndice.

4.1. Carboidratos solúveis e poder tampão da forragem não ensilada.

Como pode ser visto no quadro II, os teores de carboidratos solúveis e o poder tampão ao ácido láctico do capim Napier não ensilado foram significativamente afetados pela maturidade da planta e pelos tratamentos de ensilagem. A comparação entre as médias das duas variáveis, apresentada no quadro III, complementa a análise estatística e fornece elementos para a verificação de que a interação significativa entre a maturidade da planta e os tratamentos de ensilagem foi devida à não repetição do efeito dos tratamentos nas diferentes épocas de corte.

A comparação entre as médias da forragem testemunha (A), que não sofreu nenhum tratamento de ensilagem, permite observar que com a maturidade houve uma diminuição significativa nos teores de carboidratos solúveis do capim Napier. O mesmo efeito foi observado para os demais tratamentos, com exceção do B (cana de açúcar), D (murchamento) e E (murchamento e melaço), quando a forragem foi colhida aos 51 e 86 dias de crescimento vegetativo.

Os aditivos foram responsáveis por aumentos significativos no teor de carboidratos solúveis da forragem a ser ensilada. Na comparação entre os efeitos da adição de cana de açúcar (B) e melaço (C e E), notou-se que aos 51 dias as médias foram iguais, mas que aos 86 e 121 dias, as porcentagens de carboidratos solúveis foram significativamente mais altas nas amostras que receberam cana. Nos dois tratamentos levados a efeito com o melaço (C e E), as quantidades de carboidratos solúveis das amostras foram estatisticamente iguais.

O tratamento de murchamento prévio da forragem (D), provocou uma redução significativa nos teores de carboidratos solúveis do capim Napier, sendo que tal alteração só não foi significativa no segundo estágio de maturidade.

O crescimento vegetativo do capim Napier reduziu signi

QUADRO II - Efeito da maturidade e tratamentos sobre o teor de carboidratos solúveis e o poder tampão ao ácido láctico do capim Napier.

Estádio de maturidade	Carboidratos solúveis ¹					Poder tampão ao ácido láctico ²				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
51 dias	14,13	23,56	22,39	11,78	21,81	55,26	-	-	37,44	-
86 dias	12,05	23,55	19,33	11,71	20,25	44,97	-	-	35,73	-
121 dias	8,97	18,47	14,71	6,85	13,05	36,81	-	-	32,58	-

ANÁLISE DA VARIÂNCIA

Causas de variação	SQ		QM		F		GL		SQ		QM		F	
	GL	SQ	GL	QM	GL	SQ	GL	SQ	GL	SQ	GL	QM	GL	SQ
Blocos	2	0,713	2	0,356	2	0,206 [‡]	2	7,738	2	3,869	2	1,934	2	0,967
Maturidade(M)	2	332,542	2	166,271	2	96,427 [‡]	2	408,004	2	204,002	2	102,001	2	51,000
Resíduo (a)	4	6,897	4	1,724	4	21,433	4	21,433	4	5,358	4	1,339	4	0,340
Parcelas	8	340,153	8	42,519	8	53,176	8	437,176	8	54,647	8	6,831	8	0,854
Tratamento(T)	4	906,681	4	226,670	4	415,359 [‡]	4	489,759	4	122,439	4	30,610	4	7,652
TxM	8	28,163	8	3,520	8	6,451 [‡]	8	141,746	8	17,718	8	2,215	8	0,277
Resíduo (b)	24	13,097	24	0,547	24	22,350	24	22,350	24	0,931	24	0,388	24	0,016
Total	44	1288,094	44	309,094	44	1091,031	44	1091,031	44	309,094	44	70,225	44	1,597
		CV parcelas=8,12%				CV parcelas=5,72%								
		CV sub-parcelas=4,57%				CV sub-parcelas=4,77%								

1-% na matéria seca 2- mg de ácido láctico por g de matéria seca para levar o pH a 4
 Tratamentos: A-testemunha, B-cana de açúcar, C-melaço, D-murchamento, E-murchamento e melaço
 ‡- Significativo (P<0,05)

QUADRO III - Comparação entre os valores médios de carboidratos solúveis e poder tampão da forragem não ensilada - pelo teste de Tukey.

C A R B O I D R A T O S S O L Ú V E I S

Estádio de maturidade Comparação de tratamentos dentro de épocas
 $\Delta_{5\%}=1,78$

51 dias A ≠ B A ≠ C A ≠ D A ≠ E B ≠ D C ≠ D D ≠ E
 86 dias A ≠ B A ≠ C A ≠ E B ≠ C B ≠ D B ≠ E C ≠ D D ≠ E
 121 dias A ≠ B A ≠ C A ≠ D A ≠ E B ≠ C B ≠ D B ≠ E C ≠ D D ≠ E

Tratamentos Comparação de tratamentos em épocas diferentes

$\Delta_{5\%}=1,86$

A	$E_1 \neq E_2$	$E_1 \neq E_3$	$E_2 \neq E_3$
B	$E_1 \neq E_3$	$E_2 \neq E_3$	
C	$E_1 \neq E_2$	$E_1 \neq E_3$	$E_2 \neq E_3$
D	$E_1 \neq E_3$	$E_2 \neq E_3$	
E	$E_1 \neq E_3$	$E_2 \neq E_3$	

P O D E R T A M P ã O A O Á C I D O L Á T I C O

Estádio de maturidade Comparação de tratamentos dentro de épocas
 $\Delta_{5\%}=4,62$

51 dias A ≠ D
 86 dias A ≠ D
 121 dias -

Tratamentos Comparação de tratamentos em épocas diferentes

$\Delta_{5\%}=4,97$

A	$E_1 \neq E_2$	$E_1 \neq E_3$	$E_2 \neq E_3$
B	-	-	-
C	-	-	-
D	-	-	-
E	-	-	-

A - testemunha, B- cana de açúcar, C- melão, D- murchamento
 E - murchamento e melão

E_1 -51 dias E_2 -86 dias E_3 -121 dias

≠ -a diferença é significativa ($P < 0,05$)

ficativamente o poder tampão da forragem, como pode ser visto - na comparação das médias apresentadas para as amostras que não receberam nenhum tratamento de ensilagem (A). Entretanto, na forragem submetida ao murchamento prévio (D), a maturidade da planta não provocou alterações significativas.

Pela comparação do efeito do murchamento prévio dentro de um mesmo estágio de maturidade, vê-se que nos dois primeiros estádios o poder tampão foi reduzido, mas que no último, os contrastes entre as médias dos tratamentos A e D não foram estatisticamente diferentes.

4.2. Matéria seca e proteína das silagens.

O quadro IV mostra que a maturidade da planta e os tratamentos de ensilagem provocaram efeitos significativos sobre a matéria seca e a proteína das silagens. Por outro lado, o quadro V, mostrando a comparação entre as médias, complementa a análise estatística e fornece elementos para caracterizar a interação significativa da análise da variância, devida à não repetição do efeito dos tratamentos nos diferentes estádios de maturidade.

O crescimento do capim Napier aumentou a matéria seca de todas as silagens estudadas. Entretanto, pela observação do efeito dos tratamentos, pode-se ver que no primeiro estágio, somente a adição de cana de açúcar (B) e a adição de melaço à forragem submetida ao murchamento (E) foram capazes de aumentar significativamente a matéria seca das silagens. Nos estádios subsequentes, o teor de matéria seca das silagens submetidas ao murchamento prévio (D e E) foi significativamente maior que o teor apresentado por todas as demais silagens.

O teor de proteína do capim Napier foi significativamente reduzido pela maturidade, como pode ser visto na comparação entre as médias do tratamento A (testemunha). Por outro lado, os tratamentos de ensilagem provocaram efeitos variáveis sobre a proteína das silagens. No primeiro estágio, a cana de açúcar (B) diminuiu significativamente os teores de proteína, ao passo que o melaço (C) e o murchamento (D) foram capazes de manter o teor original e o tratamento de melaço associado ao murchamento (D) apresentou teores significativamente mais altos que os das silagens testemunhas (A). No segundo estágio, as silagens melaçadas (C e E) apresentaram um teor proteico significativamente mais alto que os das outras silagens mas, no terceiro, somente o tratamento C (melaço) foi responsável por silagens mais ricas em proteína.

QUADRO IV - Efeito da maturidade e tratamentos sobre os teores de matéria seca e proteína na das silagens de capim Napier.

Estádio de maturidade	Matéria seca %					Proteína % na matéria seca				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
51 dias	14,83	18,00	16,15	16,37	17,56	6,83	5,77	6,92	6,76	7,34
86 dias	18,95	20,39	19,60	22,12	23,13	3,87	3,92	4,56	3,91	4,65
121 dias	23,62	25,50	24,57	28,35	28,85	3,02	3,04	3,58	3,15	3,05

Causas de variação	GL		SQ		QM		GL		SQ		QM		F	
Blocos	2	3,159		1,579		1,618*	2	0,322		0,161		0,996*		
Maturidade (M)	2	693,543		346,771		355,122	2	100,648		50,324		311,054*		
Resíduo (a)	4	3,906		0,976			4	0,647		0,162				
Parcelas	8	700,609					8	101,617						
Tratamentos (T)	4	94,977		23,794		35,687*	4	3,921		0,980		21,091*		
Tx	8	24,637		3,079		4,629*	8	2,585		0,323		6,953*		
Resíduo (b)	24	15,968		0,665			24	1,115		0,046				
Total	44	836,192					44	109,239						
				CVparcelas=4,66%								CVparcelas=8,57%		
				CVsub-parcelas=3,85%								CVsub-parcelas=4,59%		

Tratamentos: A-testemunha, B-cana de açúcar, C-melaço, D-murchamento, E-murchamento e melaço

* - Significativo ($P < 0,05$)

QUADRO V - Comparação entre os valores médios de matéria sêca e proteína das silagens pelo teste de Tukey.

M A T É R I A S E C A						
<u>Estádio de maturidade</u>	Comparação de tratamentos dentro de épocas					
	$\Delta_{5\%}=1,96$					
51 dias	A≠B	A≠E				
86 dias	A≠D	A≠E	B≠E	C≠D	C≠E	
121 dias	A≠D	A≠E	B≠E	C≠D	C≠E	
<u>Tratamentos</u>	Comparação de tratamentos em épocas diferentes					
	$\Delta_{5\%}=1,78$					
A	E ₁ ≠E ₂	E ₁ ≠E ₃	E ₂ ≠E ₃			
B	E ₁ ≠E ₂	E ₁ ≠E ₃	E ₂ ≠E ₃			
C	E ₁ ≠E ₂	E ₁ ≠E ₃	E ₂ ≠E ₃			
D	E ₁ ≠E ₂	E ₁ ≠E ₃	E ₂ ≠E ₃			
E	E ₁ ≠E ₂	E ₁ ≠E ₃	E ₂ ≠E ₃			
P R O T E I N A						
<u>Estádio de maturidade</u>	Comparação de tratamentos dentro de épocas					
	$\Delta_{5\%}=0,52$					
51 dias	A≠B	A≠E	B≠C	B≠D	B≠E	D≠E
86 dias	A≠C	A≠E	B≠C	B≠E	C≠D	D≠E
121 dias	A≠C	B≠C	C≠E			
<u>Tratamentos</u>	Comparação de tratamentos em épocas diferentes					
	$\Delta_{5\%}=0,56$					
A	E ₁ ≠E ₂	E ₁ ≠E ₃	E ₂ ≠E ₃			
B	E ₁ ≠E ₂	E ₁ ≠E ₃	E ₂ ≠E ₃			
C	E ₁ ≠E ₂	E ₁ ≠E ₃	E ₂ ≠E ₃			
D	E ₁ ≠E ₂	E ₁ ≠E ₃	E ₂ ≠E ₃			
E	E ₁ ≠E ₂	E ₁ ≠E ₃	E ₂ ≠E ₃			

A - testemunha, B - cana de açúcar, C- melaço, D- murchamento
E - murchamento e melaço.

E₁- 51 dias E₂ - 86 dias E₃ - 121 dias

≠ - a diferença é significativa (P < 0,05)

4.3. pH e ácido láctico das silagens

O quadro VI mostra que o pH das silagens foi significativamente afetado pela maturidade, ao passo que o ácido lático o foi pela maturidade e pelos tratamentos de ensilagem. No quadro VII, que mostra a comparação entre as médias, pode-se ver - que o efeito dos tratamentos de ensilagem sobre o teor de ácido láctico não foi o mesmo nos diferentes estádios de maturidade, - sendo esse fato responsável pela interação significativa da análise da variância.

A adição de cana de açúcar (B) e melão (C), provocou uma redução significativa no pH das silagens estudadas em todos os estádios de maturidade mas, a adição do melão à forragem - submetida ao murchamento (E) não alterou o pH das silagens no - primeiro estágio, ao passo que nos seguintes, a redução também foi significativa. O tratamento de murchamento prévio não provocou alterações significativas no pH das silagens.

A maturidade reduziu significativamente os teores de ácido láctico das silagens testemunhas (A) do primeiro para o segundo estágio de maturidade, mas nas silagens que receberam cana de açúcar (B) os teores foram mantidos, só havendo redução - entre os 86 e 121 dias de crescimento vegetativo. As silagens - tratadas com melão (D) apresentaram, no primeiro estágio, um - teor de ácido láctico mais alto que os teores observados para o segundo e terceiro estágio, mas, a partir desse ponto, não se - notou nenhum efeito da maturidade sobre o teor de ácido lático das silagens. Nas silagens preparadas com o capim submetido ao murchamento prévio, (D), a maturidade foi responsável por uma - redução nos teores de ácido láctico do segundo para o terceiro - estágio, ao passo que nas silagens confeccionadas com a mesma - forragem tratada com melão (E), a redução só foi significativa do primeiro para o terceiro estágio de crescimento vegetativo - da planta.

Pela observação do efeito dos tratamentos sobre o teor de ácido láctico das silagens, pode-se ver que no primeiro estágio a adição de melão (D) provocou um aumento significativo, ao passo que o murchamento (D) provocou uma redução. Nos demais estádios, o tratamento da forragem a ser ensilada com cana de açúcar (B) e melão (C e E) foi responsável por aumentos significativos nos teores de ácido láctico das silagens, ao passo que o - murchamento (D) não provocou alterações.

QUADRO VI - Efeito da maturidade e tratamentos sobre o pH e o teor de ácido láctico das silagens de capim Napier.

Estádio de maturidade	pH					Ácido láctico % na matéria seca				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
51 dias	4,40	3,93	4,00	4,66	4,16	4,78	5,42	8,04	2,28	5,58
86 dias	4,03	3,86	4,03	4,47	4,10	2,12	5,06	5,15	2,93	4,79
121 dias	4,63	3,83	4,03	4,63	4,20	1,79	6,07	5,64	1,72	4,06

ANÁLISE DA VARIÂNCIA

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	GL	SQ	QM	F
Blocos	2	0,053	0,027	2,169	2	0,652	0,326	1,679*
Maturidade (M)	2	0,058	0,029	2,385	2	16,730	8,365	43,049*
Resíduo (a)	4	0,049	0,012		4	0,777	0,194	
Parcelas	8	0,162			8	18,160		
Tratamentos (T)	4	3,318	0,829	64,193*	4	104,161	26,040	129,794*
TxM	8	0,139	0,017	1,343	8	20,928	2,616	13,039*
Resíduo (b)	24	0,310	0,013		24	4,815	0,201	
Total	44	3,929			44	148,065		
		CV parcelas=2,62%				CV parcelas=10,11%		
		CV sub-parcelas=2,69%				CV sub-parcelas=10,27%		

Tratamentos: A-testemunha, B-cana de açúcar, C-melaço, D-murchamento, E-murchamento e melaço
 * - Significativo ($P < 0,05$).

QUADRO VII - Comparação entre os valores médios de pH e ácido - láctico das silagens pelo teste de Tukey.

p H							
Estádio de maturidade	Comparação de tratamentos dentro de épocas						
	Δ 5% = 0,27						
51 dias	A≠B	A≠C	B≠D	C≠D	D≠E		
86 dias	A≠B	A≠C	A≠E	B≠D	C≠D	D≠E	
121 dias	A≠B	A≠C	A≠E	B≠D	B≠E	C≠D	D≠E

Á C I D O L Á T I C O

Á C I D O L Á T I C O							
Estádio de maturidade	Comparação de tratamentos dentro de épocas						
	Δ 5% = 1,08						
51 dias	A≠C	A≠D	B≠C	B≠D	C≠D	C≠E	D≠E
86 dias	A≠B	A≠C	A≠E	B≠D	C≠D	D≠E	
121 dias	A≠B	A≠C	A≠E	B≠E	C≠D	C≠E	D≠E

Tratamentos	Comparação de tratamentos em épocas diferentes	
	Δ 5% = 0,93	
A	E ₁ ≠E ₂	E ₁ ≠E ₃
B	E ₂ ≠E ₃	
C	E ₁ ≠E ₂	E ₁ ≠E ₃
D	E ₂ ≠E ₃	
E	E ₁ ≠E ₃	

A- testemunha, B- cana de açúcar, C- melaço, D- murchamento
E- murchamento e melaço

E₁ - 51 dias E₂ - 86 dias E₃ - 121 dias

≠ a diferença é significativa (P < 0,05)

4.4. Ácido acético e ácido butírico das silagens

O quadro VIII mostra os teores dos ácidos acético e butírico das silagens de capim Napier. Para o caso do ácido butírico, não foi possível levar a efeito a análise estatística dos dados coletados devido à grande variação entre as repetições, - que foi responsável por coeficientes de variação acima de 100%. Stell e Torrie (1960), argumentaram que a aplicação dos testes de significância só podia ser levada a efeito quando os erros - experimentais eram independentes e normalmente distribuídos, - com uma variância comum. Os mesmos autores disseram que um tipo regular de heterogeneidade entre os dados podia ser corrigida - por transformação mas que, quando o erro é do tipo irregular, - caracterizado pelo fato de certos tratamentos apresentarem uma variabilidade muito maior que outros, sem haver uma relação en- - tre as médias e as variâncias, os dados não podiam ser analisa- - dos estatisticamente. No presente trabalho tentou-se a transfor- - mação dos dados obtidos para o ácido butírico em raiz quadrada, arco seno da raiz quadrada e logarítimo, sem qualquer resultado, e por isso passou-se a considerar somente presença ou ausência de ácido butírico nas silagens. Como pode ser visto no quadro - VIII, as silagens tratadas com cana (B) e melão (C e E) não a- - presentaram ácido butírico, ao passo que fermentações butíricas ocorreram nas silagens testemunhas (A) e nas preparadas com a - forragem submetida ao murchamento (D).

A maturidade da planta e os tratamentos de ensilagem - alteraram significativamente os teores de ácido acético das si- - lagens, sendo a interação significativa explicada pela discre- - pância no efeito dos tratamentos nos diferentes estádios de ma- - turidade da planta. A maturidade reduziu significativamente os teores de ácido acético das silagens exclusivas (A e D) e das - tratadas com melão (C), do primeiro para o segundo estádio mas, não provocou alterações nas tratadas com cana de açúcar (B). - Com o crescimento vegetativo da forragem, as silagens pelo murchamento e melão (E) mostraram redução nos teores de á- - cido acético somente do primeiro para o terceiro estádio de ma- - turidade.

Os tratamentos de ensilagem só provocaram efeitos sig- - nificativos sobre os teores de ácido acético no primeiro está- - dio de maturidade. As silagens tratadas com cana (B) e melão - (C) apresentaram teores de ácido acético semelhantes, mas, esta- - tisticamente menores que os teores das silagens exclusivas (A e

QUADRO VIII - Efeito da maturidade e tratamentos sobre os teores de ácido butírico e ácido acético das silagens de capim Napier.

Estádio de maturidade	Ácido acético % na matéria seca					Ácido butírico % na matéria seca				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
51 dias	5,05	2,26	2,85	6,61	3,15	0,42	0,00	0,00	0,89	0,00
86 dias	2,35	1,60	1,70	2,26	2,51	0,69	0,00	0,00	0,23	0,00
121 dias	2,75	2,28	1,95	1,91	1,88	0,91	0,00	0,00	0,04	0,00

ANÁLISE DA VARIÂNCIA

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	2	0,467	0,234	1,887*
Maturidade (M)	2	34,869	17,435	140,766*
Resíduo (a)	4	0,495	0,124	
Parcelas	8	35,832		
Tratamentos (T)	4	17,986	4,496	19,183*
TxM	4	24,578	3,072	13,107*
Resíduo (b)	24	5,625	0,234	
Total	44	84,021		
				CV parcelas=12,84%
				CV sub-parcelas=17,66%

Tratamentos: A-testemunha, B-cana de açúcar, C-melaço, D-murchamento, E-murchamento e melaço

* - Significativo ($P < 0,05$)

QUADRO IX - Comparação entre os valores médios de ácido acético das silagens pelo teste de Tukey.

Á C I D O A C E T I C O							
Estádio de maturidade	Comparação de tratamentos dentro de épocas						
	$\Delta_{5\%}=1,16$						
51 dias	A≠B	A≠C	A≠D	A≠E	B≠D	C≠D	D≠E
86 dias	-						
121 dias	-						
<u>Tratamentos</u>	Comparação de tratamentos em épocas diferentes						
	$\Delta_{5\%}=0,93$						
A	E ₁ ≠E ₂		E ₁ ≠E ₃				
B	-						
C	E ₁ ≠E ₂						
D	E ₁ ≠E ₂		E ₁ ≠E ₃				
E	E ₁ ≠E ₃						

A- testemunha, B- cana de açúcar, C- melaço, D- murchamento
E- murchamento e melaço.

E₁ - 51 dias E₂ - 86 dias E₃ - 121 dias

≠ a diferença é significativa (P < 0,05)

D). Por outro lado, o tratamento de murchamento e melaço (E) - provocou uma produção maior de ácido acético que o tratamento - testemunha (A).

4.5. Ácido succínico e ácido propiônico das silagens.

O quadro X apresenta os teores dos ácidos succínico e propiônico das silagens. Para o caso do ácido propiônico, a análise da variância foi levada a efeito com os dados transformados em logarítimos, pois, pela análise dos dados originais obteve-se coeficientes de variação bastante altos. De acôrdo com Snedecor (1945), quando as médias e os desvios padrões tendem a ser proporcionais, a transformação dos dados em logarítimos torna a variância independente das médias e, a análise estatística pode então ser realizada. Os dados transformados em logarítimos estão representados no quadro 4 do apêndice.

A maturidade e os tratamentos de ensilagem provocaram alterações significativas nos teores de ácido succínico das silagens, sendo a interação significativa devida à diferença de resposta aos tratamentos de ensilagem nos diferentes estádios de maturidade. O crescimento vegetativo do capim Napier foi responsável por aumentos significativos nos teores de ácido succínico dos tratamentos A (testemunha), D (murchamento) e E (murchamento e melaço) do primeiro para o segundo estágio, ao passo que do segundo para o terceiro, os teores nos tratamentos D e E diminuíram. A adição de cana (B) e a adição de melaço à forragem submetida ao murchamento (E) provocou uma redução significativa nos teores de ácido succínico das silagens preparadas no primeiro estágio, ao passo que no segundo, somente a cana de açúcar reduziu e os tratamentos de murchamento (D e E) foram responsáveis por aumentos. No terceiro estágio, a cana de açúcar (B) e o melaço (C e E) foram responsáveis por teores de ácido succínico significativamente mais baixos.

Os teores de ácido propiônico das silagens foram significativamente afetados somente pelos tratamentos de ensilagem, mas, desde que o efeito foi diferente em cada um dos estádios de maturidade, a análise da variância indicou uma interação também significativa. Diferenças significativas devidas aos tratamentos foram obtidas somente quando o tratamento B (cana de açúcar) foi comparado ao D (murchamento), no primeiro estágio e quando o tratamento A (testemunha) foi comparado ao E (murchamento e melaço) no terceiro estágio de maturidade.

QUADRO X - Efeito da maturidade e tratamentos sobre os teores de ácido succínico e ácido propiónico das silagens de capim Napier.

Estádio de maturidade	Ácido succínico % na matéria sêca					Ácido propiónico % na matéria sêca ¹				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
51 dias	0,45	0,17	0,35	0,30	0,17	0,07	0,01	0,03	0,13	0,03
86 dias	0,71	0,32	0,56	1,18	0,74	0,06	0,03	0,02	0,04	0,04
121 dias	0,62	0,37	0,34	0,48	0,34	0,09	0,02	0,03	0,04	0,01

ANÁLISE DA VARIÂNCIA

Causas de variação	GL		SQ		QM		GL		SQ		QM		F	
Blocos	2		0,051		0,026		2		0,056		0,028		0,127	
Maturidade (M)	2		1,336		0,668		2		0,493		0,246		1,117	
Resíduo (a)	4		0,063		0,016		4		0,882		0,221			
Parcelas	8		1,450				8		1,431					
Tratamentos (T)	4		0,790		0,197		4		8,046		2,011		6,689*	
T x M	8		0,749		0,094		8		5,867		0,733		2,439*	
Resíduo (b)	24		0,254		0,011		24		7,216		0,300			
Total	44		3,245				44		22,561					
					CV parcelas=26,48%						CV parcelas=13,70%			
					CV sub-parcelas=21,65%						CV sub-parcelas=15,99%			

Tratamentos: A-testemunha, B-cana de açúcar, C-melaço, D-murchamento, E-murchamento e melaço

* - Significativo ($P < 0,05$)

1 - As médias correspondem aos dados originais e a análise da variância aos dados transformados em log.

QUADRO XI - Comparação entre os valores médios de ácido succínico e ácido propiônico das silagens pelo teste de Tukey.

ÁCIDO S U C C Í N I C O	
<u>Estádio de maturidade</u>	Comparação de tratamentos dentro de épocas $\Delta_{5\%} = 0,25$
51 dias	A \neq B A \neq E
86 dias	A \neq B A \neq D B \neq E C \neq D D \neq E
121 dias	A \neq B A \neq C A \neq E
<u>Tratamentos</u>	Comparação de tratamentos em épocas diferentes $\Delta_{5\%} = 0,23$
A	E ₁ \neq E ₂
B	-
C	-
D	E ₁ \neq E ₂ E ₂ \neq E ₃
E	E ₁ \neq E ₂ E ₂ \neq E ₃

ÁCIDO P R O P I Ô N I C O	
<u>Estádio de maturidade</u>	Comparação de tratamentos dentro de épocas ² $\Delta_{5\%} = 1,64$
51 dias	B \neq D
86 dias	-
121 dias	A \neq E

A- testemunha, B- cana de açúcar, C- melaço, D- murchamento

E- murchamento e melaço

E₁ - 51 dias E₂ - 86 dias E₃ - 121 dias

\neq a diferença é significativa (P < 0,05)

1 - Comparação dos dados transformados em logarítimos

4.6. Correlações entre alguns valores observados

O quadro XII mostra os coeficientes de correlação entre os componentes químicos da planta e os produtos finais de fermentação e o pH das silagens. Dois tipos de análises foram levadas a efeito, a saber, correlação considerando todos os tratamentos e correlação considerando somente os tratamentos A (testemunha) e D (murchamento). Esse procedimento foi adotado porque para o ácido butírico e para o poder tampão só se dispunham de dados para os dois tratamentos citados. Além desse aspecto, a segunda análise poderia também permitir um estudo da dependência entre as variáveis sem a influência da adição de substâncias estranhas à forragem.

Correlações altas e significativas foram obtidas entre o teor de carboidratos solúveis da forragem e o pH e o ácido láctico das silagens. Os ácidos succínico e propiônico mostraram-se correlacionados com o teor de carboidratos solúveis somente quando todos os tratamentos foram considerados, mas, o ácido acético só se mostrou associado ao teor de carboidratos solúveis na análise dos dados dos tratamentos A e D.

O poder tampão ao ácido láctico do capim Napier não em silado mostrou-se significativamente correlacionado com o pH, o ácido láctico e o ácido acético das silagens.

Observaram-se correlações significativas entre o teor de matéria seca e os teores dos ácidos láctico, acético e propiônico, quando as análises foram levadas a efeito com os dados dos tratamentos A e D. Entretanto, quando todos os tratamentos foram considerados, só se obteve correlação significativa da matéria seca com o ácido acético.

Correlações significativas foram obtidas entre o teor de proteína das silagens e os de ácidos láctico, acético e succínico.

O quadro XIII mostra as correlações entre os produtos de fermentação e o pH das silagens. Todos os ácidos orgânicos mostraram-se significativamente correlacionados com o pH mas, na análise com os dados dos tratamentos A e D, não se obteve correlação entre o pH e os ácidos acético e succínico.

O ácido láctico mostrou-se correlacionado com o acético na análise dos dados dos tratamentos A e D mas, o succínico e o propiônico mostraram-se correlacionados quando os dados de todos os tratamentos foram considerados. Correlações significativas foram obtidas entre o ácido acético e os ácidos succínico e

QUADRO XII - Correlações entre os componentes químicos da planta e os produtos de fermentação e o pH das silagens.

Variáveis	Coeficientes de correlação considerando	
	Todos tratamentos	Tratamento A e D ¹
<u>Carboidratos</u>		
<u>solúveis</u>		
pH	-0,81 [*]	-0,46 [*]
A. láctico	0,81 [*]	0,72 [*]
A. acético	-0,18	-0,52 [*]
A. butírico	-	0,15
A. succínico	-0,40 [*]	0,05
A. propiônico	-0,38 [*]	0,20
<u>Poder tampão</u>		
pH	-	0,41 [*]
A. láctico	-	0,75 [*]
A. acético	-	0,37 [*]
A. butírico	-	0,05
A. succínico	-	-0,16
A. propiônico	-	0,06
<u>Matéria seca</u>		
pH	0,03	0,28
A. láctico	-0,27	-0,63 [*]
A. acético	-0,55 [*]	-0,76 [*]
A. butírico	-	0,25
A. succínico	0,16	0,20
A. propiônico	-0,27	-0,35 [*]
<u>Proteína</u>		
pH	-0,02	-0,14
A. láctico	0,38 [*]	0,66 [*]
A. acético	0,63 [*]	0,90 [*]
A. butírico	-	0,09
A. succínico	-0,34 [*]	-0,43 [*]
A. propiônico	0,17	0,32

1 - tratamento A= testemunha tratamento D= murchamento

* - F significativo (P < 0,05)

propiónico, e entre o succínico e o propiónico, mas, o ácido bu
tírico nao se mostrou correlacionado com nenhum dos ácidos estu
dados.

QUADRO XIII - Correlações entre os produtos de fermentação e o pH das silagens.

Variáveis	Coeficientes de correlação considerando	
	Todos tratamentos	Tratamentos A e D ¹
<u>pH</u>		
A. láctico	-0,82 ^{**}	-0,61 ^{**}
A. acético	0,46 ^{**}	0,15
A. butírico	-	0,57 ^{**}
A. succínico	0,37 ^{**}	-0,17
A. propiônico	0,65 ^{**}	0,56 ^{**}
<u>Ácido láctico</u>		
A. acético	-0,17	0,39 ^{**}
A. butírico	-	-0,30
A. succínico	-0,39 ^{**}	0,03
A. propiônico	-0,48 ^{**}	-0,21
<u>Ácido acético</u>		
A. butírico	-	0,26
A. succínico	-0,12	-0,52 ^{**}
A. propiônico	0,61 ^{**}	0,53 ^{**}
<u>Ácido butírico</u>		
A. succínico	-	-0,07
A. propiônico	-	-0,15
<u>Ácido succínico</u>		
A. propiônico	0,08	-0,36 ^{**}

1- tratamento A= testemunha tratamento D= murchamento

** - F significativo (P < 0,05)

5. DISCUSSÃO

5.1. Silagens exclusivas

Os dados obtidos para as silagens confeccionadas com a forragem que não recebeu nenhum tratamento, que nesse trabalho serão denominadas exclusivas, indicam que as fermentações que se desenvolveram nos silos pilotos não podem ser consideradas como adequadas ao processo da ensilagem. Essas considerações baseiam-se na análise do pH, na composição em ácidos orgânicos e, sobre tudo, na presença de ácido butírico.

Considera-se que nas silagens de boa qualidade o pH deve atingir níveis entre 3,8 e 4,2 (McDonald et alii, 1966a). No presente estudo, pode-se considerar um pH médio de 4,35 para as silagens exclusivas, desde que não se obteve diferença estatística entre os resultados coletados nos diferentes estádios de crescimento vegetativo da planta. Esse resultado é comparável ao obtido por Davies (1963), quando estudou a ensilagem do capim Elefante na Rodésia, obtendo para as silagens exclusivas valores de pH entre 4 e 5. Em nosso meio, Condé et alii (1969), relataram, em um estudo preliminar sobre a ensilagem do capim Napier, valores de 4,1 para o pH de silagens exclusivas, mas Condé e Gomide, (1970) obtiveram, para silagens contendo ácido butírico, um pH de 3,5.

Isoladamente o pH não pode ser considerado como um critério seguro para a avaliação das fermentações ocorridas no silo pois, seu efeito inibitório sobre as bactérias butíricas depende da velocidade de abaixamento (McPherson e Violanti, 1966) e do grau de umidade do meio (Whittenbury et alii, 1967). Entretanto, alguns trabalhos experimentais (Barnett, 1954, De Vuyst e Vanbelle, 1969 e Archibald et alii, 1954) têm mostrado que quanto mais baixo o pH das silagens de alto teor de umidade, maior será a probabilidade de se obter um produto livre de fermentação indesejáveis.

Os valores relativamente altos do pH das silagens estudadas poderiam ser atribuídos à pequena produção de ácido láctico, que sendo um ácido mais forte, é o principal responsável pelo abaixamento e manutenção do pH das silagens (Prestes et alii, 1967). A influência do ácido láctico sobre o pH pode ser melhor caracterizada pelos altos e significativos coeficientes de correlação obtidos entre esses dois parâmetros. Quando se considerou todos os tratamentos, o coeficiente foi -0,82, mas quando -

se tomou em conta somente as silagens preparadas com a forragem que não recebeu nenhum aditivo, o valor de r foi -0,61. Essa discrepância pode ser atribuída à pequena variação não significativa no pH quando o capim foi ensilado sem cana ou melaço. Deve-se notar que, com relação aos outros ácidos orgânicos estudados, as correlações foram também significativas, porém, mais baixas, o que está de acordo com a afirmação de Barnett (1954) de que o ácido láctico é o principal responsável pela acidez do meio, mas que todos os ácidos produzidos se interrelacionam no processo.

Prestes et alii (1967) observaram uma estreita relação entre a quantidade de ácido láctico e o pH de silagens de milho, retiradas de diversas posições do silo. Os autores notaram que nas camadas mais profundas o pH era mais baixo, como consequência de um teor mais elevado de ácido láctico, mas que, nas camadas superiores, o pH era mais elevado devido à diminuição na quantidade de ácido láctico produzido. Observações semelhantes foram relatadas por Sprague e Leparullo (1965) e Langston et alii (1962), quando estudaram a fermentação da ensilagem de diferentes espécies forrageiras de clima temperado.

A quantidade total de ácido láctico resultante da fermentação do capim Napier atingiu valores máximos menores que 5% na matéria seca (4,78% no primeiro estágio, 2,12% no segundo e 1,79% no terceiro). Essa quantidade pode ser considerada como baixa, se levarmos em consideração que o ácido láctico costuma perfazer de 1% a 16% da matéria seca das silagens, segundo McKenzie (1967), ou de 1,6% a 10% em silagens de gramíneas, de acordo com Archibald et alii (1954), ou ainda, de 3% a 13%, como relatado por Moore (1966). Trabalhando em Viçosa, Condé et alii (1969) obtiveram 2,2% de ácido láctico em silagens exclusivas de capim Elefante, ao passo que Condé e Gomide (1970), estudando silagens de melhor qualidade encontraram 6,68%.

A produção limitada de ácido láctico na ensilagem da planta forrageira estudada poderia ser atribuída ao baixo teor de carboidratos solúveis, que atingiu um valor máximo de aproximadamente 14% no primeiro corte efetuado. Estudando o milho, que é considerada a planta padrão para a ensilagem, Johnson et alii, (1966) notaram que o mesmo apresentava entre 20% e 30% de carboidratos solúveis nos estádios recomendados para o corte.

Sprague e Leparullo (1965) e McDonald e Henderson (1962) consideraram que a preservação efetiva de plantas ensiladas de

pendia de uma rápida acidificação do meio, ao passo que Kearney e Kennedy (1962) observaram que para que essa condição fôsse sa tisfeita havia a necessidade de se obter um mínimo de 15% de - carboidratos solúveis na matéria sêca da forragem. Trabalhando com um sorgo granífero, de Faria (1968) observou que quando o - teor de carboidratos solúveis caía para níveis abaixo de 15% na matéria sêca, havia uma acentuada e significativa redução na - produção de ácido láctico. Johnson et alii (1970), notaram que o nível de 15% era também crítico para a fermentação não só de - sorgos graníferos, mas de várias espécies como o capim Sudão e forragens afins, cultivadas em climas temperados.

No presente estudo, correlações altas e positivas fo- ram encontradas entre o teor de ácido láctico das silagens e o - teor de carboidratos solúveis da forragem ($r=0,81$ e $r=0,72$). Es se fato indica que a fermentação láctica realmente está na depen- dência da disponibilidade de carboidratos solúveis e concorda - com os resultados obtidos por Melvin (1966), Smith (1962) e - Kearney e Kennedy (1962).

Pela observação das correlações entre a quantidade de carboidratos solúveis e os outros parâmetros relacionados com - as fermentações, pode-se ver que coeficientes negativos e signi- ficativos foram determinados para o pH ($-0,81$ e $-0,46$), o ácido acético ($-0,52$), o ácido succínico ($-0,40$) e o ácido propiônico ($-0,38$). Como consequência dessa associação, inversa entre o - teor de carboidratos solúveis e êsses produtos finais da fermen- tação, a produção de ácido acético, succínico e propiônico foi mais pronunciada nas silagens exclusivas. Essas observações es- tão de acôrdo com os resultados relatados por Sprague e Leparul- lo (1965) e Barnett (1954) que relataram dados mostrando que - quando existe uma quantidade inadequada de substrato de fácil - fermentação, a silagem resultante apresentará não só um pH mais alto, como também teores mais elevados dos ácidos acético, suc- cínico, propiônico e outros ácidos voláteis.

Durante a ensilagem do capim Napier houve condições pa- ra o desenvolvimento de fermentações butíricas na massa ensila- da, como consequência das condições existentes no silo. McDonald et alii (1966a) e Barnett (1954) deram ênfase ao fato de que se o pH não atingir um nível baixo no silo, as bactérias produto- ras de ácido butírico passam a se desenvolver sôbre os lactatos e os açúcares residuais, produzindo não só o ácido butírico co mo também o acético e outros ácidos voláteis. A presença de áci

do butírico em silagens exclusivas de capim Elefante foi relatada por Condé et alii (1969), que obtiveram 0,2% na matéria sêca, ao passo que Condé e Gomide (1970) encontraram teores próximos de 0,5%. Trabalhando na Rodésia, Davies (1963) concluiu que o tipo de fermentação desenvolvida na ensilagem do capim Elefante não foi favorável, desde que o produto resultante apresentou cerca de 0,8% de ácido butírico. No presente estudo, encontrou-se nas silagens exclusivas, teores de ácido butírico variando de aproximadamente 0,4% a 0,9% na matéria sêca.

Shepherd et alii (1948) e Moore (1966) propuzeram que silagens de boa qualidade não deviam conter ácido butírico mas, Archibald et alii (1954), consideraram que níveis abaixo de 2% poderiam ser adotados como indicativos de silagens de qualidade razoável. Com base nessas informações, pode-se admitir que a fermentação butírica na ensilagem do capim Napier não foi muito intensa mas, deve-se levar em consideração, que o uso de sacos plásticos como silos pilotos permite uma técnica mais aprimorada de ensilagem. Por isso, é de se supor que na utilização de silos convencionais, a intensidade da fermentação butírica poderia ser maior pois, trabalhos experimentais têm indicado que essa fermentação pode ser favorecida por um enchimento mais lento do silo (Miller et alii, 1962) e pela falta de vedação ou ineficiência na expulsão do ar da massa ensilada (Lancaster e McNaughton, 1961 e Langston et alii, 1958).

A fermentação butírica está na dependência de uma série de fatores como presença de ar no silo (Lancaster e McNaughton, 1961), temperatura da massa ensilada (McDonald et alii, 1966b), tipo de açúcar e de bactérias (Whittenbury, 1967), velocidade de queda do pH (McPherson e Violanti, 1966) e resistência do meio à mudanças na acidez (Playne e McDonald, 1966). Como no presente trabalho nem todos esses fatores foram controlados, era de se esperar uma variação bastante grande nas quantidades de ácido butírico produzidas nos diferentes silos experimentais. Esse fato pode explicar os altos coeficientes de variação encontrados na análise estatística dos dados obtidos, que não puderam ser corrigidos pela transformação dos dados.

As variações observadas para os teores de ácido butírico nos silos experimentais, permitem sugerir que sob condições pouco adequadas à fermentação láctica, torna-se difícil predizer o tipo de fermentação butírica que irá se desenvolver na massa ensilada. Nas análises de correlação levadas a efeito, o ácido

butírico só se mostrou correlacionado com o pH ($r=-0,57$), indicando que variáveis isoladas não podem ser usadas na apreciação da atividade das bactérias butíricas.

O poder tampão das plantas forrageiras, impond. resistência à alterações no pH de massa ensilada, tem sido considerado como um fator bastante importante para a ensilagem (Whittenbury et alii, 1967). No presente trabalho, os dados obtidos indicam que o poder tampão ao ácido láctico do capim Napier poderia ser considerado como alto, quando comparado com poder tampão de forragens de clima temperado. McDonald e Henderson (1962), estudando forragens europeias, obtiveram valores de poder tampão compreendidos entre 22 e 42 miligramas de ácido láctico por grama de matéria seca de gramíneas e de 38 a 66 miligramas para as leguminosas. Para o capim Napier, a quantidade de ácido láctico necessária para baixar o pH da forragem não ensilada para 4, variou de 36 a 55 miligramas por grama de matéria seca. Esses dados estão de acordo com os apresentados por Whittenbury et alii (1967), que relataram ser necessário de 3% a 5% de ácido láctico na matéria seca de forragens de clima temperado para que o pH atingisse o valor 4.

A correlação significativa ($r=0,41$) obtida entre o pH e o poder tampão ao ácido láctico do capim Napier, apesar de pequena, indica que a resistência do meio pode afetar a acidez. Outra indicação de tal associação seria obtida pela observação de que não houve alteração significativa no pH com a maturidade da planta, apesar de que, com o decorrer da idade, a quantidade de ácido láctico foi significativamente reduzida. Esse fato poderia ser atribuído à diminuição significativa no poder tampão, que passou de aproximadamente 55 para 44, e para 36 miligramas de ácido láctico por grama de matéria seca, nas três épocas de corte.

Com os dados obtidos no presente trabalho, não seria possível o estabelecimento de conclusões mais detalhadas ou seguras sobre o poder tampão do capim Napier. A correlação significativa entre esse parâmetro e o ácido láctico ($r=0,75$) ou o ácido acético ($r=0,37$) talvez indique uma tendência paralela de diminuição com a maturidade da planta, e não uma associação de efeitos. Essa afirmação baseia-se no fato de que, o poder tampão favorecendo as fermentações butíricas através de uma queda mais lenta do pH (McPherson e Violanti, 1966), deveria criar condições para um aumento nos teores de ácido acético, succínico e propiônico, mas uma diminuição na quantidade de ácido láctico.

Além dos aspectos já citados, um outro problema poderia ser apontado quando se procura analisar, no presente estudo, o efeito do poder tampão sôbre a ensilagem do capim Napier. Os dados obtidos indicam que nas silagens tratadas com cana e melão, o pH atingiu níveis abaixo ou muito próximos de 4, com uma quantidade de ácido láctico variando entre 5% e 8% na matéria sêca. Essa observação não concorda com aquela relatada por Playne - - (1963), Smith (1962) e McDonald e Henderson (1962), que notaram, após a ensilagem, um aumento do poder tampão cêrca de duas ou - três vêzes, havendo então a necessidade de uma maior quantidade de ácido láctico para que o pH das silagens caísse para 4. Considerando êsse aspecto, e que o poder tampão do capim Napier não ensilado fosse equivalente a 3,6% a 5,5% de ácido láctico na matéria sêca, como o determinado, era de se esperar que, com o aumento do poder tampão após a ensilagem, fôsse necessário cêrca de 7% a 11% de ácido láctico para que o pH da silagem alcançasse o nível estabelecido. Infelizmente, nas condições do presente - trabalho não foi possível a determinação do poder tampão de tôdas as amostras, de modo a que se tivesse informações se os aditivos ricos em açúcares poderiam ter alguma influência sôbre a resistência do meio à mudança do pH, como sugerem os resultados obtidos.

O efeito neutralizante dos produtos de degradação dos compostos nitrogenados da planta forrageira e o poder tampão - das proteínas têm sido apontados por alguns autores como capazes de afetar as fermentações da ensilagem (De Vuyst e Vanbelle, 1969). Entretanto, no presente trabalho não se obteve indicações de que a proteína da planta pudesse influir sôbre o pH ou a produção de ácidos orgânicos nas silagens. Essas observações estão de acôrdo com as relatadas por Playne e McDonald (1966) e Playne (1963) que não observaram alterações nos processos fermentativos de forragens de clima temperado, quando o teor de - proteína das mesmas foi aumentado através da adubação nitrogena da.

As correlações relativamente altas e significativas obtidas entre o teor de proteína e os teores de ácido láctico - ($r=0,38$ e $r=0,66$), ácido acético ($r=0,63$ e $r=0,90$) e ácido succinico ($r=-0,34$ e $r=-0,43$), poderiam ser atribuídas à uma tendencia paralela de alteração com o desenvolvimento da planta e não à uma dependência direta. Essa suposição prende-se ao fato de que, a diminuição significativa no teor de proteína com a ma

turidade do capim Napier não provocou alterações no pH das silagens. Além desse aspecto, a correlação positiva entre o teor de proteína e o de ácido lático vai de encontro à concepção de que as plantas ricas em proteína produzem silagens de qualidade inferior, caracterizadas por um baixo conteúdo de ácido lático (Watson e Nash, 1960, e De Vuyst e Vanbelle, 1969).

A influência da proteína sobre a ensilagem tem sido estudada principalmente com as leguminosas forrageiras de clima temperado, que são plantas bastante ricas nesse composto (Barnett, 1954). Portanto, quando se discute a influência da proteína sobre a ensilagem do capim Napier, não se deve esquecer que essa gramínea é uma forragem bastante pobre em proteína. No presente estudo, encontrou-se um máximo de 7% de proteína na matéria seca das silagens exclusivas, resultado esse que está de acordo com o relatado por Rivera Brenes et alii (1947), que determinaram entre 5% e 6% de proteína para silagens de capim Elefante, por Davies (1963), que encontrou entre 5% a 5,5% e por Lucci et alii (1968), que trabalharam com silagens apresentando 7,6% de proteína. De acordo com Pedreira e Boin (1969), o capim Napier apresenta, por ocasião da ensilagem, um teor de proteína compreendido entre 10,8% e 6,7% na matéria seca.

O baixo teor de matéria seca das silagens preparadas com o capim Napier talvez seja a característica mais importante quando se considera essa gramínea como uma planta forrageira para a ensilagem. Pelos dados apresentados, pode-se ver que as silagens exclusivas apresentaram teores máximos de matéria seca menores que 24% e mínimos de cerca de 14%. Esses dados concordam com valores de 22% relatados por Lucci et alii (1968) e McWilliams e Duckworth (1949), 20% publicados por Boin et alii (1968) e de 16% a 23% encontrados por Davies (1963). Pedreira e Boin (1969), estudando o desenvolvimento do capim Napier em diferentes estágios de crescimento vegetativo, obtiveram entre 12% e 15% de matéria seca para a forragem usualmente cortada para a ensilagem.

Silagens de capim Elefante com teores mais altos de matéria seca foram preparadas por alguns autores. Cabrera e Rivera Brenes (1953) e Rivera Brenes et alii (1947) trabalharam com silagens contendo de 20% a 27% de matéria seca, ao passo que Condé et alii (1969) e Condé e Gomide (1970) confeccionaram silagens com 28% e 29% de matéria seca.

Gordon (1967), deu ênfase ao fato de que a ensilagem -

de plantas forrageiras com um teor de umidade acima de 70% pode ser problemática, devido às perdas de princípios nutritivos, - que fazem com que a eficiência dêsse processo de conservação de alimento para o gado seja diminuída. Além dêsse aspecto, um - grande número de trabalhos experimentais tem indicado que silagens de alto teor de umidade apresentam um valor nutritivo mais baixo como consequência da intensa degradação de proteínas (Reffler et alii, 1967) e de condições mais adequadas ao desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido butírico (McDonald et alii, 1966b). A ensilagem de plantas forrageiras com um baixo - teor de matéria seca apresentaria ainda, segundo Weeks e Yegian (1965), sérias implicações sobre a economia do processo de conservação de forragens, desde que, trabalho, tempo e dinheiro seriam gastos no transporte, processamento e armazenamento de uma grande quantidade de água.

O elevado teor de umidade das plantas ensiladas pode afetar a eficiência da utilização das silagens pois, um grande - número de trabalhos experimentais indicou que o consumo voluntário de matéria seca de forragens fermentadas aumenta com a elevação do teor de matéria seca das silagens. Essas observações - foram conseguidas pela utilização de diferentes espécies forrageiras, como "capim pé de galinha" (Gordon et alii, 1967), milho (Coppock e Stone, 1968), alfeia (Gordon et alii, 1961) e sorgo (Ward et alii, 1966). Owen (1967) considerou que o teor de umidade de silagens de sorgo podia ser um fator mais importante para a determinação do valor nutritivo do alimento, que a composição em princípios nutritivos, ao passo que Ward et alii (1966) deram ênfase ao fato de que, os estudos comparativos sobre consumo de silagens e produção de carne ou leite, deveriam ser levados a efeito com silagens de igual teor de umidade, mesmo - quando os trabalhos fôsem realizados com espécies forrageiras diferentes.

O baixo teor de matéria seca das silagens de capim Napier poderia ser um dos fatores responsáveis pelo baixo valor nutritivo dêsse alimento para vacas em lactação. Lucci et alii (1968) observaram que silagens de capim Napier com cerca de 22% de matéria seca não se mostraram adequadas à produção de leite e à manutenção do peso corporal de vacas leiteiras, e que, o consumo de matéria seca dessa silagem foi de 7,4kg, menor que - 7,9 kg para as silagens de sorgo com 25% de matéria seca, e 9,5 kg para as silagens de milho com 27% de matéria seca. Boin et -

alii (1968) utilizaram carneiros para estudar a digestibilidade das três silagens citadas, e também observaram que o consumo voluntário médio de matéria seca das silagens de capim Napier com 20% de matéria seca foi de 2,4 kg e menor que 2,5 kg para as silagens de sorgo com 25% de matéria seca ou 3,1 kg para as silagens de milho com 28% de matéria seca.

5.2. Efeito da maturidade e tratamentos sobre a ensilagem.

A matéria seca das silagens de capim Napier aumentou - significativamente com a maturidade da planta, passando de aproximadamente 14% aos 51 dias de crescimento vegetativo para 23% aos 121 dias mas, essa alteração não beneficiou o processo da - ensilagem. Edwards et alii (1968), relataram que a conservação adequada das plantas ensiladas depende do teor de matéria seca, desde que a atividade das bactérias butíricas pode ser inibida pela pressão osmótica do meio, e que esse efeito só se manifestava quando a matéria seca atingiu níveis acima de 30%.

Boin et alii (1968) e Gordon (1967) sugeriram que um - dos processos para a elevação da matéria seca das plantas a se rem ensiladas seria o corte e utilização num estágio mais avançado de maturidade, mas que com isso, o valor nutritivo das silagens seria reduzido. Silveira (1970) utilizando o processo de fermentação "in vitro" para avaliar o efeito da maturidade sobre o valor nutritivo de silagens de capim Napier, observou que a digestibilidade da matéria seca passou de aproximadamente 55% aos 51 dias de crescimento para 42% quando a planta foi cortada após 121 dias de maturação. Pedreira e Boin (1969), considerando que a silagem de capim Napier era um volumoso de qualidade - média, sugeriram que o corte para a ensilagem poderia ser realizado mais tarde, quando o "stand" atingisse entre 84 e 105 dias de crescimento, desde que o maior rendimento de matéria seca - por área poderia compensar a perda de valor nutritivo.

De acordo com estudos realizados em nosso meio, dificilmente seria possível a obtenção de capim Elefante de bom valor nutritivo e apresentando menos que 70% de umidade. Vieira e G^o mide (1968), estudando três variedades de capim Elefante até os 84 dias de vegetação, obtiveram valores máximos de matéria seca menores que 30%. Por outro lado, Pedreira e Boin (1969), estudando o desenvolvimento do capim Napier, conseguiram forragem - com mais de 30% de matéria seca somente após 189 dias de crescimento vegetativo, quando o valor nutritivo era bastante baixo.

O aproveitamento do capim Napier apresentando um teor - mais elevado de matéria sêca, talvez não seja aconselhável devido não só à redução na digestibilidade como também à acentuada - queda nos teores de proteína. No presente trabalho, o teor de - proteína foi significativamente reduzido no segundo corte da amos- tragem, passando de 6,83% aos 51 dias para 3,87% aos 86 e 3,02% aos 121 dias de crescimento. Pedreira e Boin (1969), observaram que após os 63 dias de crescimento vegetativo do capim Napier, - houve uma redução bastante grande no teor de proteína da forra- gem e que quando o teor de matéria sêca passou de 22% aos 126 - dias para 28% aos 168 dias, a redução na quantidade de proteína produzida foi de 209 kg por hectare. Essa redução poderia ser - bastante desfavorável à conservação do capim Napier, pois Boin - et alii (1968), comparando silagens de milho, sorgo e Napier, - concluíram que a silagem de capim só era superior às outras sob o ponto de vista de produção de proteína digestível por área. Da vies (1963), relatou que o baixo teor proteico das silagens de - capim Elefante com 16% a 23% de matéria sêca, talvez fôsse o fa- tor responsável pelo baixo valor nutritivo e sugeriu que forra- gem deveria ser cortada para a ensilagem em estádios mais novos de crescimento vegetativo.

O murchamento prévio tem sido apontado por diversos au- tores como o processo mais indicado para a elevação da matéria - sêca de forragens a serem ensiladas (Gordon, 1967 e Stallcup, - 1955). No presente trabalho, a exposição do capim ao sol antes - da ensilagem provocou um aumento não significativo de 1,14 unida- des na matéria sêca da forragem colhida no primeiro estádio, mas diferenças significativas de 3,17 e 4,73 unidades nos cortes sub- sequentes. Entretanto, êsses aumentos não foram capazes de solu- cionar o problema, pois, obteve-se no máximo cêrca de 28% de ma- téria sêca e, para ser efetivo, o murchamento deve reduzir a umi- dade para níveis de 65% a 70% (Gordon, 1967).

A pequena elevação da matéria sêca através do murchamen- to prévio obtida no presente estudo, poderia ser atribuída à tex- tura física do capim Napier, que é uma gramínea de hábito de - crescimento ereto, com hastes grossas e lenhosas (Otero, 1960). - Além dêsse aspecto, deve-se também considerar que o teor de umi- dade é sempre maior nas hastes e que essa gramínea apresenta uma relação haste/folha elevada (Pedreira e Boin, 1969 e Silveira, - 1970), sendo portanto de se esperar que no murchamento da planta inteira, a perda de água seja limitada. Para a condução do pre-

sente estudo, a forragem a ser ensilada foi deixada ao sol por um período de aproximadamente 6 horas, até que as folhas tornaram-se murchas. Uma exposição mais prolongada talvez levasse a matéria sêca para os níveis desejados mas, é de se supor que o valor nutritivo da silagem fôsse reduzido, pois, Silveira (1970) observou que 6 horas de murchamento provocaram reduções na digestibilidade "in vitro" da matéria sêca de silagens de capim Napier. Resultados semelhantes foram também observados por Gordon et alii (1961) e McDonald et alii (1966b), quando estudaram o efeito do murchamento sôbre o valor nutritivo de forragens de clima temperado. Noller et alii (1965), deram ênfase ao fato de que um murchamento rápido era de grande importância para a preservação do valor nutritivo de forragens conservadas.

O efeito do murchamento prévio sôbre as fermentações da ensilagem variou de acôrdo com os diferentes estádios de crescimento vegetativo da planta. No primeiro, onde o tratamento não provocou aumentos significativos na matéria sêca, obteve-se silagens de baixa qualidade, devido à redução significativa na quantidade de ácido láctico e aumentos significativos nos teores dos ácidos acético e propiônico. Além dêsse aspecto, o teor de ácido butírico sofreu, com o tratamento, um aumento de cêrca de 100%, passando de 0,42% na matéria sêca da silagem testemunha para 0,89% na matéria sêca das silagens preparadas com a forragem submetida ao murchamento. Essas observações estão de acôrdo com os resultados obtidos por Kearney e Kennedy (1962) e Noller et alii (1965), que prepararam silagens inferiores pela diminuição na quantidade de carboidratos solúveis, diminuição essa devida à respiração prolongada da planta, e ao tempo mais longo para o enchimento do silo. No presente trabalho, o murchamento da forragem colhida aos 51 dias reduziu significativamente os teores de carboidratos solúveis de cêrca de 14% para 11% e, nessas condições, o teor de ácido láctico passou de 4,78% na silagem testemunha, para 2,28% na silagem que recebeu aquele tratamento.

No primeiro estádio de maturidade estudado, a redução significativa nos teores de ácido láctico, provocou uma pequena e não significativa alteração no pH das silagens. Esse fato poderia ser atribuído à significativa redução no poder tampão com o murchamento da forragem, que passou de cêrca de 55 mg de ácido láctico na forragem testemunha para 37 mg na forragem tratada. Smith (1962) e Playne e McDonald (1966), relataram que o murchamento era capaz de reduzir o poder tampão das plantas forragei-

ras, permitindo que o pH atingisse níveis mais baixos, com uma menor quantidade de ácido láctico.

Nos cortes para a ensilagem levados a efeito aos 86 e 121 dias de crescimento da planta, o murchamento aumentou significativamente a matéria seca e foi responsável por uma fermentação mais típica de silagens de alto teor de matéria seca. Trabalhos experimentais têm indicado que nas silagens confeccionadas com forragens submetidas ao murchamento prévio, as fermentações são restringidas (Gordon et alii, 1965), trazendo como consequência uma produção mais reduzida de ácidos orgânicos (Reffler et alii, 1967) e um pH mais elevado (Gordon et alii, 1963). Além desse aspecto, Edwards et alii (1968) relataram que a fermentação de plantas com um teor mais elevado de matéria seca não depende totalmente do pH para a inibição das bactérias butíricas, nem da disponibilidade de carboidratos solúveis para uma atuação mais pronunciada das bactérias produtoras de ácido láctico, desde que a pressão osmótica do meio se encarrega de controlar as fermentações indesejáveis.

O murchamento não provocou alterações no teor de carboidratos solúveis da forragem cortada aos 86 dias, mas reduziu significativamente os teores aos 121 dias de crescimento vegetativo do capim Napier. Entretanto, nem o teor de ácido láctico nem o pH foram afetados pelo tratamento. As baixas produções de ácido láctico e o pH elevado das silagens tratadas também não provocaram efeitos desfavoráveis sobre a qualidade das silagens. A produção total de ácidos orgânicos foi menor nas silagens pré-tratadas que nas testemunhas, passando de 6,93% para 6,64% na matéria seca aos 86 dias, e de 6,16% para 4,19% na matéria seca das silagens preparadas com a forragem cortada aos 121 dias. Essa diferença no total de ácidos produzidos foi devida à menor quantidade de ácido butírico, desde que para os outros ácidos, com exceção do succínico, não se detectou alterações pelo tratamento. Além desse aspecto, deve-se notar que nas silagens tratadas houve uma tendência de diminuição nos teores de ácido butírico com a maturidade da planta, ao passo que, na forragem testemunha essa tendência foi de aumento. Essas observações estão de acordo com resultados experimentais relatados por outros autores, desde que Gordon et alii (1965) e Reffler et alii (1967) também notaram uma menor produção de ácidos orgânicos pelo murchamento prévio da forragem, ao passo que, a produção de ácido butírico tendia a diminuir com o aumento gradativo da matéria

sêca das forragens ensiladas.

A adição de cana de açúcar picada e melaço ao capim Napier a ser ensilado, criou condições mais favoráveis à conservação da forragem, desde que as silagens tratadas mostraram-se livres de ácido butírico. Whittenbury et alii (1967) consideraram que a inibição das bactérias butíricas era um dos principais objetivos da ensilagem, pois, assim haveria uma perda menor de princípios nutritivos e o valor nutritivo do produto conservado seria maior. Silveira (1970), estudando diferentes processos de ensilagem do capim Napier, observou que as silagens tratadas com cana de açúcar e melaço apresentavam coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria sêca iguais, mas significativamente maiores que os das silagens exclusivas preparadas com a forragem submetida ou não ao murchamento prévio. O autor sugeriu que essas diferenças poderiam ser atribuídas à melhor conservação das silagens que receberam os aditivos ricos em açúcares. Smith (1954) e McDonald et alii (1965), também obtiveram silagens de gramíneas e leguminosas de melhor qualidade pela adição de melaço à forragem a ser ensilada.

O tratamento da forragem com os aditivos ricos em açúcar afetou significativamente a composição proteica das silagens. Para o caso da cana de açúcar, as silagens preparadas no primeiro estágio de maturidade da planta apresentaram um teor de proteína significativamente mais baixo que os teores de todas as outras silagens, podendo tal fato ser atribuído à composição química do aditivo. Lovadini et alii (1967), estudando um grande número de variedades canas forrageiras, notaram que algumas chegavam a apresentar cerca de 4% de proteína na matéria sêca, mas que, em média, o teor era de 2,3%. Por isso, era de se esperar que a inclusão de 30% de cana picada à forragem, causasse uma redução no teor de proteína das silagens. Entretanto, nas amostras preparadas com o capim Napier cortado aos 86 e 121 dias, as silagens contendo cana apresentaram o mesmo teor proteico que as silagens exclusivas e as silagens confeccionadas com a forragem submetida ao murchamento. Esse fato poderia ser atribuído ao tipo de fermentação das silagens contendo cana, onde o pH mais baixo e o elevado teor de ácido láctico, concorreram para a conservação da proteína da forragem (McDonald et alii, 1966a e McPherson e Violanti, 1966).

Nas silagens tratadas com melaço e livres de ácido butírico, o teor de proteína foi significativamente mais alto que

os teores das outras silagens. Essa observação indica que a proteína das silagens melaçadas não sofreu alterações bioquímicas pronunciadas, e está de acordo com os resultados obtidos por McCullough (1961) e Langston et alii (1958). Esses autores notaram que as silagens livres de ácido butírico sempre mostravam um teor mais elevado de proteína, e que a presença desse ácido estava sempre associada com a degradação de compostos nitrogenados. Em nosso meio, de Faria e Ferreira (1969), estudando silagens de soja perene, observaram que o teor de proteína era consideravelmente mais alto nas amostras que apresentavam pouco ácido butírico.

Pela análise dos dados coletados no presente estudo, pode-se considerar que a fermentação das silagens tratadas com cana foi semelhante àquela das silagens que receberam melaço, desde que, os dois aditivos foram responsáveis por silagens de boa qualidade, caracterizadas por pH baixo, intensa fermentação láctica, ausência de ácido butírico e produção reduzida de ácidos voláteis (Sprague e Leparullo, 1965 e Barnett, 1954). O pH médio das silagens com cana foi ligeiramente mais baixo (3,87), porém estatisticamente igual ao pH das silagens melaçadas (4,02) e, nos dois tratamentos a maturidade não teve efeito sobre o pH. Além desse aspecto, a produção de ácido láctico foi estatisticamente igual para os dois tratamentos, com exceção do primeiro estágio, onde o melaço criou condições para uma fermentação mais intensa, resultando numa quantidade significativamente maior de ácido láctico. Essa discrepância talvez seja devida ao fato de que a cana utilizada no trabalho era proveniente de diferentes localidades, devido à dificuldade de obtenção de material por ocasião do preparo das silagens. Infelizmente, não se obteve informações sobre a composição dos aditivos usados nos diferentes estádios de maturidade.

O efeito benéfico dos aditivos ricos em açúcares sobre as fermentações da ensilagem pode ser atribuído ao aumento significativo na quantidade de carboidratos solúveis da forragem a ser ensilada. Pelos dados obtidos, pode-se ver que a inclusão de 3% de melaço ou 30% de cana de açúcar praticamente dobrou a disponibilidade de substrato para o desenvolvimento das bactérias produtoras de ácido láctico. Langston et alii (1962), consideraram que as bactérias lácticas necessitam de uma grande quantidade de açúcar para a produção de uma quantidade suficiente de ácido láctico para a conservação da forragem ensilada, devido

ao fato de que são microorganismos tipicamente sacarolíticos. - Por outro lado, Edwards et alii (1968) relataram que a velocidade de formação do ácido láctico era também um fator importante - para a inibição das bactérias butíricas e que, dessa maneira, u ma grande quantidade de substrato de fácil fermentação era es sencial na ensilagem das plantas forrageiras.

Um grande número de trabalhos experimentais tem mostra do que os aditivos ricos em carboidratos solúveis são capazes - de beneficiar o processo da ensilagem. Archibald et alii (1954) observaram que o uso do melaço propiciava a obtenção de silagens de gramíneas e leguminosas forrageiras com um pH mais baixo, ao passo que Kirov e Vasilev (1963) notaram uma maior produção de ácido láctico pela inclusão de melaço à forragem a ser ensilada. Benachio (1965) relatou que o melaço foi responsável por uma en silagem mais efetiva de plantas forrageiras, desde que foi ca paz de reduzir a intensidade da fermentação butírica e o desdo bramento de proteínas no silo.

Os resultados obtidos no presente trabalho indicam que o baixo teor de carboidratos solúveis do capim Napier é o fator limitante para a fermentação na ensilagem. Essa afirmação pode ser comprovada não só pela melhor qualidade das silagens trata das, como também pelo fato de que os aditivos foram capazes de corrigir os efeitos desfavoráveis tanto do murchamento prévio, - como da maturidade da planta sôbre a ensilagem.

O crescimento vegetativo do capim Napier foi responsá vel por silagens exclusivas de pior qualidade. Esse fato pode - ser caracterizado pela relação entre o ácido láctico e os demais, que passou de 1:1,2 no primeiro estágio para 1:1,7 no segundo e 1:2,4 no terceiro. Sprague e Leparullo (1965), consideram que, - nas silagens de boa qualidade, a relação entre o ácido láctico e os demais devia ser ampla, ao passo que Barker e Kyneur (1963)- lançaram mão da relação entre o ácido láctico e o ácido acético para avaliar a qualidade de silagens de capim colônias consorci ado com soja perene e tratadas com melaço.

A maturidade também reduziu a produção de ácidos orgâ nicos nas silagens, podendo tal fato ser melhor caracterizado - pela observação de que a matéria seca foi negativamente correla cionada com os ácidos láctico ($r=-0,63$), acético ($r=-0,76$ e $r=-0,55$) e propiônico ($r=-0,35$). Esse efeito da maturidade foi ob servada por Johnson e McClure (1968), estudando a ensilagem do milho em diferentes estádios de crescimento vegetativo da plan-

ta. Os autores notaram uma redução na quantidade de ácido láctico produzido à medida que a planta amadurecia, ao passo que de Faria (1968) observou a mesma tendência para silagens de sorgo granífero, onde os teores dos ácidos láctico, acético, succínico e propiônico diminuíram com a maturidade da planta. No presente trabalho, com excessão do ácido propiônico, todos os outros tiveram suas produções significativamente afetadas pela maturidade. Os ácidos láctico e acético foram significativamente reduzidos do primeiro para o segundo estágio, ao passo que a tendência do succínico foi de aumento na mesma situação. Com relação ao ácido butírico, pode-se observar pelos dados obtidos, que houve uma tendência de aumento com a maturidade da planta.

Pela observação do efeito da maturidade sobre a fermentação desenvolvida nas amostras que receberam cana de açúcar ou melaço, pode-se ver que, apesar de algumas diferenças estatísticas, a produção de ácidos orgânicos tendeu a ser mais uniforme, e que todas as silagens não apresentaram ácido butírico, podendo então ser consideradas como iguais sob o ponto de vista prático.

A inclusão de melaço à forragem submetida ao murchamento foi capaz de corrigir os efeitos desfavoráveis que o tratamento de dessecação parcial da planta causou sobre a ensilagem. O não desenvolvimento de fermentações butíricas nas silagens melaçadas, praticamente indica que, essas silagens podem ser consideradas como semelhantes àquelas da forragem original que receberam os aditivos ricos em açúcares, apesar de algumas diferenças estatísticas no pH e na composição em ácidos orgânicos. De acordo com os resultados obtidos, as silagens preparadas com o capim submetido ao murchamento e tratado com melaço apresentaram uma produção mais reduzida de ácidos orgânicos e um pH mais elevado mas, essas são as características de silagens com um teor mais elevado de matéria seca, como discutido anteriormente (Gordon et alii, 1963 e 1965).

A adição de 3% de melaço ou de 30% de cana de açúcar ao capim Napier a ser ensilado, proporcionou uma quantidade adequada de carboidratos solúveis, nos três estágios de maturidade da planta. Entretanto, quando se analisa os teores em cada um dos cortes para a ensilagem, vê-se que diferenças estatísticas apareceram pela comparação das médias nos diferentes estágios de maturidade. Para o caso da cana de açúcar, o teor de carboidratos solúveis passou de cerca de 23% nos dois primeiros está

dios para 14% no terceiro. De maneira semelhante, na forragem tratada com melaço o teor foi significativamente reduzido de cerca de 22% no primeiro estágio para 19% no segundo e 14% no terceiro. Essas diferenças podem ser atribuídas ao fato de que os aditivos foram incorporados com base no peso verde da forragem e assim, era de se esperar que com a redução da unidade da planta, houvesse uma diminuição na quantidade de carboidratos solúveis adicionados por unidade de matéria seca. De modo a evitar diferenças entre as quantidades de aditivos a serem adicionados ao sorgo, de Faria (1968) considerou, em cada um dos estágios de maturidade estudados, o teor de matéria seca da forragem, para então promover a inclusão de ureia e calcáreo com base na quantidade de matéria seca a ser ensilada.

Com os dados obtidos no presente trabalho torna-se difícil o estabelecimento de um teor mínimo de carboidratos solúveis para a ensilagem do capim Napier, desde que os resultados indicam que a quantidade necessária para uma fermentação adequada depende do estágio de maturidade da planta. Esse fato pode ser comprovado pela observação de que 14% de carboidratos solúveis na matéria seca não foram suficientes para garantir uma fermentação láctica pronunciada da forragem exclusiva no primeiro estágio de maturidade da planta, ao passo que, o mesmo nível criou condições para a obtenção de silagens de boa qualidade, quando a forragem cortada no terceiro estágio foi tratada com melaço. Resultados semelhantes foram obtidos por Lanigan (1962) que observou que a quantidade de melaço necessária para aumentar a intensidade da fermentação láctica na ensilagem da alfafa dependia do estágio de maturidade da planta. De igual maneira, Edwards et alii (1968) notaram que o teor de carboidratos solúveis para uma conservação adequada do centeio estava na dependência do estágio de desenvolvimento da planta.

6. CONCLUSÕES

Com os dados obtidos no presente trabalho, as seguintes conclusões podem ser apontadas:

- 1) As silagens exclusivas de capim Napier não são de boa qualidade pois sempre apresentam um pH elevado e ácido butírico.
- 2) O baixo teor de carboidratos solúveis do capim Napier é responsável por silagens que apresentam uma produção deficiente de ácido láctico.
- 3) O poder tampão do capim Napier parece ser elevado e poderia influir sobre as fermentações da ensilagem por modificar a queda do pH. Não foi possível o estabelecimento de relações bem definidas entre essa característica da planta e as fermentações da ensilagem.
- 4) Não é possível prever o tipo de fermentação butírica que irá se desenvolver na ensilagem exclusiva do capim Napier pois, a variação da intensidade das fermentações é muito grande quando não se tem um controle rigoroso das condições do meio. É viável supor que silagens de qualidade razoável, apresentando pouco ácido butírico, possam ser obtidas através de uma boa técnica de ensilagem.
- 5) O capim Napier é uma planta forrageira pobre em matéria seca e mesmo após cerca de quatro meses de vegetação a forragem ainda apresenta um teor de umidade não adequada ao processo da ensilagem.
- 6) O teor de proteína das silagens de capim Napier é bastante baixo e parece não apresentar nenhuma relação com as fermentações da ensilagem. O teor proteico das silagens diminui com a maturidade da planta.
- 7) A maturidade da planta é responsável pela obtenção de silagens de qualidade mais baixa e, sob o ponto de vista de fermentação, a planta deve ser utilizada para a ensilagem exclusiva em estádios mais novos de crescimento vegetativo pois, nessas condições, a intensidade da fermentação butírica é menor.
- 8) A textura física do capim Napier não permite que o murchamento prévio da forragem seja um tratamento efetivo para a ensilagem pois, os aumentos obtidos na matéria seca são pequenos.
- 9) O tratamento de murchamento prévio, apesar de pouco efetivo, poderia ser utilizado quando existe a necessidade de se ensilar o capim Napier sem aditivos pois, com uma forragem mais

- madura o tratamento tende a reduzir a fermentação butírica.
- 10) O baixo teor de carboidratos solúveis parece ser o fator limitante para a fermentação adequada do capim Napier pois, - as silagens tratadas com aditivos ricos em açúcares são sempre de boa qualidade. Além desse aspecto, os aditivos são - também capazes de corrigir os efeitos desfavoráveis da maturidade da planta e do murchamento prévio, permitindo assim o aproveitamento da forragem em qualquer circunstância.
 - 11) A adição de 30% de cana de açúcar picada ou de 3% de melaço é suficiente para garantir uma boa fermentação do capim Napier. Sob o ponto de vista da fermentação da massa ensilada parece não existir diferença entre os dois aditivos.
 - 12) O tratamento com aditivos permite uma maior conservação da proteína armazenada no silo devido ao não desenvolvimento - de fermentações butíricas na ensilagem.
 - 13) O teor mínimo de carboidratos solúveis para a obtenção de - silagens de capim Napier de boa qualidade depende do está-dio de maturidade da planta. Uma quantidade aproximada de - 22% aos 51 dias de crescimento vegetativo, 19% aos 86 dias e 14% aos 121 dias parece ser suficiente para garantir a obtenção de silagens livres de ácido butírico.
 - 14) O capim Napier, mesmo tratado, não deve ser considerado como uma planta forrageira adequada ao processo da ensilagem, pois, seu baixo teor de matéria seca pode ser um fator desfavorável não só à conservação, como também ao valor nutri-tivo das silagens.
 - 15) O desenvolvimento de métodos que permitam a elevação da ma-téria seca do capim Napier, sem redução do valor nutritivo, seria a solução para o aproveitamento racional da forragem produzida nas capineiras, desde que o problema do baixo - teor de carboidratos solúveis pode ser corrigido pelo uso - de aditivos.

7. RESUMO

O capim Elefante (Pennisetum purpureum, Schum), variedade Napier, colhido aos 51, 86 e 121 dias de crescimento vegetativo, foi utilizado no preparo de silagens exclusivas, silagens com 3% de melaço diluído em água, silagens com 30% de cana de açúcar picada, silagens de capim submetido ao murchamento prévio e silagens de capim submetido ao murchamento prévio e tratado com 3% de melaço. O delineamento experimental adotado foi o de parcelas sub-divididas, de modo a que as parcelas representassem os três estádios de maturidade e as sub-parcelas, os cinco tratamentos de ensilagem. Sacos plásticos contendo cerca de 6 kg de forragem foram utilizados como silos pilotos de laboratório e 30 dias após a ensilagem, o produto fermentado foi analisado para a determinação de ácidos orgânicos, pH, matéria seca e proteína. Análises levadas a efeito com a forragem não ensilada permitiram determinar o teor de carboidratos solúveis e o poder tampão ao ácido láctico da planta forrageira.

Observou-se que o teor de carboidratos solúveis do capim Napier era baixo, sendo essa característica responsável pela obtenção de silagens exclusivas de baixa qualidade, caracterizadas por teores reduzidos de ácido láctico, teores elevados dos ácidos acético, succínico e propiônico, presença de ácido butírico e pH elevado (4,35 em média). Correlações significativas foram obtidas entre o teor de carboidratos solúveis, o pH e os ácidos orgânicos das silagens. Com a maturidade da planta, o teor de carboidratos solúveis passou de 14,13% aos 51 dias, para 12,05% aos 86 dias e 8,97% aos 121 dias, e, dessa maneira, o crescimento vegetativo criou condições para que a qualidade das silagens decaísse, como consequência da tendência crescente de produção de ácido butírico. Notou-se não ser possível prever a intensidade da fermentação butírica nas silagens exclusivas, pois, a variação nos teores dos diferentes silos foi considerável, não permitindo a análise estatística dos dados.

O poder tampão ao ácido láctico, determinado nas amostras de forragem não ensilada, foi relativamente alto e poderia ser um dos fatores responsáveis pelo desenvolvimento de fermentações butíricas nas silagens exclusivas. Com a maturidade da planta a quantidade de ácido láctico necessária para abaixar o pH para 4 passou de 55,26 mg por grama de matéria seca no primeiro estágio, para 44,97 mg no segundo e 36,81 mg no terceiro.

Essa redução poderia ter beneficiado a ensilagem, pois, com a queda significativa nos teores de ácido láctico de 5,05% para 2,35% e 1,79%, o pH não sofreu alterações. Não foi possível o estabelecimento de conclusões detalhadas sobre o efeito do poder tampão na ensilagem do capim Napier.

Observou-se que o capim Napier produz silagens pobres em proteína e não foi possível estabelecer uma associação entre esse composto químico e as fermentações da ensilagem. Com a maturidade, o teor proteico das silagens caiu de 6,83% aos 51 dias para 3,87% aos 86 dias e 3,02% aos 121 dias.

Obteve-se para as silagens estudadas, valores bastante baixos de matéria seca, sendo essa uma característica desfavorável para a ensilagem. A maturidade aumentou a matéria seca de 14,83% no primeiro estágio, para 18,95% no segundo e 23,62% no terceiro corte de amostragem, mas não permitiu a obtenção de forragem com um teor mais adequado de matéria seca. Correlações negativas foram obtidas entre o teor de matéria seca e os ácidos láctico, acético e propiônico.

O murchamento prévio da forragem a ser ensilada provocou aumentos significativos de 3,17 unidades e 4,73 unidades na matéria seca das silagens preparadas aos 86 e 121 dias de crescimento vegetativo. Observou-se que esses aumentos não foram capazes de inibir a fermentação butírica apesar de se notar uma tendência para a diminuição nos teores desse ácido com o desenvolvimento vegetativo da forragem. O tratamento reduziu o teor de carboidratos solúveis e o poder tampão da forragem a ser ensilada e, após o segundo estágio de maturidade, restringiu as fermentações e as silagens apresentaram um pH mais elevado. Atribuiu-se à textura física do capim Napier, a pequena eficiência do murchamento como um tratamento para a elevação dos teores de matéria seca.

Considerou-se que o fator limitante para a ensilagem do capim Napier foi o baixo teor de carboidratos solúveis pois, a adição de cana de açúcar ou melaço corrigiu os efeitos desfavoráveis da maturidade e do murchamento prévio sobre a ensilagem. Todas as silagens tratadas com os aditivos ricos em açúcares mostraram-se livres da fermentação butírica e apresentaram teores elevados de ácido láctico, teores reduzidos de ácidos voláteis, pH próximo ou abaixo de 4, e teores mais elevados de proteína. A adição de 30% de cana de açúcar picada foi semelhante à adição de 3% de melaço pois, ambos os tratamentos fornece-

ram uma quantidade adequada de substrato para a fermentação láctica e quase que dobraram o teor de carboidratos solúveis da forragem a ser ensilada. A quantidade de carboidratos solúveis adicionados por unidade de matéria sêca não foi a mesma nos três estádios de maturidade da planta, devido ao fato de que a adição foi realizada com base no pêsso verde da forragem. Esse fato não trouxe prejuizos para o processo da ensilagem, desde que, de acôrdo com os dados obtidos, o teor mínimo de carboidratos solúveis para garantir uma fermentação adequada, diminuiu com a maturidade da planta.

8. SUMMARY

Napier grass (Pennisetum purpureum, Schum) harvested at 51, 86, and 121 days of vegetative growth was ensiled alone, with 3% molasses, and with 30% chopped sugar cane. Silages were also prepared with wilted forage and with wilted forage plus 3% molasses. The experimental work was carried out through a split plot design. Plastic bags holding close to 6 kg of forage were used as laboratory silos and after 30 days, the fermented forage was analysed for organic acids, pH, protein, and dry matter. The non ensiled forage was analysed for soluble carbohydrates and buffering capacity.

It was observed that the soluble carbohydrate content of Napier grass was low and responsible for the low quality silages prepared without sugar additives. These silages presented some butyric acid, a very low content of lactic acid, a high pH, and higher concentrations of acetic, succinic and propionic acids. The soluble carbohydrate was correlated with pH and organic acids. Maturity reduced the soluble carbohydrate content from 14.13% in the first stage to 12.05% in the second and 8.97% in the third stage of maturity and so, there was a tendency toward increased production of butyric acid. The very extensive variation in the amounts of butyric acid produced in the silos showed that it is impossible to predict the intensity of the butyric fermentation.

Napier grass showed a relatively high buffering capacity to lactic acid and this could be associated with ensiling problems. Maturity reduced the amount of lactic acid needed to bring the pH to 4, since in the first stage of maturity it was necessary to add 55.26 mg of lactic acid per gram of dry matter but only 44.97 mg in the second stage and 36.81 mg in the third stage. This reduction in buffering capacity could be responsible for the non significant variations in the pH with advancing maturity, although the lactic acid content dropped from 5.05% to 2.35% and to 1.79%. It was not possible to establish a more detailed relationship between buffering capacity and fermentation.

The dry matter content of Napier grass was found to be very low and this could have a deleterious effect on ensiling. The dry matter content increased with maturity from 14.83% to 18.95% and to 23.62% but it was not possible to harvest Napier

grass with a more adequate dry matter for the ensiling process. Dry matter was negatively correlated with lactic, acetic and propionic acids.

It was observed that the protein content of Napier grass was very low and no relationship was obtained between protein content and silage fermentation. The protein content of the silages decreased from 6.83% to 3.87% and to 3.02% with advancing maturity.

Wilting significantly increased the dry matter content of ensiled Napier grass by 3.17 and 4.73 unities in the second and third stages of maturity but did not improve silage fermentation since the dry matter content was below 30%. The low increase in the dry matter content was attributed to the physical structure of the forage. Wilting reduced both the soluble carbohydrate and buffering capacity of the forage, and after the second stage of maturity the treatment also reduced fermentation and produced silages of higher pH but decreased concentrations of butyric acid.

It was considered that the low soluble carbohydrate content was the limiting factor for the ensilage of Napier grass since the addition of sugar corrected the deleterious effects of maturity and wilting. All silages treated with molasses or sugar cane showed no butyric acid, a pH around 4, higher concentrations of lactic acid, lowered concentrations of volatile acids, and a higher protein content. The addition of 30% chopped sugar cane or 3% molasses included enough soluble carbohydrates and almost doubled the substrate for the lactic acid producing bacteria. The addition of additives based on the green weight of the forage did not allow the same amount of soluble carbohydrates in the samples taken from different stages of maturity. It was observed that the soluble carbohydrate content for an effective conservation of Napier grass decreased with maturity.

9. LITERATURA CITADA

- Alba, J. 1963. Alimentacion del Ganado en la America Latina. La Prensa Medica Mexicana, Mexico, D.F.
- Andrade, I.F. e J.A. Gomide. 1970. Curva de crescimento e valor nutritivo do capim Elefante A-146 Taiwan. (Mimeo--grafado). VII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. E.S.A. "Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- A.O.A.C. 1960. Official Methods of Analysis. (9th Edition). Association of Official Agricultural Chemists, - - Washington, D.C.
- Archibald, J.G. and C.H. Parsons. 1939. Haying in the rain. A - study of grass silage. Massachusetts Agric. Exp. - Station, Bulletin 362.
- Archibald, J.G., M.L. Blaisdell, B. Gersten, and D.M. Kinsman.- 1954. Grass silage: a reappraisal. Massachusetts Agric. Exp. Station, Bulletin 477.
- Assis, F.P., G.L. da Rocha, R.N. Guaragna, M. Becker, B. Cintra. 1959. Valor das silagens simples e mistas na dieta de vacas leiteiras. I Efeito da administração na - primavera. Boletim da Indústria Animal 17:207.
- Assis, F.P., G.L. da Rocha, P. Medina, R.N. Guaragna, M. Becker e E.B. Kalil. 1962. Valor das silagens simples e - mistas na dieta de vacas em lactação. II Efeito da administração de silagem no inverno. Boletim da Indústria Animal 20:25.
- Balwani, T.L. 1965. Soluble carbohydrate of the corn plant at - different stages of maturity and their digestibility by rumen bacteria. M.S. Thesis, The Ohio State University, Columbus.
- Barker, S.J. and G.W. Kyneur. 1963. Leguminous pasture silage - as a production ration for dairy cattle during the northern dry season. Herbage Abst. 33:101.
- Barnett, A.J.G. 1954. Silage Fermentation. Academic Press, New York.
- Benachio, S. 1965. Niveles de melaza en silo experimental de - millo criollo (Shorghum vulgare). Rev. Agronomia - Tropical 14:291.
- Boin, C. 1968. Manejo de capineiras e produção de silagem. (Mimeografado). Seminário do C.P.G. de Nutrição Animal e Pastagens, E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- Boin, C., L. Melotti, B.H. Schneider e A.O. Lobão. 1968. Ensaio de digestibilidade (aparente) de silagem de sorgo, de milho e de capim Napier. Boletim da Indústria - Animal 25:175.
- Bousset, J.A. 1968. Changes in the composition of the soluble - carbohydrate portion of Italian Ryegrass during en silage. Herbage Abst. 38:117.
- Britto, D.P.P.S., S. Aranovich e H. Ribeiro. 1966. Comparação - entre 2 variedades de capim Elefante (Pennisetum - purpureum, Schum) e de 6 diferentes épocas de tem-

- po entre os cortes das plantas. Inst. Pesq. Agropecuaria Centro Sul, Boletim 4.
- Cabrera, J.I. and L. Rivera Brenes. 1953. The value of grass silage for feeding dairy cows in Puerto Rico. The J. of The Univ. of Puerto Rico, 37:59.
- Camargo, A.P. 1965. Climate of Brazil. Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens, D.P.A., S.Paulo, 1:17.
- Catchpoole, V.R. 1966. Laboratory ensilage of Setaria sphacelata (Nandi) with molasses. Herbage Abst 36:246.
- Condé, A.R., J.A. Gomide e M.L. Tafuri. 1969. Silagem de capim Elefante: efeito da idade de corte e adição de fubá. (Mimeografado) VI Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Belo Horizonte.
- Condé, A.R. e J.A. Gomide. 1970. Efeito da adição de fubá sôbre a ensilagem de capim Elefante. (Mimeografado). VII Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- Coppock, C.E. and J.B. Stone. 1968. Corn silage in the ration - of dairy cattle: a Review. New York College of Agric., Cornell Miscellaneous Bulletin 89.
- Davies, T. 1963. Fodder conservation in Northern Rhodesia. The J. of Agric. Sciences, 61: 309.
- Davies, G.M. 1965. Some problems of forage conservation in the humid tropics and their possible solution. Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens, D.P.A., São Paulo, 1:649.
- de Faria, V.P. 1966. Ensilagem-Silagem-Silos. (Mimeografado). - Cadeira nº 5, Zootecnia dos Ruminantes, E.S.A. Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- de Faria, V.P. 1968. Effect of maturity on composition and digestibility of a bird resistant grain sorghum. M.S. Thesis, The Ohio State University, Columbus.
- de Faria, V.P. e D.B. Ferreira. 1969. Análise química bromatológica, composição em ácidos orgânicos e pH na avaliação qualitativa de silagens de soja perene. O Solo, 61:53.
- De Vuyst, A.y M. Vanbelle. 1969. Los principios basicos de la - conservacion de los alimentos por el ensilado. Zootecnia, 18:414.
- Dewar, W.A., P. McDonald, and R. Whittenbury. 1963. The hydrolysis of grass hemicellulose during ensilage. J. Sci. Food and Agric., 14:411.
- Edwards, R.A., E. Donaldson, and A.W. MacGregor. 1968. Ensilage of whole-crop barley. I Effects of variety and stage of growth. J. Sci. Food and Agric., 19:656.
- Fernandes, A.P.M., J.A. Gomide e J.M. Braga. 1969. Efeito da adubação potássica sôbre a composição química e a produção forrageira de gramíneas tropicais. (Mimeografado) VI Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Belo Horizonte.
- Gomes, F.P. 1963. Curso de Estatística Experimental. (2ª Edição) E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- Gonzales, P.E. and H. Teunissen. 1968. Preliminary study on the

- ensiling of some tropical grasses. *Herbage Abst.*, 38:203.
- Gordon, C.H. 1967. Storage losses in silage as affected by moisture content and structure. *J. Dairy Sci.*, 50:397.
- Gordon, C.H., J.C. Derbyshire, H.G. Wiseman, E.A. Kane, and C.-G. Melin. 1961. Preservation and feeding value of alfalfa stored as hay, haylage, and direct cut silage. *J. Dairy Sci.*, 44:1299.
- Gordon, C.H., J.C. Derbyshire, W.C. Jacobson, and H.G. Wiseman. 1963. Feeding value of low moisture alfalfa silage from conventional silos. *J. Dairy Sci.*, 46:411.
- Gordon, C.H., J.C. Derbyshire, W.C. Jacobson, and J.L. Humphrey. 1965. Effects of dry matter in low moisture silage on preservation, acceptability, and feeding value for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 48:1062.
- Gordon, C.H., J.C. Derbyshire, and J.R. Menear. 1967. Conservation and feeding value of low moisture orchardgrass stored in gas tight and bunker silos. *J. Dairy Sci.*, 50:1109.
- Greenhill, W.L. 1965. Plant juices in relation to silage fermentation. 3 Effect of water activity of juice. *Herbage Abst.*, 35:30.
- Hodgson, R.E., R.E. Davies, W.H. Hosterman, and T.E. Hinton. 1948. Principles of Hay Making. The Year Book of Agriculture. U.S.D.A., Washington, D.C.
- Johnson, R.R., T.L. Balwani, L.J. Johnson, K.E. McClure, and B. A. Dehority. 1966. Corn plant maturity. II Effect on "in vitro" cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. *J. Animal Sci.*, 25:617.
- Johnson, R.R. and K.E. McClure. 1968. Corn plant maturity. IV - Effects on digestibility of corn silage in sheep. *J. Animal Sci.*, 27:535.
- Johnson, R.R., V.P. de Faria, and K.E. McClure. 1970. Effects of maturity on chemical composition of bird resistant sorghum plants and on digestibility when fed to sheep as silages. Paper submitted to publication to *The J. Animal Sci.*
- Jones, D.I.H., C.A. Griffith, and R.J.K. Walters. 1965. The effect of nitrogen fertilizers on the water soluble carbohydrate content of grasses. *Herbage Abst.*, 35:254.
- Kearney, P.C. and W.K. Kennedy. 1962. Relationship between losses of fermentable sugars and changes of organic acids in silage. *Agronomy J.*, 54:114.
- Kingsbury, L.R. 1966. Pasture quality in terms of soluble carbohydrates and volatile fatty acids production. *Herbage Abst.*, 36:33.
- Kirov, N. and V. Vasilev. 1963. Alfalfa silage making with molasses and leaven of lactic acid bacteria. *Herbage Abst.*, 33:233.
- Klosterman, E.W. and L.E. Kunkle. 1955. Acre yields of beef from corn and meadow crops. Ohio Agric. Exp. Station, Research Bulletin 753.

- Klosterman, E.W., A.L. Moxon, R.R. Johnson, H. Scott, and J. Van Stavern. 1961. Feeding value for fattening cattle - of corn silages treated to increase their content - of organic acids. *J. Animal Sci.*, 20:493.
- Kruizinga, J.J. 1963. Addition of sugar when ensiling with the - flail type forage harvester. *Herbage Abst.*, 33:168.
- Labuda, J. 1968. Study on the relation between the dry matter - content and the quality of silage. *Herbage Abst.*, - 38:117.
- Lancaster, R.J. and M. McNaughton. 1961. Effects of initial con- solidation on silage. *New Zeland J. of Agric. Rese-- arch*, 4:504.
- Langston, C.W., H. Irvin, C.H. Gordon, C. Bonna, H.G. Wiseman, - C.G. Nelm, and L.A. Moore. 1958. Microbiology and - chemistry of grass silage. *U.S.D.A. Technical Bu- lletin* 1187.
- Langston, C.W., H.G. Wiseman, C.H. Gordon, W.C. Jacobson, C.G. - Nelm, and L.A. Moore. 1962. Chemical and bacteriolo gical changes in grass during the early stages of - fermentation. I Chemical changes. *J. Dairy Sci.*, - 45:396.
- Lanigan, C.W. 1962. Studies on ensilage. I Comparative laborato- ry study of molasses and sodium metabisulfite as - aids to the conservation of lucerne. *Herbage Abst.*, 32:123.
- Lanigan, C.W. 1963. Silage bacteriology: I Water activity and - temperature relationship of silage strains of Lacto- bacillus plantarum, Lactobacillus brevis, and Pedi- coccus cerevisae. *Australian J. of Biological Sci.*, 16:606.
- Laube, W. and F. Weissback. 1964. Method for investigating sila- ge and carrying out ensiling experiments. 3 Ensiling experiments in bags of plastic foils. *Herbage Abst.*, 34:228.
- Linke E. 1962. Chromatografic separation of volatile fatty acids produced in the artificial rumen. M.S. Thesis, The Ohio State University, Columbus.
- Lovadini, L.A., C.L. Moraes e S.B. Paranhos. 1967. Levantamento sobre a composição química bromatológica de 39 vari- edades forrageiras de cana de açúcar. *Anais da E.S. A. "Luiz de Queiroz"*, 24:189.
- Lucci, C.S., C. Boin e A.O. Lobão. 1968. Estudo comparativo das silagens de Napier, de milho e de gorgo, como úni- cos volumosos para vacas em lactação. *Boletim da In- dústria Animal*, 25:161.
- Lupon, L., L. Cadantu, N. Rosca, and V. Maxim. 1967. Research on alfalfa ensiling by means of chemical preserving a- gents. *Herbage Abst.*, 37:189.
- McCarrick, R.B. 1963. Effect of additives on silages made from - different herbage. *Herbage Abst.*, 33:168.
- McCullough, M.E. 1961. A study of factors associated with silage fermentation and dry matter intake by dairy cows. *J. Animal Sci.*, 20:288.
- McDonald, P. and A.R. Henderson. 1962. Buffering capacity of her

- bage samples as a factor in ensilage. J. Sci Food and Agric., 13:395.
- McDonald, P., A. C. Stirling, A.R. Henderson, and R.W. Whittenbury. 1964. Fermentation studies on inoculated herbage. J. Sci. Food and Agric., 15:429.
- McDonald, P., A.C. Stirling, A.R. Henderson, and R.W. Whittenbury. 1965. Fermentation studies on red clover. J. Sci. Food and Agric., 16:549.
- McDonald, P., S.J. Watson, and R.W. Wittenbury. 1966a. The principles of ensilage. Edinburgh School of Agric., - Miscellaneous publication 357.
- McDonald, P.A.R. Henderson, and R.W. Wittenbury. 1966b. The effect of temperature on ensilage. J. Sci. Food and Agric., 17:476.
- McIlroy, R.J. 1967. Carbohydrates of grassland herbage. Herbage Abst., 37:79.
- McKenzie, D.D.S. 1967. Production and utilization of lactic acid by the ruminant. J. Dairy Sci., 50:1772.
- McPherson, H.T. and P. Violanti. 1966. Ornithine, putrescine, and cadaverine in farm silage. J. Sci. Food and Agric., 17:124.
- McWilliams, A.P. and J. Duckworth. 1949. The preparation of Elephant grass silage and its feeding value for tropical dairy cattle. Tropical Agriculture, 26:16.
- Melvin, J. F. 1966. Variations in the carbohydrate content of lucerne and the effect on ensilage. Herbage Abst., 36:107.
- Meregalli, A. 1967. The use of molasses, hydrochloric acid solutions and various antibiotics for making lucerne silage in miniature silos. Herbage Abst., 37:31.
- Miller, T.B. 1969. Forage conservation in the tropics. J. Brit. Grassland Society, 24:158.
- Miller, W.J., C.M. Clifton and N.W. Cameron. 1962. Nutrient losses and silage quality as affected by rate of filling and soybean flakes. J. Dairy Sci., 45:403.
- Miller, W.J. and C.M. Clifton. 1965. Relationship of dry matter content in ensiled material and other factors to nutrient losses by seepage. J. Dairy Sci., 48:917.
- Moore, L.A. 1966. Grass-legume Silage. Forages. The Iowa State University Press, Ames.
- Nishibe, S., S. Ara, A. Hirao, and T. Nakuit. 1966. Chemical research on constituent changes of grass silage making. 1 On distribution and their correlation of fermentative constituents in grass silage. 2 On the progressive changes of fermentative constituents in the grass silage. Herbage Abst., 36:174.
- Noller, C.H., J.C. Burns, D.L. Hill, C.L. Rhykerd, and T.S. Rumsey. 1965. Chemical composition of green and preserved forages and the nutritional implications. - Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens, - D.P.A., São Paulo, 1:611.
- Oades, J.M., W.O. Brown, and J.A.M. Ken. 1964. A note on silage

- additives. *Herbage Abst.*, 34:163.
- Oehring, M. 1968. The suitability of some grass species for silage. *Herbage Abst.*, 38:39.
- Otero, J.R. 1961. Informações sôbre algumas plantas forrageiras. Série Didática nº 11, Serviço de Informação Agrícola, Rio de Janeiro.
- Owen, F.G. 1967. Factors affecting nutritive value of corn and sorghum silages. *J. Dairy Sci.*, 50:404.
- Pedreira, J.V.S., J.C. Werner, G.L. da Rocha e B. Cintra. 1965. Estudos preliminares de introdução de plantas forrageiras no sul do Estado de São Paulo. *Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens, D.P.A., São Paulo*, 2:1537.
- Pedreira, J.V.S. 1968. Produção estacional de forragem no Brasil Central. (Mimeografado). Seminário do C.P.G. de Nutrição Animal e Pastagens, E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- Pedreira, J.V.S. e C. Boin. 1969. Estudo do crescimento do capim Elefante, variedade Napier (Pennisetum purpureum, Schum). *Boletim da Indústria Animal*, 26:263.
- Pereira, R.M.A., D.J. Sykes, J.A. Gomide e G.T. Vidigal. 1966. Competição de 10 gramíneas para capineiras no cerrado em 1965. *Revista Ceres*, 13:141.
- Perkins, A.E., A.D. Pratt, and C.F. Rogers. 1953. Silage densities and losses as found in laboratory silos. *Ohio Agric. Exp. Station, Research Circular 18*.
- Playne, M.J. 1963. Buffering capacity of Sweet sorghum: The effects of nitrogen content, growth stage and ensilage. *J. Sci. Food and Agric.*, 14:495.
- Playne, M.J. and P. McDonald. 1966. The buffering constituents of herbage and of silage. *J. Sci. Food and Agric.*, 17:264.
- Playne, M.J., A.C. Stirling, and P. McDonald. 1967. Changes in organic acids composition during incubation of aseptically grown grass. *J. Sci. Food and Agric.*, 18:19.
- Prestes, P.J., J. Lopez, H.J. Larsen, W.M. de Oliveira, J.P. Brochado, E.M. Lebonete e D.S. Trindade. 1967. Transformações na fração carboidrato da planta de milho ensilada. Serviço de Experimentação Zootécnica da S.A. do Rio Grande do Sul, *Boletim Técnico nº 11*.
- Reffler, R.E., R.P. Niedemeier, and B.R. Brumgardt. 1967. Evaluation of alfalfa-brome forage stored as wilted silage, low moisture silage and hay. *J. Dairy Sci.*, 50:1805.
- Rivera Brenes, L., F. Marchán, and E. del Toro. 1947. Studies on silage in Puerto Rico. I Methods of ensiling and resulting quality of Mercker, cane tops and Para grass silages. *The J. of Agric. of the University of Puerto Rico*, 31:168.
- Rogers, C.F. and D.S. Bell. 1953. Acceptability of high dry matter silages. *Ohio Agric. Exp. Station, Research Circular 20*.

- Roston, A.J. 1968. Alimentação de Bovinos na sêca. C.A.T.I., Campinas, Boletim S.C.R. 34.
- Roston, A.J. 1970. Nutrição Animal e Pastagens: produção de alimentos (Mimeografado). Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, D.O.T., Campinas.
- Shepherd, J.B., R.E. Hodgson, N.R. Ellis, and J.R. McCalmont. - 1948. Ensiling Hay and Pasture Crops. The Year Book of Agriculture, U.S.D.A., Washington.
- Silveira, A.C. 1970. Efeito da maturidade e diferentes tratamentos sôbre a digestibilidade "in vitro" de silagens de capim Elefante (Pennisetum purpureum, Schum), variedade Napier. Tese de M.S., E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- Simith, A.M. 1954. Seasonal variation in the quality of grass silage. J. Sci. Food and Agric., 5:48.
- Smith, L.H. 1962. Theoretical carbohydrate requirement for alfalfa silage production. Agronomy. J., 54:291.
- Snedecor, G.W. 1945. Métodos Estatísticos. Ministério da Economia, Divisão Geral de Serviços Agrícolas, Lisboa.
- Sprague, M.E. and L. Leparullo. 1965. Losses during storage and digestibility of different crops as silage. Agronomy J., 57:425.
- Stallcup, O.T. 1955. A comparison of silage preservatives. Arkansas Agric. Exp. Station, Bulletin 557.
- Stell, R.G.D. and J.H. Torrie. 1960. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Sutter, A. 1967. Investigations on the effect of pre-wilting of herbage on the progress and results of conservation in the silo. Herbage Abst., 37:31.
- Thaine, R. 1968. Plant physiology in relation to the process of conservation. Herbage Abst., 38:201.
- Thomas, R.O. 1966. Effects of various treatments on the preservation, composition, uniformity and nutritional qualities of alfalfa silage. Herbage Abst., 36:175.
- Viana, O.J. 1969. Estudo da viabilidade de material vegetativo de propagação em capim Elefante (Pennisetum purpureum, Schum-var Napier), cultivar Mineirao. Tese de M.S.E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- Vieira, L.M. e J.A. Gomide. 1968. Composição química e produção forrageira de três variedades de capim Elefante. Revista Ceres, 15:245.
- Ward, G.M., F.W. Boren, E.F. Smith, and J.R. Brethour. 1966. Relation between dry matter content and dry matter consumption of sorghum silage. J. Dairy Sci., 49:399.
- Watson, S.J. 1951. Grassland products. Edward Arnold Co., London.
- Watson, S.J. and M.J. Nash. 1960. The conservation of grass and forage crops. Oliver Boyd Inc., London.
- Weeks, M.E. and H.M. Yegian. 1965. The place of silage in a forage utilization program: researches on production problems and evaluation. Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens, D.P.A., São Paulo, 1:589.

- Werner, J.C., F.P. Lima, D. Martinelli e B. Cintra. 1965. Estudo de três diferentes alturas de corte em capim Elefante Napier. Boletim da Indústria Animal, 23: 161.
- Whittenbury, R., P. McDonald, and D.G. Bryan-Jones. 1967. A short review of some biochemical and microbiological aspects of ensilage. J. Sci. Food and Agric., 18:41.
- Wieringa, G.M. and A.G. Hengeveld. 1964. Inoculation with lactic acid bacteria and adding sugar when ensiling. Herbage Abst., 34:98.
- Wilson, F.K. 1948. The pH and sugar content of forage crops before and after wilting. Agronomy J., 40:541.
- Wilson, R.F. and J.M. Tilley. 1964. Determination of organic acids in silage by silica gel chromatography. J. Sci. Food and Agric., 5:48.
- Wise, F. 1968. The effect of feed quality sugar as safety additive to grass silage. Herbage Abst., 38:203.
- Zezulla, M. 1966. Seasonal variations in water soluble sugars and total protein of 6 species of grass, red clover and lucerne. Herbage Abst., 36:108.

10. APÊNDICE

QUADRO 1. Teores de carboidratos solúveis e poder tampão ao ácido láctico das amostras de forragem analisadas no laboratório.

Estádio de maturidade	Tratamentos				
	A	B	C	D	E
<u>CARBOIDRATOS SOLÚVEIS EM % NA MATÉRIA SECA</u>					
51 dias	14,24	22,06	22,37	10,95	21,36
	14,40	25,77	21,52	12,02	21,93
	13,75	22,86	23,27	12,37	22,13
86 dias	12,32	24,60	19,09	12,37	21,12
	11,56	22,36	19,11	11,30	19,15
	12,26	23,70	19,78	11,45	20,47
121 dias	8,47	17,50	13,78	7,25	12,86
	9,32	19,15	14,76	6,81	13,41
	9,11	18,76	15,60	6,49	12,87
<u>PODER TAMPÃO AO ÁCIDO LÁCTICO EM MG/G DE MS</u>					
51 dias	37,10	-	-	37,10	-
	37,48	-	-	37,48	-
	37,74	-	-	37,74	-
86 dias	47,10	-	-	36,14	-
	44,07	-	-	34,77	-
	43,75	-	-	36,28	-
121 dias	38,38	-	-	32,55	-
	33,97	-	-	31,56	-
	38,07	-	-	33,62	-

A- Testemunha, B- cana de açúcar, C- melaço
D- murchamento, E- murchamento e melaço

QUADRO 2. Teores de matéria sêca, teores de proteína e pH das amostras de silagens analisadas no laboratório.

Estádio de maturidade	Tratamentos				
	A	B	C	D	E
	<u>MATÉRIA SÊCA EM %</u>				
51 dias	14,38	16,62	16,64	16,35	17,21
	14,85	18,45	15,69	16,02	17,32
	15,26	18,96	16,13	16,75	18,15
86 dias	18,84	20,23	19,10	21,02	21,02
	19,38	21,11	20,46	22,26	23,99
	18,63	19,82	19,24	23,08	24,39
121 dias	22,71	25,27	24,16	28,50	30,51
	23,81	25,14	24,35	28,57	28,35
	24,37	26,10	25,21	27,98	27,68
	<u>PROTEÍNA EM % NA MATÉRIA SÊCA</u>				
51 dias	7,27	6,05	7,29	7,07	7,31
	6,47	5,44	6,66	6,84	7,48
	6,76	5,81	6,81	6,37	7,22
86 dias	3,87	3,64	4,52	3,77	4,51
	3,78	4,19	4,46	3,93	4,60
	3,95	3,92	4,71	4,04	4,83
121 dias	3,04	3,24	3,70	3,52	3,27
	3,21	3,07	3,52	2,61	2,79
	2,82	2,80	3,52	3,32	3,09
	<u>pH DAS SILAGENS</u>				
51 dias	4,5	3,9	4,0	4,5	4,1
	4,4	4,0	4,0	4,6	4,2
	4,3	3,9	4,0	4,9	4,2
86 dias	4,4	3,8	4,0	4,3	4,0
	4,6	3,9	4,1	4,6	4,2
	4,3	3,9	4,0	4,5	4,1
121 dias	4,8	3,8	4,0	4,4	4,2
	4,6	3,8	4,1	4,7	4,1
	4,5	3,9	4,0	4,8	4,3

A- Testemunha, B- cana de açúcar, C- melaço
D- murchamento, E- murchamento e melaço

QUADRO 3. Teores dos ácidos láctico, acético e butírico das amostras de silagens analisadas no laboratório.

Estádio de maturidade	Tratamentos				
	A	B	C	D	E
<u>ÁCIDO LÁCTICO EM % NA MATÉRIA SECA</u>					
51 dias	5,22	5,12	7,63	2,94	5,43
	4,51	5,51	8,34	2,35	6,23
	4,60	5,63	8,14	1,54	5,09
86 dias	2,33	5,51	5,10	3,36	5,02
	1,54	4,84	5,26	2,51	5,06
	2,48	4,73	5,08	2,91	4,29
121 dias	1,41	5,93	5,82	2,16	4,88
	1,96	5,79	5,46	1,13	3,77
	2,00	6,48	5,65	1,86	3,54
<u>ÁCIDO ACÉTICO % NA MATÉRIA SECA</u>					
51 dias	6,14	2,00	3,78	6,52	2,93
	4,59	2,53	2,53	7,01	2,88
	4,41	2,25	2,25	6,31	3,65
86 dias	2,47	1,66	1,89	2,13	2,97
	2,17	1,69	1,51	2,40	2,09
	2,41	1,46	1,70	2,24	2,47
121 dias	3,31	2,31	1,52	1,69	1,21
	2,62	2,30	2,87	2,01	1,59
	2,31	2,24	1,45	2,04	2,24
<u>ÁCIDO BUTÍRICO EM % NA MATÉRIA SECA</u>					
51 dias	0,63	-	-	0,22	-
	0,35	-	-	0,19	-
	0,27	-	-	2,25	-
86 dias	0,46	-	-	0,02	-
	1,24	-	-	0,67	-
	0,38	-	-	0,01	-
121 dias	1,29	-	-	0,04	-
	1,22	-	-	0,03	-
	0,23	-	-	0,05	-

A- Testemunha, B- cana de açúcar, C- melaço
D- murchamento, E- murchamento e melaço

QUADRO 4. Teores de ácidos succínico e propiônico das amostras de silagens analisadas no laboratório.

Estádio de maturidade	Tratamentos				
	A	B	C	D	E
<u>ÁCIDO SUCCÍNICO EM % NA MATÉRIA SECA</u>					
51 dias	0,65	0,15	0,48	0,39	0,14
	0,44	0,18	0,30	0,24	0,18
	0,26	0,19	0,26	0,26	0,19
86 dias	0,59	0,36	0,45	1,33	0,73
	0,88	0,35	0,66	1,18	0,77
	0,67	0,25	0,56	1,03	0,73
121 dias	0,84	0,37	0,31	0,49	0,45
	0,53	0,23	0,38	0,46	0,30
	0,50	0,50	0,34	0,48	0,27
<u>ÁCIDO PROPIÔNICO EM % NA MATÉRIA SECA</u>					
51 dias	0,06	0,01	0,02	0,05	0,03
	0,09	0,01	0,03	0,10	0,02
	0,06	0,01	0,05	0,25	0,03
86 dias	0,06	0,03	0,03	0,04	0,03
	0,07	0,03	0,02	0,03	0,04
	0,04	0,02	0,02	0,04	0,04
121 dias	0,13	0,01	0,02	0,04	0,01
	0,09	0,03	0,04	0,03	0,01
	0,05	0,02	0,02	0,04	0,01
<u>ÁCIDO PROPIÔNICO: DADOS TRANSFORMADOS EM LOGARÍTMOS</u>					
51 dias	-2,81	-4,60	-3,91	-2,99	-3,51
	-2,41	-4,60	-3,51	-2,30	-3,91
	-4,60	-2,81	-2,99	-1,38	-3,51
86 dias	-2,81	-3,51	-3,51	-3,22	-3,51
	-2,65	-3,51	-3,91	-3,51	-3,22
	-3,21	-3,91	-3,91	-2,21	-3,21
121 dias	-2,04	-3,91	-3,91	-3,22	-4,60
	-2,91	-3,51	-3,22	-3,51	-4,60
	-2,99	-3,91	-3,91	-3,22	-4,60

A- Testemunha, B- cana de açúcar, C- melaço
D- murchamento, E- murchamento e melaço