

ENSILAGEM DE FORRAGEIRAS TROPICAIS

Trabalho apresentado como parte das exigências da Disciplina ZOO 650 - Forragicultura.

Aluno: Rosane Scatamburlo Liziere

Prof.: [Domicio do Nascimento Jr.](#)

[VIÇOSA - MG](#), 1989

Apresentação

O tema silagem foi novo para mim. Meus conhecimentos se prendiam a algumas aulas durante o curso de graduação em Zootecnia. Trabalhando na PESAGRO-RIO, em Itaguaí-RJ, só tive oportunidade de participar do processo de ensilagem uma vez, quando foi utilizado o capim-elefante, mesmo assim sem me envolver diretamente.

Por este motivo tive que incluir no trabalho conceitos sobre fases do processo de fermentação dentro do silo e aditivos.

Da revisão de literatura pude concluir, entre outras coisas, que:

1. Já se possui bastante informação para confecções de silagem de milho e sorgo de excelente qualidade, principalmente a deficiência em Nitrogênio é corrigida;
2. Dentre as muitas gramíneas tropicais, o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) parece ser a mais indicada tendo em vista, principalmente, seu alto rendimento por área.
3. A confecção de silagem com o capim-elefante é problemática, tendo sido levantadas como principais problemas seu alto teor de umidade e baixo teor de carboidratos solúveis à época de corte do capim. A técnica de pré-murchamento parece promissora, embora problemática na prática. Os resultados de pesquisa com o uso de aditivos são contraditórios, mas a dição de melaço e uréia parece promissora. Mais pesquisas nesta linha deverão ser conduzidas;
4. Há que se desenvolver métodos para a produção de silagens de boa qualidade de gramíneas tropicais, no sentido de aproveitar o excedente "das águas" para alimentação dos animais no "período seco" do ano.

ENSILAGEM DE FORRAGEIRAS TROPICAIS

1. A preservação de forrageiras na forma de ensilagem:

Define-se silagem como sendo o produto resultante da fermentação da planta forrageira na ausência de ar, finamente picada e acondicionada rapidamente em estrutura de armazenagem.

BARNETT (1954) registrou que o objetivo da ensilagem é conseguir, dentro da massa ensilada concentração de ácido láctico, produzido como resultado da presença de microorganismos dentro da cultura cortada, suficiente para inibir outras formas de atividade microbiana e, assim, preservar o material até que ele possa ser utilizado pelos animais.

Durante a fermentação ocorrem transformações químicas, com alguma perda de nutrientes. Essas perdas podem ser divididas em duas classes, **a)** perdas evitáveis, que são os mofos e podridões decorrentes de práticas incorretas de ensilagem; **b)** perdas não evitáveis, que incluem mudanças bioquímicas, respiração das plantas e fermentação (TORRES, 1984).

Para que haja um mínimo de perdas durante a confecção da silagem, alguns fatores devem ser considerados. O teor de umidade das forrageiras ao serem ensiladas tem grande influência nas reações químicas que ocorrerão durante o armazenamento, afetando, conseqüentemente, o valor nutritivo da silagem (BARNETT, 1954). A exclusão do ar é importante porque a respiração da planta consome os carboidratos disponíveis para a fermentação natural de ácido láctico. Uma grande quantidade de ar deixada dentro do silo, ou nele penetrando naturalmente, prolongarão a respiração e, em conseqüência, o conteúdo de carboidratos solúveis será reduzido, aumentando as perdas de nutrientes e diminuindo a quantidade de ácido láctico no produto final (KEARNEY, 1961; RUXTON & McDONALD, 1974).

Taxas de enchimento lentas do silo produzem silagem com inferior qualidade de fermentação (YODER, *et al.*, 1960), com maiores perdas de matéria seca (MILLER, *et al.*, 1961/62), quando comparados com taxas rápidas.

Outros parâmetros importantes são a presença de bactérias produtoras de ácido láctico e a quantidade de seus substratos (carboidratos solúveis). Em outras forragens que não milho e sorgo, a quantidade de carboidratos solúveis pode ser um fator limitante na produção de silagens com conteúdo de matéria seca inferior a 30-35% (BOIN, 1975). É sabido que muitas das forrageiras tropicais apresentam baixo teor de carboidratos solúveis (CATCHPOOLE & HENZELL, 1971).

Em princípio, qualquer espécie forrageira, anual ou perene, pode ser ensilada. Finalmente vale ressaltar que a ensilagem é, basicamente, a preservação dos nutrientes da planta forrageira, e não um método para melhorá-la.

2. Fases do Processo de fermentação (silagem)

Para que se possa entender melhor o que ocorre durante o processo fermentativo, um conhecimento básico sobre as alterações químicas durante a ensilagem se faz necessário.

Segundo TORRES (1984), a fermentação pode ser dividida em cinco fases, a saber:

FASE 1: é a fase aeróbica da fermentação da silagem. Após a forrageira ser colhida (cortada), ela ainda permanece viva e respirando ativamente. Quando este material é ensilado, as células vivas continuam

respirando até esgotar o oxigênio retido no meio do material ensilado. Junto a este material existe uma variedade de microorganismos (bactérias), os quais estão presentes em qualquer cultura no campo. Enquanto houver oxigênio estas bactérias aeróbicas continuam a crescer e a se multiplicar, utilizando para isto os carboidratos solúveis e iniciando o processo de fermentação. Esta fermentação decorrente da atuação das bactérias, somada a respiração das células do material ensilado, consome, num período de 4 a 6 horas, todo o oxigênio disponível, produzindo em contrapartida, monóxido de carbono, água e calor.

A temperatura ideal nesta fase deve estar entre 27 e 38° C, a qual será um meio propício ao crescimento dos microorganismos produtores de ácido láctico. Se a compactação e vedação do material não forem bem feitas haverá excesso de oxigênio, que induzirá maior respiração celular. Isso causará uma temperatura inicial acima de 44° C, fato que irá reduzir as chances de uma fermentação desejável. Como consequência, haverá uma redução no valor nutritivo da forragem, devido, principalmente às perdas de digestibilidade de proteína.

FASES 2 a 5: nestas fases ocorre a formação de ácidos produzidos por microorganismos que vivem na ausência de oxigênio (anaeróbicos). Eles crescem e multiplicam-se convertendo os carboidratos disponíveis em ácidos orgânicos.

Inicialmente há uma pequena produção de ácidos graxos voláteis, principalmente o ácido acético (Fase 2). Em seguida, há uma grande produção de ácido láctico (Fases 3 e 4), que irá preservar a silagem. Devido à presença dos ácidos haverá uma redução no pH da silagem. A fermentação será interrompida quando o suprimento de carboidratos solúveis for todo consumido e/ou quando os microorganismos tiverem seu crescimento inibido face à presença de ácidos que eles mesmos produzem (Fases 4 e 5).

Há uma perda inevitável de energia devido a transformação dos carboidratos em ácido láctico. Esta perda é da ordem de 3% e o objetivo da ensilagem é não permitir que ela ultrapasse 5%. Outras mudanças que ocorrem durante a fermentação incluem a perda de caroteno por oxidação, a redução de nitratos e a degradação das proteínas em aminoácidos, amônia e/ou outros produtos nitrogenados não protéicos.

Sob boas condições de fermentação a ensilagem estará preservada em 2 a 3 semanas. Porém se ar e/ou água adicional penetrar no silo, haverá produção de ácido butírico, com apodrecimento e perda de nutrientes.

3. Fatores que afetam a qualidade da silagem

3.1. Teor de matéria seca:

Além da produtividade e da qualidade da forragem à época de corte, o teor de matéria seca influi grandemente sobre a natureza da fermentação e a conservação da massa ensilada (McCULLOGH, 1977). Para este autor, teores ideais de matéria seca devem estar situados entre 28-34%. Estes resultados vão ao encontro daqueles obtidos por outros autores (GORDON, 1967); Archibald e colaboradores, citados por SILVEIRA (1975), que sugeriram para uma boa conservação da forragem, o conteúdo de matéria seca de 30-35%. Teores mais elevados de umidade favorecem o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, produtoras de ácido butírico, obtendo-se silagem de má qualidade. Por outro lado, o teor elevado de matéria seca torna difícil a compactação da massa e expulsão do ar (VILELA, 1984). Segundo PIZARRO (1978), o conteúdo de matéria seca é importante, quer aumentando a fermentação, quer aumentando o consumo pelo animal (FARIA, 1971; LAVEZZO, 1981).

De acordo com BRIGGS *et al.* (1961), silagem de boa qualidade, sem necessidade do uso de aditivos, resulta quando a umidade está entre 60-72%. Abaixo de 60% mofos podem ocorrer, tornando difícil o acondicionamento do material. Acima de 72%, considerável fermentação indesejável poderá ocorrer, resultando em grande perda de matéria seca. Neste sentido, WEEKS & YEGIAN (1965), mencionaram perdas de 1,8 e 30%, respectivamente para material ensilado com 70 e 82% de umidade. Estes resultados estão de acordo com o de GORDON (1967), ensilando forragens com 80% de umidade.

O conteúdo de água da forrageira ensilada, segundo ARCHIBALD *et al.* (1960), foi o fator mais importante em determinar a qualidade da silagem resultante, pois alto teor de umidade (75-80% ou mais), correlacionou-se significativamente com características indesejáveis, ou seja, ácido burítico e bases voláteis.

Para VUYST & VANBELLE (1969) e EDWARDS *et al.* (1968), em material ensilado com teor de umidade por volta de 70%, a ação das bactérias produtoras de ácido burítico será limitada, pois elas são sensíveis ao aumento da pressão osmótica do meio. CONSENTINO (1978) acrescenta que forrageiras com alto teor de umidade resultarão em silagem de má qualidade não somente pela formação de ácido burítico, mas devido a uma intensa degradação de proteínas. O mesmo autor menciona que a composição da microflora das silagens é grandemente afetada pelo teor de umidade do meio, pois as bactérias produtoras de ácido burítico requerem um meio muito úmido para se desenvolverem. Estas bactérias toleram pH baixo sob condições de alta umidade e, conseqüentemente, quanto mais úmido o material, menor deverá ser o pH para uma conservação adequada da forrageira.

Segundo OHSHIMA & McDONALD (1978), a conservação de ácido láctico a burítico, e a degradação protéica com formação de amônia, gás carbônico e aminas podem ocorrer devido ao excesso de umidade da forragem, não permitindo, com isto, um pH estável na silagem. Altos níveis de matéria seca e baixos de proteína bruta na planta, são dois fatores importantes para inibir a formação de amônia (BONA FILHO & LOPES, 1979). Neste sentido, JACKSON & FORBES (1970) verificaram que os teores de nitrogênio amoniacal (% de nitrogênio total) de 10,80%, e ácido acético (% na matéria seca) de 3,16%, encontrados no material ensilado com 19,0% de matéria seca, passaram para 9,18% e 0,66%, respectivamente, no mesmo material ensilado com 32,3% de matéria seca.

3.2. Teor de carboidratos solúveis:

A quantidade inicial de carboidratos solúveis na forrageira a ser ensilada contribui para uma rápida fermentação com produção de ácidos orgânicos, principalmente ácido láctico (MURDOCH *et al.*, 1975; LOPES, 1975). O teor inicial mínimo de carboidratos capaz de garantir intensa fermentação láctica, de acordo com WOOLFORD (1972), está em torno de 6-8%, enquanto KEARNEY & KENNEDY (1962) e JOHNSON *et al.* (1971) fixaram como mínimo o teor de 15%, na matéria seca da forrageira. Já CATCHPOOLE & HENZEL (1971) estipularam 13-16% como sendo valores mínimos de carboidratos solúveis, na matéria seca das plantas secas para que haja uma fermentação adequada da massa ensilada.

A importância dos carboidratos solúveis, na ensilagem, foi bem demonstrada por McDONALD *et al.* (1973). Estes autores, ao ensilarem forrageiras com umidade excessiva (17% de matéria seca) e alto conteúdo de carboidratos solúveis na matéria seca (19,6%), verificaram que as silagens obtidas eram de boa qualidade, contendo em média 18,8% de ácido láctico e pH = 4,05.

Uma correlação alta e positiva foi encontrada entre o teor de ácido láctico das silagens e o teor de carboidratos solúveis das forrageiras ($r = 0,81$), indicando que a fermentação láctica está na dependência

da disponibilidade destas substâncias (FARIA, 1971). Resultados semelhantes foram encontrados por SILVEIRA (1976) que verificou, ainda, correlações negativas entre o teor de carboidratos solúveis e parâmetros: pH ($r = -0,24$); nitrogênio amoniacal ($r = 0,34$); ácido acético ($r = -0,24$) e ácido butírico ($r = -0,40$).

Langston *et al.* (1962) e McDonald *et al.*, citados por FARIA (1966), relatam que, sob certas condições, plantas com quantidades relativamente altas de ácido láctico, possivelmente devido as pentoses resultantes da hidrólise de hemicelulose, e os ácidos orgânicos da planta que poderiam ter sido usados como fonte de energia para os microorganismos.

As plantas forrageiras tropicais têm teor relativamente baixo de carboidratos solúveis (CATCHPOOLE & HENZEL, 1971; McDONALD & WHITTENBURY, 1973; BOGDAN, 1977). Apesar disto muitas espécies forrageiras tropicais têm fonecido silagens de boa qualidade (BOGDAN, 1977).

3.3. O Poder Tampão das Plantas Forrageiras

Tampões são conceituados por CROCOMO (1970) como sistemas, cuja presença em um meio torna-o resistente à variação na concentração hidrogeniônica. Assim, tampões podem ser formados por uma mistura de ácidos fracos e seus sais, de tal forma que a adição de um ácido ou uma base ao meio, mesmo que fortes, não afetarão o pH.

Dos ácidos orgânicos que formam o sistema tampão das plantas, o málico, cítrico e o fosfórico são os mais importantes, mas algumas leguminosas possuem, ainda, grandes quantidades de ácido glicérico e, por isto, o poder tampão destas espécies é mais elevado que o das gramíneas (WHITTENBURY *et al.*, 1967). O problema de ensilar forrageiras com poder tampão elevado resulta da necessidade de um aumento no teor de ácido láctico, de modo a reduzir o pH para valores adequados (3,8-4,2) (LAVEZZO, 1985). Assim, seria necessário maior teor de carboidratos, o que não ocorre nas leguminosas (FARIA, 1969). Entretanto, trabalhos experimentais sobre a adição de soja à silagens de milho mostram não haver dificuldade na queda do pH, dentro dos níveis utilizados (CARNEIRO & RODRIGUES, 1979; LIMA, 1979). O enriquecimento das silagens de milho e sorgo com soja é preconizado por BARTLE & VOLKER (1966). Os valores de pH por eles encontrados foram de 4,1 e 3,8, respectivamente para as silagens de milho e sorgo.

A proteína tem sido apontada como um importante tampão nas forrageiras. VUYST & VANBELLE (1969) relataram que para atingir um pH igual a 4,2 numa forragem com 20% de proteína na matéria seca, seria necessária a presença de 2,5% de ácido láctico, enquanto que em outra com apenas 3,0% de proteína, 0,5% do mesmo ácido seria suficiente. WILSON & TILLEY (1964), para explicarem o valor elevado do pH de algumas silagens obtidas, apontaram como principais fatores o alto teor de nitrogênio e a reduzida percentagem de matéria seca, especialmente quando o conteúdo de carboidratos também era baixo. NILSSON (1959) também relata que os produtos de desdobramento das proteínas promovem um grande aumento da capacidade tampão, de tal sorte que, dez vezes mais ácido será requerido para reduzir o pH para 4,0. NILSON (1959) verificou que em 14 dias de armazenamento o pH passou de 5,4 para 7,3, atribuindo o fato à liberação de amônia, cuja reação é básica, e que fora liberada juntamente com aminoácidos pela ação de enzimas da própria planta.

Entretanto, alguns flores não encontraram correlação entre o teor de proteínas e o poder tampão da planta. Neste grupo encontra-se PLAYNE (1963), constatando que no sorgo doce e nas suas silagens, obtida em três estágios de maturidade, a adubação com fertilizantes nitrogenados também elevava o teor de nitrogênio total e do nitrogênio não protéico. Nenhuma relação ($r = 0,09$) foi estabelecida entre os aumentos na percentagem de nitrogênio não protéico, ocorridos na ensilagem, e os aumentos na

capacidade tampão. O autor concluiu que o aumento na capacidade tampão não estava relacionado com o aumento nos produtos de degradação de proteínas.

Diversos pesquisadores (NILSSON, 1956; PLAYNE, 1963; PLAYNE & McDONALD, 1966; McDONALD *et al.*, 1965) têm verificado que o poder tampão das massas fermentadas se eleva consideravelmente. Neste sentido, McDONALD & HENDERSON (1962) sugeriram que na forrageira ensilada formam-se sais de ácidos fracos (lactatos e acetatos), que são os principais reponsáveis pelo aumento da capacidade tampão das silagens.

A redução na capacidade tampão com a maturidade da planta tem sido observada por alguns autores. Neste sentido, PLAYNE (1963) verificou que o poder tampão no sorgo doce reduziu-se a metade quando a planta passou do estágio de pré-floração ao de florescimento e de grãos leitosos (soft dough). O mesmo autor observou que no primeiro estágio gastou-se 40 e. mg. de ácido clorídrico/100 g de matéria seca para mudar o pH de 6,0 para 4,0. Nos dois estágios finais, apenas 20 e. mg. de ácido clorídrico/100 g de matéria seca foram necessários para reduzir o pH. Trabalhando com o capim elefante "Napier", FARIA (1971) também notou uma redução na capacidade tampão com a maturidade da planta, determinando para idades de 51, 86 e 121 dias, os valores de LBC (Latic Buffer Capacity) de 55,26, 44,97 e 36,81 mg de ácido láctico/g de matéria seca.

A capacidade tamponante da massa ensilada também pode ser alterada com o teor de umidade da forragem a ser ensilada. McDONALD *et al.* (1965) verificaram uma redução na capacidade tamponante da massa após submeterem a forragem ao murchamento. Observaram que o LBC foi reduzido de 63 para 58 mg de ácido láctico/g de matéria seca. Resultados semelhantes foram obtidos por FARIA (1971) ao ensilar o capim elefante "Napier" com pré-murchamento. Este autor verificou que, em dois dos três estágios de maturidade estudados, houve uma redução significativa no poder tampão. Entretanto, TOTH *et al.* (1956) relataram que nas massas ensiladas com elevado teor de matéria seca o poder tampão pode se elevar substancialmente e com isto, ocasionar em silagens de elevado pH.

4. Indicadores de qualidade da silagem (ácidos orgânicos, pH e N-amoniacal)

Com relação aos ácidos graxos voláteis (acético, butírico e propiânico, dentre outros), SPRAGUE & LEPARULO (1965) relataram que, a medida que aumenta a quantidade de substrato de fácil fermentação, a silagem resultante apresenta-os em menor concentração.

Todos os ácidos orgânicos que aparecem na silagem (lático, butírico, acético, succínico e fórmico) obviamente contribuem para a acidez total da massa ensilada. Entretanto, o ácido láctico apresenta maior constante de dissociação e, por isto, é o mais forte e o maior responsável pelo abaixamento do pH para a faixa de 3,8-4,2 (SILVEIRA, 1975).

O ácido acético, sempre presente nas silagens, deve estar em menor proporção em relação ao ácido láctico (FARIA, 1969). Sua presença é resultante da ação de bactérias do grupo Coliforme sobre o álcool existente no meio. Pode ser formado também por outros microorganismos, como pela fermentação láctica e butírica. Embora o ácido acético conserve bem o produto, quando em percentagem acima de 0,8% ele é indicativo de alterações indesejáveis ocorridas durante o processo (ANDRIGUETTO *et al.*, 1985). As bactérias produtoras de ácido acético são as primeiras a atuar, mas logo são inibidas pelo aumento de temperatura e acidez do meio.

A presença de ácido butírico na massa ensilada é sempre acompanhada de mudancás na qualidade do produto. Estas alterações são devidas ao odor desagradável e penetrante, às vezes de material em putrefação. Em realidade, o efeito mais prejudicial das bactérias produtoras de ácido butírico é o desdobramento de proteínas (FARIA, 1966).

Da mesma forma, VOSS (1966) relatou que ocorre uma acidificação inadequada, o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido acético e butírico se faz presente, este último, tanto às expensas de carboidratos solúveis do material original como o ácido láctico formado (BARNETT, 1954; KEARNEY & KENNEDY, 1962). Nessas condições é estimulada, também, a atividade proteolítica.

O valor de pH e os teores de nitrogênio amoniacal constituem geralmente, em parâmetros empregados na avaliação da qualidade da silagem quanto as mudanças ocorridas durante a fermentação.

A acidez é considerada um fator importante na conservação da silagem. Ela atua inibindo ou controlando o desenvolvimento de microorganismos prejudiciais, como as bactérias do gênero *Clostridium*, sensíveis à pH abaixo de 4 (WHITTENBURY, *et al.*, 1967). Um pH elevado indica perda de nutrientes, principalmente, proteínas resultando em material menos palatável e de odor desagradável (FARIA, 1966).

Altos níveis de amônia tem sido associados a um forte desdobramento de aminoácidos e, de acordo com a maioria dos pesquisadores, é uma indicação de silagens de baixa qualidade. NILSON *et al.*, citados por LOPES (1975), apontam valores de nitrogênio amoniacal acima de 15% de nitrogênio total, como indicadores de silagens de baixa qualidade. Já para BREIREN & ULVESLI (1960), o nível crítico estaria entre 5-8% o nitrogênio total. Carpinteiro *et al.* citados por McDONALD & WHITTENBURY (1973), mostram uma relação linear entre o teor de nitrogênio amoniacal e pH da silagem, descrita pela equação $Y=12,89X - 43,03$ onde X é o valor de pH e Y o teor de nitrogênio amoniacal estimado a partir dos valores de pH. Assim, com um valor crítico de pH de 4,2, o limite para o teor de nitrogênio amoniacal seria de 11%.

Com o propósito de estabelecer limites ou faixas de pH, nitrogênio amoniacal ou de ácido láctico, SILVEIRA (1975) diz ser boa silagem aquela que tem pH menor que 4,2 e nitrogênio amoniacal menor ou igual a 11-12% do nitrogênio total, ao passo que para LANGSTON *et al.* (1959) uma boa silagem deve ter pH 3-4,8%; 1,02 e 2,87% de nitrogênio amoniacal e 3,03 e 13% de ácido láctico, na matéria seca. Para o ácido láctico, WHITTENBURY *et al.* (1967), citados por TOSI (1972), propoem um mínimo de 3,0-6,0% na matéria seca para conservação de gramíneas e leguminosas. para BREIREM & ULVESLI (1960), o pH deve ser igual ou inferior a 4,2; o teor de ácido láctico entre 1,5-2,5%; o de acético entre 0,5-0,8%; o de ácido butírico menor que 0,1%, e o nitrogênio amoniacal entre 5-8% do nitrogênio total.

Outro ponto a ser considerado é a variação do pH decorrente da variação do teor de matéria seca da silagem. Normalmente, com comportamento bastante irregular, o aumento do teor de matéria seca da silagem tem ocasionado aumento no valor do pH (JONES *et al.*, 1971; CALDWELL & PERRY, 1971; ISHIGURI, 1975).

5. PRINCIPAIS FORRAGEIRAS INDICADAS PARA A ENSILAGEM

A principal razão de se conservar forragens é procurar manter, durante todo ano, disponibilidade de volumosos de boa qualidade. Na maioria das regiões alternam-se período de abundância e escassez de forragens (Figura 1). Uma melhoria na distribuição de forragens durante o ano reduz a perda de peso e mortalidade dos animais, além de melhorar a produção de leite e/ou carne e a fertilidade do rebanho.

5.1. Silagem de Milho

Das espécies forrageiras mais utilizadas na produção de silagens, tem-se recomendado em primeiro lugar o milho, em função de seu alto conteúdo de energia, facilidade de mecanização na ensilagem e alta produção de matéria seca/ha (GRIEVE *et al.*, 1980).

Para ensilagem o milho é cortado com 102 a 119 dias, estágio de crescimento em que se obtêm os melhores rendimentos e a melhor qualidade da silagem. Além do mais, neste estágio vegetativo dependendo da variedade, a planta contém de 28-35% de matéria seca, correspondendo, em termos práticos, ao ponto farináceo ou pós-farináceo dos grãos (JOHNSON & McCLURE, 1968).

Neste ponto algumas variedades tem apresentado um rendimento médio de 11,7 ton de matéria seca/ha (variando de 9,7 a 14,0 ton/ha), com a silagem apresentando de 4 a 7% de proteína bruta (VILELA, 1985).

GONZALES (1972) e SILVEIRA (1975) também recomendam a ensilagem do milho e sorgo quando a planta contém de 30-35% de matéria seca, enquanto VELLOSO *et al.* (1973), estabeleceram níveis de matéria seca mais baixos, ou seja, de 25-33%, no momento da ensilagem.

RESENDE (1997) recomenda plantas de menor porte, de híbridos precoces, com maior percentagem de grãos na matéria seca total (40 a 50%) ao atingirem o ponto ideal de maturação de grãos para a ensilagem. Os híbridos precoces, devido ao seu porte reduzido, possibilitam o aumento de populações de plantas por área e também, viabilizam melhor ajuste aos esquemas de rotação de culturas e mais de um cultivo por ano, com melhor aproveitamento da área.

5.4. Silagem de capins do grupo elefante

Apesar de ser relativamente fácil obter boa silagem de milho ou sorgo, é também possível conseguir silagens de capim, principalmente elefante (***Pennisetum purpureum*** Schum), de média a boa qualidade. Esta gramínea vem se destacando para ensilagem face a sua produtividade, elevado número de variedades, grande adaptabilidade, facilidade de cultivo, boa aceitabilidade pelos os animais e bom valor nutritivo, quando nova. Deve-se enfatizar o seu alto rendimento por área, tendo sido registradas produções em solos de cerrados de 260,9; 260,0; 220,6 e 214,6 ton de matéria verde/ha/ano, respectivamente para as variedades Mercker, Napier, Porto Rico 534 e Mineiro (PEREIRA *et al.*, 1976), bem como produções que variam de 30,3 a 200,4 ton de matéria verde/ha/ano, respectivamente para os cultivadores Porto Rico e Mineiro (CARVALHO *et al.*, 1972).

É de conhecimento geral que à medida que avança o estágio de desenvolvimento, aumenta a produção de matéria seca e, em contrapartida, ocorre uma redução no valor nutritivo. Há, portanto, que se aliar, quando se realiza a ensilagem de capim elefante, uma boa produção por área e um bom valor nutritivo. Estas duas características, que alguns denominam equilíbrio nutritivo, são observadas no capim elefante quando ele é cortado aos 50-60 dias de desenvolvimento (LAVEZZO, 1985). Esta observação também foi considerada por PATEL *et al.* (1967) e RODRIGUES & BLANCO (1970).

Produções de 70,3 e 83,2 ton de matéria verde/ha foram registradas, respectivamente para os cultivares Mineiro de Vruckwona, com 60 dias de desenvolvimento, no momento da ensilagem (LAVEZZO *et al.*, 1983). Reduções no coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria seca do capim elefante, variedade "Napier", foram verificadas quando o mesmo foi cortado com 51,86 e 121 dias de desenvolvimento, ou seja, 62,3; 54,8 e 47,9%, respectivamente (SILVEIRA *et al.*, 1973).

Em experimentos realizados com o capim elefante "Napier", LITTLE *et al.* (1959) encontraram uma produção de 51,5 ton de matéria seca/ha/ano, enquanto SILVEIRA (1976) obteve uma produção média de 24 ton de matéria seca/ha para os cultivos Napier, Taiwan A-144, Mineiro e Vruckwona, cortados em fevereiro, aos 60 dias de crescimento. Este mesmo autor observou, ainda que os cultivares Mineiro e Vruckwona tiveram habilidade de produzir, em média, 54,7 ton de matéria seca/ha no período de outubro a abril, quantidades estas suficientes, se ensiladas, para suplementar durante os três meses críticos de inverno, 50 bovinos de 500 Kg. Já aos 75 dias de crescimento, em março, cultivares Mineiro e Vruckwona, segundo LAVEZZO (1981), tiveram produções médias de 15,2 ton de matéria seca/ha.

Dentre vinte e cinco prováveis variedades do grupo elefante, o capim "Cameron", com 36,88 ton de matéria seca/ha/ano, constitui-se em um dos mais produtivos, concentrando 77% desta produção no verão (ALCÂNTARA *et al.*, 1980).

Embora o equilíbrio nutritivo do capim elefante seja alcançado aos 50-60 dias de desenvolvimento, deve-se ressaltar que nestas condições, alguns fatores poderiam ser considerados como limitantes para obtenção de silagens de boa qualidade.

Diversos trabalhos realizados com capins do grupo elefante tem mostrado teores de matéria seca, no momento do corte, muito aquém do mínimo estabelecido para obtenção de uma boa silagem. Desta forma, FARIA *et al.* (1970), em observações preliminares sobre os capins Cameron, Vruckwona e Taiwan A-241, cortados aos 79 e 139 dias de crescimento, encontraram teores de matéria seca entre 9 e 22%. Já CONDÉ (1970) e FARIA (1971), trabalhando com o capim elefante Napier aos 84 e 86 dias de crescimento, registraram teores de matéria seca de 20,05 e 18,95%, respectivamente. O último autor concluiu que o capim elefante Napier, mesmo após cerca de 120 dias de crescimento, ainda apresenta um teor de umidade inadequado ao processo de ensilagem. O teor de matéria seca do capim Cameron, aos 97 dias de idade, segundo GUTIERRES (1975), foi cerca de 19,99%. Trabalhando com este mesmo capim, MENDONÇA (1983) e MACHADO FIHLO & MULHBACH (1983) encontraram resultados semelhantes. No entanto, ROSA (1983), obteve teor de matéria seca inferior (16,72%) para esta forrageira, com o mesmo período de crescimento.

Há evidências de que a digestibilidade da matéria seca da silagem do capim elefante Napier é mais comparável à das silagens de milho e sorgo a um teor de matéria seca baixo (BOIN *et al.*, 1968; MELLOTTI *et al.*, 1968), o que, em parte, se explica pelo maior teor de proteína bruta nos estágios mais avançados.

MELLOTTI *et al.* (1970) acharam que, em vista da baixa matéria seca do capim elefante Napier, carneiros não ingeriram cotas adequadas de nutrientes mesmo com uma relativamente alta digestibilidade da matéria seca. Seus dados estão de acordo com os de LUCCI *et al.* (1968) em que vacas leiteiras recebendo silagem de capim elefante Napier necessitam de maior quantidade de concentrados para manter uma produção equivalente àquelas que recebiam silagem de milho e sorgo.

RAYMOND *et al.* (1970) consideram que as forragens para serem bem conservadas devem ser colhidas com coeficiente de digestibilidade de matéria orgânica acima de 65%. Neste sentido, SILVEIRA (1976) obteve para os cultivares de Vruckwona e Mineiro, coeficientes de matéria orgânica de 63,8% e 62,1%, respectivamente, quando colhidos aos 60 dias de idade. Entretanto, quando colhidos neste estágio, estes capins se apresentam com excesso de umidade, ou seja, 79,4 e 82,1% para o cultivar Mineiro e Vruckwona. Deste modo, se ensilados sem nenhum tratamento, darão origem à silagens de má qualidade, com intensa degradação de proteínas.

Da mesma forma que a umidade das plantas no ato da ensilagem altera as fermentações dentro do silo, o

total de carboidratos solúveis e o poder tampão da forragem decidem a produção de ácido láctico e a conseqüente queda do pH. De acordo com McCULLOUGH (1977), uma fermentação adequada no silo pode ser esperada quando a forragem apresenta 28-34% de matéria seca, acima de 8% de carboidratos solúveis e uma capacidade tamponante mínima. Já KEARNEY & KENNEDY (1962) indicam níveis de 15% de carboidratos solúveis para obtenção de silagens lácticas.

Ainda que os capins de origem tropical caracterizam-se por baixos teores de carboidratos solúveis e alto poder tampão, com afirmam CATCHPOOLE & HENZELL (1971), dificultando o processo de ensilagem, o capim elefante apresenta cultivares, como o Taiwan A-148, com teores de 16,95% de carboidratos solúveis (TOSI *et al.*, 1983). Por outro lado, vários trabalhos têm mostrado taxa de carboidratos solúveis abaixo dos 15% recomendados. FARIA (1971) encontrou 14,3; 12,05 e 8,97% de carboidratos solúveis na matéria seca do capim elefante Napier, em cortes realizados aos 51, 86 e 121 dias, respectivamente. Para o capim elefante Napier cortado aos 60 dias de crescimento, FAIRA *et al.* (1972) obtiveram uma concentração de carboidratos solúveis equivalente a 10,5%.

Trabalhando com os capins Cameron, Vruckwona, Taiwan A-148 e Taiwan A-241, GUTIERREZ (1975) constatou que não houve declínio no teor de carboidratos solúveis dos 37 aos 97 dias de crescimento (teor médio = 11,34%) apenas para Cameron.

Apesar dos capins do grupo elefante apresentarem teores de carboidratos solúveis inferiores, mas relativamente próximos ao recomendado, sua superioridade, em relação a outros capins pode ser observada de forma marcante. TOSI (1973) mostrou que enquanto *Brachiaria*, colômbio, gamba, jaraguá e pangola apresentavam-se, no ato da ensilagem, com 6,80% e 19,82 e.m.g., de açúcares e poder tampão, respectivamente, o capim elefante mostrou-se com 11,44% de açúcares e apenas 13,31 e.m.g. de poder tampão, destacando-se, deste modo, como a espécie forrageira mais promissora e com maior potencial para a ensilagem, desde que corrigido seu excesso de umidade, quando colhido em estágio vegetativo novo.

Outro fator que deve ser levado em conta na ensilagem de capins do grupo elefante é o seu teor de proteína bruta. Para capim elefante Napier cortado aos 84 dias de crescimento, PEDREIRA & BOIN (1969) encontraram 6,7% de proteína bruta na matéria seca. Resultados muito inferiores foram encontrados por FARIA (1971), aos 86 dias (3,87%) e por TOSI (1973), aos 97 dias de crescimento (4,25%).

MACHADO FILHO & MUHLBACH (1983), trabalhando com o capim elefante Cameron (19,4% de matéria seca), encontraram 7,7% de proteína bruta da silagem. Estudando este mesmo capim aos 30, 60 e 90 dias de crescimento, CRUZ FILHO & MONKS (1983), alcançaram 8,58; 5,98 e 5,30% de proteína bruta na matéria seca, respectivamente. GUTIERREZ & FARIA (1978), também buscando informações sobre o capim elefante Cameron aos 37, 67 e 97 dias de crescimento, obtiveram 15,87; 5,41 e 3,38% de proteína bruta na matéria seca da forragem.

Assim, para ensilar os capins do grupo elefante, cortados aos 50-60 dias de desenvolvimento, o fator básico e limitante na conservação do material é o excesso de umidade, uma vez que altos conteúdos de água (75-80%) foram significativamente correlacionados com os constituintes indicadores de baixa qualidade, ou seja, ácido butírico, bases voláteis e amônia (ARCHIBALD, 1953).

Segundo VILELA (1997), a melhor opção para a utilização do capim-elefante na forma de forragem conservada está no corte mais novo (40 a 50 dias) e na sua desidratação até atingir teores de matéria seca entre 43 a 50%. Uma limitação seria a disponibilidade de máquinas, por exigir uma operação extra, que é a de recolher e repicar o material no campo após atingir a matéria seca necessária para seu armazenamento.

5.5. Outras forrageiras tropicais:

Quase todas as espécies forrageiras são indicadas para a ensilagem, considerando-se somente os problemas relacionados à execução da prática.

Existe um grande número de trabalhos dando ênfase às ensilagens de milho e sorgo, indicadas como as forrageiras mais adequadas para a ensilagem. Entretanto, poucas são as observações relativas a ensilagem de outras gramíneas tropicais, com exceção dos capins do grupo elefante, que já foram razoavelmente estudados em nosso meio. Assim, HOLMES *et al.* (1959) apontaram, entre outros capins, o pangola como adequado para a ensilagem. Os mesmos autores deram ênfase ao fato de que os capins, em geral, são de colheita mais demorada e, por este motivo, tornam-se mais dispendiosos para a ensilagem, pois requerem mais máquinas e homens/hora/ton de massa colhida.

BECKER *et al.* (1954), ensilaram capim pangola sem picar, com adição de polpa de citrus à razão de 0,68 e 113 Kg/ton de massa fresca, verificando que o produto obtido da fermentação representava 87% em peso da forragem originalmente ensilada. Os mesmos autores, oferecendo as silagens à vacas leiteiras, determinaram consumos diários de 16,0; 17,0 e 19,0 Kg/cab/dia, que foram tanto mais elevados quanto maior a dose de aditivo utilizado.

Já LOGGINS *et al.* (1961) utilizaram a silagem de capim pangola sem preservativos com bacitracina e ainda com bacitracina + grãos de milho moídos. Os autores testaram os três tratamentos de ensaio de digestibilidade "in vitro", e verificaram que a utilização do antibiótico resultou em coeficientes de digestibilidade significativamente maiores, para a proteína e matéria seca, mas não verificaram diferenças significativas entre os nutrientes digestíveis totais das três silagens.

SEMPLE *et al.* (1966) avaliaram a silagem de capim pangola produzida sem aditivos, com melão e melão + pré-murchamento. Através de ensaio de digestibilidade com carneiros, verificaram que as ensilagens produzidas não apresentavam evidências de fermentação butírico, Entretanto, revelaram um baixo coeficiente de digestibilidade para a proteína, o que, segundo os autores poderia ter sido causado por um super aquecimento da massa. Os autores consideram a silagem ligeiramente deficiente em proteína, porém adequado em energia para ovelhas em gestação. BUTTERWORTH (1963), trabalhando também com o capim pangola, obteve resultados semelhantes com respeito a digestibilidade da proteína, pois determinou coeficientes variando de 17-40%.

PADILHA & TEUNISSEM (1967), utilizaram as silagens de pangola, jaraguá e **Echinochoa polystachya**, usando como aditivo o melão. Os autores verificaram que, nas silagens exclusivas, os teores de ácido butírico e pH eram elevados, e o ácido láctico reduzido. Entretanto, com a adição de 4% de melão, a produção de ácido láctico foi incrementada, de forma a evidenciar que a disponibilidade de açúcares constituiu-se em um fator limitante para a ensilagem destas três espécies forrageiras.

Diversas espécies forrageiras foram estudadas por MILLER *et al.* (1963), entre elas os capins **Andropogon gayanus**, **Hyparrhenia rufa** e **Panicum maximum** (capim guiné). Todas as silagens produzidas foram consideradas pelos autores como de baixo valor nutritivo, resultando balanço negativo de nitrogênio, como consequência do baixo teor de proteína digerível, a qual foi sempre inferior a 3% na matéria seca. Além disso, as silagens apresentaram pH elevado que variou de 4,7, para a de capim gamba, a 6,7 para a de capim jaraguá. Os mesmos autores deram ênfase ao fato de **Panicum maximum** responder bem à adubação nitrogenada, de forma a ter elevado o seu conteúdo de proteína bruta para 9% e, por este motivo, o consideraram a espécie tropical mais promissora.

TOSI (1973) também trabalhou com silagens de várias espécies forrageiras (**Brachiaria decumbens** Stapf., **Panicum maximum** Jacq., **Andropogon gayanus** Kunth, **Hyparrhenia rufa** (Ness) Stapf., **Pennisetum purpureum**, Schum e **Digitaria decumbens** Stent.), com a forrageira colhida aos 90 dias de crescimento. As espécies forrageiras estudadas, exceto o capim elefante, apresentaram teores de umidade próximos a 70% e, sob este aspecto, são mais adequadas para a ensilagem. Todas as forrageiras apresentaram como mais sério problema valores reduzidos de carboidratos solúveis, com teores variando de 5,94 - 11,44% na matéria seca, os quais foram insuficientes para produzirem uma fermentação láctica (1,1 - 2,4% de ácido láctico, exceto para a silagem de capim elefante com 6,7%), e propiciaram a produção de silagens acéticas (2,52 - 4,02%). Com relação ao conteúdo de bases voláteis detectado nas silagens, este somente se mostrou elevado para as silagens de capim colômbio (21,2%) e *Brachiaria* (32%), tendo sido, por isto, avaliados como de má qualidade. O teor de ácido butírico não se constituiu em problema para nenhuma das silagens, pois variou de 0,003 a 0,105.

Somente as silagens de capim elefante e pangola apresentaram pH baixos, respectivamente 3,6 e 4,1. Nas demais espécies o valor de pH ficou em torno de 4,6, portanto, um pouco acima do recomendado pela literatura.

Em resumo, a utilização de gramíneas tropicais, na forma de silagem, ainda apresenta problemas, que poderão ser superados, talvez, pelo uso de substâncias que interfiram no processo de fermentação e mantenham o valor nutritivo das silagens.

6. Aditivos de silagens

O valor nutritivo de uma silagem pode ser considerado uma função do consumo voluntário, digestibilidade e eficiência pela qual os nutrientes são utilizados. No entanto, o principal fator que limita a produção de animais ingerindo silagens é o nível de consumo voluntário, o qual, segundo LANCASTER & RATTRAY (1971), pode corresponder à metade do consumo da forragem original da qual a silagem foi feita. Se por um lado muitos trabalhos tem demonstrado correlação positiva entre o consumo de matéria seca e o seu teor na silagem (MOORE *et al.*, 1960; JACKSON & FORBES, 1970; WARD *et al.*, 1966), por outro lado, WINKINS *et al.* (1971), verificaram que apenas 15% da variação do consumo de uma silagem poderia ser atribuído ao teor de matéria seca, sendo mais decisiva, para este consumo, a intensidade de degradação dos nutrientes no interior do silo.

GORDON *et al.* (1961), correlacionando consumo de matéria seca de silagens com diversos parâmetros verificaram que o mesmo foi influenciado pelos teores de ácidos orgânicos voláteis e nitrogênio amoniacal, havendo pouca influência do conteúdo de ácido láctico e pH. Sob este aspecto, alguns pesquisadores, como JACKSON & FORBES (1970), registraram correlações negativas e significativas entre os teores de ácido acético e amônia sobre o consumo de matéria seca das silagens.

As mudanças químicas que o alimento sofre, quando ensilado, envolvem basicamente a transformação de açúcares em ácidos orgânicos e álcoois, e proteínas em aminoácidos. Em silagens onde as condições de fermentação no silo não foram adequadas, poderá ocorrer intensa degradação protéica, produzindo ácidos orgânicos (butírico, valérico, caprótico), aminas (cadaverina, putrecina, histamina), bióxido de carbono, amônia e, conseqüentemente, elevada perda de nutrientes da planta ensilada (VILELA, 1984).

Considerando-se que o consumo voluntário da silagem é afetado pelos produtos da degradação protéica, ou pela elevada concentração de ácidos orgânicos, muitos produtos têm sido utilizados como aditivos, com o objetivo de alterar a fermentação da planta ensilada, reduzindo a perda de nutrientes, conseqüentemente, favorecendo o consumo e a produção animal.

Segundo VILELA (1984), os aditivos podem desempenhar diferentes funções: **1)** Estimular a fermentação pelo fornecimento adicional de carboidratos; **2)** Prevenir ou inibir com eficiência a fermentação secundária; **3)** Controlar a fermentação a propiciar condições que favoreçam a atividade de microorganismos desejáveis (*Lactobacillus*) e iniba a atividade dos não desejáveis (*Clostridium*); **4)** Elevar o conteúdo de nutrientes da silagem; **5)** Promover o efeito associativo destas funções.

Trabalhos conduzidos pela Embrapa Gado de Leite, onde foram avaliados alguns aditivos (fubá, aditivo comercial, ácido fórmico e melaço) não mostraram ser eficientes na estabilização da silagem, além do custo ser muito elevado para alguns deles (VILELA, 1997).

6.1. CLASSIFICAÇÕES DOS ADITIVOS

Segundo VILELA (1984), os aditivos são classificados de acordo com as funções que exercem, ou seja, estimulantes da fermentação e inibidores da fermentação. Os estimulantes da fermentação podem ainda ser subdivididos em nutritivos em nutritivos (uréia, biureto, cama ou esterco puro de aves, melaço, carbonato de cálcio, concentrados e cana-de-açúcar), e não nutritivos (culturas de bactérias e enzimas, celulase e hemicelulase). Da mesma forma, os inibidores estão subdivididos em nutritivos (sal comum), e não nutritivos (ácidos orgânicos e minerais, antibióticos, pirossulfito de sódio, pré-murchamento).

Por outro lado, TORRES (1984), classifica-os em condicionadores (são aqueles capazes de absorver o excesso de umidade, aumentando o teor de matéria seca da silagem), sendo os mais comuns as palhas, fenos, fubás, cama de galinheiro e raspa de mandioca. Os preservativos são aqueles capazes de promover abaixamento do pH. Neste grupo estaria os aditivos químicos, ácidos orgânicos e minerais, e os aditivos ricos em carboidratos. Um terceiro grupo seria os aditivos enriquecedores, que visam aumentar o teor de proteína bruta da silagem (uréia e cama de galinheiro).

De acordo com ANDRIGUETTO *et al.* (1985), os aditivos destinados à ensilagem podem ser classificados como: **a)** Substâncias auxiliadoras da fermentação, ou seja, quando a forrageira for pobre em glicídeos solúveis ou não apresentar condições favoráveis para originar um bom produto, pode-se utilizar substâncias auxiliares; **b)** Preservativos, substâncias que inibem as reações químicas no silo; **c)** Auxiliares de acidificação, através da inoculação de bactérias; e **d)** Acidificação direta, por meio de ácidos, minerais ou orgânicos.

Aditivos em silagens, conforme BRIGGS *et al.* (1961), é qualquer material adicionado no momento da ensilagem. Cita ainda que o termo inclui preservativos, condicionantes, aromatizantes e materiais incluídos especificamente para o aumento de nutrientes.

Os aditivos são substâncias necessárias, principalmente para as forrageiras "problemas", ou seja, com altos conteúdos de umidade e nitrogênio, e baixo conteúdo de açúcares (EDE & BLOOD, 1972).

6.2. EFEITOS DOS ADITIVOS

6.2.1. Nitrogenados:

* Uréia:

O milho e o sorgo, quando atingem o ponto ideal de corte para a ensilagem, apresentam,

aproximadamente, 30-35% de matéria seca e níveis de carboidratos solúveis que não comprometem a fermentação. Contudo, seus teores de proteína bruta são relativamente baixos. O objeto da adição de uréia, ao material a ser ensilado, é melhorar o valor nutritivo da silagem; Portanto, a recuperação do nitrogênio adicionado na massa ensilada é de grande importância. Esta recuperação depende do teor de umidade do material a ser ensilado, tipo de silo, etc. A maioria dos trabalhos tem sido feita com níveis de uréia de 0,5 a 1,0% do material ensilado e, nestas condições, a recuperação tem sido acima de 70% (PEREIRA, 1975).

PEREIRA & COELHO DA SILVA (1976), estudando a adição de 0,5 e 0,75% de uréia e 0,61 e 0,92% de biureto ao milho, no ato da ensilagem, observaram um aumento no teor de proteína bruta da silagem. O teor de nitrogênio amoniacal na matéria seca da silagem também foi aumentado, em todas as silagens que receberam aditivos. No ensaio de digestibilidade, feito com ovinos, evidenciou-se apenas melhoria na digestibilidade aparente da proteína bruta. No caso da silagem com 8,2% de proteína bruta na matéria seca, a adição de nitrogênio não aumentou a digestibilidade da matéria seca. Outros trabalhos tem apresentado efeito benéfico da adição de uréia no material a ensilar sobre a digestibilidade da matéria seca. Entretanto, o teor de proteína bruta era de 5,3% (GONÇALVES *et al.*, 1978). Assim, a adição de nitrogênio não protéico aumenta o teor de nitrogênio da silagem e o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta, e pode aumentar a digestibilidade da matéria seca, se o nível de nitrogênio da dieta testemunha estiver comprometendo a fermentação rumina (COELHO DA SILVA, 1984).

A adição de uréia durante a ensilagem de capins, ao contrário do que pode ocorrer com o milho e sorgo, causa problemas de fermentação, um vez que estas forrageiras apresentam baixos teores de matéria seca e carboidratos solúveis, quando comparadas com as forrageiras gramíferas milho e sorgo (VILELA, 1984; COELHO DA SILVA, 1984). Do mesmo modo que ocorre com outras silagens, a uréia tende a aumentar a alcalinidade e o teor de ácido láctico e ácido acético das silagens de capins (VEIGA, 1974). O autor ainda relata ligeiros decréscimos na ingestão da silagem quando ela é tratada com uréia. Neste aspecto, SHIRLEY *et al.* (1972), relatou que o melhor consumo se deu ao nível de 0,5% de uréia em silagens de milho, quando comparado com o nível de 0,75%. Também BONA FILHO *et al.* (1982) utilizando 0,5% de uréia à silagem conseguiu um substancial aumento de proteína bruta (9,33 a 13,06%), sem alterar o consumo (62,03vs 68,48 g/Kg)^{0,75} e a digestibilidade da matéria seca (59,50vs 65,62%). Já POLAN *et al.* (1968), evidenciou que níveis de até 0,85% de uréia em rações isocalóricas e isonitrogenadas, não afetam o consumo. ROFLER & SATTER (1975), afirmaram que o uso de uréia na ração estimula a produção de leite quando o conteúdo de proteína bruta é menor que 12%, e os níveis de NDT adequados. Por sua vez, SAUER *et al.* (1979) compararam dietas compostas com diferentes quantidades e fontes de nitrogênio, verificando que a adição de 0,6% de uréia na silagem de milho aumentava o ganho de peso e a ingestão de alimentos. Além disso, a uréia era tão eficiente como a soja na produção de leite, quando o nível de proteína bruta na ração era inferior a 12,5%. A influência de nitrogênio não protéico, aplicado no momento da ensilagem, sobre o consumo e a produção de leite, vai depender do nível utilizado e do teor de matéria seca da planta forrageira a ser ensilada. (HUBBER *et al.*, 1968 a HUBBER & THOMAZ, 1971; HUBBER & SANTANA, 1972; LUCCI *et al.*, 1972).

Trabalhos sobre adição de uréia à silagem de capins têm apresentado resultados variáveis. FARIAS *et al.* (1975) e PATLE & MUDGAL (1976) encontraram dados favoráveis a adição de uréia sobre a qualidade e teor de nitrogênio das silagens. Utilizaram 1,8 e 2,2% de uréia na matéria seca e foi de capim-elefante ensilado, com 27% de matéria seca. Por outro lado, VILELA & WILKINSON (1928) não observaram efeito positivo da uréia, no momento da ensilagem, sobre as características qualitativas da silagem de capim elefante.

A uréia, quando adicionada a silagem de gramíneas em níveis relativamente baixos (até 2,5% na matéria

seca), tem resultado em aumentos no teor protéico e na digestibilidade aparente da proteína, com pouco ou nenhum efeito sobre as outras características da silagem. Todavia, a perspectiva de que níveis mais elevados de uréia possam trazer benefícios sobre a digestibilidade dos constituintes não protéicos da silagem (COELHO DA SILVA, 1984). A uréia, sendo hidrolizada e produzindo amônia pode resultar em efeito semelhante ao das álcalis, expandindo a parede celular da planta após um período de armazenamento (HARBES *et al.*, 1982), refletido positivamente na digestibilidade dos constituintes celulares (SUNDSTOL *et al.*, 1982).

Em trabalho conduzido no CNPGL, VILELA & WILKINSON (1984), citados por COELHO DA SILVA (1984), estudaram o efeito da adição de 5% de uréia à matéria seca do capim elefante Mineiro, no momento da ensilagem. Para avaliar o teor de umidade do capim, ele foi exposto ao sol por períodos de 0,6; 30 e 54 horas, o que resultou em teores de umidade de 27 a 67%. No material ensilado com 24 e 40% de matéria seca, constataram-se fermentações secundárias e odor intenso de amônia. Houve efeito benéfico sobre a digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica; contudo, os teores de nitrogênio amoniacal foram elevados.

Após vários estudos sobre a utilização de uréia, VILELA (1997) observou que: (a) a adição de uréia à forrageira não submetida ao emurchecimento resultou em silagem com fermentação secundária e, (b) nos casos em que o capim-elefante foi ensilado com teor de matéria seca superior a 40,5% a uréia foi mais efetiva no aumento da digestibilidade de matéria orgânica e do N da silagem, e na inibição do desenvolvimento de mofos.

As alterações nos processos fermentativos das silagens quando se adiciona a uréia, têm sido motivo de inúmeros trabalhos. HUBBER & THOMAS (1971) e GONÇALVES (1978) observaram maiores valores de pH nas silagem tratadas com uréia. Porém, HUBBER *et al.* (1973) e SHEFFER DE ROJAS (1980) não encontraram diferenças de pH entre silagens puras e tratadas com uréia. Com relação ao efeito da adição de uréia sobre o teor de ácidos orgânicos, os resultados têm sido contraditórios. HUBBER *et al.* (1968/73) verificaram elevações no teor de ácido láctico, propiônico e butírico e queda na produção de ácido acético quando 0,5% de uréia foi adicionada a silagem. Entretanto, SHEFFER DE ROJAS *et al.* (1980) e PHILLIP *et al.* (1982) não encontraram diferenças significativas nos conteúdos de ácido láctico e acético para as silagens tratadas com 0,5% de uréia.

Com relação ao efeito da adição de uréia sobre o teor de matéria seca, SCHUMTZ *et al.* (1969) mostraram que a uréia é melhor utilizada quando é adicionada à silagem com 38% de matéria seca. Já HILMAN (1969) observou maior produção e menor perda de matéria seca quando o milho colhido para a ensilagem continha entre 30 a 38% de matéria seca.

* Cama de frango:

Diversas pesquisas têm sido conduzidas no sentido de melhor esclarecer, técnica e economicamente, a viabilidade do uso de cama de frango no processo de ensilagem. Isto tornou-se possível após a demonstração de que os ruminantes têm condição de utilizar diferentes formas de nitrogênio para a síntese protéica (BELASCO, 1954), incluindo os sais de ácido úrico, principal componete da fração nitrogenada não protéica excretada pelas aves (RAFELSON & BINKLEY, 1966).

Num experimento, o capim elefante Napier, com 18 a 20% de matéria seca, foi ensilado com doses crescentes de cama de galinheiro (0, 10, 15, 20, 25%). O aditivo mostrou-se eficiente em aumentar o teor de matéria seca e de proteína bruta, com aparente aumento na proteólise. A queda do pH foi dificultada, havendo tendência para a redução do teor de ácido láctico das silagens tratadas (LAVEZZO

& CAMPOS, 1978). Neste sentido, BREIREM & ULVESLI (1960) observaram que a riqueza do material em proteína bruta favorece a formação de bases voláteis neutralizam o ácido láctico e, conseqüentemente aumentam o pH.

Dentre vários aditivos, LIMA & CAMPOS (1981) utilizaram a cama de frango adicionada ao milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem. Na proporção de 10% a cama não afetou o consumo ($96,0 \text{ g/Kg}^{0,75}$), embora tenha havido ligeira liberação de amônia, constatada por seu odor característico. Resultados semelhantes foram obtidos por VEIGA & CAMPOS (1975), que mostraram um efeito favorável da incorporação de cama de galinheiro e melaço sobre o consumo da silagem de capim- elefante. Do mesmo modo, LAVEZZO & CAMPOS (1977), adicionaram quantidades crescentes deste aditivo ao capim-elefante, verificando que até o limite de 13,7% houve aumento no consumo da silagem. Acima deste limite observou-se tendência de queda no consumo pelos animais.

VEIGA & CAMPOS (1975), constataram que a adição de 18% cama de frango e 3% de melaço ao capim elefante Napier, no momento da ensilagem, proporcionou uma elevação substancial no teor de matéria seca (26,5 vs. 33,1%) e proteína bruta (3,9 vs. 8,0%), em relação à silagem sem aditivo. Por outro lado, o pH quase não diferiu (3,9 vs. 4,0), e o teor de ácido láctico tendeu a decrescer, porém, de forma não significativa (2,2 vs. 1,9%). A digestibilidade aparente da matéria seca que recebeu cama de frango sofreu ligeira melhoria (37,2 vs. 40,4%). LAVEZZO & CAMPOS (1977), também obtiveram aumento linear na digestibilidade "in vitro" da matéria seca das silagens de capim elefante Napier, tratadas com 20 a 25% de cama de frango. Estes resultados estão de acordo com LEVITT & O'BRYAN (1963), de que em conseqüência do aumento no teor protéico, a maior disponibilidade de nitrogênio favorece a atividade microbiana do rúmen, resultando em maior digestibilidade da matéria seca.

Ao incorporarem 15, 30 e 45% de cama de frango ao milho a ser ensilado (mistura em base seca), HARMON *et al.* (1975), verificaram aumentos significativos nos teores de matéria seca, proteína bruta, nitrogênio amoniacal/nitrogênio total, ácido láctico, pH e cinzas. Eles atribuíram o acréscimo desta última característica como decorrente do fornecimento, às aves, de alguns minerais essenciais, principalmente, cálcio, fósforo e magnésio. Neste aspecto, CREGER *et al.* (1973) ao produzirem silagem utilizando cama de frango como aditivo, constataram ser a mesma uma excelente fonte de cálcio e fósforo, contendo, na matéria seca, respectivamente, 1,57 e 0,38%.

Devido ao fato da cama de frango possuir características de impedir a queda do pH (alto poder tampão), valores abaixo de 5,0 são difíceis de conseguir, a não ser que a adição da mesma, durante a ensilagem, seja reduzida (FERREIRA, 1981). Assim, ALMEIDA (1985), trabalhando com silagem de capim elefante Cameron, ensilado aos 90 dias de crescimento, mostrou que 5% de cama de frango proporcionou, ensilado aos 90 dias de crescimento, mostrou que 5% de cama de frango propiciou (9,6 vs. 11,8%) sem prejudicar o processo fermentativo; e 5% de cama de frango mais 15% de cana-de-açúcar favoreceram grandemente a fermentação láctica, sem maiores perdas do valor protéico. Entretanto, quando foi utilizado nível de 10% de cama de frango, ocorreram fermentações indesejáveis, com formação de ácido butírico e degradação severa de proteínas, tendo o pH ficado em torno de 5,7, ao passo que no nível de 5% de cama de frango o pH foi da ordem de 3,9. Isto mostra, mais uma vez, a ação tamponante da cama de frango, resultante da decomposição protéica, conforme BREIREM & ULVESLI (1960); UYST & VANBELLE (1969) e McDONALD & WITTENBURY (1973).

* Associação com leguminosas:

Outra opção para o enriquecimento protéico de silagens de gramíneas são as leguminosas (Lab-lab, mucuna preta ou soja), que podem ser utilizadas no plantio, em consorciação ou durante a silagem.

Quando em consorciação, pode-se ter o plantio entre linhas ou na mesma linha, sendo que este tem a vantagem de permitir a colheita simultânea, o que traz economia operacional e homogeneidade da mistura. Quando em consorciação, a produção total da mistura poderá aumentar, assim como o teor de proteína bruta da silagem (ZAGO *et al.*, 1981).

Os trabalhos realizados com leguminosas para associação com gramíneas na ensilagem em outros países, têm mostrado resultados variáveis, dependendo muito da metodologia empregada (TABIN & HETMAN, 1972; KALAIIDIHIENA & STEFANOVA, 1970; KAISER & LESH, 1978).

No Brasil, as publicações a respeito deste assunto vem nos mostrando um avanço no que se refere às técnicas de uso desta prática, bem como novos arranjos culturais e proporções de misturas, com resultados que levam a crer que a associação de gramíneas com leguminosas para ensilar é promissora (CARNEIRO & RODRIGUES, 1978/80; TAYAROL MARTIN, 1981; SILVEIRA *et al.*, 1981; CARNEIRO *et al.*, 1982; EVANGELISTA *et al.*, 1983).

MELLOTTI & VELLOSO (1970), trabalhando com a soja "Santa Maria", colhida no início da formação das vagens, observaram teores de 13,42% de proteína bruta na matéria seca. JOHRI *et al.* (1971), com a "EC-5246" encontraram 17,75% e SANTOS & VIEIRA (1977), encontraram, em média, 17,30% para as sojas "Hardee", "Santa Rosa" e "UFV-1". De acordo com SANTOS & VIEIRA (1982), que estudaram as sojas "Hardee" e "Santa Rosa", o máximo de crescimento em altura ocorreu no início da floração, a maior produção de matéria verde ocorreu entre a floração e o início da formação de vagens, e a máxima produção de matéria seca ocorreu na maturação fisiológica, sendo que a forragem de melhor qualidade foi obtida aos 58 dias, tendo a "Hardee" apresentado melhor qualidade nutritiva do que a "Santa Rosa".

CARNEIRO & RODRIGUES (1978), estudaram os tratamentos: milho em cultura exclusiva; milho + soja anual entre das fileiras de milho; milho + soja anual dentro das fileiras de milho; e milho + lab-lab dentro das fileiras de milho. Observaram que, embora tenha ocorrido definhamento da maioria das leguminosas, com contribuição desprezível para a massa verde, matéria seca e proteína, não ocorreu queda no desempenho forrageiro. Por sua vez, EVANGELISTA *et al.* (1982/83), estudando a associação milho-soja anual para a produção de silagem, relatam que a combinação de quatro fileiras de soja para duas de milho apresentou teor de proteína bruta de 8,8%, enquanto que para o milho exclusivo este valor foi de 6,9%. O mesmo autor (1968), chegou a resultados semelhantes quando utilizou 25 ou 50 plantas de soja "UFV-5", associados a quatro plantas de milho, por metro linear. Houve um aumento de proteína na matéria seca da silagem de 6,9% (milho exclusivo) para 8,5% (milho + soja). Além disto, concluiu que nas proporções em que a soja participou da matéria seca total, até 27%, a quantidade da silagem não foi alterada, não diferindo das gramíneas exclusivas.

Por outro lado, CARNEIRO & RODRIGUES (1980), utilizando culturas exclusivas, observaram que o nível de 40% de soja na mistura, por ocasião de ensilar, elevou o teor de matéria seca da ensilagem de milho de 26 para 30%, bem como o de proteína bruta de 8,4 para 13,7%. Os valores de pH situaram-se dentro dos limites favoráveis à boa fermentação, 3,63-3,90, o que foi verificado também em trabalhos de BARTLE & VOELKER (1966) e LIMA (1979).

TAYAROL MARTIN (1981), utilizando níveis de até 50% de soja anual em silagens de milho, concluiu que a precipitação da soja não afetou a qualidade da silagem obtida, julgada em função dos teores de nitrogênio amoniacal, que ficaram entre 5, 8-7, 6% do nitrogênio total.

O sorgo é a gramínea que, após o milho, melhor reúne as condições necessárias ao processo fermentativo da massa ensilada. TANEJA *et al.* (1983), estudando o consórcio de sorgo Cv.JS-20 com

Cowpea Cv. HFC 42-1 e com soja preta, obtiveram maior produção de massa verde e matéria seca com a associação de sorgo-cowpea na produção 4:1. Também MARTINY *et al.* (1980), consorciando milho + soja e sorgo + soja, conseguiram com o milho consorciado produção de massa verde de 34,6 ton/há, e com sorgo 29,4 ton/há, sendo que a produção de milho exclusivo foi de 23,5 ton/há.

MOONTGOMERY (1983), comparou silagem de milho exclusivo com silagem de sorgo granífero em consórcio com soja, observando que a colheita do material consorciado ocorreu aos 79 dias após o plantio, comparados com os 122 dias necessários para o milho. Embora o milho exclusivo tenha produzido 5,5 ton/acre de matéria seca e o consórcio sorgo-soja apenas 3,6 ton/acre, deve-se levar em conta que a silagem mista, apresentou maior percentual de proteína bruta e, com isso, foi maior a produção de leite das vacas que consumiram este tipo de silagem.

Estudos envolvendo sorgo exclusivo e em consórcio com soja, cowpea ou lab-lab conduziram a observação de que a soja foi menos afetada pela competição da luz em relação ao cowpea e lab-lab (KAWAMOTO *et al.*, 1983).

Com relação ao consumo, TAYAROL MARTIN (1981), observou que a adição de 50% de soja à silagem de milho aumentou o teor de proteína bruta de 6,8 para 9,9% sem alterar, em relação ao milho exclusivo, o pH, o teor de ácido láctico e a digestibilidade "in vitro" da matéria seca. Com isso, o consumo de matéria seca das novilhas tratadas com esta silagem foi superior cerca de 20%, quando comparado com aquelas que receberam silagem de milho exclusivo. Resultados semelhantes foram obtidos por CARNEIRO *et al.* (1982) que, trabalhando com carneiros obtiveram consumos de 80 g/Kg^{0,75}, com a adição de 40% de soja à silagem de milho, ao passo que para a silagem de milho exclusivo, o consumo foi de 57 g/Kg^{0,75}, o que indica ser a silagem mista de alta aceitabilidade. De acordo com CRAMPTON *et al.* (1980), o consumo voluntário de 80 g de matéria seca/Kg^{0,75}, é indicativo de uma silagem de alta aceitabilidade.

6.2.2. Aditivos ricos em carboidratos:

* Cana-de-açúcar

A incorporação de cana-de-açúcar às forragens, no momento da ensilagem, tem permitido a obtenção de resultados os mais diversos possíveis. Os teores de matéria seca e carboidratos solúveis, entre outras características, são os principais responsáveis por esta variação.

Utilizando cana-de-açúcar para a ensilagem de milho, na proporção de 20%, VELLOSO *et al.* (1973) classificaram o produto resultante como de boa qualidade, de acordo com o sistema de Lieg, o qual atribuiu pontos aos ácidos láctico, acético e butírico. Recomendam, no entanto, o uso deste aditivo somente no caso em que o teor de matéria seca da forragem estiver acima de 30%, devido ao alto conteúdo de água na cana-de-açúcar.

Ao ensilar capim elefante "Napier" com adição de 30% de cana-de-açúcar, TOSI (1973), constatou, em relação à testemunha um aumento no teor de umidade, conseqüente da adição de cana, prejudicou a qualidade da silagem produzida, alterando os conteúdos de ácido láctico (1,81 vs. 4,73%); de ácido butírico (0,003 vs. 0,045%) e o pH (3,61 vs. 4,03%). Este efeito depressivo da inclusão de cana sobre o processo fermentativo da silagem, foi atribuído ao estágio de crescimento ainda imaturo do aditivo, com apenas 17,20% de matéria seca.

FARIA (1971), por outro lado, obteve aumentos próximos a 100% nos teores de carboidratos solúveis do capim elefante "Napier" (três estágios de maturidade), com a inclusão de 30% de cana-de-açúcar, no

momento da ensilagem, além de acréscimos moderados no conteúdo de matéria seca das silagens.

Incorporando 10, 20 e 30% de cana-de-açúcar ao milheto comum (**Pennisetum americanum** (L.) Leeke), GRUMAN & LOPEZ (1980) verificaram que o aditivo tendeu a reduzir os teores de matéria seca, digestibilidade "in vitro" da matéria seca, pH, ácidos graxos voláteis e nitrogênio amoniacal. O teor de ácido láctico, entretanto, foi acrescido e considerado adequado pelos autores. Além disso, o excesso de umidade e o baixo teor de açúcar, quando a cana é utilizada no estágio vegetativo, podem prejudicar sua recomendação para a ensilagem.

Relacionando parâmetros químicos (pH, ácido láctico, acético e butírico), FARIA (1971), obteve resultados positivos pela adição de 30% de cana-de-açúcar ao capim de elefante "Napier", cortado aos 51, 86 e 121 dias de crescimento. No entanto, com relação à proteína bruta, o autor obteve, para o corte aos 51 dias de crescimento, um teor significativamente inferior ao da silagem testemunha, atribuindo tal fato à composição química do aditivo. Neste aspecto, LOVADINI *et al.* (1967) obtiveram 2,31% como teor médio de proteína bruta na matéria seca de 39 variedades forrageiras de cana-de-açúcar. Semelhantes percentuais foram observados por NOGUEIRA FILHO *et al.*, (1977) e BIONDI *et al.*, (1978).

* **Melaço:**

Dentro os aditivos ricos em carboidratos de fácil fermentação, o melhor tem sido um dos mais usados para o fornecimento da fermentação láctica. Este composto tem sido adicionado puro ou diluído em água nas proporções de 3:1 ou 2:1.

FARIA (1971), utilizou capim elefante em três estágios de crescimento (51, 86 e 121 dias) contendo 14,1; 12,0 e 9,0% de resultados satisfatórios com a aplicação de 3% de melaço, obtendo silagens livres de ácido butírico, elevado teor de ácido láctico e pH baixo.

Entretanto, comparando níveis crescentes de melaço na produção de silagens de capim elefante Napier (17% de MS e 9,14% de carboidratos solúveis), TOSI (1972) verificou pequenos efeitos e relação à silagem.

A aplicação de melaço em leguminosa tropical (**Dolichos Lab-lab**) melhorou a qualidade da silagem (baixo pH e teores elevados de ácido láctico) somente quando a forrageira não havia sido submetida ao pré-murchamento (24,9% de MS), tendo um efeito menor quando a forrageira foi pré-emurchedida (37% de MS).

Comparando a adição de 1 e 4% de melaço na produção de silagens de gramíneas tropicais GONZALES & TEUNISSEN (1967) concluíram que 4% seria o nível mais indicado para silagens de **Digitaria decumbens**, **Echinochoa polystachya** e **Hyparrhenia rufa**.

Trabalhos realizados por BLATZLER *et al.* (1956) relatam aumentos nos nutrientes digestíveis totais com o uso de melaço em três das quatro forrageiras utilizadas. Seus dados são reforçados pelos apresentados por MURDOCK (1965) em que houve aumento na digestibilidade da matéria seca.

Com relação ao consumo, KENDALL *et al.* (1955) não encontrou problemas com a adição de melaço.

* **Ácido fórmico:**

Além de seu efeito bactericida num determinado valor de pH, o ácido fórmico reduz os níveis de ácidos orgânicos, bem como o pH da silagem (BOIN, 1973), através do aumento da concentração

hidrogeniônica do meio (acidificante). No Brasil, o ácido fórmico (85%) tem sido utilizado na dosagem de 0,5 a 0,6% (5 a 6 litros/ton de matéria verde), diluído em água na proporção de 1:1 (v/v). Para que sua ação seja efetiva é necessário que ele seja aspergido na forragem picada (LAVEZZO, 1985). Convém ressaltar que LANCASTER & BRUNSWICK (1977) afirmaram que doses acima de 0,4% de ácido fórmico poderiam resultar em redução, não só de ácido láctico, mas também dos demais ácidos. Entretanto, BOIN (1973) registrou que a utilização de doses entre 0,25 a 0,60% propiciavam silagens com teores de ácido láctico variáveis, segundo a espécie forrageira ensilada, fato este dependente também da umidade, poder tampão e carboidratos solúveis da mesma.

SILVEIRA *et al.* (1979), trabalharam com quatro variedades de capim elefante, cortadas aos 60 dias de crescimento utilizando 0,5% de ácido fórmico (85%) na ensilagem. Verificaram no aditivo, similarmente ao emurchecimento ao sol (por 6 horas, propiciou silagens de boa qualidade face aos reduzidos valores de pH, ácido butírico e nitrogênio amoniacal. Por outro lado, LAVEZZO (1984) verificou que, embora o ácido fórmico tenha apresentado resultados semelhantes ao emurchecimento, este último propiciou um maior coeficiente de digestibilidade da matéria seca (63,81%), quando comparado com o primeiro (60,18%).

* **Formol**

O formol (37-45% de formaldeído), como preservativo de silagens, possui duas propriedades que incentivaram seu uso na Europa: Em primeiro lugar é uma substância bactericida, sendo utilizado na ensilagem para ocasionar uma diminuição na fermentação (BARRY & FENESSY, 1987); em segundo lugar, ele torna as proteínas insolúveis e inatacáveis pelos microorganismos da silagem e do rúmen (FERGUSON *et al.*, 1967), evitando, assim, que elas sejam degradadas, com perdas maiores de nitrogênio sob a forma de amônia. Graças ao formol as proteínas atravessam quase intactas o rúmen e são digeridas e absorvidas no abomaso e intestino delgado (ARNOLD *et al.*, 1977).

No Brasil o formol tem sido pesquisado nas dosagens médias de 0,4-0,6% (4-6 litros/ton de matéria verde), embora em condições temperadas, ARNOLD *et al.*, (1978), tenham concluído que o aditivo, na dose de 0,3 a 0,4% para gramíneas e leguminosas, respectivamente, foi um conservador praticamente ideal para as proteínas.

* **Mistura de formol + ácido fórmico**

Aliar a ação acidificante do ácido fórmico ao efeito protetor das proteínas do formol, caracteriza a adoção dessas misturas como preservativos de silagens.

No Brasil os trabalhos são bem recentes. Mais especificamente tem-se tentado encontrar qual a melhor proporção para os dois aditivos, bem como as dosagens das respectivas misturas. Deve-se dar destaque a solução "Viher" (26% de ácido fórmico + 70% de formol + 4% de água), que foi utilizada nas dosagens de 0,5 e 0,2% (5 litros e 2 litros/ton de matéria verde) durante a ensilagem de capim elefante, respectivamente por BOIN (1975) e LAVEZZO (1981), sem, contudo, revelar resultados significativos, faz à qualidade das silagens resultantes.

LAVEZZO (1984) encontrou os melhores coeficientes de digestibilidade para as silagens tratadas com 0,5% de formol (40% de formaldeído) ou com 0,2% da mistura "Viher", quando comparados com silagens tratadas com 0,5% de ácido fórmico (85%), ou emurchecimento ao sol por 8 h. Este fato se deu, provavelmente, devido a ação protetora do formaldeído sobre a proteína e/ou a seu efeito adverso sobre a microflora do rúmen (HINKS & HENDERSON, 1977).

O uso do metabisulfito de sódio e do bióxido de enxofre, como aditivos para ensilagem de gramíneas,

foi sugerido pela primeira vez por COWAM *et al.* (1952). O metabisulfito em contato com a umidade da forragem libera SO_2 , o que propicia a formação de ambiente anaeróbio.

Estes compostos melhoram a conservação dos nutrientes da forrageira ensilada (COWAN *et al.*, 1962; KENDAL *et al.*, 1955), graças aos seus efeitos bacteriostáticos sobre a fermentação (BROWN & SMITH, 1958). Segundo LANINGAN (1961) o melaço aumenta a intensidade da fermentação láctica, enquanto o metabisulfito inibe as mudanças fermentativas. Essa inibição resulta em considerável economia de carboidratos solúveis (BROWN & SMITH, 1958; BLATZER, 1958). ARCHIBALD (1953) relata que a adição de dióxido de enxofre, em silagens de gramíneas, apresentou um teor de açúcar 15 vezes maior.

O metabisulfito e o dióxido de enxofre, apresentam uma acentuada ação defensiva sobre o teor de ácido láctico (KIBE, 1968; MEISKE *et al.*, 1965; OWEN *et al.*, 1970). BROWN & SMITH (1958), constataram que silagens tratadas com metabisulfito conteve apenas 60% do ácido láctico existente em silagem tratada com melaço.

Os teores de ácido acético e butírico são ligeiramente reduzidos pelo metabisulfito de sódio e de enxofre (KIBE, 1968; MEISKE *et al.*, 1965).

Reflexos no consumo são bastante discutido. Alguns trabalhos mostram efeitos negativos do metabisulfito de sódio no consumo de silagem (KENDALL *et al.*, 1955); enquanto outros como o de MEIKE *et al.* (1965), não revelam nenhum efeito acentuado deste aditivo no consumo. BROWN & SMITH (1958), entretanto, sugerem a necessidade de um determinado período de adaptação dos animais às silagens assim tratadas.

* **Pirossulfito de sódio:**

Possui uma ação bactericida e atua bloqueando a respiração celular do material ensilado, face a liberação de dióxido de enxofre (SO_2), desencadeando a formação de um ambiente anaeróbio, necessário a ação das bactérias produtoras de ácido láctico (LAVEZZO, 1985).

Vem sendo utilizado na dosagem de 2 a 3% (2 e 3/ton de litros do material verde). Entretanto, os resultados não tem sido animadores com relação à qualidade e digestibilidade da matéria seca (VEIGA & CAMPOS, 1975). VEIGA (1974), trabalhando com "Fertisilo" (a base de pirossulfito de sódio), verificaram que o mesmo reduziu a digestibilidade da proteína, além de dificultar a queda do pH e reduzir o teor de ácido láctico. VILELA *et al.* (1982), utilizando este aditivo para a ensilagem de capim elefante, verificou que o mesmo, além de não contribuir para melhorar a qualidade e o valor nutritivo da silagem, promove a formação de gases irritantes durante a sua aplicação, o que dificultou o trabalho dos operários, prejudicando a compactação do material. Este fato pode ter influenciado negativamente na fermentação da massa ensilada.

7.0. Tratamentos que reduzem a umidade da planta a ser ensilada:

Por ocasião da ensilagem algumas plantas forrageiras, geralmente apresentam elevada umidade (75-83%), acarretando problemas a boa conservação da forrageira no silo.

Além da produtividade e do valor nutritivo da forragem, que são diretamente modificados pelo estágio de maturação, o teor de ensilagem, uma vez que interferem na natureza da fermentação e na conservação da massa ensilada.

Diversos autores, dentre os quais ALLRED & KENNEDY (1956) e GORDON (1967), têm indicado o pré-murchamento como um dos processos mais viáveis, técnica e economicamente, na elevação da

matéria seca das forragens a serem ensiladas. Desta forma, teores de matéria seca satisfatórios foram obtidos por TOSI (1973) trabalhando com capim elefante "Taiwan A-148", aos 97 dias de crescimento. O autor verificou que o pré-murchamento proporcionou um aumento de 29,09% de matéria seca na silagem testemunha para 29,08% na silagem pré-murchada por 6 horas. Resultados semelhantes foram obtidos por FARIAS & GOMIDE (1973), cuja matéria seca do capim elefante passou de 23% (na forragem) para 27,02% (na silagem pré-murchada por 6 horas). Resultados semelhantes, com relação ao aumento no teor de matéria seca após e emurchecimento, foram obtidos por vários autores (FARIAS, 1971; SILVEIRA, 1976; GUTIERREZ & FARIA, 1976; LAVEZZO, 1981). Apesar disto, todos os teores de matéria seca obtidos continuaram no mínimo (28%) estabelecido por McCULLOUGH (1977) e BRIGGS *et al.* (1961) para a obtenção de uma silagem de boa qualidade.

Quanto ao efeito do pré-murchamento sobre os teores de carboidratos solúveis, os resultados têm se mostrado variáveis. De acordo com FARIA (1971), o pré-murchamento por aproximadamente 6 horas não provocou alterações significativas no teor de carboidratos solúveis do capim elefante "Napier", cortado aos 86 dias de crescimento. Resultados semelhantes foram encontrados por TOSI (1973) e LAVEZZO (1981). Por outro lado, GUTIERREZ & FARIA (1976), trabalhando com o capim elefante "Taiwan A-148", aos 62 dias de crescimento, constataram uma redução expressiva no teor de carboidratos solúveis em função do pré-murchamento por 2, 4 e 6 horas.

Os teores de proteína e fibra bruta foram, respectivamente, acrescidos e decrescidos em relação à testemunha, com o pré-murchamento por 6 horas (SILVEIRA, 1976). LAVEZZO (1981) observou que dentre os tratamentos utilizados, o pré-murchamento por 8 horas foi um dos que proporcional menor teor de fibra bruta nas silagens resultantes. Ambos autores concluíram que a redução nos constituintes fibrosos poderia ser atribuída à melhor ou mais rápida conservação das silagens tratadas, diminuindo a degradação de compostos orgânicos, notadamente carboidratos solúveis, ácidos orgânicos e proteínas.

Com relação à proteína bruta, TOSI (1973) e FARIAS & GOMIDE (1973) encontraram teores mais elevados para as silagens resultantes de pré-murchamento em relação a outros tratamentos. Por outro lado, GUTIERREZ & FARIA (1976) e TOSI *et al.* (1983) verificaram alterações não significativas no teor protéico, com o pré-murchamento.

O efeito do pré-murchamento sobre a digestibilidade da matéria seca da silagens tem proporcionado resultados os mais variáveis. Assim, SILVEIRA *et al.* (1973) observaram redução significativa na digestibilidade "in vitro" da matéria seca das silagens de capim elefante "Napier" resultando-se do pré-murchamento por 6 horas (49,2%), em relação a forragem não ensilada (55%). No entanto, não encontraram diferenças significativas na comparação com a digestibilidade da silagem de capim elefante realizada sem o pré-murchamento (48,9%). Por outro lado, SILVEIRA (1976) obteve melhoria no coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca da silagem de capim elefante através de pré-murchamento por 6 horas. Resultados semelhantes foram encontrados por FERREIRA *et al.* (1974) e LAVEZZO (1981).

O pré-murchamento das forragens destinadas à ensilagem parece causar alterações em algumas das características químicas mais importantes na avaliação do produto conservado. Desta forma, JACKSON & FORBES (1970) verificaram que os teores de ácido láctico, acético e butírico, decresceram com o pré-murchamento, porém o pH aumentou significativamente. Para WILKINSON *et al.* (1976), com o emprego de material pré-seco para a ensilagem resulta em uma fermentação reduzida, com níveis mais baixos de ácidos orgânicos e nitrogênio amoniacal.

Trabalhando com quatro cultivares de capim elefante, aos 60 dias de crescimento, SILVEIRA (1976) verificou que o pré-murchamento propiciou silagens de maior qualidade, haja visto os decréscimos

significativos nos teores de ácido acético, butírico e nitrogênio amoniacal em relação à testemunha. Notou, ainda, que o pH atingiu níveis mais baixos, e o ácido láctico níveis similares à testemunha.

Silagens de capim elefante "Napier" cortado aos 97 dias de crescimento apresentaram, de acordo com TOSI (1973), para a testemunha e para aquele ácido por 6 horas, respectivamente: ácido láctico, 6,72 e 5,01%; ácido acético, 1,81 e 2,00%; ácido butírico, 0,03 e 0,00%; nitrogênio amoniacal/nitrogênio total, 13,46 e 12,25%; e pH, 3,61 e 3,73%. FARIA (1971) encontrou resultados semelhantes em silagens provenientes de capim elefante "Napier" cortado aos 86 dias de crescimento, pré-murchado ao sol por aproximadamente 6 horas. TOSI *et al.* (1983), por outro lado, observaram que o pré-murchamento do capim elefante "Taiwan A-148" proporcionou reduções significativas nos teores de ácido láctico, butírico e nitrogênio amoniacal e, conseqüentemente, o pH não alcançou os menores valores nas silagens cuja forragem foi pré-emurchedida.

A remoção parcial da água da planta tem o efeito de restringir à extensão da fermentação no silo e de reduzir o risco de fermentações secundárias. Conseqüentemente poderá haver aumento no consumo voluntário de silagem e na eficiência de utilização de sua proteína pelo animal. Entretanto, a desidratação da planta a ser armazenada dificulta o seu corte em pequenas partículas, bem como a compactação e a exclusão do ar no silo. Uma das maneiras de se contornar este problema é completar as últimas camadas do silo com a forragem sem ser desidratada e, conseqüentemente, com maior densidade.

8. Referências Bibliográficas:

1. ALCÂNTARA, P.B.; ALCÂNTARA, V. de B. G.; ALMEIDA, J. E. de. Estudo de vinte e cinco prováveis variedades de capim-elefante (***Pennisetum purpureum*** Schum). **Bol. Ind. Anim.**, Nova Odessa, 37(279-302), jul/dez. 1980.
2. ALESSI, J.; POWER, J. F. Effect of plant population, row spacing and relative maturity on dryland corn on the wis them plains. I. Conr. Forage and grain yield. **Agron. J.**, **66** (22): 316-319.
3. ALLRED, K. R.; KENNEDY, W. K. The use of small silos to determine dry matter cosses during ensiling **Agron. J.**, Madison **48**(7): 308-13. July, 1956.
4. ALMEIDA, E. D. Pré-murchamento, cama de frango e cana de açúcar na qualidade da silagem de ***Pennisetum purpureum*** Schum. cv. Cameron, Lavras ESAL, 1985. 138 p. (Tese de Mestrado)
5. ARCCHIBALD, J. G. Sugar and acids in grass silage. **J. Dairy Sci.**, Illinois, **36**(4): 385-390. 1953.
6. ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A de; BONA FILHO, A. **Nutrição Animal**, Curitiba, Nobel, 1985. Vol. 1.
7. ARCHIBALD, J. G.; KUZMESKI, J. W.; RUSSEL, S. Grass silage quality as affected by crop composition an by additives. **J. Dairy Sci.**, Champaigns, 43(11):1648-53. Nov. 1960.
8. ARNOUD, R.; JOASSART, J. M.; VANBELLE, M.; MOREELS, A. La valeur d'un nouveau conservt pour ensilage a base de nitrite de sou de et d'hexmaéthytene titramine. **Rev. Agric.**, Bruxilar, 30: 1017-30, 1977.
9. ARNOUD, R.; VANBELLE, M.; JOASSART, J. M.; MOREELS, A.; HOLM, VAL L. VAN.; BLANGY. A. Le formaldihyde utilize comme conservatem d'ensilage. I. Compararaison de son effect

avec celui de l'acide formique por la conservation du forage dans le silo. *Rev. Agric. Bruxelles*, 31: 79-88, 1978.

10. AZEVEDO, A. R. de; SILVA, J. F. C.; SILVA, D. J. da. Estudo da digestibilidade e correlação entre os nutrientes digestíveis do capim-guatemala (***Tripsacum dactyloides***, Trin.) do capim-elefante Napier (***Pennisetum purpureum*** Schum) e das silagens de sorgo (***Sorghum vulgare***, Pears) e do milho (***Zea mays***, Z.). *rev. Soc. Bras. De Zoot.*, 3(2): 172-90, Viçosa, MG, 1974.

11. AZZINI, L. E; BANZATTO, N. V. Ensaios de híbridos e cultivares de sorgo granífero e forrageiro. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SORGO, 1º, Brasília. Anais...Brasília, Ministério da Agricultura, 1972. P. 189-195.

12. BALWANI, T. L.; JOHNSON, R. T.; McCLURE, K. E.; DEHIRITY, B. A. Evaluation of green chop and ensiled sorghum corn silage and perennial forages, using digestion trials and V.F.A. production in sheep. *J. Anim. Sci.*, 28(1): 90-97, 1969.

13. BARNETT, A. J. G. **Silage fermentation**. London Butterworths Sci. Publ. 1954.

14. BARRY, T. N.; FENESEY, P. F. The effect of formaldehyde treatment on the chemical composition and nutritive value of silage. I. Chemical composition. *N. Z. J. Agric. Res.*, 15:712-02. 1977.

15. BARTLE, E.; VOELKER, H. Silage fortified with soybean south. Dakota. **Farm & Home Research**, 17: 16-18, 1966.

16. BECKER, R. B.; WING, J. M.; ARNOLD DIX, P. T.; DAVIES, J. K.; McCALL, J. . Ensiling succulent pasture forages with dried citrus pulp. *J. Dairy Sci.* 37: 658, 1954.

17. BELASCO, I. J. New nitrogen feed compounds for ruminants a laboratory evaluation. *J. Anim. Sci.*, Champaign, 13(3): 601-10, 1954.

18. BIONDI, P.; CAIELLI, E. L.; FREITAS, E. A. N.; LUCCI, C. S. L.; ROCHA, G. L. Substituição parcial e total da silagem de milho por cana de açúcar como único volumoso para vacas em lactação. **Bol. Ind. Anim.** Nova Odessa, 35(1): 45-55, 1978.

19. BLATZLER, J. W.; COWAN, R. L.; SWIFT, R. W. Grass silage preservation with sodium metabisulfite. *J. Anim. Sci.* New York, 15(1): 163-176. 1956.

20. BOGDAN, A. V. **Tropical pasture and forage plants**. London, Longman. 1977. 475 p.

21. BOIN, C. Ácido fórmico como aditivo para preservação de forragens. **Zootecnia**, 11: 257-73. 1973.

22. BOIN, C. Elephant (Napier) grass silage production effect of additives. On Chemical composition nutritive value and animal performance. Ithaca, Cornell University, 1975. (Tese Doutorado).

23. BOIN, C.; MELLOTTI, L.; SCHNEIDER, B. H., LOBÃO, A. D. Ensaios de digestibilidade aparente da silagem de sorgo, de milho e de capim Napier. I. **Bol. Ind. Anim.**, Nova Odessa, 25: 175-186, 1968.

24. BONA FILHO, A.; LOPES, J. Avaliação da qualidade da silagem de milho comum (**Pennisetum americanum** (L.) Leete) com suplementação nitrogenada ou energética. **Ver. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, **8**(2): 316-31. 1979.
25. BONA FILHO, A.; MORALES; VEJA, S. R. Uréia ou farelo de soja como aditivos protéicos a silagem de milho. IAPAR, LondrinaPR, 14 p. 1982. (Boletim Técnico. IAPAR, 13).
26. BORGONOV, R. A.; GIACOMMINI, F.; SCHAFFERT, R. E. Cultivares. Sete Lagoas, MG. EMBRAPA - CNPMS, 1982. P. 31-40. (EMBRAPA - CNPMS. Circular Técnica 1).
27. BREIREM, K.; ULVESLI, O. Ensiling methods. **Herbage Abstr.**, Farnham Royal, **30**(1); 1-8. Mar. 1960.
28. BRIGGS, A. R.; LANGSTON, C. W.; ARCHIBALD, J. C. Definitions of silage terms. **Agron. J.**, Madison, **53**(4): 280-2, July/Aug. 1961.
29. BROWNING, C. B.; LUSK, J. W. Effect of stage of maturity at harvest on nutritive value of combine-type grain sorghu silage. **J. Dairy Sci.**, Champaign, **50**(1): 81-5, 1967.
30. BROWN, W. D.; SMYTH, V. Losses in the conservation of grassland herbage as molassed and metabisulfit silage in lined trench silos. **J. Agric. Sci.**, Cambridg, **50**(3): 307-11, 1958.
31. BUFARAH, G.; PEDREIRA, J. V. S.; MATTOS, H. B. Competição entre quatro forrageiras anuais para a produção de volumosos. **Bol. Ind. Anim.** Nova Odessa, **32**(2): 313-17. 1975.
32. BUTTERWORTH, M. H. Digestibility trials on forages in trinidad and then use in the prediction of nutritive value. **J. Agric. Sci.** **60**: 341, 1963.
33. CALDWELL, D. M.; PERRY, T. W. Relationships between stage of maturity of the corn plant of time of harvest for corn silage and chemical composition. **J. Dairy Sci.** **54**(4): 533-36, 1971.
34. CARNEIRO, A. M.; RODRIGUES, N. M. Efeitos da consorciação de milho com leguminosas anuais na produção e qualidade de material para ensilagem. **Arq. Esc. Vet. UFMG**, Belo Horizonte, **30**(2): 219-27, 1978.
35. CARNEIRO, A. & RODRIGUES, N. M. Influência da leguminosa na qualidade da silagem de milho. In: XVI REUNIÃO ANUAL DA SOC. BRAS. ZOOT., Curitiba, 1979. Anais.. p.
36. CARNEIRO, A. M.; RODRIGUES, N. M. Influência da leguminosa na qualidade da silagem de milho. **Arq. Esc. Vet. UFMG**, Belo Horizonte, **32**(3); 415-20. 1980.
37. CARNEIRO, A. M.; RODRIGUES, N. M.; SANCHEZ, R. L.; SOCORRO, E. P. do. Consumo e digestibilidade aparente de silagens mistas de milho e soja anual. **Arq. Esc. Vet. UFMG**, Belo Horizonte, **34**(2): 397-404. 1982.
38. CARVALHO, M. M.; MOZZER, O. L.; ENRICH, E. S.; GONTIJO, V. P. M. de. Competição de variedades e híbridos de capim elefante (**Pennisetum purpureum** Schum) em solos hidromórfico de Sete Lagoas, Minas Gerais. **Pesq. Agropec. Bras.**; Ser. Zoot., 7: 39-45, 1972.
39. CATCHPOOLE, V. R.; HENZELL, E. F. Silage and silage-making from tropical herbage species

(Ver. Article). **Herbage Abstr.**, **41**: 213-21. 1971.

40. COELHO DA SILVA, J. F. Uréia como aditivos para alimentos volumosos In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2 FEALQ, 1984. Anaisp. 80-118.

41. CONDE, A. Dos R. Efeito da adição de fubá sobre a qualidade da silagem de capim elefante cortado com diferentes idades. Viçosa, UFV, 1970. 28 p. (Tese Mestrado).

42. CONSENTINO, J. R. Fermentações na silagem. **Zootecnia**, Nova Odessa, **10**(1): 57-61, Jan/Mar. 1978.

43. COWAN, R. L.; BLATZLER, J. W.; SWIFT, R. W. Use of sodium metabisulfite as a preservative for grass silage. **Science**, Washington, 116 30006: 154. 1952.

44. CRAMPTON, E. W.; DONEFER, E.; LOYD, L. E. A nutritive value index for forages. **J. Anim. Sci.**, **19**(2):538-544, 1980.

45. CREGER, C. R.; GARDNER, F. A.; FARR, F. M. Broiler litter silage for fattening beef animals. **Feedstuffs**, Minneapolis, **45**: (3): 25, Jan. 1973.

46. CROCOMO, O. J. **Bioquímica Animal**. Apostila do curso de Pós graduação de Nutrição Animal e Pastagens. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1970.

47. CRUZ FILHO, A. B.; MONKS, P. L. Efeito da frequência e altura de corte sobre a produção e qualidade da forragem em capim elefante c. v. cameroon. In: REUNIOÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, Pelotas, 1983. Anais... Pelotas, SBZ, 1983. P.. 310.

48. CUMMINS, D. G. Quality and yield of corn plants and components party when harvested for silage at different maturity stages. **Agron. J.**, **62**(6); 781-784. 1970.

49. CUMMINS, D. G.; McGULLOUGH, M. E.; DOBSON, J. W. Evaluation of corn and sorghum hybrids for silage. Blainsville. University of Georgia. 18 p. (Research Report, 72). 1970.

50. DOGGET, H. **Sorghum**. London, Longman, 1970. 261 p.

51. EDE, R. & BLOOD, F. F. **Ensilado**. Zaragoza, Acribia, 1972. 132 p.

52. EDWARDS, R. A.; DONALDSON, E. McGREGOR, A. W. Ensilage of Whole-crop barley. I. Effect of variety and stage of growth. **J. Sci. Food and Agric.**, London, **19**: 656-60. nov. 1968.

53. EDWARDS, R. L.; SKELLEY, G. C.; STARNES, J. J. & BALK, W. A. Com silage, urea and pelleted Coastal bermuda-grass in stear finishing systems. **J. Agric. Sci.**; **35**: 466-473, 1972.

54. ESSIG, H. W. Urea-limestone treated silage for beef cattle. **J. Anim. Si.**, **27**(3): 730-38, 1968.

55. EVANGELISTA, A. R. Consorciação milho-soja e sorgo-soja: Rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens. Viçosa, UFV.; 1986. 64 p. (Tese de Doutorado).

56. EVANGELISTA, A. R.; GALVÃO, J. D.; FONTES, L. A. N. & CARDOSO, A. A. Efeito da associação milho-soja no valor nutritivo da silagem. **Rev. Ceres**, **29**(162): 155-163. 1982.

57. EVANGELISTA, A. R.; GARCIA, R.; FONTES, L. A. N. & CARDOSO, A. A. Efeito da associação milho-soja no valor nutritivo da silagem. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, **12**(1): 50-59, 1983.
58. FARIA, V. P. **Ensilagem, silagem e silos**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba (mimeografado).
59. FARIA, V. P. Ácidos orgânicos em silagens. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, (mimeografado).
60. FARIA, V. P. de. Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a ensilagem de capim elefante (**Pennisetum purpureum** Schum.) Variedade Napier. Piracicaba, ESALQ, 1971. 78p. (Tese de Doutorado).
61. FARIA, V. P. de; MATTOS, W. R. S.; SILVEIRA FILHO, S.; SILVEIRA, A. C. Observações preliminares sobre três variedades africanas de capim-elefante (**Pennisetum purpureum**, Schum.): Taiwan A-241, Urukwona e Cameroon. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 7, Piracicaba, 1970. Anais... Piracicaba, SBZ, 1970. P. 28-9.
62. FARIA V. P. de; TOSI, H.; GODOY, C. R. M. Polpa de laranja fresca e seca como aditivos para ensilagem do capim elefante. **O Solo**, Piracicaba, **64**(1): 41-7, jun. 1972.
63. FARIAS, I.; FERNANDES, A. P. M.; SANTANA, O. P.; LIRA, M. A.; MORENO, J. A. Efeito da raspa de mandioca, da uréia e do período de armazenamento sobre a silagem de capim-elefante. I. Matéria seca, proteína bruta, pH. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 12, Brasília, DF. 1975. Anais. P. 91.
64. FARIAS, I.; GOMIDE, J. A. Efeito do emurchecimento e da adição de raspa de mandioca sobre as características da silagem de capim-elefante com diferentes teores de matéria seca. **Experientiae**, Viçosa, **16**(7): 13-49, out. 1973.
65. FARIS, M. A.; LIRA, M. A.; FERRAZ, L. Avaliação da produtividade de cultivares de sorgo forrageiro e de milho nos estados de Pernambuco e Paraíba em 1976. Recife, Instituto de Pesquisa Agrônômica, 17 p. (Programa de Sorgo e Milheto, relativo parcial, 16/75).
66. FERGUSON, K. A.; KEMSLEY, J. A.; REIS, P. J. The effect of protecting dietary protein from microbial degradation us the rumen. **Aust. J. Sci.** **30**: 215-7, 1967.
67. FERNANDES, W. Produtividade do sorgo "Santa Elisa" (**Sorghum vulgare**, Pears). em seis idades e valor nutritivo das silagens. Viçosa, MG, 1978. 64 p. (Tese de Mestrado).
68. FERREIRA, J. J. Soja Anual (**Glycine max**. L.), cama de aves e uréia como alimentos para o rebanho leiteiro. **Inf. Agropec.**, Belo Horizonte, **7**(78): 50-4, jun. 1981.
69. FERREIRA, J. J.; SILVA, J. F. C. da.; GOMIDE, J. A. Efeito do estágio de desenvolvimento, do emurchecimento e da adição de raspa de mandioca sobre o valor nutritivo da silagem do capim elefante. **Experientiae**, Viçosa, **17**(5): 85-108, mar. 1974.
70. GONÇALVES, L. C. Digestibilidade aparente da silagem de milho, com uréia mais carbonato de cálcio e rolão de milho. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da UFMG, 1978. 81 p. (Tese de Mestrado).

71. GONÇALVES, L. C.; PIZZARRO, E. A.; RODRIGUES, N. M. Valor nutritivo de silagens de milho, com e sem aditivos e de rolão de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 15, Belém, 1978. Anais... p. 363 -4.
72. GONZALES, J. J. G. El ensilado del mays. Madrid, Ministerio da Agricultura, 1972. 15 p. (Boletim, 15).
73. GONZALES, P. E.; TEUNISSEM, H. Estudio preliminar sobre el ensilage de algunas zacater tropicales. **Tec. Pecuaria, Mex.**, 2(37-8), 1967.
74. GOODRICH, R. D.; MEISKE, J. C. High-energy silage. In: HEATH et al. Forages, the science of grassland agriculture 3 ed. Ames, The Iowa State University Press. 569-80. 1973.
75. GOODRICH, R. D.; MEISKE, J. C. High-energy silage. In: HEATH, McE.; METCALFE, D. C. ol BARNES, R. F. Forages Ames, Iowa, Iowa State University Press, 1975. P. 569-80.
76. GORDON, C. H. Storage Losses in silage as affected by moisture content and structure. **J. Dairy Sci.** Champaign, **50**(3): 397-403. Mar. 1967.
77. GORDON, C. H.; DERBYSHIRE, J. C.; WISEMAN, H. G.; KANE, E. A.; MELIN, C. G. Preservation and feeding value of alfafa stored as hay **J. Dairy Sci.**, **44**(7): 1299-311, 1961.
78. GRIEVE, D. G.; STONES, J. B.; MACLEOD, G. K.; CURTIS, R. A. All silage forage programs for dairy cattle. II. Performance through three lactation, **J. Dairy Sci.**, Champaign, **63**(4): 594-602. 1980.
79. GRUMANN, A.; LOPEZ, J. Utilização de aditivos em silagem de milheto comum (**Pennisetum americanum** (L.) Leeke). **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, **9**(2); 281-92, 1980.
80. GUTIERREZ, L. E. Identificação de carboidratos e ácidos orgânicos em quatro variedades de capim-elefante (**Pennisetum purpureum**, Schum), colhidos em três estágios de maturidade. Piracicaba, ESALQ, 1975. 103 p. (Tese de Mestrado).
81. GUTIERREZ, L. E.; FARIA, V. P. de. Influência da maturidade sobre a composição e macrominerais (Ca e P) e proteínas de quatro cultivares de capim elefante (**Pennisetum purpureum** Schum). **O Solo**, Piracicaba, **70**(1): 21-4. Jan/jun. 1978.
82. GUTIERREZ, L. E.; FARIA, V. P. de. Influência da intensidade do murchamento sobre o teor de carboidratos solúveis do capim elefante (**Pennisetum purpureum** Schum). **O Solo**, Piracicaba, **68**(2): 26-31, Dez 1976.
83. HARBERS, L. H.; KREITNER, G. L.; DAVIS, Jr. G. V.; RASMUSEM, M. A.; CORAH, L. R. Ruminant hydroxide treated wheat straw observed by seaning electron microscopy. **J. Anim. Sci.** **54**(6): 1309-1319, 1982.
84. HARMES, R. C. Jr.; FONTENOT, J. R.; BRYANT, H. T.; BLASER, R. E.; ENFEL, R. W. Value of high-silage rations for fattening beef cattle. **J. Anim. Sci.**, **27**: 795-801. 1964
85. HARMES, R. C. Jr.; FONTENOT, J. R.; BRYANT, H. T.; BLASER, R. E.; ENFEL, R. W. Supplements to corn and hay-crops silages for fattening beef cattle. **J. Anim. Sci.**, **27**: 1960-67, 1968.

86. HARMON, B. W.; FONTENOT, J. P.; WEBB JUNIOR, K. E. Ensiled broiler litter and corn silage. I. Fermentation characteristics. **J. Anim. Sci.**, **40**(1): 144-55, jan. 1975.
87. HILMAN, S. Supplementing corn silage. **J. Dairy Sci.**, Champaign, **52**(6): 859-869, 1969.
88. HINKS, C. E.; HENDERSON, A. R. Beef production from additives treated silages. **Anim. Produc.**, **25**(1): 53-60, 1977.
89. HOMES, E. S.; HARRISON, D. S.; SKINNER, T. C. Silage processing equipment and structure for Flórida . Agric. Exp. Stm. Univ. Florida, Bull. 173. 1959.
90. HOLTER, J. B.; KABUGA, J. D. Urea versus soybean weal as suplementes for corn silage fed no heifers and dry cows. **J. Anim. Sci.**, **57** (2): 205-211. 1974.
91. HUBBER, J. T.; LLICHTEN WALNER, R. R.; THOMAZ, J. W. Factors affecting response of lactatin cows to amonia-treated corn silages. **J. Dairy Sci.**, Champaign, **56**(10): 1283-90, 1973.
92. HUBBER, J. T.; POLAN, C. E.; HILMAN, D. E. We a in high corn silage ration for dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, Champaign, **27**(1): 220-6, 1968.
93. HUBBER, J. T.; SANTANA, O. P. Amonia-treated corn silage in dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, Champaign, **55**(4): 489-93, 1972.
94. HUBBER, J. T.; THOMAZ, J. W.; EMERY, R. S. Response of lactating cows fed urea treated corn silage harvesting of varyhid stages maturity. **J. Anim Sci.**, Champaign, **51**(11): 1806-10, 1968.
95. HUBBER, J. T.; THOMAZ, J. W. Urea treated corn silage in cow protein rations for lactating cows. **J. Dairy Sci.**, Champaign, **54**(2): 224-30, 1971.
96. ISHIGURI, T. Effect of stage of maturity on the nutritive value of corn silage. **Herb. Abstr.**, **45**(5): 27, 1975.
97. JACKSON, N.; FORBES, J. T. The voluntary intake by cattle of four silages different in dry matter content. **Anim. Prod.**, **12**(4): 591-9, 1970.
98. JOHNSON, R. R.; FARIA, V. P.; McCLURE, R. E. Effects of maturity on chemical composition and digestibility of berd resistant sorghum plants when fed to sheeps on silages. **J. Anim. Sci.**, **33**(5): 1.109, 1971.
99. JOHNSON, R. R. & McLURE, K. E. Corn plant maturity. IV. Effects on digestibility of corn silage in sheep. **J. Dairy Sci.**, Champaign, **27**: 535-40. 1968.
100. JOHRI, C. B.; KULSHRESTHA, S. K.; SAXENA, J. J. Chemical composition and nutritive value of green soybean straw. **Ind. Vet. J.**, **48**: 938-940, 1971.
101. JONES, G. M.; DONEFER, E.; SAVED, A. H.; GAVOREAU, J. M. Intake digestibility by sheep of wilted alfafa timothy or corn silages ensiled at low and high dry matter levels. **J. Anim. Sci.**, **33** (6): 1315-20, 1971.
102. KAISER, H. W.; LESCH, S. F. A comparison of mayze and legume mixtures for silage producion

in the natal Midlands. **Herbage Abstr.**, **48**(4): 1179, 1978.

103. KALAI DZHIEVA, S.; STEFANOVA, D. Maize soyabean rations in mided forage crops and methods of sowing. **herbage Abstr.**, **40**(1): 65. 1970.

104. KAWAMOTO, Y.; MASUDA, Y.; GOTO, I. Studies on sintable legume species for forage in mixed culture with sorghum. **Herbage Abstr.**, **53**(11): 4931. 1983.

105. KEARNEY, P. C. Exclusion of air as a factor affecting the anality of alfafa silage. Ithaca, Cornell University, 1961. (Tese Doutorado)

106. KEARNEY, P. C.; KENNEDY, W. K. Relationships between losses of fermentable sugars and changes in organic acido as silage. **agron. J.**, **54**(2): 144-15, 1962.

107. KENDALL, K. A.; GARDNER, K. E.; HENKEN, B. W.; STANBUS, J. R.; POLLERI, G. D.; BYERS, K. E. Comparison of a calcium formato compound sodium metabisulfito and molasses as aditives to alfafa silage for dairy cattle. **J. Na. Sci.** New York, **14**(4): 1212, 1955.

108. KIBE, K. Effect of addition of SMS and calcium carbonate. To packed silage on quality nutritive and bacterial changes. Jap. J. Zootech. Sci., **38**(4): 141-147, 1967. In: **Herbage Abstr.**, **38**(1): 39, 1968.

109. LANCASTER, R. J.; BRUNSWICK, L. F. C. Option rate of aplication of formic acid during ensiling of unwilted lucerne, **N. Z. L. Agric. Res.**, **20**: 151-6, 1977.

110. LANCASTER, R. J.; RATTRAY, P. V. **N. Z. L. Agric. Sci.**, **134**(5): 49-51, 1971.

111. LANIGAN, G. W. Studies on ensilage.I. A comparative laboratory study of molasses and sodium metabisulfite as ands to the conservation lucerne. **Aust. J. Agric. Res.**, Melbourne, **12**(6): 1023-38. 1961.

112. LAVEZZO, W. Efeito de diferentes métodos de tratamentos sobre a composição química e valor nutritivo das silgens de capim elefante (**Pennisetum purpureum** Schum.). Botucatu, UNESP, 1981. 304 p. (Tese Livre-Docência)

113. LAVEZZO, W. Parâmetros de avaliação química de silagens de capim elefante (**Pennisetum purpureum**, Schum.), submetidas ao emurchamento, formol, ácido fórmico e suas misturas. **Rev. Soc. Brasil. Zoot.**, **12**(4): 706-19, 1984.

114. LAVEZZO, W. Silagem de capmm elefante. **Inf. Agrop.**, Belo Horizonte, **11**(132): 50-57, Dez, 1985.

115. LAVEZZO, W.; CAMPOS, J. Efeito da adição de cama de galinheiro sobre o valor nutritivo da silagem de capim elefante Napier (**Pennisetum purpureum**, Schum). **Rev. Ceres**, Viçosa, **24**(134): 363-70, Jul/ago. 1977.

116. LAVEZZO, W.; CAMPOS, J. Efeito da adição de cama de galinheiro ao capimm elefante Napier (**Pennisetum purpureum**, Schum). Sobre as características de fermentação da silagem. **Rev. Ceres**, Viçosa, **25**(138): 127-37, mar./abr., 1978.

117. LAVEZZO, W.; GUTIERREZ, L. E.; SILVEIRA, A. C.; MENDES, O. E. N.; GONÇALEZ, D.

A. Utilização de capim elefante (**Pennisetum purpureum**, Schum), cultivam Mineiro e Uruckwona, como plantas para ensilagem. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, **12**: 163-76, 1983.

118. LEVITT, M. S.; O'BRIAN, M. S. Studies on grass silage from predominanty **Paspalum dilatatum** pasture in south-easten Queeland. III. Influence of fertilization with nitrogen and method of harvesting on silages with and without the additives on of molasses. Queensl. **J. Agric. Anim. Sci.**, Brisbane, **22**: 109-23, 1963.

119. LIMA, F. C. Soja integral, farinha de sangue, cama de galinheiro como suplemento do milho para ensilagem e do rolão de milho. Viçosa, UFV. 1979. (Tese de Mestrado)

120. LIMA, F. C.; CAMPOS, J. Suplementos protéicos para a ensilagem de milho e para o rolão de milho. **Rev. Ceres**, Viçosa, 28(158): 357-72, jul/ago. 1981.

121. LITTLE, E.; VICENTE, J.; ABRUNA, F. Yield and protein content of irrigated Napiergrass, guineagrass and Pangolagrass as affected by nitrogen fertilization. **Agron. J.**, Madison, **51**(2): 111-3, Feb. 1959.

122. LOGGINS, P. E.; GANDARA, C. B. A.; McCALL, J. T. Digetibility of grass silages preserved with Bacitracin and corn. **J. Anim. Sci.**, **20**: 961, 1961.

123. LOPES, J. Valor nutritivo das silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 2, Piracicaba, ESALQ, 1975. Anais...p. 187-218.

124. LOVADINI, L. A.; MORALES, C. L.; PARANHOS, S. B. Levantamento sobre a composição química bromatológica de 39 variedades de forrageiras de cana de açúcar. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 24: 189-98. 1967.

125. LUCCI, C. J.; BOIN, C.; LOBÃO, A. O. Estudo comparativo das silagens Napier, milho e sorgo, como único volumoso para vacas em lactação. **Bol. Técn. Anim.**, Nova Odessa, **25**: 161-173, 1968.

126. LUCCI, C. J.; PAIVA, J. A. J.; FREITAS, E. A. N. Estudo comparativo entre silagens de sorgo (Funks, Start e granífero Funks) e silagem de milho, como único volumoso para vacas em lactação. **Bol. Ind. Anim.**, Nova Odessa, **29**(2): 331-8, 1972.

127. MACHADO FILHO, L. C. P.; MUHLBACH, P. R. F. Consumo voluntário, digestibilidade da matéria seca e proteína bruta, e retenção de N em ovinos alimentados com silagem de Cameroon ou de Milheto, emurhecidos ou não. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, Pelotas, 1983. Anais...Pelotas, SBZ, 1983. P. 146.

128. MARTEN, G. C. Measurement and significance of forage palatability. In: National Conference on forage quality evaluation and utilization. Nebraska, sept. 3-4. 1969. Lincoln, Nebraska Center for continuing Education, D-10, 1969.

129. MARTY, J. R.; HILAIRE, A.; DEBASSE, M. Associations soja mails et soja sorgo grain en cultures fourrageres **Herbages Abstr.**, **50**(1): 168, 1980.

130. MATTOS, H. B.; PEDREIRA, J. V. P. Competição de variedades de sorgo para a produção de matéria verde. **Bol. Ind. Anim.**, Nova Odessa, **32**(2): 307-311. 1975.

131. McCULLOUGH, M. E. Silageand silage fermentation. **Feedstuffs**, March. 49-52, 1977.

132. McDONALD, P. ; HENDERSON, A. R. Buffering capacity of herbage sample as a factor in ensiling. **J. Sci. Food and Agric.**, **13**: 395, 1962.
133. McDONALD, P.; STIRLING, A. C.; HENDERSON, A. R.; WHITTEN BURY, R. Fermentation studies on red cloves. **J. Sci. Food and Agric.**, **16**: 549, 1965.
134. McDONALD, P.; WHITTENBURY, R. The ensilage process. **Chemistry and Biochemistry of Herbage**, New York, **3**(28): 33-60, 1973.
135. MEISKE, J. C.; POUTY, A. M. SCHUMAN, L. M.; SCALETTI, J. V. Effect of sodium bisulfite additions to corn silage. **J. Anim. Sci.**, New York, **24**(3): 705-710, 1965.
136. MELLOTI, L. Determinação do valor nutritivo da silagem e do rolão de milho através de ensaio de digestibilidade aparente com carneiros. **Bol. Ind. Anim.**, Nova Odessa, **27**(único): 335-44, 1969.
137. MELLOTI, L.; BOIN, C.; SHENEIDER, B. H.; LOBÃO, A. D. Ensaio de digestibilidade (aparente) de ensilagem de sorgo de milho e de Napier II. **Bol. Tecn. Anim.**, Nova Odessa, **25**(único): 187-196, 1968.
138. MELLOTI, L.; CAIELLI, E. L.; BOIN, C. Determinação do valor nutritivo da silagem de capim elefante Napier (**Pennisetum purpureum**, Schum), através de ensaio de digestibilidade (aparente) com ovinos. **Bol. Ind. Anim.**, Nova Odessa, **27/28**(único): 223-230, 1970.
139. MELLOTI, L.; VELLOSO, L. Determinação do valor nutritivo de feno de soja (**Glycine max** (L.) Merr.) var. "Santa Elisa" através de ensaio de digestibilidade aparente, com carneiro. **Bol. Ind. Anim.**, **27/28**: 197-206. 1970.
140. MENDONÇA, J. F. B. Rendimento e valor nutritivo do capim elefante (**Pennisetum purpureum**, Schum) c. v. Cameroon. Lavras, ESAL, 1983. 110 p. Tese Mestrado.
141. MILLER, T. B.; BLAIR RAINS, A. THORPE, R. S. The nutritive value and agronomic aspects of some folders in northern Nigeria. II. Silages. **J. Br. Grassld. Soc.**, **18**: 223, 1963.
142. MILLER, W. J.; CLIFTON, C. M.; CAMERON, N. N. Nutrient loss and silage quality as affected by rate of filling and soybean flakes. **J. Dairy Sci.**, **45**: 403.7. 1962.
143. MILLER, W. J.; DALTON, H. L., MILLER, J. K. Sudan grass silages at two stages of maturity versus ryegrass and crimson clover with two filling procedures. **J. Dairy Sci.**, **44**: 1921-7, 1961.
144. MOLINE, W. J. Crops for silage in western United States **In: INTERNATIONAL SILAGE RESEARCH CONFERENCE**. Washington dec., 6-8, 1971, Ames. National silo Association 20. 1971.
145. MOTGOMERY, M. J. Soybeans-grain sorghum vs. Corn for silages for lactating cows. **Herbage Abstr.**, **53**(10): 4375, 1983.
146. MOORE, L. A.; THOMAS, J. W., SYKES, J. F. **In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 8.. Reading, 1960. Proceedings...Reading, 1960. P. 701-4.
147. MOTTA, V. A. F.; CARDOSO, R. M.; SILVA, J. F. C.; GOMIDE, J. A. Aveia forrageira

(*Avena byzantina*, L.) nas formas verdes e fenada e silagem de milho na alimentação de vacas em lactação. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, **9**(3): 430-40, Viçosa, MG. 1980.

148. MURDOCK, J. M. The effect of silage made from grass at different stages of maturity on the yield and composition fo milk. **J. Dairy Res.**, London, **32**(3): 219-27, 1965.

149. MURDOCH, J. C.; BALCH, D. A.; HOLDSWORTH, M. C.; WOOD, M. The effect of chopping, lacerating and wilting of herbage on the chemical composition of silage. **J. Brit. Grassld. Soc.**, **10**(2): 181-186. 1975.

150. National Academy of sciences (N. A. S.) Nutrient requeriments of beef cattle. 5th revised edition, Washington, D.C. 55p. 1976.

151. NAUFEL, F.; GOLDMAN, E. F.; GUARAGNA, R. N.; GAMBINI, L. B.; KALL, E. B. Estudo comparativo entre a cana de açúcar e silagens de milho, sorgo e capim Napier na alimentação de vacas leiteiras. **Bol. Tecn. Anim.**, Nova Odessa, **26**: 9-22. 1969.

152. NEWLAND, H. W.; HENDERSON, H. E. Urea in the finishing heifers. **J. Anim. Sci.**, **25**(3): 906 (Abstr.), 1966.

153. NILSSON, P. E. Some characteristics of the silage microflora. **Arch. Microbial.**, **24**: 396, 1956.

154. NILSON, G. Biochemical changes in microbes free silage. **Arch Microbiol.**, **34**: 30, 1959.

155. NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; LUCCI, C. D.; ROCHA, C. L.; MELLOTI, L. Substituição parcial da silagem de sorgo por cana de açúcar como único volumoso para vacas em lactção. **Bol. Tecn. Anim.**, Nova Odessa, **34**(1): 75-84, 1977.

156. OHSHIMA, M.; McDONALD, P. A review of the changes in nitrogen compounds of herbage during ensilage. **J. Sci. Food and Agri.**, London, **29**(6): 497-505, june. 1978.

157. OSWALT, D. L. Current Research at Purdue, In: SIMPÓSIO INTERAMERICANO DE SORGO, 2, Brasília, agosto 28-31, 1972. 53-5 p.

158. OWEN, F. N.; MEISKE, J. C.; GOODRICCH, R. O. Corn silage fermentation. I. Effects of crude protein sources and sodium metabisulfite on energy constituents. **J. Anim. Sci.**, New York, **30**(3): 455-461, 1970.

159. OWEN, F. G.; MOLINE, W. J. Sorghum for forage. In: Wall & Ross. Sorghum production and utilization. Westport. AVI, 1970. 392 p.

160. PADILHA, E. G.; TEUNISSEN, H. Etudio preliminar sobre el ensilage de algunas bacates tropicales. **Técnica Pecuária**, México, **2**: 37, 1967.

161. PAIVA, J. A. J. Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais. Belo Horizonte, Escola Veterinária da UFMG, 1976. 86 p. (Tese Mestrado).

162. PATEL, B. M.; PATIL, C. A.; DHAMI, B. M. Effect of different culting intervals on the dry matter and nutrient yield of Napier hybrid grass. **Indian J. Agric. Sci.**, **37**: 404-9, 1967.

163. PATLE, B. R.; MUDGAL, V. D. Studies on silage waking II. Addition of urea and limestone to

hybrid Napier silage. *Indian J. Dairy Sci.* 29(2): 96-100, 1976.

164. PEDREIRA, J. V. S.; BOIN, C. Estudo do crescimento do capim elefante, variedade Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum) **Bol. Ind. Animal**, Nova Odessa, **26**: 263-73, 1969.

165. PENDLUM, L. C.; BOLING, J. A.; BRADLEY, N. W. Energy level effects on growth and conception rates of heifers. **J. Anim. Sci.**, **44**(1): 18-22, 1977.

166. PEREIRA, J. M. Efeito da adição de uréia e biureto durante a ensilagem sobre as características e valor nutritivo da silagem de milho. UFV, Viçosa, 51 p., 1975 (Tese Mestrado).

167. PEREIRA, J. M.; COELHO DA SILVA, J. F. da. Efeito da adição de uréia e biureto sobre as características e valor nutritivo da silagem de milho. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, MG. 5(2): 188-209, 1976.

168. PHILLIP, L. E.; BUCHANAN-SMITH, J. G.; GROVUM, W. L. Effect of ensiling whole plant corn on voluntary Cattle, rumen fermentation, retention time curd late as digestion in steers. **Can. J. Anim. Sci.**, Ottawa, **62**(2): 254-267, 1982.

169. PIZARRO, E. A. Conservação de forragem. I. Silagem. **Inf. Agropec.** 4(47): 20-30. 1978.

170. PLAYNE, M. J. Buffering capacity of sweet sorghum: the effect of nitrogen content, growth stage and ensilage. **J. Sci. Food and Agric.**, **14**: 495, 1963.

171. PLAYNE, M. J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **J. Sci. Food and Agric.** **17**: 264, 1966.

172. POLAN, C. E.; HUBBER, J. T.; SANDY, R. A.; HALL, Jr., J. W.; MILLER, C. Urea-treated corn silage as the only forage for lactating cows. **J. Dairy Sci.**, Illinois, **51**(9): 1445-1449, 1968.

173. RAFELSON, M. E.; BINKLEY, S. B. *Bioquímica Básica*. Barcelona, Editorial Barcelona, 1966. 362 p.

174. RAYMOND, W. F.; SHEPPERSON, G.; WALTHAN, R. Forage conservation and feeding. London, Farming Press, 1972. P. 135.

175. RESENDE, H. A produção de milho para silagem. In: FORRAGEIRAS PAR O GADO LEITEIRO. São Paulo: Tortuga/Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1997. p.17-25. 1997.

176. RODRIGUES, S. C.; BLANCO, E. Composición química de holas y tallos de 21 cultivares de Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) **Agron. Trop.** Maracy, **20**: 383-96, 1970.

177. ROFFLER, R. E.; SATTER, L. D. Relationships between ruminal ammonia and non protein nitrogen utilization by ruminants. **J. Dairy Sci.**, Champaign, **58**(12): 1980-80, 1975.

178. ROSA, G. de A. Rendimento e valor nutritivo do capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) c. v. Cameroon. Lavras, ESAL, 1983. 115 p. (Tese Mestrado).

179. RUXTON, I. B. and McDONALD, P. The influence of oxygen on silage, 1. Laboratory studies. **J. Sci. Fd. Agric.**, **25**: 107-15, 1974.

180. SAIBRO, J. C.; MARASCHIN, G. E.; BARRETO, I. L. Avaliação do comportamento produtivo de cultivares de sorgo, milho e milheto forrageiro no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO INTERAMERICANO DE SORGO. 1, Brasília. Anais...Brasília, Ministério da Agricultura, 1972. P. 115-134.
181. SANTANA, O. P.; OLIVEIRA, H. P. Efeito da uréia, em diferentes níveis, na silagem de sorgo, sobre o desempenho e digestibilidade de vacas leiteiras. **Pesq. Agropec. Pernambuco**, **1**(1): 1-121, Recife, 1977.
182. SANTOS, O. S.; VIEIRA, C. Cultivo da soja com duplo propósito: forragem e grãos. **Rev. Cient. Cienc. Rev.** **7**: 321-26, 1977.
183. SANTOS, O. S.; VIEIRA, C. Crescimento e qualidade nutritiva da planta de soja. (*Glycine max* (L.) Merr.) **Rev. Ceres**, **26**(161): 107-115. 1982.
184. SAUER, F. D.; ERFLE, J. D.; MAHADEVAN, S.; LESSARD, J. R. Urea in corn silage as supplemental nitrogen source for lactating cows. **Can. J. Am. Sci.**, Champaign, **59**: 403-410. 1979.
185. SCHMID, A. R.; GOODRICH, R. D.; JORDAN, R. M.; MARTEN, G. C.; MEISKE, J. C. Relationships among agronomic characteristics of corn and sorghum cultivars and silage quality. **Agron. J.** **68**(2): 403-405, 1976.
186. SCHUMUTZ, W. G.; BROWN, L. D.; THOMAS, J. W. Nutritive value of corn silages treated with chemical additives for lactation. **J. Dairy Sci.**, Champaign, **52**(9): 1408-12, 1969.
187. SEMPLE, J. A.; GRIEVE, G. M.; OSBURN, O. F. The preparation and feeding value of pangola grass silage. **Trop. Agric. Trin.**, **43**: 251, 1966.
188. SHEFFER DE ROJAS, S. A.; RODRIGUES, N. M.; PIZARRO, E. A. Efeito da uréia e carbonato de cálcio na fermentação da silagem de milho. **Arq. da Esc. De Vet.**, UFMG, Belo Horizonte, **32**(3): 407-14. 1980.
189. SHIRLEY, J. E.; BROWN, L. D.; TOMAN, F. R.; STROUBE, W. H. Influence of varying amounts urea on the fermentation pattern and nutritive value of corn silage. **J. Dairy Sci.**, Illinois, **55**(6): 805-10, 1972.
190. SILVEIRA, A. C. Técnicas para produção de silagens In: Simpósio sobre Manejo de Pastagens, 2º Piracicaba, ESALQ, 1975. Anais. P. 156-180.
191. SILVEIRA, A. C. Contribuição para o estudo do capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) como reservas forrageiras nos trópicos. Botucatu, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, 1976. 234 p. (Tese Livre-Docência)
192. SILVEIRA, A. C., LAVEZZO, W. TOSI, H., GONÇALVES, D. A. Avaliação química de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) submetidas a diferentes tratamentos. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, **8** 287-300, 1979.
193. SILVEIRA, C. A. M.; SAIBRO, J. C.; MARKUS, R.; FREITAS, E. A. G. Consumo, digestibilidade e balanço nitrogenado, com ovinos de silagens de milheto (*Pennisetum americanum*, (L.) Luke) puro ou consorciado com feijão (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, **10**

(2): 361-368, 1981.

194. SILVEIRA, A. C.; TOSI, H.; FARIA, V. P. de; SPERS, A. Efeito de diferentes tratamentos na digestibilidade "in vitro" de silagens de capim Napier (**Pennisetum purpureum**, Schum.). **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, **2**: 216-26, 1973.

195. SUNDSTOL, F.; COXWORTH, E.; MONTH, D. N. Improving the nutritive value of straw and other low quality forages by treatment with ammonia. **World. Anim. Rev.**, **26**: 13-22, 1982.

196. SPRAGUE, M. A.; LEPARULO, L. Losses during storage and digestibility of different crops as silage. **Agron. J. Madison**, **57** (5): 425-7, sept/oct. 1965.

197. TABIN, S.; HETMAN, J. The influence of rate and methods of sowing on the yield and quality of soybean and maize components of forage mixtures. **Herbage Abstr.**, **42**(1): 106, 1972.

198. TANEJA, K. D.; GILL, P. S.; KUMAR, S. Forage production of sorghum in association with different ratios of legumes. **Herbage Abstr.**, **53**(12): 5641, 1983.

199. TAYAROL MARTIN, L. C. Efeito da associação milho-soja (**Glycine max** (L.) Merrill), na qualidade da silagem e desenvolvimento de novilhas. Viçosa, UFV. 1981. 52 p. (Tese Mestrado).

200. TEIXEIRA FILHO, J. R.; SILVA, D. J. da; TAFURI, M. L.; GOMIDE, J. A. Produtividade e valor nutritivo de cinco diferentes sorgos forrageiros (**Sorghum vulgare** Pers.) e suas silagens. **Rev. Ceres**, **24**(135): 530-83, Viçosa, MG, 1977.

201. THOMAS, C.; WILKINSON, J. M.; TAYLER, J. C. The utilization of maize silage for intensive beef production. 1. The effect of level and source of supplementary nitrogen on the utilization of maize silage by cattle of different ages. **J. Agric. Sci., Cambridge**, **84**(2): 353-64. 1975.

202. TORRES, R. A. Conservação de forragem. In: 3 CURSO DE PECUÁRIA LEITEIRA, 2 a 6 de julho de 1984. Companhia Industrial e Comercial Bras. De Produtos Alimentares/NESTLE.

203. TOSI, H. Efeito da adição de níveis crescentes de melão na ensilagem do capim elefante (**Pennisetum purpureum**, Schum.) variedade Napier, Piracicaba, ESALQ, São Paulo, 87 p. 1972. (Tese Mestrado).

204. TOSI, H. Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos. Botucatu, Fac. de Ciências Médicas e Biol., 1973. 107 p. (Tese Doutorado).

205. TOSI, H.; FARIA, V. P. de; GUTIERREZ, L. E.; SILVEIRA, A. C. Avaliação do capim elefante, cultivar Taiwan-148 como planta para ensilagem. **Pesq. Agropec. Bras.**, **18**: 295-99, 1983.

206. TOTH, L.; RYDIN, C.; NILSSON, R. Studies on fermentation processes in silage. Comparison of different types of forage crops. **Arch. Microbiol.**, **25**: 208, 1956.

207. VALENTE, J. O. Produtividade de duas variedades de milho (**Zea mays**, L.) e de quatro variedades de sorgo (**Sorghum bicolor** (L.) Moench) e valor nutritivo de suas silagens. Viçosa, MG, UFV, 1977. 76 p. (Tese Mestrado).

208. VALENTE, J. O.; SILVA, J. F. da; GOMIDE, J. A. Estudo de duas variedades de milho (**Zea mays** L.) e de quatro variedades de sorgo para silagem. 1. Produção e composição do material ensilado

e das silagens. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, **13**(1): 67-73. 1984.

209. VALENTE, J. O.; SILVA, J. F. C. da; GOMIDE, J. A. Estudo de duas variedades de milho (**Zea mays** L.) e de quatro variedades de sorgo (**Sorghum bicolor** (L.) Moench), para silagem. 2. Valor nutritivo e produtividade das silagens. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, **13**(1): 74-81. 1984 a.

210. VEIGA, J. B. Efeitos da adição de melaço, piro-sulfito de sódio, uréia e cama galinheiro na silagem de capim elefante "Napier" (**Pennisetum purpureum**, Schum.). UFV., Viçosa, 60 p. 1974 (Tese Mestrado).

211. VEIGA, J. B.; CAMPOS, J. Emprego de melaço, piro-sulfito de sódio, uréia e cama de galinheiro no preparo de silagem de capim elefante (**Pennisetum purpureum**, Schum.). **Experimentae**, Viçosa, **19**(1): 1-16, jan. 1975.

212. VELLOSO, L.; ROCHA, G. L.; FARIA, V. P. Avaliação de silagens de milho com ou sem aditivo, pelo sistema Flieg. **Bol. Ind. Anim.**, Nova Odessa, **30**(2): 245-51, 1973.

213. VELLOSO, L.; ROVERSO, E.; ALVES B. C.; LOPES, F. L. Cama de frangos como substituto de fontes de proteínas na engorda de bovinos em confinamento. **Bol. Ind. Anim.** Nova Odessa, 27/28 (único): 337-348, 1970/71.

214. VILELA, D. Aditivos na ensilagem. Centro Nacional de Pesquisa de gado de Leite, EMBRAPA, Coronel Pacheco, MG. Circular técnica nº 21, nov. 1984.

215. VILELA, D. Sistema de conservação de forragem, 1) silagem. Coronel Pacheco, MG, EMBRAPA-CNPGL, 1985. 15 p. (Boletim de Pesquisa, 11).

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

217. VILELA, D.; MOREIRA, H. A. Efeito da fonte de nitrogênio na ensilagem de milho sobre o desempenho de vacas em lactação. Coronel Pacheco, MG. EMBRAPA - CNPGL, 1983. (EMBRAPA - CNPGL, Pesquisa em Andamento).

218. VILELA, D.; WILKINSON, J. M. Efeito da adição de uréia sobre a fermentação e digestibilidade "in vitro" do capim elefante (**Pennisetum purpureum**, Schum.) ensilado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19, Piracicaba, S. P., 1982. Anais...p. 4339-40.

219. VILALA, D. Conservação de forragens. In: EMBRAPA GADO DE LEITE:20 ANOS DE PESQUISA. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1997. P.93-112. 1997.

220. VIEIRA, P. F.; FARIA, V. P.; ANDRADE, P. Valor nutritivo de silagens de três variedades de milho. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, **9**(1): 159-170. 1980.

221. VOSS, N. Amines and ammonia as products of protein decomposition in silage. In: PROC. INT. GRASSLAND CONGRES., I., Helsinki, Finland. 1966, p. 540-6.

222. VUYST, A.; VANBELLE, M. Los principios basicos de la conservacion de los alimentos por el ensilado. **Zootecnia**, **18**: 414, 1969.

223. WARD, J. M.; BOREN, F. W.; SMITH, E. F. Delation between dry matter content and dry matter consumption of sorghum silage. **J. Dairy Sci.**, **49**(4): 399-402. 1966.
224. WEBSTER, O. J. Effect of harvest dates on forage sorghum yields percentage of dry-matter, protein and soluble solids. **Agron. J.**, Madison, **55**: 174-7. 1963.
225. WEEKS, M. E.; YEGIAN, H. M. The place of silage on a forage utilization program: research on production problems and evaluation. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9, São Paulo, 1965. Anais...São Paulo. Secretaria de agricultura do Estado de São Paulo, 1965 p. 589-94.
226. WHITTENBURY, R.; McDONALD, P.; BRYAN-JONES, D. J. A short review of some biochemical and microbiological aspects of silage. **J. Sci. Fod and Agric.**, **18**:441-44, 1967.
227. WILKINS, J.; HUTCHINSON, K. J.; WILSON, R. F.; WARRIS, C. E. The voluntary intake of silage by sheep. I. Interrelation between silage composition and intake. **J. Agric. Sci.**, Cambridge, **77**: 531-7, 1971.
228. WILKINSON, J. M.; LONSDALL, C. R.; TAYLER, J. C. The growth of beef cattle fed maize silage supplemented with dried lucerne, fishmeal or urea. **J. Br. Grass. soc.**, London, **28**(3): 13-19, 1973.
229. WILKINSON, J. M.; WILSON, R. F., BARRY, T. N. Factors affecting the nutritive value of silage. **Outlook on Agriculture**, Backnell, **9**(1): 3-8, jan. 1976.
230. WILSON, R. F.; TILLEY, J. M. A. Determination of organic acids in silage by silica gel chromatography. **J. Sci. Food and Agric.**, **15**: 208, 1964.
231. WOOLFORD, M. K. Some aspects of the microbiology and biochemistry of silage making. **Herb. Abstr.** , **42**(2): 105-111 (Review article). 1972.
232. YODER, J. M.; HILL, D. L.; LANDQUIST, N. S. The effect of varying time between chopping and scaling on the ensiling of unwilted forage in plastic laboratory silos. **J. Anim. Sci.**, **19**: 1315 (Abstracts), 1960.
233. ZAGO, C. P.; OBEID, J. A. Silagem consorciada de milho *Zea mays*, L. com soja anual *glycine max* (L.) Merrill. Viçosa, MG. UFV., 1981. 5 p. (UFV, Viçosa, MG. Informe Técnico).

 [Voltar para UFV](#)

 [Voltar para Forragicultura e Pastagens](#)

 [Voltar para Zoo-650 - Forragicultura](#)