

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
JOSÉ RUY DE ALMEIDA LEITE FILHO

**AVALIAÇÕES EM DIFERENTES SILOS DE SUPERFÍCIE ELABORADOS A
CAMPO NO SUL DO ESTADO DO PARANÁ**

CURITIBA
DEZEMBRO – 2000

JOSÉ RUY DE ALMEIDA LEITE FILHO

**AVALIAÇÕES EM DIFERENTES SILOS DE SUPERFÍCIE ELABORADOS A
CAMPO NO SUL DO ESTADO DO PARANÁ**

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

s. ORIENTADOR: Prof. Dr. Gilberto Alves de Souza

CURITIBA
DEZEMBRO – 2000

L533 Leite Filho, José Ruy de Almeida
Avaliações em diferentes silos de superfície elaborados a campo
no sul do estado do Paraná / José Ruy de Almeida Leite Filho.
Curitiba: 2000.
41 f.; il.

Orientador: Gilberto Alves de Souza
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná.
Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em
Ciências Veterinárias.

1. Silos. 2. Ensilagem. 3. Forragem - Conservação.
4. Produtos agrícolas – Armazenamento. I. Souza, Gilberto
Alves de. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências
Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.
III. Título.

CDU 631.563(816.2)



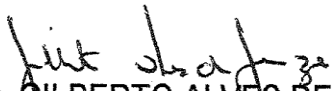
PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa de Tese do Candidato ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área Produção Animal **JOSÉ RUY DE ALMEIDA LEITE FILHO** após a realização desse evento, exarou o seguinte Parecer:

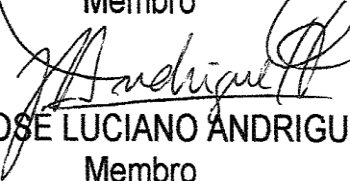
- 1) A Tese, intitulada **“AVALIAÇÃO EM DIFERENTES SILOS DE SUPERFÍCIE ELABORADOS A CAMPO NO SUL DO ESTADO DO PARANÁ”** foi considerada, por todos os Examinadores, como um louvável trabalho, encerrando resultados que representam importante progresso na área de sua pertinência.
- 2) O Candidato se houve muito bem durante a Defesa de Tese, respondendo a todas as questões que foram colocadas.

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

Curitiba, 20 de Dezembro de 2000.


Prof. Dr. GILBERTO ALVES DE SOUZA
Presidente/Orientador


Prof. Dr. EDELCLAITON DAROS
Membro


Prof. Dr. JOSÉ LUCIANO ANDRIGUETTO
Membro

“Com Amor, respeito e consideração:

aos meus Pais José Ruy e Maria Ignez”

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Senhor Deus Pai Celestial, em o Nome do Nosso Senhor e Salvador Jesus Cristo, com a Vida e a Graça do Seu Espírito Santo; Deus: Pai, Filho e Espírito Santo. Amém.

Aos meus pais pelo incentivo e colaboração em toda minha Vida.

Ao Professor Dr. Gilberto Alves de Souza pela sua orientação e empenho neste Curso.

A Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Laboratório de Nutrição Animal, pelas análises laboratoriais nas pessoas de Prof. José Sidney Fleming, Prof. Rodrigo Távora Mira, Marcelo Ivan de França.

Ao Prof. Dr. Luís Mário Fedalto, ao auxílio nas análises estatísticas.

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

A todos que colaboraram neste trabalho de pesquisa.

RESUMO

O presente experimento foi realizado na Fazenda São Germano, no município de Tibagi-Pr, utilizando silos de superfície com o objetivo de comparar dois diferentes tipos de lonas de impermeabilização e também observar o grau de homogeneidade das silagens ao longo dos silos. Os tratamentos utilizados foram: T-1 (silo de milho coberto com lona plástica de dupla face, branca e preta); T-2 (silo de milho com lona plástica preta); T-3 (silo de sorgo com lona plástica preta); T-4 (silo de sorgo com capim papuã com lona plástica preta).

Foram avaliados os seguintes parâmetros: porcentagem de matéria seca (MS); de proteína bruta (PB), de fibra em detergente neutro (FDN); de fibra em detergente ácido (FDA) e de nutrientes digestíveis totais (NDT). Também foram estimados os valores de ingestão de matéria seca (IMS), da digestibilidade da matéria seca (DMS) e do valor relativo nutricional (VRN). Para cada tratamento foram padronizados cinco pontos de coleta, e em cada um foram colhidas sete amostras. Para a análise estatística foi empregado o Método dos Quadrados Mínimos para números desiguais nas sub-classes e as médias foram comparadas pelo teste de Newman Keuls ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as silagens em todos os parâmetros avaliados, sendo as de milho superiores em qualidade. Também entre os pontos de coleta foram encontradas diferenças significativas entre alguns parâmetros, no entanto, houve homogeneidade nos valores de MS e PB indicando um bom isolamento da massa ensilada, sem ocorrência de infiltração de água ou ar. Entre as amostragens houve diferença significativa ($p < 0,05$) somente em relação à MS e NDT, mas seus valores numéricos foram bastante próximos, mostrando sinais de boa compactação e vedação ao longo dos silos. Não houveram maiores evidências para admitir que a lona de dupla face seja de qualidade superior à lona de face única na conservação das silagens.

ABSTRACT

The present experiment was realized on São Germano farm, Tibagi country-PR, using silage of surface with objective of comparing two different kinds of impermeable cancas and also observe homogeneity degree of the silages along the silage. The treatments used were: T-1 (corn silage covered with plastic canvas of double face, white and black); T-2 (corn silage with black plastic canvas); T-3 (sorghum silage with black plastic canvas); T-4 (sorghum silage with grass "papuã" sedge with black plastic canvas).

They following parameters were evaluated: the percentage of dry matter (DM); of crude protein (CP), of neutral detergent fiber (NDF); of acid detergent fiber (ADF) and of total digestible nutrients (TDN). The values of dry matter ingestion (DMI), of the dry matter digestibility (DMS) and of the nutritional relative value (NRV). For each treatment were standardized five points collection and in each one were picked seven samples. For the statistics analysis was used the " Minimum quadraate Method" to unequal numbers in sub- classes and the averages were going compared by the "Newman Keuls" test to the 5% of probability level.

The results showed significant differences ($p < 0,05$) among the silages in all the parameters evaluated, being the corn superior in quality. Also among the points of collection were found significant differences among some parameters, however, there was homogeneity in the of DM and TDN, but their numerics values were pretty close, showing sings of good compaction and bloching the douple face canvas is superior in quality to a one face canvas in the conservation of the silage.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SILO EM VISTA LATERAL COM SUAS DIMENSÕES PADRONIZADAS NOS 4 TRATAMENTOS	25
FIGURA 2 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SILO EM VISTA FRONTAL COM SUAS DIMENSÕES PADRONIZADAS NOS 4 TRATAMENTOS	25
FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SILO EM VISTA FRONTAL DIMENSIONANDO OS PONTOS DE COLETA PADRONIZADOS NOS 4 TRATAMENTOS	27
FIGURA 4 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SILO EM VISTA FRONTAL DIMENSIONANDO OS PONTOS DE COLETA PADRONIZADOS NOS 4 TRATAMENTOS	28

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- VALORES MÉDIOS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DOS NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS NOS 4 TRATAMENTOS EXPRESSOS EM PORCENTAGEM	30
TABELA 2- VALORES MÉDIOS ESTIMADOS DE INGESTÃO DE MATÉRIA SECA (IMS), DA DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA (DMS) E DO VALOR RELATIVO NUTRICIONAL (VRN), NOS 4 TRATAMENTOS EXPRESSOS EM PORCENTAGEM	31
TABELA 3 - VALORES MÉDIOS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DOS NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS DOS 5 PONTOS DE COLETA NOS 4 TRATAMENTOS EXPRESSOS EM PORCENTAGEM.....	32
TABELA 4 - VALORES MÉDIOS ESTIMADOS DE INGESTÃO DE MATÉRIA SECA (IMS), DA DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA (DMS) E DO VALOR RELATIVO NUTRICIONAL (VRN) DOS 5 PONTOS DE COLETA NOS 4 TRATAMENTOS EXPRESSOS EM PORCENTAGEM.....	33
TABELA 5 - VALORES MÉDIOS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DOS NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS DAS 7 REPETIÇÕES NOS 5 PONTOS DE COLETAS NOS 4 TRATAMENTOS EXPRESSOS EM PORCENTAGEM	33
TABELA 6 - VALORES MÉDIOS ESTIMADOS DA INGESTÃO DE MATÉRIA SECA (IMS), DA DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA (DMS) E DO VALOR RELATIVO NUTRICIONAL (VRN) DAS 7 REPETIÇÕES NOS 5 PONTOS DE COLETA NOS 4 TRATAMENTOS EXPRESSOS EM PORCENTAGEM.....	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 - PROCESSO DE ENSILAGEM	14
2.2 - CONSERVAÇÃO DA MASSA ENSILADA	14
2.3 - TIPOS DE SILO	15
2.4 - MANEJO DO SILO	16
2.4.1 - Corte da planta no estágio vegetativo ideal	16
2.4.2 - Picagem do material a ser ensilado	17
2.4.3 - Enchimento do silo	17
2.4.4 - Compactação	18
2.4.5 - Vedação	18
2.5 - PERDAS NA ENSILAGEM	19
2.5.1 - Perdas a campo	19
2.5.2 - Perdas no silo	19
2.6 - CULTURAS PARA ENSILAR	20
2.7 - FATORES QUE DETERMINAM O VALOR NUTRITIVO	21
2.7.1 - Composição Química	21
2.7.2 - Consumo Voluntário	22
2.7.3 - Digestibilidade	22
2.8 - VALOR RELATIVO NUTRICIONAL - VRN	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 - LOCAL	24
3.2 - SILOS / TRATAMENTOS	24
3.2.1 - Tratamento 1	25
3.2.2 - Tratamento 2	26
3.2.3 - Tratamento 3	26
3.2.4 - Tratamento 4	26
3.3 - PONTOS DE COLETA EM CADA TRATAMENTO	26
3.4 - REPETIÇÕES EM CADA PONTO DE COLETA	27
3.5 - COLETA DAS AMOSTRAS	28
3.6 - ANÁLISE LABORATORIAL DAS AMOSTRAS.....	28
3.7 - ANÁLISE ESTATÍSTICA	29

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5 CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS	36
ANEXOS	40
ANEXO 1: ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS COEFICIENTES DE MATÉRIA SECA; TEOR DE PROTEÍNA BRUTA, TEOR DE FIBRA DETERGENTE NEUTRA E ÁCIDA E NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS EM 100% DE MATÉRIA SECA DAS 7 REPETIÇÕES DOS 5 PONTOS DE COLETA NOS 4 TRATAMENTOS	40
ANEXO 2: ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS COEFICIENTES ESTIMADOS DO PERCENTUAL DE INGESTÃO DA MATÉRIA SECA E DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA E VALOR RELATIVO NUTRICIONAL DAS 7 REPETIÇÕES DOS 5 PONTOS DE COLETA NOS 4 TRATAMENTOS.....	41

1 INTRODUÇÃO

No Brasil a produtividade do rebanho bovino tem sido comprometida pela sazonalidade na produção das pastagens. Definir alternativas viáveis de suprimento alimentar ao longo do ano torna-se imperativo para que o progresso da pecuária não venha a ser prejudicado.

A utilização de silagens para a alimentação do gado bovino é prática rotineira nos estados de pecuária desenvolvida, não somente nos períodos de escassez das pastagens (inverno e/ou seca), mas durante o ano todo, como complemento alimentar. A silagem é sem dúvida um alimento bom, barato e de boa qualidade nutritiva para suplementação do rebanho. Pelas suas características, permite armazenar grandes volumes de alimento, aumentando assim a densidade de ocupação do campo e conseqüentemente, a produção de carne ou leite; diminuindo a utilização de outras rações mais caras e reduzindo os custos de produção (GÓMEZ, 1998).

De acordo com COUTINHO FILHO et al. (1987), ao contrário dos países desenvolvidos, a relação preço de grão/preço da carne bovina no Brasil, por várias razões é desvantajosa. Este fato tem tornado a ensilagem uma prática interessante, pois permite obtenção de 30 a 50% a mais de nutrientes em relação à produção de grãos. (PERRY e CECAVA, 1995).

A silagem de milho é a mais conhecida e praticada, seguida do sorgo, capim elefante e outras espécies de forragens, inclusive as de inverno, utilizadas na elaboração da silagem pré secada. O milho e o sorgo são culturas mais adaptadas ao processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e, especialmente, pela qualidade da silagem produzida sem o uso de aditivos ou pré murchamento (DEMARCHI et al. 1995). O milho tem se constituído em boa alternativa em locais de solos pobres, sujeitos a veranicos ou próximos a centros urbanos (SILVA et al. 1999).

Apesar de ter sido introduzida de maneira relativamente lenta no país, FARIA (1971) cita que a ensilagem teve alguma expansão a partir do final da década de 60 e início dos anos 70, graças aos órgãos de extensão rural e do começo dos trabalhos experimentais. Mesmo sendo antiga e bem estudada a ensilagem no Brasil tem sido muitas vezes, utilizada de maneira inadequada. Problemas como baixa produção nas culturas de forragens, leva alguns produtores considerarem a técnica onerosa e difícil. Muitos resultados das análises laboratoriais de amostras de silagens, não podem ser considerados de boa qualidade; e dados sobre plantas cortadas em estágios de crescimento inadequados podem ser observados em algumas revistas de divulgação aos produtores. A própria técnica de compactação, tem sido relegada a um plano secundário, em alguns casos.

Os silos de superfície, hoje bem difundidos, e observações de campo indicam de acordo com HONIG & WOOLFORD (1980), que muitas vezes não são considerados as perdas por aeração durante o carregamento, armazenagem e descarregamento dos silos. Muitas dessas perdas estão relacionadas com mudanças químicas e com liberação de produtos de oxidação como gases, água e calor através de uma má compactação ou vedação feita com plástico, como afirma FARIA (1971). A presença de ar no silo de acordo com GOERING & VAN SÓEST (1973) eleva a temperatura, promovendo considerável redução na disponibilidade de proteína para o ruminante.

Seguindo as recomendações ideais na elaboração dos silos; como época de colheita (teor de matéria seca), grau de compactação da massa ensilada e vedação da silagem, com certeza terão um silo de boa qualidade. Acreditamos que na ensilagem tomadas às precauções, as perdas serão reduzidas e a silagem como um todo se manterá com uma uniformidade de constituição no interior do silo.

No presente trabalho, foram utilizados silos de superfície cobertos com lonas plásticas, com o objetivo de comparar dois diferentes tipos de lonas de impermeabilização e também observar o grau de homogeneidade das silagens ao longo de todos os silos, de acordo com os seguintes parâmetros: composição química; nutrientes digestíveis totais (NDT); a estimativa da ingestão da matéria seca (IMS); a estimativa da digestibilidade da matéria seca (DMS) e o Valor Relativo Nutricional (VRN).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PROCESSO DE ENSILAGEM

A silagem é um método de conservação de alimentos, principalmente de forrageiras suculentas, nutritivas e palatáveis, com fermentações anaeróbicas, ausência de ar e presença de álcool, gás carbônico e ácidos graxos orgânicos formando um meio desfavorável para o crescimento de microorganismos indesejáveis (PUPO, 1979).

É um dos processos mais importantes na conservação de plantas forrageiras, utilizadas como complemento alimentar principalmente durante o período de escassez de pastagens ou mesmo durante o ano todo. (JANSSEN & GIARDINI, 1995; GÓMEZ, 1998).

Quando promovemos a conservação das forrageiras em silos, estas possuem bilhões de microorganismos (bactérias, fungos e leveduras) e diástases (misturas de enzimas que transformam o amido e a dextrina em açúcares), que atuam e promovem reações. À medida que o ar é retirado, há modificação da respiração das células, sendo intracelular, por processo anaeróbico e oxidativo com formação de intermediários como álcool, ácidos orgânicos e calor com grande proliferação de microorganismos fermentativos (PUPO, 1979; ANDRIGUETTO et al. 1986).

A fermentação é um processo biológico dinâmico e complexo. Vários fatores influenciam a fermentação que transforma a massa verde ensilada em silagem. Tipos de silos, técnicas de ensilagem e fechamento, nível de compactação, presença de ar, temperatura e tempo de armazenamento são alguns fatores que influenciam o processo. A espécie forrageira, nível de umidade, fertilidade do solo, estágio de desenvolvimento da planta e sua composição química são outros fatores que influenciam o produto final (GODAGNONE, 1991).

As vantagens mais comuns da colheita das forragens para serem utilizadas como silagens em relação à fenação, é uma maior quantidade de nutrientes preservados por hectare, principalmente devido a menores perdas no campo; menores possibilidades de serem destruídas pelo tempo, pois é curto o tempo desde a picagem até a colheita; maior incremento no processo de mecanização da colheita, armazenagem e fornecimento aos animais; havendo uma ampla seleção de forragens e melhor apreciação da silagem pelos animais como ingrediente da ração total (HUBER et al. 1995).

Suas desvantagens em relação ao feno são que as perdas na armazenagem por erro de manejo são maiores na silagem, maiores perdas por estragos se a taxa de retirada é lenta, limite de utilização quanto às instalações e equipamentos e maior custo de transporte de acordo com mesmos autores.

Um programa perfeito de ensilagem exige consideração de uma ampla variedade de fatores desde o manejo na colheita, armazenagem, até práticas ideais de fornecimento aos animais.

A produção de silagem de boa qualidade depende de vários fatores correlacionados, porém procura-se estimular o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido láctico, observando-se como o corte da planta no estágio vegetativo ideal, picagem do material a ser ensilado no tamanho mais indicado, o correto enchimento e a expulsão do ar durante o carregamento do silo, e o isolamento da massa evitando a entrada de ar e água o mais rápido possível, dentro de 24 às 36h, no máximo até 72 horas, de acordo com PUPO (1979) e GONÇALVES (1978).

2.2 CONSERVAÇÃO DA MASSA ENSILADA

Um silo com pH 4,2 ou menor é considerável estável e pode preservar a silagem por vários anos, desde que a sua impermeabilização promova uma perfeita conservação da silagem, não permitindo a entrada de ar e água. Quanto maior a umidade, mais alto é

o pH, que não se pode conservar; portanto a conservação de uma boa silagem por vários anos depende das condições de anaerobiose e pH obtidas ao final do processo de fermentação no material ensilado (HUBER et al. 1995). De acordo com os autores, é de extrema importância a promoção de condições ótimas para a atividade das bactérias produtoras de ácido láctico.

A conservação do silo por vários anos com boa qualidade, se deve à manutenção de um meio anaeróbico; acidez e presença de antissépticos. A ausência de oxigênio impede o crescimento de microorganismos aeróbicos, e pela acidez decorrente dos ácidos, e pela produção de antissépticos, como álcool e CO₂, que impedem os anaeróbicos, cessa-se a fermentação microbiana e conserva-se a massa ensilada (ANDRIGUETTO et al. 1986).

O êxito ou fracasso na obtenção e conservação da silagem de boa qualidade é determinado no momento do seu início, desde a escolha de forrageira de qualidade à vedação do silo.

A aeração prolongada da silagem cortada, a entrada de ar e água no silo e o tempo de permanência na utilização do silo (após sua abertura); resulta no desaparecimento dos carboidratos de alto valor nutritivo para produção de ácido láctico, necessário à estabilização da silagem. Isto poderá acarretar em fermentação secundária de organismos anaeróbicos produtores de esporos e clostrídios fermentadores do ácido láctico, formando ácido butírico e outros ácidos indesejáveis, com crescente degradação de proteínas e deterioração geral do material ensilado, segundo afirmam HUBER et al. (1995).

A obtenção de silagem de alta qualidade é condicionada à forrageira de boa qualidade com bons teores de matéria seca, com boa picagem, rápido enchimento do silo e boa compactação e boa vedação (PUPO, 1979).

As características da silagem bem fermentada é um odor agradável ou de vinagre; coloração clara, verde amarelada ou caqui; com textura firme e com tecidos macios não destacáveis das fibras, e na degustação um sabor ácido típico (LÓPEZ, 1975).

A qualidade da silagem e o valor nutritivo dependem fundamentalmente do estágio de maturação da planta no momento do corte e da natureza do processo fermentativo no silo (VILELA, 1985a).

2.3 TIPOS DE SILOS

Conforme a situação do silo em relação ao nível do solo, distinguimos os diferentes tipos de silos: silos aéreos, subterrâneos e mistos (VILELA, 1985a; MORAES, 1995; GÓMEZ, 1998).

A seguir, baseadas nestas publicações são descritas as características dos diferentes tipos de silos.

Os silos aéreos são projetados acima do nível do solo podendo ser permanentes ou temporários. O permanente é construído em local definitivo, geralmente em alvenaria com arco de ferro e com extremidades fixadas em duas colunas de concreto armado e no intervalo destas, situam-se janelas ou aberturas para descarga do silo. Podem ser de madeira, ferro galvanizado e outros materiais; são menos utilizados, pois dependem do material empregado pelo alto custo. O temporário ou de superfície não implica em recipiente algum, sendo muito econômico, porém pode proporcionar uma grande perda na qualidade da silagem, onde as fermentações aeróbicas ocorrem em todos os lados, pois o que funciona como parede é a própria massa ensilada.

Atualmente o silo aéreo temporário é denominado de silo de superfície, e geralmente é elaborado próximo da cultura a ser ensilada, como próximo ao local de

fornecimento aos animais. É coberto com material impermeabilizante, em todos os lados e inclusive em sua base, se assim convier. Deve ser elaborado em terreno levemente inclinado, compacto, seco e com boa cobertura de forragem, com isto evitando a utilização de material impermeabilizante em sua base, baixando mais seu custo.

Os silos subterrâneos estão abaixo do solo e podem ser do tipo poço ou cisterna e trincheira.

O silo poço é realizado pela elaboração de uma cisterna com bastante profundidade em relação ao diâmetro, e revestido para promover a impermeabilização, porém utilizando a própria parede do terreno como base, tendo como vantagem o carregamento e desvantagem seu descarregamento e também infiltração de água, por isto não mais utilizado.

O silo trincheira é o que apresenta menor custo de construção em relação aos silos permanentes, sendo o mais encontrado. Geralmente são construídas próximas as encostas de barrancos e próximo ao local de fornecimento do alimento aos animais. Possui seção transversal em trapézio com comprimento variável. É revestido em alvenaria na base, laterais e fundo ou com material impermeabilizante, após é vedado (coberto) com material impermeabilizante, e a abertura frontal (boca), fechada com tábuas de madeira. É levemente inclinada em relação do final a abertura (boca).

Os silos mistos são feitos em encosta de um morro, ficando sua parte superior no nível do solo no lado do morro, e a base oposta no nível do solo junto à base do silo. São permanentes e funcionam como os silos aéreos permanentes, tendo vantagem no descarregamento.

2.4 MANEJO DO SILO

Após a abertura do silo o ambiente perde a condição de anaerobiose, que permite a sua conservação, promovendo o desenvolvimento de microorganismos que deteriorarão a silagem; e após o início deste processo, não pode mais ser paralisado (HONIG & WOOLFORD, 1980).

2.4.1 Corte da planta no estágio vegetativo ideal

O ideal é que a planta se apresente em equilíbrio em qualidade e produção, isto é quando a planta fornece um ótimo rendimento de matéria seca por hectare, alta porcentagem de proteína e baixo teor de fibras (ANDRIGUETTO et al. 1986; VILELA, 1985a). Para os autores, portanto, a escolha do ponto ótimo de maturação de qualquer planta forrageira a ensilar é associada ao máximo de rendimento de nutrientes por unidade de área e ao valor nutritivo delas.

Nos cortes em estágios de maturação prolongados, há baixa concentração proteica e alto teor de fibras, mas o teor de matéria seca poderá estar dentre os padrões da ensilagem de forrageiras; ao contrário nas plantas jovens que são ricas em água e pobres em açúcares. Em maturações avançadas, há alta concentração de matéria seca, com dificuldades na compactação.

Em plantas jovens ou velhas não é recomendado à ensilagem, devido às perdas na qualidade da silagem, e maiores putrefações na massa ensilada baixando o tempo de conservação e também a qualidade.

De acordo com GONÇALVES et al. (1978) para a obtenção de maior produção de matéria seca por unidade de área na cultura de milho, este deve ser colhido com 100 a 110 dias de crescimento vegetativo. Neste estágio de desenvolvimento o teor de matéria seca está entre 28 a 35%, que é a faixa considerada adequada de acordo com ANDRIGUETTO et al. (1986) e VILELA (1985 a).

Segundo MADEX (1996), o milho apresenta um teor de matéria seca entre 33% a 37% em grão farináceos duros, sendo o tempo disponível para colheita entre 12 a 15 dias, dependendo das condições do clima.

No milho a ensilar cortado com 102 a 119 dias após o plantio obtêm-se os melhores rendimentos e a melhor qualidade de silagem de acordo com VILELA, (1985). Segundo ele, neste estágio vegetativo o teor de matéria seca está entre 28% e 35% correspondendo ao chamado ponto pós-farináceo dos grãos.

Observa-se em algumas variedades de sorgo com boa produção de grãos, que a maturidade não promove reduções drásticas na digestibilidade da matéria seca; por isso não é recomendado o corte precoce (PIZARRO, 1978).

Por sua vez, para HUBERT et al. (1995), o estágio de desenvolvimento e maturidade da cultura afeta diretamente a qualidade e a produção da silagem, e em muitos exemplos as produções irão aumentar com a maturidade mais avançada, porém decresce a qualidade.

De acordo com estes autores, o estágio recomendado da forragem para colheita como silagem é o que se segue: o milho com o grão no estágio semi leitoso e o sorgo com o grão leitoso a pastoso.

2.4.2 Picagem do material a ser ensilado

Temos muitos implementos agrícolas disponíveis no mercado, que auxiliam na elaboração da silagem, as chamadas ensiladeiras. Durante a colheita da forrageira, já cortam e picam o material a ser ensilado. Quanto menor o tamanho da partícula, melhor será o acamamento da massa ensilada e a maior facilidade de retirada do ar; diminuindo o tempo de vida dos tecidos, porém pedaços muito pequenos podem ser desfavoráveis aos ruminantes.

O tamanho ideal das partículas é em média de 1cm³; ou com comprimento de 0,5cm a 2 cm de acordo com LÓPEZ (1975) e PUPO (1979).

Segundo estes autores a picagem bem realizada da forragem facilita a compactação bem como o romper das células para a ação mais rápida dos microorganismos.

Forragem com 30% ou mais de matéria seca deveria ser cortada de 0,6 a 0,9 cm para facilitar a compactação e com 28% ou menos de matéria seca a cerca de 0,6 a 1,6 cm (GODAGNONE, 1991).

Para VILELA (1985a) valor estrutural da forragem só será diminuído quando a picagem for menor que 0,5 cm, e os materiais com altos teores de matéria seca deverão sofrer uma melhor picagem.

2.4.3 Enchimento do silo

Após a colheita corte e picagem a forragem é transportada ao local do silo. Este tráfego de máquinas na colheita e na elaboração da silagem sobre o campo da cultura promoverá a compactação do solo. Em consequência da compactação, poderá haver perdas de 50% na produção de milho, 40% na produção de aveia e 78% na rebrota de capins na faixa compactada (FROST, 1985).

Segundo PEIXOTO (1994) é importante a verificação da existência de compactação nos campos de cultivo, para manutenção de elevada produção de volumosos.

Ao elaborarmos todo o processo de ensilagem, devemos considerar a distância da cultura ao local a ensilar; como também a distância do silo aos animais a serem tratados.

Por isso há vantagem do silo de superfície temporário, em sua versatilidade quanto ao manejo de elaboração e utilização, como também evita a compactação do solo, tanto a provocada pelo tráfego de máquinas, como pela movimentação dos animais nos locais de fornecimento; alterando dentro do possível, a cada ano o local da ensilagem.

2.4.4 Compactação

O ar do interior do silo é expulso pela sua compactação, e geralmente são os próprios tratores que o fazem. Isto pode provocar perdas no caso de sujeiras e impurezas que podem ser misturadas à massa ensilada, oriunda dos pneus dos tratores, que é um fato a ser observado e evitado na ensilagem.

Uma silagem bem compactada é menos sensível ao aquecimento, contribuindo para a sua utilização diária, após a abertura do silo; pois dificultará a rápida entrada de ar (ANDRIGUETTO et al. 1986; PUPO, 1979; VILELA, 1985a).

2.4.5 Vedação

É a última e importantíssima tarefa da ensilagem, pois somente com uma boa vedação poderemos garantir a conservação da silagem por longos períodos, conforme afirma PUPO (1979).

A vedação varia de acordo com o tipo de silo e do material existente para o fechamento. Após o fechamento as transformações se completam dentro de 17 a 28 dias, dependendo do tipo de fermentação (ANDRIGUETTO et al. 1986).

Atualmente, existem diferentes tipos de materiais flexíveis de fácil manuseio, tanto na elaboração como na utilização da silagem, como exemplo as lonas de plástico isolantes, podendo ser utilizadas na vedação do silo. Há lonas de coloração preta em diferentes espessuras, como lonas de dupla face (face interior de cor preta, e face exterior de cor branca), tendo estas características maior resistência e menor absorção dos raios solares, provavelmente diminuindo a temperatura interna na silagem.

Uma das desvantagens destes tipos de coberturas com lonas plásticas são as interferências externas, facilitando acidentes como, por exemplo, o aparecimento de cortes pelas próprias ferras do material ensilado, ou por animais (cães, gatos selvagens, roedores, tatus, entre outros fatores), e que podem permitir a entrada de ar e água no interior do silo, e com isso, possivelmente interferir na qualidade da silagem como também em seu tempo de conservação.

É praticado a campo por alguns produtores, após a colocação da lona de vedação, a cobertura desta, com capim e terra, para maior compactação e retirada do ar, porém este manejo dificulta a retirada da lona de cobertura, após a abertura para a utilização da silagem.

Em silos com densidade de 750 Kg/m^3 , a vedação não promovia efeito muito pronunciado sobre as perdas, pois o ar se limita a provocar ação à superfície; porém em densidade baixa, as perdas são elevadas e a estabilidade da silagem menor, após abertura do silo (McDONALD, 1981). De acordo com o autor o carregamento lento, a colocação de camadas finas diárias, a pouca compactação e o atraso na vedação, promovem a aeração da massa e perdas.

A quantidade de ar que penetra no silo durante o armazenamento, é negativa e piora a qualidade, com aumento de perdas. Por isso, é aconselhável aplicar sobre a lona impermeabilizante de cobertura, após a vedação, algum peso (sacos de areia, pneus, fardos de palhas, capins, o próprio solo, etc.), que auxiliam na eliminação do ar. Se a compactação da superfície for inadequada, haverá penetração de ar (PEIXOTO, 1994).

O rápido enchimento do silo, entre 2 a 3 dias (48h às 72h) no máximo é extremamente importante no processo da ensilagem e sua conservação (PUPO, 1979). Quanto antes for efetuado o fechamento do silo, melhores serão as características de silagem. De acordo com VILELA (1985 a), o silo deve ser fechado o mais rápido possível, o ideal é dentro das 24 horas.

2.5 PERDAS NA ENSILAGEM

Desde o campo até a utilização há perdas na produção e conservação das forrageiras nos processos de ensilagem; por lixiviação e respiração, como na conservação e armazenagem da massa ensilada; como por fim, no manejo do silo (PUPO, 1979).

Segundo o autor, as principais perdas ocorrem devido à decomposição superficial, as perdas gasosas e a drenagem no silo.

As perdas que ocorrem durante a ensilagem podem ser divididas em perdas a campo e perdas no silo, afirmadas por ANDRIGETTO et al. (1986), conforme a seguir.

2.5.1 Perdas a campo

Segundo os autores anteriores, as perdas a campo podem ser relacionadas com o desprendimento ou o não aproveitamento, de partes ou plantas inteiras por insuficiente corte e picagem, por deficiência na colheita, ou no transporte. Outras são relacionadas com perdas nutritivas, sendo maiores com um murchamento das plantas antes da ensilagem, perdendo açúcares e com proteólise. As perdas a campo podem atingir até 13%.

As perdas no campo também podem ser provenientes de forragem colhidas, cortadas, picadas; porém não acondicionadas na carreta do trator pela colhedeira (ensiladeira), sendo este material lançado novamente ao solo; provavelmente devido a descuido do operador nas irregularidades no solo, durante as manobras com o trator, e também por problemas na regulagem das máquinas. Também ocorrem perdas durante as manobras das máquinas com a queda ou amassamento das forragens pelos pneus das máquinas, promovendo o acamamento das forragens antes de serem colhidas, podendo ser evitado com o devido cuidado do operador (INFORMAÇÃO PESSOAL).

2.5.2 Perdas no silo

De acordo com PUPO (1979), as perdas de matéria seca nas silagens podem atingir 25%; sendo 15% por fermentações, 6% pela drenagem e 4% pelo emboloramento. Há perdas naturais e não evitáveis, e outras decorrentes de erros durante a elaboração da silagem. As principais perdas são as seguintes:

Há perdas decorrentes da fermentação, perdas pela respiração aeróbica e pelo apodrecimento, devido à elevação da temperatura (na presença de ar ocorrendo, geralmente, nas extremidades dos silos). Estas perdas dependem do teor de matéria seca, tipo de silo, compactação da massa ensilada e isolamento. Também pela drenagem, durante a compactação, que promove o desprendimento de líquido contendo nutrientes solúveis, principalmente quando a forrageira possui acima de 70% de umidade, ou pela água da chuva durante a ensilagem, como por infiltração de água no silo. Outros fatores podem promover perdas como o tipo de silo; estágio vegetativo das forragens; fracionamento das forragens picadas em pequenas porções; velocidade de

preenchimento do silo; tipo de cobertura de vedação; tipo de isolamento; e o grau de umidade, que possa provocar drenagem de acordo com ANDRIGUETTO et al. (1986).

A principal perda de elementos nutritivos (principalmente açúcar) é por oxidação, mas não ultrapassa 5% a 10% (MORRISON, 1966).

As perdas por aeração, comparadas com outras revelam a importância dos fatos não perceptíveis no campo, pois a maioria se relaciona com mudanças químicas e liberação de produtos da oxidação como gases, água e calor (DONALDSON, 1985).

Trabalhos realizados pela EPAMIG de acordo com PIZARRO & ANDRADE (1978), mostraram que as perdas totais de matéria orgânica digestível e matéria seca podem chegar a serem duas a quatro vezes mais altas nos silos não fechados imediatamente.

2.6 CULTURAS PARA ENSILAR

Muitas culturas podem ser utilizadas para silagem, devemos considerar algumas variáveis quanto à escolha de uma cultura para silagem, considerando as limitações ambientais (temperatura e chuvas); análise química e nutritiva do solo; época do ano do máximo crescimento da forrageira; e quais as espécies animais que se beneficiarão com a silagem.

No Paraná dentre as culturas anuais de verão, destacamos neste trabalho o milho e sorgo forrageiro. A cultura de milho fornece alto teor de energia, com grande produção de grãos e boa digestibilidade e palatabilidade. Quando no plantio do milho ocorrer excesso de umidade e queda de temperatura, este fator pode retardar o plantio, exigindo variedades precoces, com maturidade desejada na colheita (PEIXOTO et al. 1994).

O estágio de desenvolvimento e a maturidade da cultura afetam diretamente a qualidade e a produção na silagem. Em muitos exemplos as produções irão aumentar com a maturidade mais avançada, porém baixará a qualidade. A densidade do plantio influencia na qualidade e na produção da silagem, pois com a maior densidade, há maior produção, com custos ao rendimento dos grãos, diminuindo a qualidade da silagem.

O milho é considerado a forragem padrão para ensilar (GRIFFITH, 1970), apresentando bons conteúdos de matéria seca, de carboidratos solúveis, com baixa capacidade de tamponamento. BONA (1978) cita que a relação hidratos de carbono e proteína no milho é ideal para a ensilagem e, de acordo com CLACK (1971), a silagem de milho é de fácil mecanização, boa palatabilidade e ótimo potencial de produção. Portanto, os valores nutricionais da silagem de milho são tidos como referência.

O sorgo é sem dúvida uma das melhores forragens para ensilagem, além de altos rendimentos de massa verde proporciona um produto final de excelente qualidade nutritiva (PUPO, 1979). A porção medular do caule do sorgo pode ser seca ou úmida com altos ou baixos teores de açúcares. Alto teor de umidade e caule seco é preferido por causa da maior qualidade e baixos teores de fibra. Não se recomenda os chamados sorgos forrageiros que produzem muita massa e poucos grãos.

O sorgo apesar de ter rendimento superior ao milho, sua silagem é de qualidade inferior representando 85% a 90% do valor da silagem de milho, de acordo com OWEN et al. (1970), transcritos por PUPO (1979).

A *Brachiaria plantaginea* é uma gramínea conhecida vulgarmente pelo nome de capim papuã ou marmelada (ARAÚJO, 1966). O capim papuã é espécie nativa, encontrada desde o sul do Brasil até o sul dos EUA, nascendo espontaneamente como invasora em lavouras de verão, produzindo forragem durante o verão e início do outono. Floresce no outono, desaparecendo com o frio do inverno (LANÇANOVA, 1987). Silagens de boa qualidade do capim papuã, cortado no estágio de floração plena, foram muito bem aceitas pelos animais, de acordo com este autor.

Segundo ANDRIGUETTO et al. (1986) qualquer forrageira pode ser transformada em silagem, porém poucas satisfazem as exigências necessárias para uma silagem de quantidade e qualidade.

Outras gramíneas podem ser utilizadas para ensilar, mas possuem uma série de fatores negativos; com resultados nem sempre satisfatórios, seja pela baixa produção, excesso de umidade, pobreza em açúcares solúvel, pelo alto poder tampão. Estes fatores isolados ou em conjunto são determinantes de silagens de má qualidade.

Mais modernamente tem-se introduzido a silagem de girassol como alternativa de produtores, principalmente na região sul do país. A eficiência de alguns cultivares para silagem em termos de produção de matéria seca e valor nutritivo tem sido relatada por GÓMEZ, 1998 e por HILL, 2000.

2.7 FATORES QUE DETERMINAM O VALOR NUTRITIVO

Na avaliação da qualidade de volumosos se considera o valor nutritivo, o consumo voluntário e o desempenho animal, dando ênfase como índice de valor nutritivo à composição química e a digestibilidade. VILELA (1995a).

Para a determinação do valor nutritivo de um alimento, devemos utilizar os seguintes parâmetros: composição química, consumo voluntário e digestibilidade; e a utilização de forragens conservadas depende de fatores como o valor nutritivo do produto conservado e consumo dos animais, sendo influenciado pela época da colheita da forrageira e eficiência de preservação (CRAMPTON, 1957).

O valor nutritivo classicamente é definido como sendo uma concentração de nutrientes: energia (nutrientes digestíveis totais, matéria seca digestível, energia líquida); nitrogênio (Proteínas); minerais (cálcio, fósforo, etc.); e vitaminas (A,D,E,C, etc.), conforme RAYMOND (1969) e REID (1966).

MILFORD & HAYDOCK (1965), citam que são critérios aceitáveis na avaliação de forragens tropicais, os percentuais de matéria seca digestível, proteína bruta digestível, consumo de matéria seca e balanço de nitrogênio.

O valor nutritivo é caracterizado como a medida biológica, observando que a produção animal reflete-se na quantidade de nutrientes ingeridos, na digestibilidade, como na eficiência metabólica dos nutrientes (BLAXTER, 1956).

Para LEMPP, (1986) o valor nutritivo das plantas forrageiras varia em função da espécie da planta, do manejo de fornecimento aos animais, da fertilidade do solo e do estágio de maturação na época do corte da forragem.

2.7.1 Composição química

O teor de proteína bruta geralmente é mais avaliado nos estudos de qualificação das forrageiras, segundo CRAMPTON (1957).

SMALL & GORDON (1990) citam que os níveis de proteína na dieta estão diretamente associados com a digestibilidade aparente da proteína bruta.

Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), energia bruta (EB) e outros são importantes no processo nutritivo animal. A matéria seca se faz essencial uma vez que permite a comparação de teores de diversos nutrientes numa mesma base, segundo CRAMPTON (1957).

2.7.2 Consumo voluntário

Segundo THIAGO (1982) e BURNZ et al. (1994), a capacidade de uma ração ser ingerida é regulada por variações da fisiologia no animal, balanço energético, fatores físicos, fatores ambientais e estímulos fisiológicos.

O consumo voluntário é a quantidade de alimento ingerido durante certo período de tempo, enquanto é fornecido; e segundo RAYMOND (1969) é a quantidade de alimento que o animal consome, quando num excesso de 15% de fornecimento.

O consumo diário de forrageiras está influenciado diretamente pela palatabilidade da forragem, velocidade de digestão; e a palatabilidade é influenciada por uma série de fatores, os quais estão relacionados com a maturação da planta, proporção de folhas sobre caules, forma física, etc. (LÓPEZ, 1975).

Sabe-se que o consumo de forragens é controlado principalmente por reflexos fisiológicos involuntários do animal, e depende da capacidade de ingestão do mesmo, muito mais que a capacidade do trato digestivo, principalmente ao nível ruminal (RAYMOND, 1969).

O mais importante critério de avaliação de gramíneas subtropicais, segundo MILFORD (1960), é o consumo de matéria seca da forragem; e diferenças no consumo são geralmente mais significativas, do que diferenças na digestibilidade da matéria seca.

VAN SOEST, (1965) afirma que o consumo de matéria seca é condicionado ao consumo da fibra; o aumento do teor de fibra pode reduzir o consumo voluntário. Nisto, OLIVEIRA (1989) verificou uma relação negativa entre o consumo de matéria seca e o teor de fibra em detergente neutro (FDN).

Foi considerado que a fibra em detergente neutro (FDN) avalia melhor a propriedade dos alimentos em ocupar espaço a nível gástrico, do que a fibra bruta (FB), e até mesmo a fibra detergente ácida (FDA) (MERTENS, 1989).

Segundo ele a FDN é o componente que mais se aproxima dos valores do conteúdo da parede celular da forragem, visto que não contém apenas a pectina, removida durante o processo de determinação, e não sendo quimicamente pura é o componente do alimento que melhor expressa os constituintes de baixa degradação da dieta.

Para JANSSEN & GIARDINI (1995) a fibra em detergente neutro (FDN) se relaciona com o consumo (ingestão) do alimento, pois contém todos os componentes da fibra em que ocupa espaço no rumem, e é de lenta digestão.

2.7.3 Digestibilidade

A fibra bruta é a porção com menor digestão, pois ocupa grande espaço no rumem, e é relacionada com o estágio vegetativo da forragem.

Os ruminantes devido a grande adaptação morfológica e fisiológica do seu aparelho digestivo apresentam alta eficiência no aproveitamento dos alimentos fibrosos (CHURCH, 1974); (SILVA & LEÃO, 1979) e (DESCHAMPS, 1994).

Segundo RIEWE & LIPKE (1969) a digestibilidade aparente constitui uma determinação na avaliação de um alimento e tem sido longamente utilizada para avaliar forragens nos ruminantes. Uma série de fatores influenciam os dados de digestibilidade, entre os quais a espécie dos ruminantes, frequência de alimentação, restrição de água, temperatura ambiente e nível de alimentação. O efeito destes fatores, sobre a digestibilidade pode ser mais facilmente compreendido se a composição química das forragens é conhecida.

A fibra em detergente ácido indica melhor a digestibilidade, por conter maior concentração de lignina, que é a fração indigerível do teor de fibra nos alimentos. (VAN SOEST, 1994)

Em geral, na medida em que a forrageira amadurece os valores do teor de fibras aumentam, resultando em menor digestão dos alimentos.

A lignina é indigestível e pode limitar a extensão da digestão, dependendo de sua concentração e composição estrutural (JUNG, 1989). Segundo VAN SOEST (1994), os coeficientes de digestibilidade são influenciados pelos teores de lignina, taninos, FDA e celulose e por suas interações.

2.8 VALOR RELATIVO NUTRICIONAL (VRN)

É um método de classificação de forrageira, conforme sua qualidade relacionada a uma forragem padrão, como referência; funcionando como indicador do valor de uma forragem. Quanto mais alto o VRN da forragem, há mais qualidade para suportar altos níveis de produção.

Para calcular o VRN, a forragem utilizada como padrão de referência é o feno de alfafa em floração plena, que contém 41% de FDA e 53% de FDN e o VRN corresponde a 100.

O VRN é um índice da qualidade da forragem, que combina digestibilidade e potencial de ingestão (JANSSEN & GIARDINI, 1995) e (PIONEER FORAGE MANUAL, 1990).

É calculado a partir de análise de forrageiras para converter em um número e facilitar a avaliação da qualidade digestível da forrageira e o potencial de ingestão que é estimado a partir de teores de FDN e FDA da forragem.

Segundo JANSSEN & GIARDINI (1995) em forragens com VRN alto, possuem maior potencialidade para suportar altas produções de leite. O VRN é um mecanismo de classificação da forragem, com a sua avaliação para determinar um valor financeiro, determinando o preço a esta forragem. Pode-se pagar mais por uma forragem com VRN 140, do que outra com VRN 120; pois quanto mais alto o VRN da forragem, mais qualidade para suportar altos níveis de produção.

Na alimentação de vacas leiteiras, podemos classificar e avaliar as silagens, conforme o valor do VRN; transcritos por JANSSEN & GIARDINI (1995). Os valores de VRN maiores que 125 são indicados para vacas recém paridas ou de altas produções, isto é; silagens de alta qualidade. Para valores de VRN entre 125 e 103, é indicado para vacas de média produção, isto é; silagens de boa qualidade, e finalmente para valores de VRN menores de 103, são indicadas para vacas de baixa produção ou secas, sendo classificadas como silagens de qualidade inferior.

3.0 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL

O trabalho de campo foi realizado no município de Tibagi / Pr; na Fazenda São Germano, no Km 28,5 da rodovia estadual 340, que interliga os municípios de Castro a Tibagi; ao sul do Estado, próximo à região dos Cânions do Rio Guartelá, com características da região dos campos gerais do Paraná.

A propriedade apresenta topografia e clima típicos da região do segundo planalto paranaense, e devido sua proximidade aos cânions, possui solo de profundidade rasa, tendendo a arenoso e com bons índices de matéria orgânica.

3.2 SILOS/TRATAMENTOS

Os silos foram elaborados a partir das culturas de milho, sorgo e sorgo sem realização da capina com desenvolvimento do capim papuã.

As culturas de milho e sorgo foram elaboradas dentro das técnicas recomendadas pelos representantes comerciais da semente, com adubação a base de N, P e K, e cobertura de nitrogênio com uréia fosfatada. Os terrenos das culturas apresentavam um grau de pH levemente ácido.

Na silagem envolvendo o capim papuã, ele se desenvolveu pelo caráter de planta nativa invasora das culturas, após a mecanização do solo.

Os silos elaborados foram de superfície, cobertos com diferentes tipos de lonas plásticas de impermeabilização para a sua vedação.

Os silos foram elaborados com maquinário apropriado para a silagem, com tratores e ensiladeiras; situando-se próximo das culturas e do local de fornecimento aos animais; evitando aumento na mão de obra e movimentação de máquinas.

As dimensões dos silos apresentaram em média um comprimento de 25 metros; com largura média de 10 metros e sua altura média de 1,8 metros. Para efeito dos tratamentos os silos foram padronizados em comprimento de 20 metros, com largura de 8 metros e altura de 1,5 metros.

Todo o processo da ensilagem foi realizado dentro das técnicas recomendadas e os silos fechados num prazo máximo de 72h.

O plantio das culturas foi realizado do final de outubro até a primeira quinzena de novembro; tendo os trabalhos de elaboração das silagens iniciado em final de janeiro e primeira quinzena de fevereiro do ano seguinte; em média de 110 a 120 dias após o plantio, com estágio de grãos farináceos nas culturas de milho e de grãos farináceos a duros nas culturas de sorgo.

A seguir um esquema gráfico das silagens, em vista lateral e em vista frontal no corte transversal, do silo.

FIGURA 1: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SILO EM VISTA LATERAL COM SUAS DIMENSÕES PADRONIZADAS NOS 4 TRATAMENTOS.

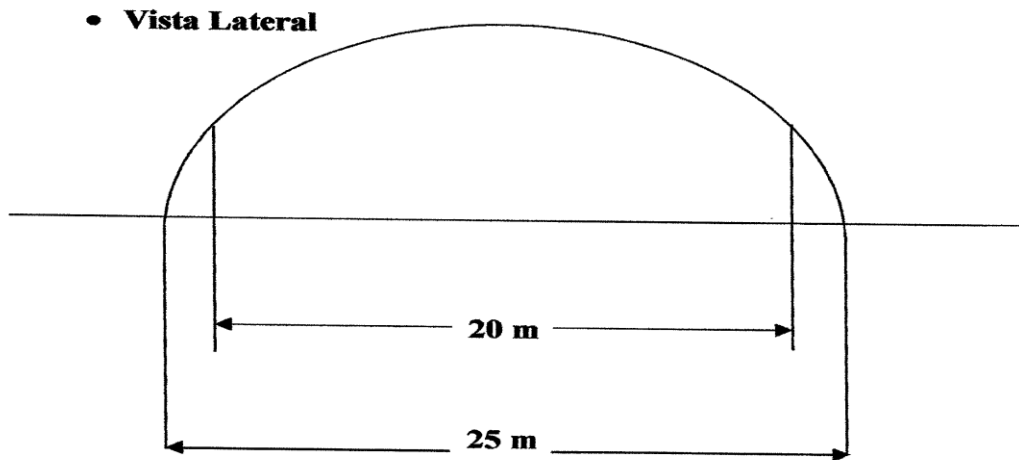
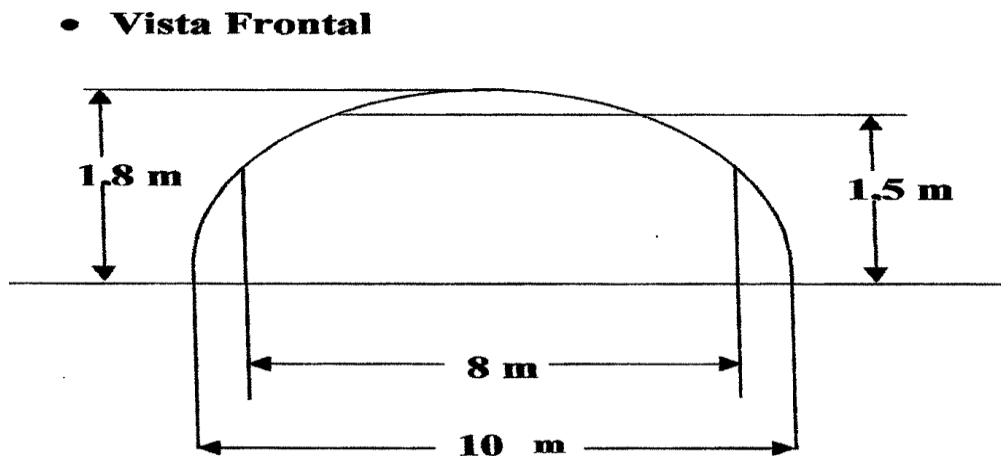


FIGURA 2: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SILO EM VISTA FRONTAL COM SUAS DIMENSÕES PADRONIZADAS NOS 4 TRATAMENTOS



3.2.1 Tratamento 1 (T-1)

O tratamento 1 constitui-se de silagem de milho, coberta com lona plástica de dupla face, isto é lona com face interior de coloração escura (preta) e face exterior de coloração clara (branca).

Sua dupla face tem como objetivo uma maior resistência às condições externas, com menor absorção dos raios solares e maior condições de impermeabilização da massa ensilada, segundo informações de seus revendedores.

3.2.2 Tratamento 2 (T-2)

O tratamento 2 , também de silagem de milho, colhido da mesma cultura, dentre as mesmas condições do T-1, com diferenciação no tipo de cobertura.

Foi utilizado para a cobertura lona plástica de face única escura (preta), sendo da mesma espessura da lona do T-1.

3.2.3 Tratamento 3 (T-3)

O tratamento 3 foi elaborado a partir de cultura de sorgo, e coberto com lona de plástico de coloração escura (preta), a mesma empregada no T-2.

3.2.4 Tratamento 4 (T-4)

O tratamento 4 foi elaborado a partir da cultura de sorgo, não empregada a capina com agrotóxico, onde se desenvolveu o capim papuã, o qual foi ensilado junto com a cultura do sorgo.

Foi utilizada lona plástica de coloração escura (preta) para a sua cobertura, a mesma empregada no tratamento 2 e 3.

3.3 PONTOS DE COLETA EM CADA TRATAMENTO

Em cada tratamento foram padronizados cinco pontos de coleta conforme a utilização dos silos.

O primeiro ponto de coleta de cada tratamento foi feito desprezando-se em média 2,5 metros iniciais, para a padronização de todos os 4 tratamentos.

O segundo ponto de coleta, foi padronizado a 5 metros do primeiro ponto, em todos os tratamentos.

O terceiro ponto de coleta foi padronizado bem no meio do silo, em vista lateral; ou seja, a 10 metros do primeiro ponto de coleta, e a 5 metros do segundo ponto de coleta.

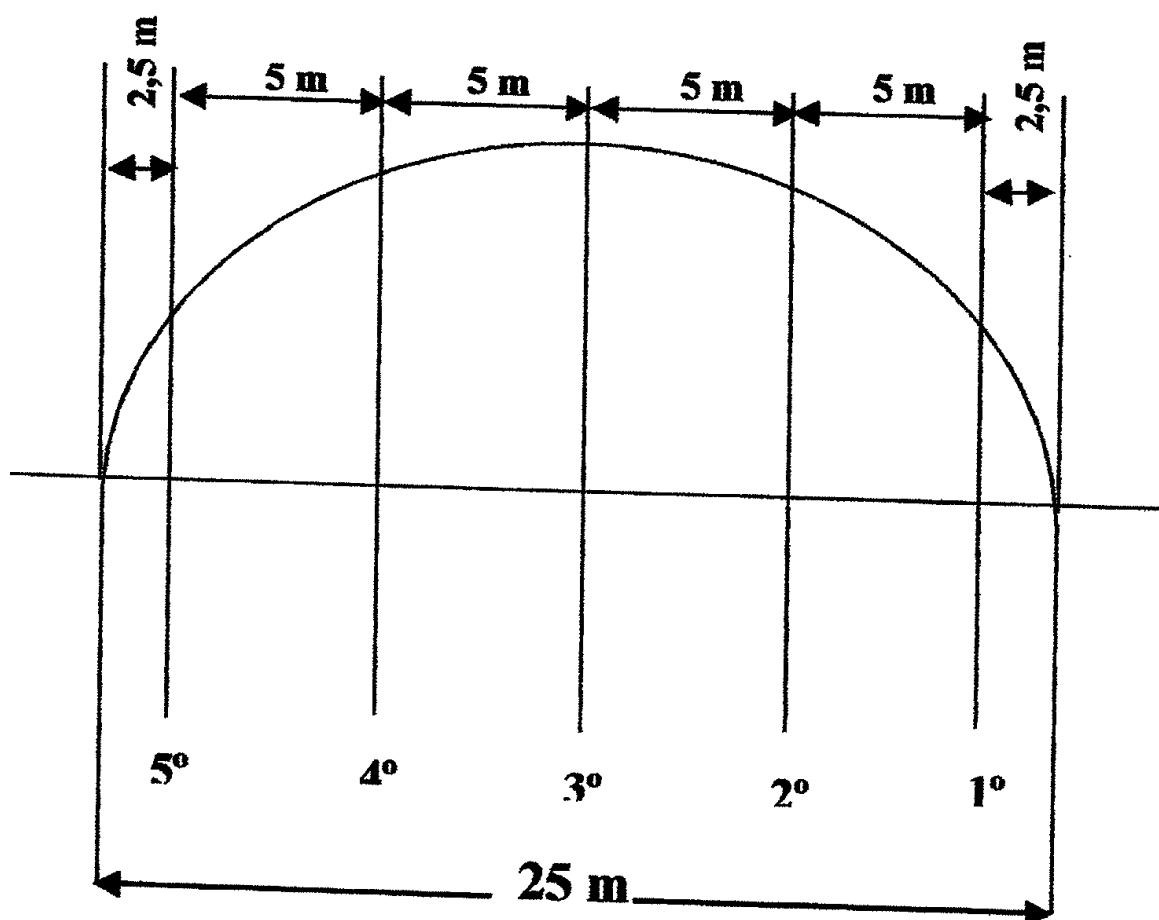
O quarto ponto de coleta, foi padronizado a 15 metros do primeiro ponto de coleta, ou seja, a 5 metros do terceiro ponto de coleta.

O quinto e último ponto de coleta foi padronizado a 5 metros do quarto ponto de coleta, ou seja, a 10 metros do meio do silo, em vista lateral, sendo a 20 metros do primeiro ponto de coleta.

No último ponto de coleta consideramos o final do silo, pois os 2,5 metros em média restante do silo foram desprezados para efeito das análises; como os 2,5 m iniciais do silo.

De acordo com a figura 3, podemos observar como foram distribuídos os pontos de coleta, padronizados nos 4 tratamentos.

FIGURA 3: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SILO EM VISTA FRONTAL DIMENSIONANDO OS PONTOS DE COLETA PADRONIZADAS NOS 4 TRATAMENTOS

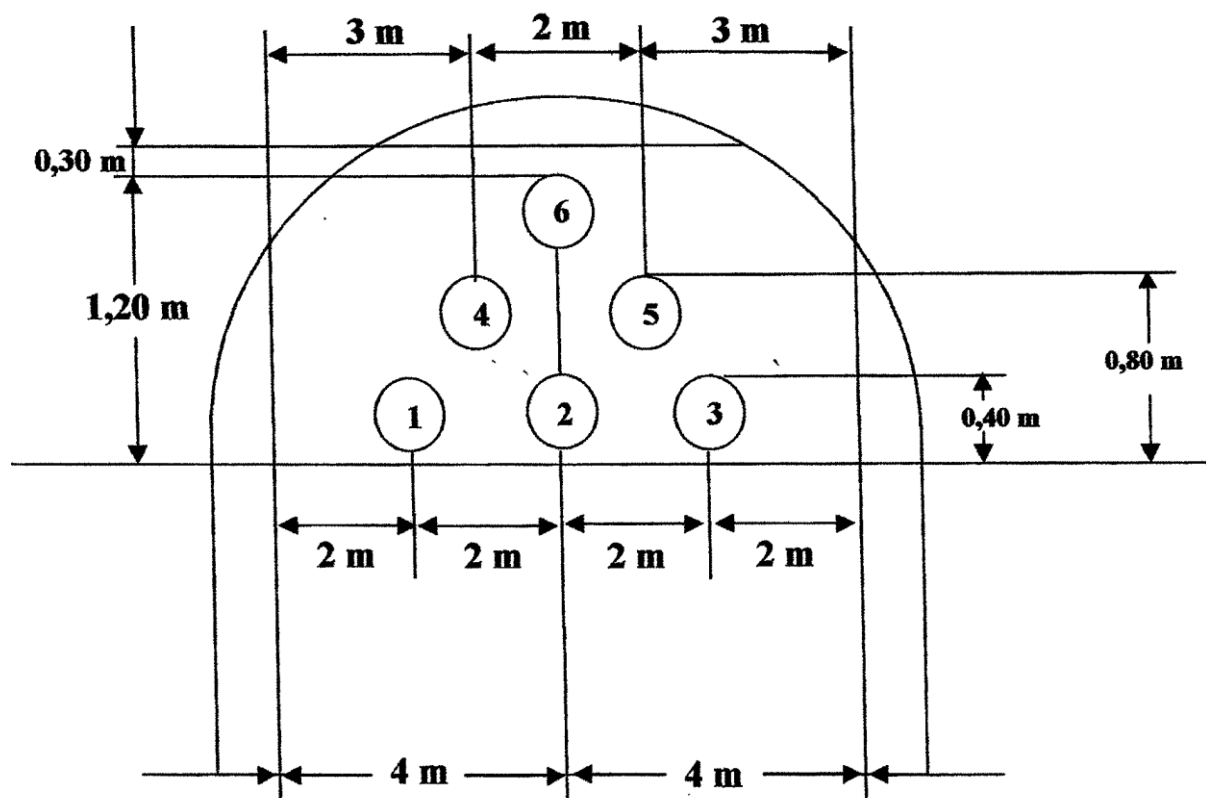


3.4 REPETIÇÕES EM CADA PONTO DE COLETA

Em cada ponto de coleta foram colhidas sete amostras.

De acordo com a figura 4 podemos observar a representação esquemática das 6 amostragens feitas nos pontos de coleta de cada tratamento. A sétima amostra foi uma composição das seis anteriores homogenizada no momento de sua coleta.

Figura 4: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SILO EM VISTA FRONTAL DIMENSIONANDO OS PONTOS DE COLETA PADRONIZADOS NOS 4 TRATAMENTOS



3.5 COLETA DAS AMOSTRAS

As amostras foram coletadas conforme a utilização dos silos, em sacos plásticos apropriados, identificadas e conservadas sob refrigeração até o envio ao laboratório.

Em média, os silos foram abertos após 120 a 150 dias de seu fechamento, e cada silo levou em torno de 14 dias para ser utilizado.

3.6 ANÁLISES LABORATORIAIS DAS AMOSTRAS

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná.

A matéria seca (MS) foi determinada utilizando-se para secagem estufa a 60°C com ar forçado até peso constante e depois secagem a 105°C de acordo com AOAC (1970). Para a determinação da proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) utilizou-se o método infravermelho (NIRs). Os valores estimados da ingestão da matéria seca (IMS), digestibilidade da matéria seca (DMS) e valor relativo nutricional (VRN) foram calculados levando-se em consideração os valores de FDN e FDA de acordo com as fórmulas a

seguir; descritas no PIONEER FORRAGE MANUAL (1990) e por JANSSEN & GIARDINI (1995).

$$\% \text{ IMS} = \frac{120}{\% \text{ FDN}}$$

$$\% \text{ DMS} = 88,9 - (\% \text{ FDA} \times 0,779)$$

$$\text{VRN} = \frac{(\% \text{ DMS}) \times (\% \text{ IMS})}{1,29}$$

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística empregou-se o Método dos Quadrados mínimos para números desiguais nas sub classes utilizando-se o programa SAEG., através do seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + (\text{Trat}^{1a4}) + (\text{PC}^{1a5}) + (\text{Rep}^{1a7}) + (\text{Var}^{\text{MS,PB,FDA,FDN,NDT,ING,DIG,VRN}}) + (\text{T} \times \text{PC}_{ij}) + (E_{ijk})$$

T= (Trat^{1a4}) (tratamentos);

PC (pontos de coletas);

Rep (repetições);

Var (variáveis);

E (erro / resíduo).

As médias foram comparadas pelo teste de NEWMAN KEULS ao nível de 5% de probabilidade.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da composição química e dos nutrientes digestíveis totais (NDT) são apresentados na tabela 1.

TABELA 1: VALORES MÉDIOS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DOS NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS NOS 4 TRATAMENTOS EXPRESSOS EM PORCENTAGEM.

Tratamento	MS%	*PB%	*FDN%	*FDA%	*NDT%
T - 1	28,46 b	6,53 b	50,63 a	28,66 a	69,09 a
T - 2	26,75 c	7,19 a	52,83 b	31,12 b	68,09 b
T - 3	32,69 a	5,75 c	54,50 c	36,25 c	59,48 c
T - 4	27,92 b	7,06 a	62,38 d	41,41 d	56,12 d

- (*) valores expressos em 100% da MS.
- médias na mesma coluna com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Newman Keuls ao nível de 5% de probabilidade
- MS (matéria seca)
- PB (proteína bruta)
- FDN (fibra em detergente neutro)
- FDA (fibra em detergente ácido)
- NDT (nutrientes digestíveis totais)

Apesar de ter havido diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos, quanto ao teor de MS, estes valores estão dentro do padrão de normalidade estabelecido para silagens de milho e sorgo. Os valores de MS mostrados na tabela 1 evidenciam que não deve ter havido problemas com relação à compactação no preenchimento do silo e também como a formação de efluentes por excesso de umidade no interior do silo, fatos comprovados neste experimento. Valores semelhantes de MS para silagens de milho colhidos com grãos farináceos, também foram encontrados por FARIA (1994), JOHNSON & McCLURE (1968), HUBER et al. (1995).

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre T-1 e T-2, quanto aos níveis de PB, mesmo sendo a mesma cultura de milho diferenciando apenas no tipo de cobertura do silo.

O T -2 teoricamente com cobertura de qualidade inferior apresentou um valor maior de PB do que o T -1.

Apesar da padronização na cultura do milho, podem ter ocorrido diferenças quanto ao nível de nutrientes no solo.

Nas silagens de sorgo o nível de proteína bruta do T-4 foi significativamente maior que o T-3, provavelmente devido ao maior índice de folhas do capim papuã.

O mais baixo valor de PB do T - 3 caracterizam um sorgo num estágio vegetativo um pouco mais avançado e que se confirma também pelo seu maior teor de MS.

Para os outros parâmetros também foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos. A silagem de milho coberta com lona de dupla face foi superior em qualidade quanto aos valores de FDN, FDA e NDT. Mostrou-se menos fibrosa que as demais e com níveis mais elevados de NDT, semelhantes aos citados por FARIA (1994).

Na tabela 2 são apresentados os valores médios da IMS, DMS e VRN.

TABELA 2: VALORES MÉDIOS ESTIMADOS DE INGESTÃO DE MATÉRIA SECA (IMS), DA DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA (DMS) E DO VALOR RELATIVO NUTRICIONAL (VRN) NOS 4 TRATAMENTOS EXPRESSOS EM PORCENTAGEM.

Tratamentos	IMS %	DMS %	VRN %
T - 1	2,38 a	66,61 a	122,76 a
T - 2	2,27 b	65,33 b	115,34 b
T - 3	2,21 c	60,65 c	103,96 c
T - 4	1,93 d	56,65 d	84,86 d

- médias na mesma coluna com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Newman Keuls ao nível de 5% de probabilidade
- IMS: Ingestão de matéria seca
- DMS: Digestibilidade da matéria seca
- VRN: Valor relativo nutricional

Observamos diferenças significativas ($p < 0,05$) em todos os tratamentos. Os valores estimados de IMS e DMS dependem dos teores de FDN e FDA, respectivamente, coincidindo, portanto, as mesmas diferenças significativas nos teores de fibras, com a ingestão e digestibilidade estimadas, como pode ser observado nas tabelas 1 e 2.

O VRN também apresentou a mesma relação de significância já que este valor depende do percentual estimado de ingestão e digestibilidade da matéria seca, que por sua vez são relacionados com os teores de FDN e FDA. Como pode ser verificada a silagem de milho com lona de dupla face (T-1) foi a que apresentou melhores resultados nestes parâmetros. Por sua vez o T-4 (silagem de sorgo com capim papuã) foi o de pior qualidade logicamente pelo seu mais elevado teor de FDN e FDA como pode ser visto na tabela 1. Valores altos de FDN podem de acordo com VAN SOEST (1982) e MERTENS (1994) interferir no consumo de matéria seca pelo animal e segundo o PIONEER MANUAL (1990) valores acima de 48 - 50% já reduzem a qualidade do produto, diminuindo, portanto seu consumo. Comparando as tabelas 1 e 2 observou-se uma tendência em todos os tratamentos a apresentarem redução de consumo com o aumento respectivo no teor de FDN, confirmando a correlação negativa entre FDN e IMS afirmada pelos autores citados acima. A mesma tendência ocorreu entre a DMS e a FDA, já que existe também uma correlação negativa entre FDA e DMS (VAN SOEST, 1994); (PIONEER MANUAL, 1990).

Com relação ao VRN somente as silagens de milho (T-1 e T-2) apresentaram valores encontrados em silagens de média a alta qualidade, principalmente o T-1 que apresentou valor acima de 120. Valores de VRN abaixo de 103 são encontrados em silagens de qualidade inferior e indicados somente para vacas de baixa produção de leite ou secas, de acordo com PIONEER MANUAL (1990); JANSSEN & GIARDINI (1995).

Na tabela 3 são mostrados os valores médios da composição química e dos nutrientes digestivos totais dos cinco pontos de coleta nos quatro silos expressos em porcentagem.

TABELA 3: VALORES MÉDIOS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DOS NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS DOS 05 PONTOS DE COLETA NOS 4 TRATAMENTOS EXPRESSOS EM PORCENTAGEM.

Pontos coleta	MS%	*PB%	*FDN%	*FDA%	*NDT%
1	29,29 a	6,63 a	54,42 a	33,55 a	63,84 ab
2	29,16 a	6,52 a	56,35 b	34,67 ab	62,94 c
3	28,68 a	6,50 a	57,19 b	36,09 b	63,13 bc
4	28,88 a	6,80 a	53,23 a	32,99 a	63,92 a
5	28,21 a	6,80 a	53,82 a	33,58 a	63,53 abc

- (*) valores expressos em 100% da MS.
- médias na mesma coluna com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Newman Keuls ao nível de 5% de probabilidade
- MS (matéria seca)
- PB (proteína bruta)
- FDN (fibra em detergente neutro)
- FDA (fibra em detergente ácido)
- NDT (nutrientes digestíveis totais)

Como pode ser observado nesta tabela não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os pontos de coleta no que diz respeito aos teores de MS e PB. Isto é um indicativo do bom isolamento da massa ensilada, sem ocorrência de infiltração de água ou ar e consequente fermentação do produto durante a utilização dos silos.

Com relação ao FDN e FDA, os pontos de coleta 2 e 3 (localizado no meio do silo, em vista lateral) diferiram significativamente ($p < 0,05$) em relação aos pontos 1, 4 e 5 (localizados no início e final do silo). Observou-se a mesma tendência nos dois parâmetros. Quanto ao NDT também os pontos de coleta diferiram entre si. Estas diferenças não tem uma explicação lógica, pois não podemos atribuí-las a um mau fechamento da lona após a abertura dos silos ou mesmo por eventuais perfurações, tendo em vista os valores homogêneos de MS e PB.

Os valores estimados de IMS, DMS e VRN apresentados na tabela 4 seguiram a mesma tendência lógica da FDN e FDA da tabela 3.

TABELA 4: VALORES MÉDIOS ESTIMADOS DE INGESTÃO DA MATÉRIA SECA (IMS), DA DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA (DMS) E DO VALOR RELATIVO NUTRICIONAL (VRN) DOS 5 PONTOS DE COLETA NOS 4 TRATAMENTOS EXPRESSOS EM PORCENTAGEM.

Pontos de coleta	IMS %	DMS %	VRN %
1	2,23 a	62,76 a	108,50 a
2	2,14 b	61,90 b	103,41 b
3	2,12 b	61,77 b	102,33 b
4	2,26 a	63,20 a	111,46 a
5	2,25 a	62,77 a	110,23 a

- médias na mesma coluna com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Newman Keuls ao nível de 5% de probabilidade
- IMS: Ingestão de matéria seca
- DMS: Digestibilidade da matéria seca
- VRN: Valor relativo nutricional

TABELA 5: VALORES MÉDIOS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DOS NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS DAS 7 REPETIÇÕES NOS 05 PONTOS DE COLETAS NOS 4 TRATAMENTOS EXPRESSOS EM PORCENTAGEM.

Repetições	MS%	*PB%	*FDN%	*FDA%	*NDT%
1	28,46 ab	6,63 a	55,04 a	33,86 a	63,49 ab
2	27,95 b	6,78 a	55,09 a	33,96 a	63,59 b
3	28,41 ab	6,85 a	53,49 a	32,78 a	64,33 a
4	28,82 ab	6,56 a	55,24 a	34,09 a	63,32 ab
5	29,58 a	6,44 a	55,48 a	34,47 a	62,95 b
6	29,77 a	6,67 a	54,93 a	35,54 a	63,42 b
7	28,75 ab	6,69 a	55,22 a	34,09 a	63,32 b

- (*) valores expressos em 100% de matéria seca
- médias na mesma coluna com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Newman Keuls ao nível de 5% de probabilidade
- MS (matéria seca)
- PB (proteína bruta)
- FDN (fibra em detergente neutro)
- FDA (fibra em detergente ácido)
- NDT (nutrientes digestíveis totais)

De acordo com a tabela 5 houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as repetições com relação ao teor de MS. Apesar disso os valores numéricos são bastante aproximados. O mesmo ocorrendo com o NDT, onde houve também diferenças

significativas ($p < 0,05$) entre as repetições. Aqui também os valores numéricos são bastante próximos e homogêneos. Quanto aos teores de PB, FDN e FDA as repetições apresentaram valores bastante similares, respectivamente entre si, não sendo diferentes significativamente ($p < 0,05$). Fato semelhante ocorreu com os valores estimados da IMS e DMS apresentados na tabela 6, já que logicamente são calculados a partir dos valores de FDN e FDA. O mesmo se aplica ao VRN estimado a partir dos valores de IMS e DMS.

TABELA 6: VALORES MÉDIOS ESTIMADOS DE INGESTÃO DE MATÉRIA SECA (IMS), DA DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA (DMS) E DO VALOR RELATIVO NUTRICIONAL (VRN) DAS 7 REPETIÇÕES NOS 5 PONTOS DE COLETAS NOS 4 TRATAMENTOS EXPRESSOS EM PORCENTAGEM.

Repetições	IMS %	DMS %	VRN %
1	2,19 a	65,52 a	107,17 a
2	2,18 a	62,46 a	106,18 a
3	2,26 a	63,36 a	111,22 a
4	2,21 a	62,38 a	106,97 a
5	2,19 a	62,05 a	105,92 a
6	2,19 a	62,45 a	107,52 a
7	2,19 a	62,36 a	106,57 a

- médias na mesma coluna com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Newman Keuls ao nível de 5% de probabilidade
- IMS: Ingestão de matéria seca
- DMS: Digestibilidade da matéria seca
- VRN: Valor relativo nutricional

Comparando todos estes resultados podemos observar o grau de homogeneidade das silagens entre as várias camadas nos silos, evidenciando sinais de uma boa compactação e de uma boa vedação ao longo de todos os silos.

5.0 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o presente trabalho pode-se concluir:

a) As silagens de milho foram superiores em qualidade comparativamente às silagens de sorgo e sorgo com capim papuã.

b) As silagens apresentaram-se bastante homogêneas nas várias camadas nos silos, mostrando sinais de boa compactação e vedação.

c) Pelos resultados obtidos, a lona de dupla face (teoricamente de melhor qualidade) não foi superior em termos de conservação da silagem comparativamente à lona de face única.

d) Os silos temporários de superfície cobertos com lonas plásticas quando bem elaborados são excelentes para a conservação de forragens podendo ser recomendados com segurança.

REFERÊNCIAS

ANDRIGUETTTO, J.M., PERLY, L., MINARDI, I., GEMAEL, A., FLEMING, J.S., SOUZA, G.A., BONA FILHO, A. **Nutrição animal. As bases e os fundamentos da nutrição animal**. 4 ed. São Paulo: Livraria Nobel S.A., 1986. 395p.

ARAÚJO, A. A. **Forragens para a ceifa**. Porto Alegre: Sulinas, 1966. 159 p.

BLAXTER, K. L. The nutritive value of feed sources of energy: A review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, p.1396-1424, Oct 1956.

BONA, A. F. Avaliação da qualidade da silagem de milho comum (*Pennisetum americanum* L.) com suplementação nitrogenada e energética. Porto Alegre: UFRGS, 1978. 102p. Dissertação (Mestrado).

BURNZ, J.C, et al. Measurement of Forage Intake. In: FAHEY JR. G. C, ed. Forage quality, evaluation, and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**, 1994. p. 494-503.

CHURCH, D. C. **Fisiologia Digestiva y nutricion de los ruminantes**. Zaragoza: Acribia, 1974. v.1

CLACK, N. A. Crops for silage in Western United States. International Silage Research Conference, (Washington: 1971) In: **Abstracts** ... Washington: Ames, National Silo Association Inc., 1971. p.1-15.

COUTINHO FILHO et al. Diferentes fontes proteicas com espiga de sorgo na engorda de mestiços Canchim. **Bol. Ind. Anim.** 1987 44(2): 203-220.

CRAMPTON, E. W. Interrelation between digestible nutrient and energy content, voluntary dry matter intake, and the overall feeding value of forages. **Journal of Animal Science**, Champaign, 1957 v.16, n.3 p.546-552.

DEMARCHI, J.J.A.A., BOIN, C., BRAUN, G. **A cultura do sorgo para a produção de silagens**. Zootecnia, 1995. 33 (3):111-136.

DESCHAMPS, F. C. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína de alguns alimentos utilizáveis na alimentação de ruminantes. **Rev. Soc. Bras. de Zootecnia**. Viçosa, v.23, n.6, p.898-908, 1994.

DONALDSON, E, 1985. Getting the right silage. Machinery for silage. J.K. Nelsom and E.R. Dinnis. **British Grassland Society Occasional Symposium**. 1985. n. 17, Hurley.

FARIA, V.P. **Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a ensilagem do Napier**. ESA Luis de Queiroz, Piracicaba. 1971.

FARIA,V.P. **Técnicas de Produção de Silagens**: In Pastagens. Fundamentos da Exploração Racional. FEALQ, Piracicaba, SP, 1994. p. 695-720.

FROST, J. P. Some affects of machinery traffic en grass yields. Marchinery for silage. J.K. Nelson and E.R. Dinnis. **British Grassland Society Occasional. Symposium** n.17.1985. Hurley.

GOERING, H. K. & VAN SOEST. Relative susceptibility of forages to heat damage as affected by moisture, temperature and pH. **Journal of Animal Science**, 1973. 56:137.

GODAGNONE, H. C.V. Conservação de forragem. In: **Anais do curso de atualização em pastagens**. Cascavel-Pr, OCEPAR, 1991. p. 179-193.

GÓMEZ, J.C.A. **Revolução Forrageira**. Agropecuária Ltda. Guaíba/RS.1998.96p.

GONÇALVEZ et al. Valor Nutritivo de silagens de milho com e sem aditivos. In: **Reunião Anual da Sociedade Bras. de Zootecnia**. Belém, 1978.

GRIFFITH, W.K. Crops for silage. In: Quality silage production, preservation, utilization. Pennsylvania, **American Forage and Grassland Council**. 1970. p.4-8.

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

HUBER et al. **1º International Silage Tour**. All Tech. 1995.

HONIG, H. & WOOLFORD. Changes in silage on exposure to air. Forage Conservation in the 80's. C. Thomas. **British Grassland Society Occasional Symposium** , n. 11. 1980, Hurley.

JANSSEN ,H.P. & GIARDINI, W.V. Silagem pré-secada. Curitiba-Pr: Cooperativa Central de Laticínios do Pr. Ltda. Departamento de Zootecnia. **Guia Técnico no. 1** .1995. p.65-6.

JOHNSON ,R. R. & McCLURE, K.E. **Corn plant maturity**. IV Effectr.digestibikity of corn silage in sheep. **Journal of dairy Science**, Champaign. 1968. 27:535-40.

JUNG, H. G. **Forage lignins and their effects on fiber digestibily**. Agren. J. 1989. 81 (1): 33-38.

LANÇANOVA, J.A.C. Efeito da frequência de corte e nitrogênio na produção e qualidade do capim papuã (*Brachiaria plantaginea*). Santa Maria, RS. UFSM. 1987.Dissetação (Mestrado).

LEMPP, B. Avaliação do valor nutritivo da silagem de milho e dos fenos de capim colônia para vacas em lactação. Viçosa: 1986, 58p. Dissertação (Mestrado).

LÓPEZ, J. Valor nutritivo de silagens: In: Simpósio sobre manejo de pastagens. **Anais ...** Piracicaba. 1975. p.187-218.

MADDEX, R.L. **Corn silage**. Michigan State University Extension Bullerin E 665, East Lansing.1969.

Mc DONALD, P. Biochemistry of Silage. **J. Willey and Sons**. New York.1981.

MERTENS, D.R. Fiber analyses and use in ration formulations. In: Annual pacific Nortwest Animal Nutrition Conference, 1989. Idaho. **Proceedings ...** Boise: Red Lion Riverside Idaho. 1989. P.1-10.

MILFORD, R. Nutritional value of subtropical pasture species under Australian conditions. In: International Grassland Congress, 1960 . **Proceedings ...** (s.l.): Reading, British Grassland Society. 1960. p. 474-479.

MILFORD, R. & HAYDOCK, K.P. The nutritive of protein in subtropical pasture species grown in South-East Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture in Animal Husbandry**, Melborne. 1965. v.5, n.16, p. 13-2.

MORAES, I.J.B. **Forrageiras: Conceitos, formação e manejo**. Agropecuária. Guaibars. 1995.215P.

MORRISON, F.B. **Alimentos e alimentações dos animais**. Melhoramento. São Paulo. 1966. 892 p.

OLIVEIRA, J.M. **Rendimento, qualidade da forragem e valor nutritivo das silagens de sorgo**. Viçosa, 1989. 57p.

OWEN,F.N. et al. Corn silage fermentation. **Journal Animal Science**., Albany. 1970. 30: 462-6.

PEIXOTO et al. Técnicas de produção de silagens. In: **Fundamentos e exploração racional**. 1994. p.695-719.

PERRY, T.W & CECAVA, M.J. **Beef cattle feeding and nutrition**. 2 ed. San Diego: Academic Press. 1995. 387p.

PIZZARRO, E.A. Efeito da hora de corte na velocidade de secagem. **Anais da XV Reunião da S.B.Z**. Pará. 1978. p.300-1.

PIZZARRO, E.A. & N. S. ANDRADE. **Momento da colheita em cultura de milho para silagem**. 1978. Informe Agropecuário, 4:9.

PIONEER FORRAGE MANUAL. **A Nutritional Guile**. (s.l.). Pioner Hi-Breed International, Inc., Iwoa. 1990. 55p.

PUPO, N. L. H. **Manual de Pastagens e Forrageiras**. Campinas, SP, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1979. 343p.

RAYMOND, W.F. The nutritive value of forage crops. **Advance in Agronomy**, New York. 1969. v.21, p.2-30.

REID, J.T. El valor relativo de los resultados agronomicos y com animales em investigaciones sobre pastures. In: Paladines, Osvaldo L, ed. **Empleo de animales en las investigaciones sobre pasturas**. Montevideo: IICA. 1966. p.31-72.

RIEWE, M.E. & LIPKE, H. Considerations in determining the digestibility of harvested forages. In: National Conference on Evolution and Utilization of Forage, 1969. Lincoln, **Proceedings** ... Lincoln: Nebraska Center for Continuing education, 1969. p.1-16.

SILVA, J.F.C. & LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livro Ceres, 1979. 380 p.

SILVA et al. **Qualidade de Silagens de Híbridos de Sorgo**. Revista Brasileira de Zootec. 1999 v.28, n.1, p.21-29.

SMALL, J.C. & GORDON, F.J. A comparison of the responses by lactating cows given grass silage to changes in the degradability or quantity of protein offered in the suplement. **Animal Production**, Neston. 1990. v.50, n.3, p. 391-398.

THIAGO, L.R.L.S. **Fatores afetando o consumo e utilização de forrageira de baixa qualidade por ruminante**. Brasilia-DF: EMBRAPA DID, 1982. 36p.

VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal Animal Science**, Champaign. 1965. v.24, n.3, p. 834-843.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminat**. 2 ed. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press. 1994. 476 p.

VILELA, D. **Sistemas de Conservação de Forragem**. 1) Silagens Coronel Pacheco, MG, EMBRAPA- CNPGL, 1985a. 42 p.

VILELA, D. **Silos: Tipos e Dimensionamentos**. Coronel Pacheco, MG, EMBRAPA- CNPGL, 1985b. 31p.

ANEXOS

ANEXO 1: ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS COEFICIENTES DE MATÉRIA SECA; TEOR DE PROTEÍNA BRUTA, TEOR DE FIBRA DETERGENTE NEUTRA E ÁCIDA E NUTRIENTES DIGESTÍVES TOTAIS EM 100% DE MATÉRIA SECA DAS 7 REPETIÇÕES DOS 5 PONTOS DE COLETA NOS 4 TRATAMENTOS.

F.V.	G.L.	QUADRADO MÉDIO				
		MS	PB	FDN	FDA	NDT
Trat	3	182,9240**	12,59312**	831,7861**	1040,464**	1301,206**
PC	4	4,967955 ^{ns}	0,9160317 ^{ns}	66,05466**	35,93259**	8,297754**
Rep	6	6,321049**	0,2891438 ^{ns}	5,224926 ^{ns}	11,30188 ^{ns}	1,187366**
Trat.PC	12	4,670378 ^{ns}	0,7972328**	11,16788 ^{ns}	9.144389 ^{ns}	1,810802 ^{ns}
Erro	106	2,695945	0,2134682	7,152510	11,57907	1,169484
Total	131	---	---	---	---	---
C.V.	---	5,649	6,941	4,868	9,970	1,704

- (**): significativo a nível de 5% ($p < 0,05$)
- F.V.: Fontes de variação
- G.L.: Grau de Liberdade
- C.V.: Coeficiente de Variação
- MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra detergente neutra; FDA: fibra detergente ácida; NDT: Nutrientes Digestíveis Totais (em 100% de MS)

ANEXO 2: ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS COEFICIENTES ESTIMADOS DO PERCENTUAL DE INGESTÃO DA MATÉRIA SECA E DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA E VALOR RELATIVO NUTRICIONAL DAS 7 REPETIÇÕES DOS 5 PONTOS DE COLETA NOS 4 TRATAMENTOS.

F.V.	G.L.	QUADRADO MÉDIO		
		IMS	DMS	VRN
Trat	3	1,194665**	670,1979**	8814,012**
PC	4	0,9747962**	12,47392**	8,232**
Rep	6	0,1080891 ^{ns}	1,626624 ^{ns}	41,08062 ^{ns}
Trat . PC	12	0,1831265 ^{ns}	2,671756 ^{ns}	86,68404 ^{ns}
Erro	106	0,1276419	1,821231	55,02469
Total	131	- - -	- - -	- - -
C.V.	- - -	5,128	2,159	6,911

- (**): significativo a nível de 5% ($p < 0,05$)
- (^{ns}): não significativo
- F.V.: Fontes de variação
- G.L.: Grau de Liberdade
- C.V.: Coeficiente de Variação
- IMS: ingestão de matéria seca; DMS: digestibilidade de matéria seca;
- VRN: valor relativo nutricional