

MARIA FÁTIMA DE ALMEIDA

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, DIGESTIBILIDADE E CONSUMO
VOLUNTÁRIO DAS SILAGENS DE SORGO (*Sorghum vulgare*,
Pers.) EM DOIS MOMENTOS DE CORTE, GIRASSOL
(*Helianthus annuus*, L.) E MILHO (*Zea mays*, L.) PARA RUMI-
NANTES

N.º CLASS

N.º REG.

DATA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, para obtenção do grau de "Magister Scientiae".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

1992

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, DIGESTIBILIDADE E CONSUMO VOLUNTÁRIO DAS
SILAGENS DE SORGO (Sorghum vulgare, Pers) EM DOIS MOMENTOS DE
CORTE, GIRASSOL (Helianthus annuus, L.) E MILHO (Zea mays, L.)
PARA RUMINANTES

APROVADA: 15/04/92

Igor von Tiesenhausen

Prof. Igor M. E. V. von Tiesenhausen
Orientador

Gudesteu Porto Rocha
Prof. Gudesteu Porto Rocha
Conselheiro

Vânia Dêa de Carvalho
Pesq. Vânia Dêa de Carvalho
Conselheiro

Luiz Henrique de Aquino
Prof. Luiz Henrique de Aquino
Conselheiro

Maria das Graças C. M. Silva
Maria das Graças C. M. Silva
Conselheiro

A meus pais,

José André e Maria Aparecida;

A meus irmãos,

José dos Reis, Gérson, Neusa, Geraldo,

Margareth e Andréia;

A minhas cunhadas e sobrinhos,

Neusa, Adélia, Maria José, Márcio, Fábria e Waleska;

A Roberto,

pelo incentivo e carinho.

OFEREÇO

A DEUS,

AGRADEÇO

e

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudo concedida.

À Igor M.E. von Tiesenhausen - pesquisa e ensino, pelo apoio financeiro, o qual propiciou a realização deste projeto.

Aos professores Gudesteu Porto Rocha e Maria das Graças Carvalho Moura e Silva, pelo apoio, ensinamentos e sugestões.

Aos Professores do Departamento de Zootecnia da ESAL, pelos ensinamentos transmitidos durante todo o decorrer do curso.

Aos Professores Luiz Henrique de Aquino e Antônio Ilson Gomes de Oliveira pela orientação nas análises estatísticas.

À pesquisadora Vânia Déa de Carvalho, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, pela colaboração.

Aos funcionários de campo do Departamento de Zootecnia da ESAL, especialmente à Hernani Fernandes da Silva, Carlos Roberto Vieira e Cláudio dos Santos Silva, pela colaboração durante os trabalhos experimentais.

Aos laboratoristas do Departamento de Zootecnia, da ESAL, Márcio do S. Nogueira, Suelba Ferreira de Souza e Eliana Maria dos Santos, pelo apoio nas análises laboratoriais e pela amizade.

Aos laboratoristas do Departamento de Ciência dos Alimentos da ESAL, Samuel Rosa de Brito e Constantina Maria Braga Torre, pelo apoio nas análises.

À secretária de Departamento de Zootecnia, Suely F. de Carvalho, pela amizade.

Aos Professores da Escola de Veterinária da UFMG, Eloísa S. Saliba e Norberto Mário Rodrigues e ao funcionário da mesma Antônio (Toninho), pelo auxílio nas análises de ácidos orgânicos e Energia Bruta das amostras.

À Professora Janice Guedes de Carvalho do Departamento de Solos da ESAL, pela ajuda no cálculo da adubação.

A todos os colegas do curso de Pós-graduação, Humberto, Andréia, Josiane, Lúcia, Parreira, Heitor, Adriano, Prudente, Ricardo, Germano, Renata e Cláudia, pela convivência saudável.

Às minhas irmãs Andréia e Margarete, pela inestimável colaboração na coleta de dados.

À DÁTILU'S, pela eficiência nos serviços de datilografia.

Em especial ao amigo e orientador, Prof. Igor M.E.V. von Tiesenhausen, que pela grandeza de espírito, soube transmitir, além de conhecimentos científicos, princípios de amizade, lealdade e sobretudo, sentimento humanitário.

A Walter Trevisan, da CARGILL S.A., pelo fornecimento das sementes.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DA AUTORA

Maria Fátima de Almeida, filha de José André de Almeida e de Maria Aparecida de Almeida, nasceu na cidade de Lavras, estado de Minas Gerais, aos vinte e seis dias do mês de dezembro de 1962.

Concluiu seu Curso de segundo grau na Escola Estadual Dr. João Batista Hermeto, em Lavras.

Diplomou-se no curso superior de Ciências (noturno), em dezembro de 1986, pelo Instituto Superior de Ciências, Artes e Humanidades de Lavras (INCA), estado de Minas Gerais.

Em julho de 1988, diplomou-se no curso superior de Zootecnia, pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, estado de Minas Gerais.

Foi admitida, em março de 1989, no Curso de Pós-graduação a nível de mestrado, na área de Zootecnia, sub-área produção de bovinos, pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS.....	ii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	04
2.1. Valor Nutritivo da Silagem	04
2.1.1. Composição Química.....	05
2.1.2. Consumo Voluntário.....	12
2.1.3. Coeficiente de Digestibilidade.....	13
2.2. Ácidos Orgânicos, pH e Nitrogênio Amoniacal	16
2.3. Balanço de nitrogênio	20
2.4. Parâmetros ruminais	21
2.5. Parâmetros Sanguíneos	24

3. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1. Considerações Gerais.....	25
3.2. Plantio e Tratos Culturais.....	26
3.3. Corte e Ensilagem.....	27
3.4. Ensaio de Digestibilidade Aparente.....	28
3.4.1. Animais e Instalações.....	28
3.4.2. Duração do Ensaio e Tratamentos.....	30
3.4.3. Preparo das Amostras.....	30
3.5. Parâmetros Avaliados e Análises Laboratoriais.....	31
3.5.1. Composição Bromatológica da Urina e Materiais Sólidos.....	32
3.5.2. Ácidos Orgânicos e Parâmetros Sanguíneos.....	33
3.6. Determinação do Consumo Voluntário e da Digestibilidade Aparente.....	33
3.7. Delineamento Experimental e Análises Estatísticas.....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1. Características das Silagens.....	35
4.2. Valor Nutritivo.....	37
4.2.1. Composição Química.....	37
4.2.2. Consumo Voluntário.....	43
4.2.3. Digestibilidade Aparente.....	48
4.3. Balanço de Nitrogênio.....	53
4.4. Parâmetros Sanguíneos.....	56
4.5. Parâmetros Ruminais.....	58

5. CONCLUSÕES..... 62

6. RESUMO..... 63

7. SUMMARY..... 65

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 69

APÊNDICE..... 96

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Valores médios mensais para temperatura e umidade relativa do ar (U.R.A.) e precipitação total mensal.....	26
2	Composição bromatológica do material original	36
3	Composição bromatológica das silagens.....	42
4	Composição bromatológica das silagens.....	42
5	Consumos voluntários de matéria seca (CVMS); proteína bruta (CVPB); proteína digestível (CVPD); energia bruta (CVEB) e energia digestível (CVED) das silagens estudadas.....	44

Quadro

Página

6	Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS); proteína bruta (DAPB); fibra em detergente ácido (DAFDA); Fibra em Detergente neutro (DAFDN) e energia bruta (DAEB) das silagens estudadas	49
7	Médias de balanço de nitrogênio (g/UTM/dia) dos animais alimentados com as diferentes silagens.....	54
8	Valores médios de glicose e uréia (em mg/100 ml) no plasma sanguíneo de ovinos alimentados com diferentes silagens	56
9	Valores médios de pH e teores médios dos ácidos acético, propiônico e butírico no líquido ruminal dos ovinos.....	59
10	Proporções molares, em 100 ml, de ácido acético (AA), propiônico (AP), butírico (AB), e relação AA:AP:AB no líquido ruminal dos ovinos após a alimentação	61

Quadro no Apêndice

Página

1A	Composição bromatológica das silagens.....	97
2A	Valores médios de tanino (mg%) nas silagens de sorgo oferecidas aos carneiros.....	97
3A	Produções médias de massa verde e matéria seca/ha das culturas de girassol, sorgo no estágio de grãos leitosos, sorgo no estágio de grãos duros e milho	98
4A	Proporções médias (%) de haste + folha, capítulo, panícula ou espiga, sobre o total de massa verde das plantas inteiras das culturas de girassol, sorgo no estágio de grãos leitosos, sorgo no estágio de grãos duros e milho.....	98
5A	Quadrado médio e coeficiente de variação para consumos voluntários de matéria seca (CVMS), proteína bruta (CVPB), proteína digestível (CVPD), energia bruta (CVEB) e energia digestível (CVED).....	99

Quadro	Página
6A Quadrados médios e coeficientes de variação para coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca (DAMS), proteína bruta (DAPB), fibra em detergente neutro (DAFDN), fibra em detergente ácido (DAFDA) e energia bruta (DAEB) ...	99
7A Quadrado médio e coeficiente de variação (CV) para balanço de nitrogênio.....	100
8A Valores de correlação estabelecida entre os diversos parâmetros estudados.....	100
9A Densidade média das forragens, no interior dos silos, no momento da ensilagem	101
10A Peso médio (inicial e final) e ganho diário dos animais alimentados com as diferentes silagens	101

1. INTRODUÇÃO

Um dos problemas na criação de bovinos no Brasil, é a disponibilidade e qualidade das pastagens no período da estiagem. Em decorrência disto, há um grande prejuízo na produtividade de nossos rebanhos, afetando o crescimento e o ganho em peso dos animais.

Os pecuaristas adotam então, várias práticas para melhorar a alimentação do rebanho e minimizar esta insuficiência da produção de forragem neste período. Dentre elas, destaca-se o uso de silagem.

Existe um variado número de plantas forrageiras que se prestam à produção de silagem. O milho (*Zea mays*, L.) tem sido muito recomendado e é considerado a espécie padrão cujo valor nutritivo é tomado como referência.

No entanto, no Brasil, o seu alto valor para exportação aliado ao largo emprego na alimentação humana e também por ser componente básico nas rações para monogástricos, tem levado

muitos produtores de gado de corte e de leite, a buscarem outros tipos de silagens para fornecer aos seus animais.

Como exemplo, / o sorgo (*Sorghum vulgare*, Pers) tem sido cultivado para forragem, principalmente onde as condições de precipitação são insuficientes para o milho, pois o sorgo possui tolerância maior à estiagens mais prolongadas que o milho, além de apresentar um maior rendimento de massa verde por unidade de área.

Sabe-se que o estágio vegetativo de uma cultura é um fator grande destaque sobre a qualidade do produto final, portanto, torna-se importante que se avalie o melhor estágio vegetativo do sorgo para a ensilagem.

Estudos demonstram que o girassol (*Helianthus annuus*, L.) possui um conteúdo de extrato etéreo maior que o milho e o sorgo, produzindo mais matéria seca que os mesmos, SCHUSTER (1955), MILLER (1963). Além disso, o girassol é de fácil adaptação climática, desenvolvendo-se bem tanto em clima temperado, como em tropical e subtropical, segundo NAKAGAWA et alii (1989). Também é mais precoce que o milho, estando pronto para corte em torno de 60 a 70 dias, enquanto o milho requer cerca de 90 a 100 dias, MILLER (1963).

O cultivo do girassol é recomendado para ensilagem, devido à sua maior resistência à seca, ao frio e à geada, principalmente em regiões onde as condições climáticas inibem a produção do milho ou de outras forrageiras, COTTE (1959); MORRISON (1966) e

MCGUFFEY & SCHINGOETHE (1980).

O objetivo deste trabalho foi acrescentar maiores informações sobre as silagens de milho, de girassol e do melhor estágio vegetativo do sorgo para ensilagem, através de análises bromatológicas, consumo e digestibilidade aparente das três forrageiras estudadas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Utilizada no Brasil provavelmente desde o século passado, as silagens são praticamente consumidas sem qualquer desperdício, com a vantagem de, ao se ensilar uma forragem, o terreno fica disponível para uma nova cultura, além disso, a silagem fornece alimento succulento não apenas no inverno, mas também no verão, MORRISON (1966) e ANDRIGUETTO et alii (1978).

2.1. Valor nutritivo da silagem

O valor nutritivo de uma forrageira é função da sua composição química, do consumo e da digestibilidade de seus elementos nutritivos, CRAMPTON (1957) e a eficiência na produção animal, utilizando-se de material fresco ou conservado, depende do conteúdo de nutrientes digestíveis do alimento, assim como do consumo destes pelos animais, MOTT (1973).

2.1.1. Composição química

Uma série de fatores contribui para a obtenção de silagem de boa qualidade, sendo que o conteúdo de matéria seca (MS) desempenha um papel muito importante, quer seja aumentando a concentração de nutrientes, quer seja provocando o incremento do consumo. Forragem excessivamente aquosa favorece a perda de princípios nutritivos pela drenagem e degradação de proteína, enquanto aquelas com elevados teores de MS, dificultam a compactação e a expulsão do ar no processo da ensilagem, PIZARRO (1978b).

Avaliando a silagem de milho, com ovinos, MELOTTI (1969) encontrou um valor de 40,93% para MS, ao passo que SILVEIRA et alii (1979) verificaram uma média de 28,7% de MS, também na silagem de milho.

Trabalhando com o mesmo tipo de silagem, EZEQUIEL et alii (1981) observaram, para três variedades de milho, índices de MS que variaram de 35,67 a 36,83%, ao passo que LEMP (1986), FURTADO (1987) CODAGNONE et alii (1988) e FREITAS & DUFLOTH (1990) relataram índices de 27,30; 31,90, 27,0 e 27,3% para matéria seca, respectivamente.

No tocante ao sorgo, SILVEIRA (1975), recomenda a ensilagem deste quando a planta contém de 30 a 35% de MS.

JOHNSON et alii (1971) verificaram uma variação na quantidade de MS, de 26,2 a 52,9% em plantas de sorgo cortadas em

cinco estádios de maturidade, enquanto DANLEY & VETTER (1973) relataram um acréscimo no conteúdo de MS, à medida que aumentava a idade do sorgo.

SILVA (1979), trabalhando com duas variedades de sorgo em quatro estágios de corte, informou valores de 28,3 e 29,7; 26,6 e 28,9 de MS, respectivamente para o sorgo "sart" e "TE-Silomaker" nos estádios de grãos duro e mole ao passo que LISEU (1981), verificou teores de 24,21 e 29,63% de MS, para sorgos nos estádios de 108 e 123 dias, respectivamente.

PICCOLO et alii (1989), conseguiram níveis de 26,98 e 30,02% de MS, nas silagens dos sorgos Exp 86-2677 e Ag 2001, respectivamente, enquanto que SILVA et alii (1990a), avaliando seis idades de corte do sorgo Santa Elisa para silagem, encontraram valores de MS que oscilaram de 19,0 à 38,3%.

Estudando o valor nutritivo de algumas silagens, TOSI et alii (1975), observaram um teor de 23,55% de MS para a silagem de girassol, enquanto SHEAFFER et alii (1977) verificaram um valor de 31,95% de MS e MCGUFFEY & SCHINGOETHE (1980), 30,6% de MS para a mesma. Já THOMAS et alii (1983), também em um ensaio com silagem de girassol, anotaram 31,4% de MS. HUBBEL (1985), trabalhando com vacas em lactação, registrou um teor de 34,0% de MS na silagem de girassol, e GRANDI & RONGONI (1990), observaram 17,7 e 19,2% de MS em silagens de duas variedades de girassol.

Em espécies como milho e sorgo, a proteína é fator limitante, estando quase sempre abaixo dos requerimentos dos

animais, SILVEIRA (1975).

Sabe-se que os teores de Proteína Bruta (PB) e Proteína Digestível (PD) são considerados bons índices do valor nutritivo de uma forrageira, EDWARDS et alii (1978).

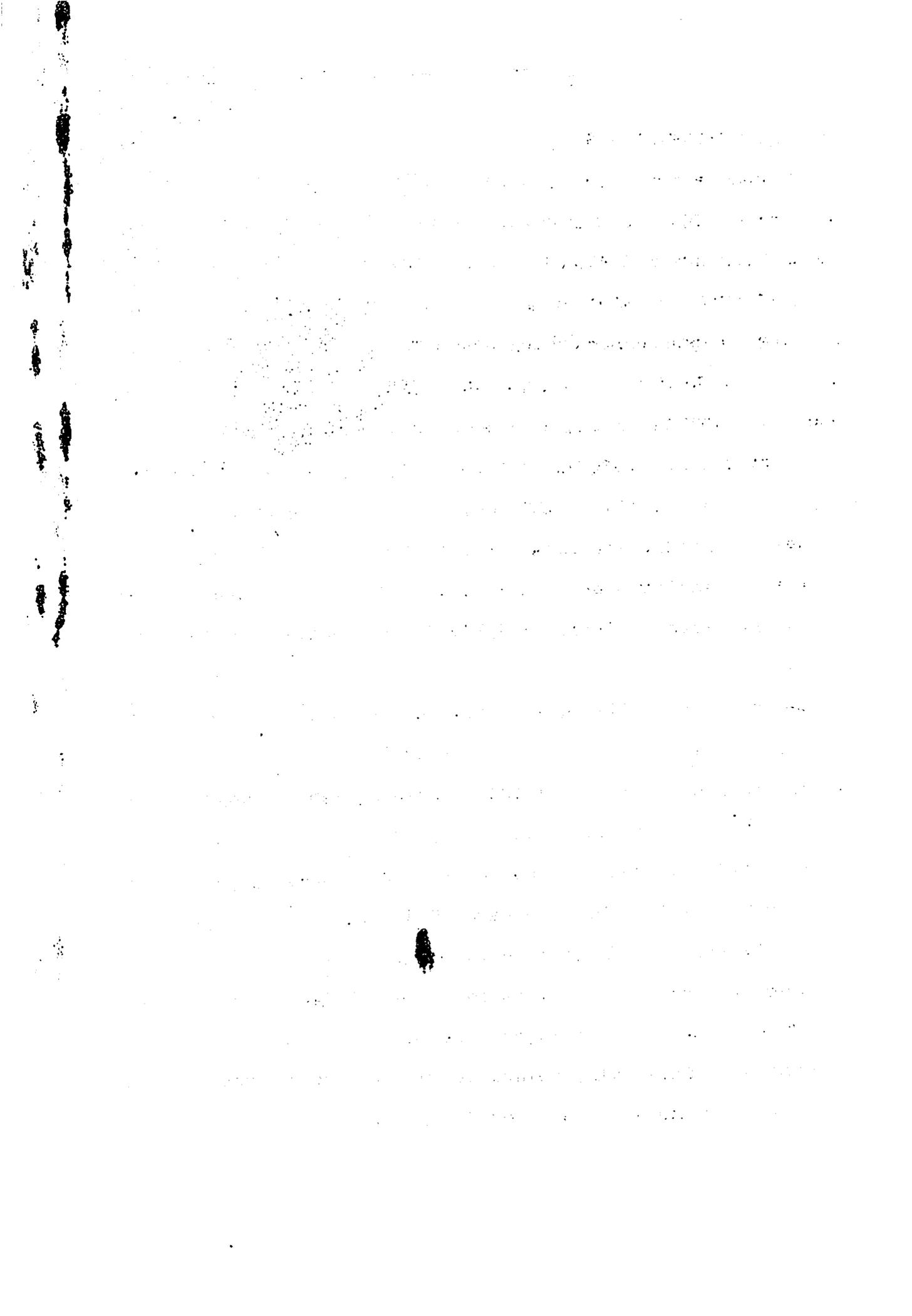
PIZARRO (1989a), realizando um estudo sobre a qualidade da silagem na região metalúrgica de Minas Gerais, encontrou para PB da silagem do milho, variação de 5,01 (\pm 0,91) a 5,61 (\pm 1,05)%, enquanto OLIVEIRA et alii (1987) relataram um teor de 6,88%.

Entretanto, EZEQUIEL et alii (1981) observaram variações de 8,63 a 9,23% e 5,95 a 6,55% de PB e PD, respectivamente, nas silagens de milho, ao passo que CARNEIRO et alii (1982) obtiveram teores respectivos de 7,66 e 4,04% de PB e PD e PEREIRA et alii (1990) revelaram índice de 8,17% de PB, também em silagem de milho.

JOHNSON et alii (1971) avaliando seis idades de corte do sorgo para silagem, verificaram nos estádios de grãos leitosos e duros, índices de 11,8 e 10,3%, respectivamente; enquanto SILVA (1979) observou valores de 6,5 e 5,7; 6,8 e 6,5% de PB, nos mesmos estádios, respectivamente para duas variedades de sorgo.

AZEVEDO (1973) observou para PB do sorgo, um teor de 4,5%, e LISEU (1981), verificou resultados de 6,49 e 4,46% de PB para silagens de sorgo nos estádios de 108 e 123 dias de maturidade.

Trabalhando com silagens de duas variedades de sorgo, PICCOLO et alii (1991), relataram para PD do tratamento com o sorgo AG 2001 integral, um teor de 4,41%.



Ao compararem silagens de milho e de girassol, com base na composição química, TOSI et alii (1975), HUBBEL et alii (1985) e VALDEZ et alii (1988), observaram resultados de 7,55 e 11,35%; 5,2 e 11,8%; 9,0 e 11,5% para PB das silagens de milho e de girassol, respectivamente. MCGUFFEY & SCHINGOETHE (1980) obtiveram para PB, valores de 9,0 e 11,4% nas respectivas silagens de milho e girassol, enquanto THOMAS et alii (1982b), encontraram 12,9% de PB na silagem de girassol.

Para teores de Proteína Digestível (PD) na silagem de girassol, EDWARDS et alii (1978) verificaram valor de 8,88%, enquanto THOMAS et alii (1983) observaram um índice de 6,21%.

Para análise de fibras, ao se utilizar o esquema proposto por VAN SOEST & MOORE (1966), os componentes fibrosos podem ser determinados mais distintamente, separando-se em constituintes da parede celular ou fibra em detergente neutro (F.D.N.) e lignocelulose ou fibra em detergente ácido (F.D.A.).

Segundo VAN SOEST (1965), a fibra em detergente neutro (FDN) e a lignina representam a porção relativamente indigestível da forragem.

Através de NOLLER (1961), sabe-se que a celulose é um constituinte fundamental das fibras da forragem, presente em proporções variáveis dependendo, entre outros, da espécie e estágio de maturação da planta.

A celulose é uma fonte básica de energia para os ruminantes, que são capazes de utilizá-la por intermédio das celulasas,

enzimas produzidas pelas bactérias do rúmen, NOLLER (1961).

Assim como a celulose, a hemicelulose é um carboidrato estrutural que está presente à parede celular das partes folhosas e lenhosas das forragens, sendo um dos componentes da fibra.

BUCHALA (1974) define hemicelulose como um polissacarídeo da parede celular que compreende cerca de 20-40% da MS das forragens tropicais, valores estes superiores aos das forragens temperadas.

A lignina não pode ser classificada como um carboidrato, mas é considerada como tal, porque ocorre uma intensa associação com a celulose e está incluída entre os carboidratos nos métodos convencionais de análise de alimentos. Seu reconhecimento distinto é importante devido à sua influência negativa sobre o grau de digestibilidade de muitos alimentos, NOLLER (1961).

Ainda segundo NOLLER (1961), a lignificação da fibra e a sua percentagem aumentam com a idade da planta, afetando o valor nutritivo. Segundo PHILLIPSON (1970) o nível de lignina no milho é de 4,18 e 8,33% respectivamente, para a forragem jovem e madura; no sorgo é de 2,6 e 6,9%, respectivamente.

EZEQUIEL et alii (1981) pesquisando três variedades de milho para silagem, encontraram teores médios de 58,20; 33,98; 24,28; 25,78 e 5,34% respectivamente para FDN, FDA, Hemicelulose, celulose e lignina.

LEMP (1986), avaliando silagem de milho para vacas em lactação, observou valores de 54,2; 45,8 e 8,4%, respectivamente para FDN, FDA e Hemicelulose, enquanto FURTADO (1987) verificou

teores respectivos de 54,98; 27,31 e 27,67% para os mesmos parâmetros.

Em um estudo com várias silagens oferecidas à ovinos, BEZERRA et alii (1991), observaram para as silagens de milho, sorgo e rebrota de sorgo, valores respectivos de 76,67; 67,96 e 70,23% para FDN e 36,39; 38,88 e 28,65% para FDA, respectivamente..

Estudando o desenvolvimento do sorgo híbrido (*Sorghum vulgare* x *S. sudanense*) ADEMOSUM et alii (1968), observaram um aumento dos constituintes da parede celular de 29,9 para 37,81% e da celulose, de 24,6 para 34,5%, nas idades respectivas de 52 e 85 dias, ao passo que SCHMID et alii (1976) obtiveram para catorze cultivares de sorgo, uma média de 34,9% para FDA.

TEIXEIRA FILHO (1977), analisando cinco variedades de sorgo para silagem nos estádios pastoso a semi duro, obteve uma média de 69,9% de FDN. Entretanto, LAVEZZO et alii (1988), relataram na silagem de sorgo um valor de 61,92% para FDN e 46,87% para FDA.

Avaliando o valor nutritivo da silagem de girassol, SHEAFFER et alii (1977) e MCGUFFEY & SCHINGOETHE (1980) observaram que a mesma continha cerca de 45,0 a 56,5% de FDA.

Estudando silagem de girassol, SNEDDON et alii (1981), verificaram teores de 60,2; 47,7; 12,5 e 9,8%, respectivamente para FDN, FDA, Hemicelulose e lignina. Todavia, THOMAS et alii (1982b), para a mesma silagem observaram teores de 41,4; 35,8; 5,6 e 10,8%, respectivamente para os mesmos parâmetros estudados.

VALDEZ et alii (1988), verificaram para silagens de milho e girassol, resultados variados para FDN, FDA, hemicelulose e lignina, de 65,0 e 43,3%, 43,0 e 35,2% 22,0 e 8,1%; 7,5 e 7,6%, respectivamente.

Trabalhando com silagens de milho e sorgo para carneiros, BOIN et alii (1968) observaram valores de energia bruta (EB), de 4437 e 4425 kcal/kg de matéria seca, respectivamente para as silagens de sorgo e milho.

Em outro ensaio, MELOTTI, BOIN & LOBÃO (1969), obtiveram valores de energia bruta de 4860 e 4911 kcal/kg MS para o sorgo cortado com 105 e 119 dias, respectivamente, enquanto SILVA et alii (1973) relataram para a silagem de sorgo, um teor de EB de 4410 kcal/kg de MS, e para o milho, 4170 kcal/kg de MS.

Analisando o valor nutritivo de silagens de sorgo para carneiros, MELOTTI e CAIELLI (1981) observaram valores de 4442,3 e 4517,22 kcal/kg MS para EB e 2210,93 e 2561,26 kcal por kg de MS para energia digestível (ED), respectivamente.

BEZERRA et alii (1991), trabalhando com algumas silagens observou valores de 4886,37; 4914,66 e 4879,12 kcal/kg MS, respectivamente para silagens de milho, sorgo e rebrotas de sorgo.

Existem variedades de sorgo que possuem grandes quantidades de tanino nas sementes, o que produz uma adstringência na sua palatabilidade juntamente com alguns efeitos antinutricionais, os quais estão bem documentados por FOX et alii (1970).

HARRIS et alii (1970), estudando o teor de tanino no grão de sorgo, encontraram valores altamente correlacionados com a digestibilidade ($r = 0,90$) da matéria seca. Também GOURLEY & LUSK observaram mostrou uma correlação positiva ($r = 0,62$) entre a indigestibilidade da proteína e o conteúdo de tanino em 34 variedades de sorgo.

2.1.2. Consumo voluntário

Um outro componente do valor nutritivo das forragens é o consumo voluntário, que pode ser influenciado por vários fatores, tais como: taxa de digestão de carboidratos estruturais, CRAMPTON (1957), peso metabólico e digestibilidade aparente da energia, BLAXTER et alii (1961), teor de fibra e consumo de matéria seca, VAN SOEST (1965), teor de matéria seca, PIZARRO (1978b) e WARD et alii (1966), teor de proteína bruta, FICK et alii (1973) e coeficiente de digestibilidade.

OLIVEIRA (1989) verificou uma correlação negativa entre consumo de matéria seca e teor de fibra em detergente neutro.

CARNEIRO et alii (1982) verificaram, para silagem de milho, valores de 4,5 e 2,3g/UTM/dia, para consumos de proteína bruta e digestível, respectivamente, enquanto que VALENTE et alii (1984) ao estudarem várias silagens, relataram consumos de 43,8 e 41,4; 1,2 e 1,3 g/UTM/dia e 96,0 e 114,1 kcal/UTM/dia respectivamente para matéria seca, proteína digestível e energia digestível dos

milhos 'MAYA IX' e 'Dentado Composto'.

PEREIRA (1991) observou consumos de 79,9 e 3,53 g/UTM/dia, respectivamente para MS e PB na silagem de milho oferecida à ovinos.

Nas silagens de sorgo, PICCOLO (1989) informou para o sorgo AG-2001, ensilado com 119 dias, consumos de 56,3; 5,1 g/UTM/dia e 225,1 Kcal/UTM/dia para MS, PB e EB, respectivamente.

VANDERSALL (1976) comparando silagens de milho e de girassol, observou consumos iguais para ambas, enquanto HUBBEL et alii (1985) e VALDEZ et alii (1988) verificaram consumos maiores para o girassol em relação ao milho.

Trabalhando com silagens de girassol para carneiros, DEMARQUILLY & ANDRIEU (1973), observaram um consumo de matéria seca, variando de 70-80 g/UTM/dia, ao passo que EDWARDS et alii (1978) encontraram valores de 60,9; 3,42 e 2,56 g/UTM/dia para consumos de MS, PB e PD, respectivamente.

2.1.3. Coeficiente de digestibilidade

O conhecimento da digestibilidade das forragens constitui uma orientação desejável no manejo racional das mesmas e na exploração técnica dos animais. Segundo CHURCH & POND (1977), o coeficiente de digestibilidade de um alimento e de seus nutrientes, pode ser influenciado por vários fatores, entre os quais, a deficiência de nutrientes e o nível de consumo.

CAMPLING (1966) verificou uma correlação positiva entre a digestibilidade e o consumo voluntário do alimento, enquanto NASCIMENTO (1970) observou também uma correlação positiva entre o teor de proteína e sua digestibilidade e entre o teor de proteína e a digestibilidade da energia.

Sabe-se que uma silagem é considerada satisfatória se apresentar coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, acima de 50%.

LOPEZ et alii (1965) e ROCHA (1968) relatam que a digestibilidade da proteína está condicionada ao seu teor proteico.

Algumas pesquisas informam que o sorgo possui menor digestibilidade de nutrientes em relação ao milho, OWEN & MOLINE (1970) e DANLEY & VETTER. (1973).

AZEVEDO et alii (1973) estudando o valor nutritivo das silagens de milho e sorgo, verificaram para as mesmas, coeficientes de digestibilidade da ordem de 54,1; 33,1 e 55,7%; 58,0; 28,7 e 59,9% respectivamente para MS, PB e EB, ao passo que LLOVERAS (1990) também avaliando as mesmas silagens, observaram 68,2 e 57,4% de coeficiente de digestibilidade "in vitro", respectivamente para MS de milho e sorgo.

Ao avaliar silagens de milho e sorgo, PEREIRA (1991), relatou coeficientes médios de digestibilidade da ordem de 54,2 e 54,3; 52,77 e 48,5 para MS e PB respectivamente.

ZAGO et alii (1985) observaram um valor de 61,0% para coeficiente de digestibilidade da MS, na silagem de milho, enquanto que FREITAS & DUFFLOTH (1990) e CARNEIRO (1982), verificaram para MS e PB da mesma silagem, digestibilidades de 64,9 e 52,8%; 63,03 e 52,8%, respectivamente.

JOHNSON et alii (1971) observaram que a digestibilidade de silagens de sorgo, decrescia com o acréscimo da maturidade. Os mesmos autores citaram, para silagens de sorgo nos estádios de grãos leitosos e duros, valores de 59,4 e 58,7%; 60,8 e 60,1; 55,7 e 38,0%, respectivamente para digestibilidades de matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta.

SILVA (1979) também avaliando silagens de sorgo nos mesmos estádios, entre outros, detectou, para grãos leitosos e duros digestibilidades da ordem de 54,0 e 52,0%, respectivamente para MS dos cultivares SART e TE-silomaker.

SILVA et alii (1990a) avaliando seis idades de corte do sorgo Santa Elisa para silagem, relataram para as idades de 112 e 133 dias, digestibilidades de 47,6 e 43,3; 32,1 e 31,5; 51,4 e 47,7%, respectivamente para matéria seca, proteína bruta e energia bruta.

Em se tratando da silagem de girassol, EDWARDS et alii (1978) observaram para MS, PB e EB, digestibilidades de 68,11; 63,9 e 67,6%, respectivamente, enquanto que THOMAS et alii (1982a) verificaram, para PB, um coeficiente de 57,0% e para FDA, digestibilidade de 32,7%.

SNEDDON et alii (1981), investigando as silagens de girassol encontraram uma digestibilidade da MS de 44,6% enquanto VALDEZ et alii (1989) observaram valores de 47,9 e 54,0% para digestibilidade da MS e FDN, respectivamente; valores estes que foram menores em relação à silagem de milho, que também possui a maior digestibilidade da fibra em detergente ácido (FDA).

LLOVERAS (1990), comparando silagens de milho, sorgo e girassol, encontrou para o milho, uma digestibilidade "in vitro" de 69,3%, na MS; para o sorgo, 56,4% e para o girassol, 64,5%.

2.2. Ácidos Orgânicos, pH e Nitrogênio Amoniacal

O termo qualidade da silagem neste trabalho, é usado para descrever até que ponto, o processo fermentativo ocorreu de maneira adequada.

Através da análise de ácidos orgânicos, pH e nitrogênio amoniacal, pode-se obter indicações aproximadas sobre as transformações que ocorrem na massa ensilada e que podem ser relacionadas às perdas dos princípios nutritivos, BREIM & ULSVELI (1960).

Os ácidos orgânicos considerados mais importantes na silagem, são, [segundo COSENTINO (1978), o lático, acético e o butírico. Nas boas silagens, o ácido lático deve aparecer em altas percentagens, o butírico em baixa ou nula, enquanto que o acético e outros ácidos voláteis, estarão sempre presentes na

silagem, mas em baixas proporções. Entretanto, seus teores aumentam com a elevação do pH em silagens de baixa qualidade.

O ácido lático é o responsável pelo abaixamento do pH para a faixa de 3,5 - 4,2 que, conforme McDONALD & HENDERSON (1962) é onde ocorrerá uma inibição das bactérias fermentativas indesejáveis.

O nitrogênio volátil (amônia) em si tem pouco efeito prejudicial, mas contribui para elevar o pH nas silagens, sendo, como o ácido butírico, uma indicação de intensa fermentação indesejável no silo, devido talvez à pouca compactação da massa ensilada, SILVEIRA (1975).

Segundo o autor supra mencionado, é considerada de boa qualidade uma silagem que apresente: pH igual ou menor que 4,2; ácido butírico menor que 0,2% e amônia igual ou inferior à 8%.

VALENTE et alii (1984) avaliando a silagem de milho verificaram um valor de 3,7 para o pH; variações de 4,9 a 5,5% para o ácido lático e 4,7 a 5,3% para nitrogênio amoniacal. Todavia, ZAGO et alii (1985), alimentando novilhas com silagens de milho, observaram, para esta, um pH de 3,78; e para os ácidos lático, acético, propiônico e butírico, percentuais respectivos de 1,90; 0,50; 0,09 e 0,12%.

JOHNSON et alii (1971) estudando silagens de sorgo em várias idades de corte, reportaram para os estádios de grãos leitosos e grãos duros, teores de 3,45 e 3,72 para o pH; 9,01 e 4,76% para ácido lático e 1,66 e 1,12% de ácido acético, respectivamente.

Entretanto, SILVA (1979), também avaliando os estádios de grãos moles e duros para duas variedades de sorgo, encontrou resultados médios de 3,62 e 3,0; 3,05 e 3,62%; 0,585 e 0,495%, respectivamente para pH, ácidos láctico e acético.

Em silagens de girassol, TOSI et alii (1975) verificaram valores de pH variando de 4,40 a 5,56; valores de ácido láctico de 10,28 a 0,60%, ácido acético de 2,55 a 3,70% e butírico de 0,0 a 2,72%, enquanto EDWARDS et alii (1987), encontraram teores de 3,86; 10,5%; 3,3%; 0,4%; 0,01% e 0,6% respectivamente para pH; ácidos láctico, acético, propiônico, butírico e nitrogênio amoniacal.

VALDEZ et alii (1988) comparando silagens para vacas em lactação, relataram percentuais de 6,3 e 9,0% de nitrogênio amoniacal para as silagens de milho e girassol, respectivamente.

Um outro parâmetro relacionado à qualidade da silagem, é o teor de carboidratos solúveis (CHO'S) presentes na mesma. Este teor, por ocasião da ensilagem, é fundamental para que os processos fermentativos, ocorram de maneira eficiente, pois os mesmos se constituem na fonte mais comum de energia para as bactérias produtoras de ácido láctico, SILVEIRA (1975).

JOHNSON et alii (1971) e DANLEY & VETTER (1973) recomendam um mínimo de 15% de carboidratos solúveis para na forrageira ensilada promover uma rápida fermentação, com uma queda no pH, e a conseqüente produção de ácidos orgânicos.

ZAGO et alii (1985), alimentando novilhos com silagem de milho, verificaram, para a mesma, um teor de 13,66% de CHOS, enquanto VALENTE et alii (1984) verificaram uma média de 5,5% e BEZERRA et alii (1991) 21,48%.

Existe na literatura uma grande variação no teor de carboidratos solúveis nos diversos estádios vegetativos das plantas de sorgo.

SMITH (1971) comparando sorgo forrageiro na emergência da panícula e no estágio de grãos cheios, encontrou variações de 38,4 para 36,2% no teor de CHO. Todavia DANLEY & VETTER (1973), não detectaram diferenças significativas nos vários estádios de um sorgo forrageiro.

SILVA (1979) trabalhando com duas variedades de sorgo, nos estádios de grãos duro e mole, entre outros, observou percentuais de CHOS 4,0 e 2,0; 3,90 e 1,70, respectivamente para os sorgos SART e TE-Silomaker, ao passo que LISEU (1981), analisando o sorgo em várias idades de corte, relatou para 63 e 123 dias, valores respectivos de 11,37 e 27,92% de carboidratos solúveis.

DEMARQUILLY & ANDRIEU (1973), alimentando ovinos com o girassol fresco e ensilado observaram um teor de 14% de CHOS para a silagem, ao passo que VALDEZ et alii (1988) comparando milho e girassol para ensilagem observaram, para a primeira forrageira, um teor de CHOS (14%) menor do que a segunda (19,4%).

2.3. Balanço de nitrogênio

Absorção é o processo pelo qual os alimentos, após sofrerem mudanças pelos órgãos de digestão, são transferidos da luz do tubo digestivo aos tecidos, para aproveitamento ou armazenamento, enquanto que a excreção é o ato orgânico, pelo qual as matérias líquidas ou sólidas, ingeridas pelo animal ou segregadas pelos órgãos secretores, são expelidas para fora do organismo; LOBÃO (1974).

A diferença entre a quantidade de nitrogênio ingerido e o excretado pelo organismo, é denominada balanço de nitrogênio. Este permite determinar diferenças entre ganhos e perdas de proteína pelos animais em determinadas dietas, e além disso, permite determinar uma relação adequada entre proteína e energia para suprir as necessidades de manutenção dos mesmos, LEBOUTE et alii (1975).

É comum encontrar na literatura uma correlação positiva entre o balanço de nitrogênio e a digestibilidade da proteína bruta, MILFORD & HAYDOCK (1965).

Analisando o balanço nitrogenado com ovelhas, ELLIOT & TOPPS, encontraram valores de -0,70; 2,36; 3,06 e 4,36 g/dia, respectivamente para dietas com 4, 9, 14 e 19% de proteína bruta.

SILVA & LEÃO (1979) atribuem ainda, ao consumo de energia, a eficiência de utilização da proteína, devido à inter-relação existente entre ambos.

Analisando silagens de algumas variedades de milho, VIEIRA et alii (1980), obtiveram para o balanço nitrogenado, valores entre 0,9 e 1,3 g de nitrogênio/UTM, enquanto GONÇALVES (1978) verificou um balanço negativo de - 3,32 g N/UTM. CARNEIRO et alii (1982), trabalhando com silagem de milho, encontrou um balanço de 4,87 g N/UTM, ao passo que LEMP (1986), relatou uma retenção média de - 1,11 g/N/UTM.

Também trabalhando com silagem de milho, VIANA FILHO & RODRIGUEZ (1987) obtiveram um retenção de - 0,19 g N/dia. Concomitantemente, STALLCUP et alii (1987), verificaram, em silagens de milho e sorgo, um balanço de 3,5 e - 12,1 g N/dia, respectivamente.

BEZERRA et alii (1991), avaliando o valor nutritivo das silagens de milho, sorgo e rebrota de sorgo, relataram no balanço de nitrogênio, valores de 1,89; 2,73 e 12,62 g/UTM/dia, respectivamente, ao mesmo tempo em que PICCOLO et alii (1991) observaram para silagem de sorgo AG-2001 integral, uma retenção de 5,0 g N/dia, enquanto EDWARDS et alii (1978) determinaram em silagem de girassol, um balanço nitrogenado médio de 0,7 g/UTM/dia.

2.4. Parâmetros ruminais

Os ácidos graxos voláteis encontrados no rúmen, são provenientes, quase que totalmente, da fermentação dos

carboidratos dietéticos, e constituem a maior fonte de energia para os ruminantes, SILVA & LEÃO (1979). No entanto, nem todos os ácidos graxos produzidos no rúmen provém diretamente da digestão dos carboidratos. Alguns se originam pela ação dos microorganismos em proteína ou outros compostos nitrogenados, assim como em lipídios.

Os ácidos graxos predominantes no rúmen são os ácidos acético, propiônico e butírico, sendo os primeiros os mais abundantes, variando suas proporções com o tempo, dieta e pH do líquido ruminal, DUKES (1973).

SILVA & LEÃO (1979) informam que o acético é o maior ácido em proporção no rúmen, oscilando entre 54-74%, e CHURCH (1974) revela que dietas volumosas predispõe à formação de maiores concentrações molares do referido ácido.

FUKUSHIMA et alii (1986), ao analisarem os parâmetros ruminais em ovinos fistulados (com coletas de líquido ruminal em cinco horários diferentes), não encontraram diferenças significativas no pH (média de 6,65), independentemente das dietas ou dos horários de coletas. Os mesmos autores revelam ainda que nas coletas feitas com 0, 1, 2, 4 e 6 horas após alimentação os teores médios de acético foram, respectivamente, 19,85; 31,43; 32,53; 25,25 e 26,50 mM/l e de propiônico foram: 4,83; 10,69; 12,27; 7,24 e 6,73, e os resultados para butírico foram: 1,47; 3,18; 4,29, 2,78 e 2,24 mM/l, respectivamente.

LAVEZZO et alii (1987), observaram no líquido ruminal de carneiros alimentados com quatro tipos de silagens de milho, valores de pH oscilando entre 6,47 e 6,98, valores extremos para a hora 1 (uma) e 0 (zero) após alimentação; os mesmos autores ainda informaram que as maiores produções de AGV's totais ocorreram uma, três e seis horas após alimentação, sendo que os teores de ácidos acético, propiônico e butírico, em mM/100 ml, variaram de 22,13 a 43,61; 7,88 a 18,17 e de 4,21 a 5,68, respectivamente.

BEZERRA et alii (1991) encontraram para silagens de milho, sorgo e sorgo-rebrota, respectivamente, valores de 7,11; 7,23 e 7,09; 2,368; 2,778 e 2,983 Mm/100 ml; 1,020; 3,025 e 1,730 Mm/100 ml e 0,915; 1,450 e 1,462 para pH, ácidos acético, propiônico e butírico, respectivamente.

MCGUFFEY & SCHINGOETHE (1980) ao avaliarem as silagens de milho e girassol para vacas em lactação, verificaram no fluído ruminal, proporções molares de 53,2 e 61,1; 24,2 e 19,9; 16,5 e 12,9% respectivamente para os ácidos acético, propiônico e butírico. Os valores de pH foram 6,83 e 6,98 para as respectivas silagens.

VALDEZ et alii (1988), também estudando silagem de milho e de girassol para vacas em lactação, informaram não haver diferença no conteúdo de ácidos graxos voláteis no líquido ruminal de animais alimentados com ambas as silagens.

2.5. Parâmetros sanguíneos

KOLB (1984) sugere que em ovinos, o nível médio normal de glicose está entre 30-60 mg/100 ml, enquanto HARPER (1969) relata que este nível é cerca de 40 mg/100 ml. Estes baixos níveis parecem estar associados ao fato dos ruminantes fermentarem virtualmente todos os carboidratos em ácidos graxos inferiores, que substituem em grande parte a glicose como combustível metabólico dos tecidos, nas condições de alimentação, MAYES (1977).

Segundo KRONFELD et alii (1980), a incorporação de maiores níveis de proteína e carboidratos solúveis promove elevação de substrato glicogênicos, e conseqüentemente, a síntese de glicose.

Quanto a uréia, a concentração desta no plasma sanguíneo (mg/100 ml) de ovinos, oscila entre 12 a 20, dependendo do suprimento de proteína bruta, KOLB (1984).

Para PRESTON et alii (1965), pela taxa de uréia no plasma, é possível verificar se o suprimento da dieta está ou não adequado. Os autores estão fundamentados no alto coeficiente de correlação ($r = 0,986$) encontrado entre o teor de uréia sanguínea e a quantidade de proteína ingerida.

BEZERRA et alii (1991), encontraram para silagens de milho, teores de 69,13 e 8,52 mM/100 ml, para silagens de sorgo no primeiro momento de corte, 73,38 e 21,25 mM/100 ml e para a silagem de sorgo-rebrota, 72,13 e 18,80 mM/100 ml, respectivamente para glicose e uréia sanguíneas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Considerações gerais

Os trabalhos foram conduzidos no Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras. O município de Lavras, segundo CASTRO NETO (1980), se situa, no Estado de Minas Gerais, a 21°14' de latitude SW e 45°00' de longitude Oeste de Greenwich, com altitude média de 910 m. Conforme a classificação de Koppen, o clima é do tipo CWb, OMETO (1981), tendo duas estações distintas: chuvosa, de novembro a abril e seca, de maio à outubro. Segundo VILELA & RAMALHO (1979), a precipitação média anual é de 1493, 2 mm e as temperaturas médias de máxima e mínima são de 26,0 e 14,66°C, respectivamente. Os dados relativos à precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, durante o período experimental, estão no Quadro 1.

QUADRO 1. Valores médios mensais para temperatura e umidade relativa do ar (UR) e precipitação total mensal.

Mês	Ano	Temperatura média (°C)		Precipitação (mm)	UR (%)
		Máx.	Mín.		
Jan	90	30,61	18,55	114,0*	66,82
Fev	90	29,90	18,55	120,0*	71,28
Mar	90	29,57	18,57	115,0*	77,21
Abr	90	28,64	17,53	68,4	75,46
Mai	90	24,78	13,16	92,6	76,40
Jun	90	24,33	10,87	0,6	71,00
Jul	90	24,10	11,67	34,2	73,41

FONTE: Estação Agrometeorológica da ESAL.

* meses em que a precipitação (mm) foi mal distribuída, com dias em que chovia muito ficando vários outros dias muito secos.

3.2. Plantio e tratos culturais

O plantio do milho, sorgo e girassol, foi realizado em sulcos espaçados de 0,80 m, em 04/01/90; com o auxílio de uma plantadeira manual.

A adubação de plantio de milho e sorgo, consistiu na aplicação de 400 kg de uma formulação de 4-14-8 sob a forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, juntamente com 5 kg/ha de $ZnSO_4$ e 20 kg de Nitrogênio/ha. Para o girassol, além da adubação supra-mencionada, aplicou-se também 1 kg de boro/ha na forma de bórax e 3 kg de Zinco/ha, na forma de sulfato de zinco.

As adubações foram recomendadas, após análise do solo, pelo Setor de Fertilidade de Solos, da Escola Superior de Agricultura de Lavras.

O desbaste foi realizado 30 dias após o plantio, deixando-se 6 plantas de milho e de girassol, e 10 plantas de sorgo por metro de sulco.

A adubação em cobertura foi realizada aos 45 dias após o plantio, sendo aplicados 20 kg/ha de nitrogênio.

3.3. Corte e ensilagem

Na ocasião dos cortes, foram eliminadas as bordaduras, correspondentes a uma fileira de plantas de cada lado e de 0,50m nas extremidades de cada fileira. Nesta ocasião foram amostradas 15 plantas a cada 10 m para avaliar a produção de massa verde e de matéria seca/hectare. O corte para ensilagem foi feito manualmente, à uma altura média de 10 cm do solo, no período da manhã.

Após o corte, o material foi pesado em balança de campo (tripé) para se obter as produções de massa verde/ha, e retiradas então, 10 amostras para análises. Só então, o material foi levado para uma picadeira eletromecânica, onde foi picado em partículas de aproximadamente 2,0 cm. A massa foi transportada em carretas para o Setor de Ovinocultura, onde foi ensilada em silos subterrâneos, tipo cisterna.

Antes, a massa foi pesada para estimativa da densidade média e retiradas 06 amostras aleatoriamente, as quais foram acondicionadas em saquinhos plásticos e colocadas em "freezer" para posteriores análises.

A compactação da massa ensilada foi realizada através de pisoteio durante o enchimento dos silos. A seguir, os silos foram fechados com lonas de plástico e recobertos de terra.

O girassol foi cortado e ensilado em 04/04/90, com 90 dias, o sorgo no estágio de grãos leitosos, em 18/04/90, com 104 dias e o milho e o sorgo no estágio de grãos semiduros, em 27/04/90; ambos com 113 dias.

3.4. Ensaio de digestibilidade aparente

3.4.1. Animais e instalações

O valor nutritivo da silagem foi determinado através de ensaio de digestibilidade aparente, utilizando-se vinte carneiros, machos, adultos, castrados, sem raça definida (S.R.D.), mestiços de Corriedale, com idade aproximada de 27 meses, e tosquiados.

Os animais foram pesados no início e no final do ensaio, e após a pesagem inicial, por sorteio, efetuou-se a distribuição dos animais nos tratamentos, fazendo-se em seguida a vermifugação dos mesmos.

Os carneiros foram então alojados em gaiolas de metabolismo, equipadas com bebedouro e cochos para fornecimento "ad libitum" de água, do material experimental e da mistura mineral. As fezes foram coletadas em sacolas especiais de lona, devidamente adaptadas aos animais, e a urina, em baldes plásticos contendo HCl a 25% para evitar perdas de amônia, pela volatilização.

As silagens foram fornecidas diariamente, em duas porções, às 8 e 16 horas. Antes do primeiro arraçoamento, eram registradas as sobras dos alimentos fornecidos no dia anterior a cada animal, retirando-se uma amostra individual com cerca de 20%, que era acondicionada em sacos plásticos devidamente indentificados colocados no freezer, para que no final se fizesse uma amostra composta e se procedesse às análises químicas. O mesmo procedimento foi utilizado com o material fornecido, conquanto, sua amostragem era de 500 g diárias.

As fezes foram coletadas também diariamente, às 7:30 e 15:30 horas, registrando-se nessa oportunidade, a quantidade diária de fezes excretadas por animal. Após homogeneização do material, uma amostra individual com cerca de 10% era acondicionada em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em congelador à -10°C para posteriores análises. O mesmo procedimento foi adotado com a urina, que era coletada diariamente às 7:00 horas, quando era medido seu volume individual, retiradas amostras em vidros com tampa de plástico devidamente identificadas e levadas para congelador.

3.4.2. Duração do ensaio e tratamentos

O ensaio teve duração de 23 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais às gaiolas e aos tratamentos e 9 dias de coleta das amostras. Avaliou-se o consumo de silagem no período de adaptação, para ajuste da oferta no período experimental (ou de coleta). Nessa oportunidade, ofereceu-se 10% acima do consumo médio do período pré-experimental ou de adaptação.

O ensaio constou de quatro tratamentos, a saber:

T₁ - silagem de girassol (90 dias); T₂ - silagem de sorgo AG-2002 no estágio de grãos leitosos (104 dias); T₃ - silagem de sorgo AG-2002 no estágio de grãos semi-duros (113 dias); T₄ - silagem de milho AG-303 (113 dias)

3.4.3. Preparo das amostras

As amostras de silagem, sobras e fezes coletadas e colocadas no freezer, no final do período experimental, foram homogenizadas separadamente, sendo então retiradas duas sub-amostras de 500 g. Uma de cada duas sub-amostras foi descongelada em temperatura ambiente e sofreu uma pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C por, no mínimo, 72 horas. Logo após foi moída em moinho tipo Willey, de peneira fina, colocada em recipiente de polietileno com tampa, identificada e armazenada para posteriores análises.

Para a urina, após separação e homogeneização, foram

retiradas também duas sub-amostras, colocadas em vidro, identificadas e retornadas ao freezer, aguardando as devidas análises de laboratórios.

Nos dois últimos dias do período experimental, realizou-se as coletas do líquido ruminal e do sangue.

O líquido ruminal foi coletado através de sonda esofagiana, com auxílio de uma bomba à vácuo. O material era recebido em um erlenmeyer de 500 ml, logo era feita a leitura de pH, através de um potenciômetro; sendo em seguida filtrado em pano de algodão até completar 50 ml, que era transferido para um vidro âmbar contendo 10 ml de solução de ácido ortofosfórico. Então, o vidro era vedado e estocado (devidamente etiquetado), em freezer para posteriores análises.

As amostras de sangue foram coletadas por punção da veia jugular, sendo coletadas em frascos contendo 2 a 3 gotas de solução anti-coagulante (EDTA-FLUORETO). Logo após a coleta, eram feitas as determinações de glicose e uréia.

3.5. Parâmetros avaliados e análises laboratoriais

No estudo de características agronômicas das culturas, foram avaliados a produção de massa verde, e a produção de matéria seca/hectare; a relação haste/espiga (ou panícula)/lâmina e as proporções de haste + folha; capítulo, panícula ou espiga sobre o total de massa verde das culturas.

3.5.1. Composição bromatológica da urina e materiais sólidos

As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), Nitrogênio na urina (N), Cálcio (Ca), Fósforo (P), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Extrato Etéreo (EE), Celulose (CEL) e lignina (LIG), foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do DZO-ESAL. OS teores de Ms, PB, N e EE foram determinados conforme a recomendação da A.O.A.C. (1970). Os teores de Ca foram determinados pelo método de neutralização com oxalato de amônia, descrito por ISLABÃO (1985) e de P, pelo método colorimétrico, empregando-se o colorímetro "Spectronic 20", conforme recomendação de BRAGA & DEFELIPO (1974). A FDA, FDN, Cel e Lig foram determinadas pelo método proposto por VAN SOEST (1967).

Os teores de carboidratos solúveis (CHOS) pelo método de Somogy-Nelson, e Tanino pelo método colorimétrico de Folin-Dennis foram determinados no Laboratório do Departamento de Ciências dos Alimentos-ESAL, segundo recomendações da A.O.A.C. (1970).

A energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica do tipo PAAR, segundo descrição de SILVA (1990c), no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da UFMG. As análises de Nitrogênio amoniacal também foram realizadas na UFMG, segundo o método proposto por A.O.A.C. (1970), no "suco" das silagens. Os valores de Energia metabolizável foram obtidos por cálculo (Energia digestível x 82%), segundo ARMSTRONG (1964).

3.5.2. Ácidos orgânicos e parâmetros sanguíneos

Os ácidos graxos voláteis (acético, propiônico e butírico) do líquido de rúmen e do "suco" das silagens (acrescido do ácido láctico) foram determinados por cromatografia em fase gasosa, de acordo com a descrição de OLIVEIRA et alii (1983), no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da UFMG. O pH das amostras em questão, foi determinado com o uso de potenciômetro.

A glicose e a uréia do sangue foram determinadas pelos métodos respectivos de Ortotoluidina e Diacetil monoxina modificado, de acordo com LABTEST (S.N.T.)

3.6. Determinação do consumo voluntário e da digestibilidade aparente

O consumo voluntário de matéria seca (CVMS), Proteína bruta (CVPB) e Proteína digestível (CVPD), foram determinados de acordo com a metodologia de SILVA & LEÃO (1979) e expressos em g/UTM/dia, conforme CRAMPTON et alii (1960). O consumo de energia bruta (CVEB) e Energia digestível (CVED) foram expressos em kcal/UTM/dia.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS); Proteína Bruta (DAPB) e Energia Bruta (DAEB) foram determinados pelo método de coleta total de fezes, conforme descrição de CHURCH & POND (1977) e SILVA & LEÃO (1979) e da

fibra em detergente neutro (DAFDN) e fibra em detergente ácido (DAFDA), de acordo com VAN SOEST & MOORE (1966).

3.7. Delineamento experimental e análises estatísticas

Os 20 carneiros foram dispostos em um delineamento de blocos casualizados onde o controle foi o peso vivo dos animais, o que permitiu maior homogeneidade. Utilizou-se 5 blocos e 4 tratamentos.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística, utilizando o Software computacional de SAEG (Sistema de Análises Estatísticas) desenvolvido por EUCLYDES (1983). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Foram também efetuadas análise de correlação entre os diversos parâmetros avaliados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características das silagens

Todas as silagens apresentaram odor agradável e coloração amarelo-clara, à exceção da silagem de girassol (T₁) que apresentou coloração pardo- escura, devido à características de coloração inerentes à própria planta.

Os resultados referentes à composição bromalógica do material ensilado estão apresentados no Quadro 2 e das silagens, estão expostos no Quadro 3.

Comparando os Quadro 2 supra mencionados, verifica-se que os teores de Ms foram próximos, entre silagens e material ensilado, fato que foi também relatado por DANLEY & VETTER (1973), estudando diferentes silagens, e SILVA et alii (1990a), estudando silagens do sorgo Santa Eliza.

Quadro 2. Composição bromatológica do material original.

Culturas	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	EB (kcal/kg)	CHOS (%)
Girassol	29,25	10,53	66,90	35,49	4964,25	18,59
Sorgo "leitoso"	26,80	7,36	68,75	34,00	4626,69	23,22
Sorgo "semi-duro"	29,47	7,35	72,07	6,20	4370,48	25,60
Milho	32,56	8,84	69,42	32,27	4498,32	26,76

QUADRO 3. Composição bromatológica das silagens¹.

Tipos de silagens	MS ² (%)	PB (%)	PD (%)	FDA (%)	FDN (%)	EB (kcal/kg)	ED (kcal/kg)	EM (kcal/kg)
Girassol (T ₁)	30,10	11,73	7,35	34,95	65,88	4993,0631	3107,5465	2548,19
Sorgo "leitoso" (T ₂)	26,88	7,24	3,54	33,18	68,39	4627,6147	2587,4892	2121,94
Sorgo "semi-duro" (T ₃)	30,68	7,97	4,67	36,21	71,65	4373,3788	2714,8569	2226,18
Milho (T ₄)	32,76	8,65	4,58	31,41	68,37	4535,7671	2914,9200	2390,23

1. Com base na matéria seca.

2. Com base na matéria como oferecida.

Notou-se uma pequena elevação do teor de M.S. destas silagens em relação ao material original e ressalta-se que as silagens do T₁, T₃ e T₄ apresentaram teores de M.S. dentro da faixa adequada. Quanto aos teores de PB, percebe-se no T₁ e T₃, uma tendência de elevação do teor de PB das silagens em relação ao material original. Este fato já havia sido detectado por PEREIRA (1991) com silagens de milho e de sorgo. No

teor de carboidratos solúveis (CHO's) acontece o mesmo fenômeno verificado por DANLEY & VETTER (1973); GOMIDE et alii (1974), TEIXEIRA FILHO (1977) e VALENTE (1977), onde ocorreu redução nos teores de CHOS na silagem, (Quadro 4), comparando-se com a massa ensilada (Quadro 2). Este fato sugere que certa porção de carboidratos solúveis é utilizada durante o processo de fermentação, e apreciável quantidade é usada no processo normal de respiração do material ensilado, após o corte.

4.2. Valor nutritivo

4.2.1. Composição química

Os resultados médios referentes à composição química das diferentes silagens estão apresentadas nos Quadros 3 e 4.

Pelo Quadro 3, percebe-se que de maneira geral, os tratamentos apresentaram teores de matéria seca (MS) entre 30 a 35%, considerados adequados para uma boa silagem, segundo GORDON (1967), VALENTE (1977) e VELLOSO (1975); exceto a silagem de sorgo no estágio de grãos leitosos (T_2) que apresentou um índice bem inferior (26,80%).

Especificamente nos tratamentos T_3 e T_2 , o teor de matéria seca aumentou com o avanço da maturidade, concordando com as observações feitas por DANLEY & VETTER (1973).

No tratamento silagem de girassol (T_1), o índice de MS aqui

encontrado (29,25%) é superior àqueles verificados por TOSI et alii (1975) (23,55%) e GRANDI & RONGONI (1990) de 19,2%;, mas assemelha-se aos resultados de MCGUFFEY & SCHINGOETHE (1980) de 30,6% e é inferior aos valores apresentados por SHEAFFER et alii (1977) de 31,95%; ; THOMAS et alii (1983), de 31,4% e HUBBEL et alii (1985), que verificaram um valor de 31,95%.

SILVA (1979) encontrou para as silagens de sorgo "SART" no estádio de grãos leitosos, um teor de MS de 26,6%; semelhante ao verificado neste trabalho, e para o estádio de grãos duros, um valor menor (27,3%). LISEU (1981) observou para o sorgo no estádio de grãos leitosos, um valor de valor menor de MS, (24,21%), ao passo que PICCOLO et alii (1991), verificaram um , maior teor, de 30,02%.

Na silagem de milho, SILVEIRA et alii (1979), LEMP (1986), FURTADO (1987) e FREITAS & DUFFLOTH (1990), encontraram valores de MS de 28,7%; 27,30%; 31,90% e 27,3%, respectivamente, que foram menores que o aqui observado enquanto que MELOTTI (1969) e EZEQUIEL et alii (1981) observaram maiores percentuais, respectivamente, 40,93% e 35,67%.

Os maiores níveis de PB foram para a silagem de girassol, confirmando relatos de TOSI et alii (1975), HUBBEL et alii (1985) e VALDEZ et alii (1988), que observaram valores maiores de PB para a silagem de girassol, em relação à de milho..

O teor de PD revelou-se inferior àquele reportado por EDWARDS et alii (1978), de 8,88%, e foi semelhante ao índice

observado por THOMAS et alii (1982b); de 7,36%.

O valor de PB obtido para o tratamento T₂ (7,24%), foi superior ao resultado médio de SILVA (1979) de 6,1% e inferior às observações de JOHNSON et alii (1971), 11,8% ao avaliarem a silagem de sorgo no estágio de grãos leitosos. O teor de PD (3,54%) foi inferior ao resultado de PICCOLO et alii (1991), de 4,41%.

Para o T₃, o teor de PB aqui apresentado, (7,97%), mostrou-se superior à média de 6,65% verificada por SILVA (1979), e o índice de PD (4,67%), superou VALENTE (1977) e MELOTTI & CAIELLI (1981), devido à estes autores terem obtido uma menor digestibilidade da proteína bruta.

Na silagem de milho (T₄) o valor de 8,651 de PB, assemelha-se àqueles citados por EZEQUIEL et alii (1981), de 8,63% e PEREIRA et alii (1990); 8,17%.

O valor de FDN (65,88%) apresentado no Quadro 3, para o T₁, situou-se acima daquele observado por VALDEZ et alii (1988) 65,0% e aproximou-se aos resultados SNEDDON et alii (1981) 60,2%, ficando dentro dos limites referidos por MCGUFFEY & SCHINGOETHE (1980), de 56,0 a 68,0%. O teor de FDA (34,95%) assemelha-se com dados de LLOVERAS (1990).

ADEMOSUM et alii (1968) obtiveram para o sorgo, UM valor de FDA (36,18%) que foi semelhante ao aqui apresentado, resultado também confirmado por SCHMID et alii (1976) (34,9%). Em contrapartida, os teores de FDN mostrados no quadro supra mencionado, foram maiores, nas silagens de sorgo, do que aqueles

relatados por LAVEZZO et alii de 61,92% (1988) e BEZERRA et alii (1991) de 67,96%; foram ainda, inferiores à média verificada por TEIXEIRA FILHO (1977), de 69,9%.

Na silagem de milho, os resultados de FDN (68,37%), estão acima daqueles observados por LEMP (1986) (54,2%) e FURTADO (1987) de 54,98%) e situam-se abaixo do valor visualizado por DANLEY & VETTER (1973) e BEZERRA et alii (1991).

O teor de FDA verificado no T_1 (34,95%), está de acordo com as observações de THOMAS et alii (1982a), VALDEZ et alii (1988) e LLOVERAS (1990), respectivamente 35,8%; 35,2% e 35,0%. Os teores relativamente baixos encontrados para T_2 e T_3 , respectivamente 33,18 e 36,21% em relação àqueles normalmente observados na literatura, podem indicar, conforme BEZERRA et alii (1991) que boa parte da fibra contida nestas silagens, são passíveis de digestão pelos ruminantes.

Os valores de FDA ou lignocelulose observados em todos os tratamentos, seguem a mesma tendência dos teores de celulose e lignina observados para os mesmos (Quadro 1A).

Os valores observados para EB das silagens estão de acordo com relatos de VALDEZ et alii (1986), GRANDI & RONGONI (1990) e LLOVERAS (1990) que verificaram teores de energia maior para a silagem do girassol em relação às de milho e sorgo. O teor aqui relatado para T_1 , é semelhante aquele reportado por GRANDI & RONGONI (1990) no cultivar "gloriasol" (4995,22 kcal/kg) e supera os valores de THOMAS et alii (1983) de 4565,0 kcal/kg. Para

Energia digestível, SNEDDON et alii (1981) detectaram um valor de 3002,4 kcal/kg, inferior ao aqui mencionado.

MELOTTI, BOIN E LOBÃO (1969) relataram valores maiores de Energia Bruta para as silagens de sorgo nos dois momentos (105 e 119 dias) de corte, respectivamente 4860 e 4911 kcal (kg de MS), enquanto AZEVEDO (1973) e BEZERRA et alii (1991) encontraram valores similares, respectivamente 4173,⁰ e 4114,66 kcal/kg para sorgo "leitoso" e PICCOLO et alii (1991) valores menores, 3999,0 kcal/kg. MELOTTI & CAIELII (1981) trabalhando com silagem de sorgo para ovinos, relataram valores de ED semelhantes aos aqui citados, respectivamente 2210,93 e 2561,26 kcal/kg de MS, enquanto MELOTTI (1981), verificou, no sorgo Santa Eliza, um valor menor de ED (2360 kcal/kg).

Na silagem de milho, MCGUFFEY & SCHINGOETHE (1980) encontraram um teor menor (4013,0 kcal/kg); contudo, BEZERRA et alii (1991), trabalhando com milho e sorgo para silagem, verificou um índice de EB para a silagem de milho de 4886,37 kcal/kg, maior do que o obtido neste trabalho e FREITAS & DUFFLOTH (1990) obtiveram um teor similar 4500,0 kcal/kg.

Os teores de Energia metabolizável verificado em todos os tratamentos, caracterizam-nos como volumosos de boa qualidade, que conforme NAS (1975), são aqueles que fornecem cerca de 2 Mcal de energia metabolizável/kg.

A análise de tanino realizada nas silagens de sorgo, (Quadro 2A), apresentou-as com valores abaixo do nível considerado inadequado para uma boa silagem, segundo FOX et alii (1970).

Ácidos orgânicos, pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃)

QUADRO 4. Composição bromatológica das silagens¹.

Silagens	pH	CHO's (%)	micromoles/100 ml				N-NH ₃ %
			Ác. lát.	Ác. acét.	Ác. prop.	Ác. but.	
Girassol (T ₁)	3,54	17,44	2,53	0,68	-	-	2,085
Sorgo "leitoso" (T ₂)	4,09	21,76	2,77	0,87	-	0,30	8,53
Sorgo "semi- duro" (T ₃)	3,60	23,35	3,22	0,21	-	-	3,37
Milho (T ₄)	3,60	26,17	2,98	0,23	0,08	-	3,19

1. Com base no "suco" das silagens.

Observa-se no Quadro 4 que todas as silagens apresentaram teores de ácidos orgânicos, pH e N-NH₃ dentro dos limites que caracterizam uma fermentação desejável e adequada preservação do material, com exceção do tratamento T₂ que mostrou um percentual butírico, acima do limite máximo (0,2%) proposto por SILVEIRA (1975). Esta fermentação indesejável pode ter sido causada pelo menor teor de matéria seca e maior pH verificado na referida silagem, apesar deste pH estar dentro da faixa considerada desejável para uma boa fermentação, segundo McDONALD & HENDERSON (1962).

Um fator que provavelmente concorreu para os resultados adequados de pH, foi o teor de carboidratos solúveis, que segundo JONHSON et alii (1971), estão na faixa que permite uma boa fermentação nas silagens, ou seja; acima de 15%.

Os teores médios de ácido láctico, revelam que este foi, em relação aos demais, elevados em todas as silagens, o que é indicativo de uma adequada fermentação, segundo KEARNEY & KENNEDY (1962) e SILVEIRA (1975). O teor de ácido butírico verificado no T₂, conforme KEARNEY & KENNEDY (1962), pode contribuir para uma maior degradação da proteína, o que poderia justificar, em parte, o menor teor de PB detectado na silagem T₂, em relação ao material original (Quadro 2 e 3).

Todos os teores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) observados, estão com os valores de acordo com aquele recomendado por Wieringa, citado por SILVEIRA (1975), que é inferior à 8%, exceto a silagem de sorgo no estágio de grãos leitosos que apresentou um percentual um pouco maior (8,53%).

4.2.2. Consumos voluntários

Os consumos voluntários da matéria seca (CVMS), proteína bruta (CVPB), proteína digestível (CVPD), energia bruta (CVEB) e energia digestível (CVED) estão apresentados no Quadro 5

QUADRO 5. Consumos voluntários de matéria seca (CVMS), proteína bruta (CVPB), proteína digestível (CVPD), energia bruta (CVEB) e energia digestível (CVED) das silagens estudadas.

Silagens	CVMS (g/UTM/dia)	CVPB (g/UTM/dia)	CVPD (g/UTM/dia)	CVEB (kcal/UTM/dia)	CVED (kcal/UTM/dia)
Girassol (T ₁)	61,00 a	7,07 a	4,43 a	298,64 a	198,89 a
Sorgo "leitoso" (T ₂)	49,54 c	3,51 c	1,72 a	241,52 c	139,33 c
Sorgo "semi-duro" (T ₃)	56,73 b	4,76 b	2,79 b	279,28 b	178,34 b
Milho (T ₄)	61,03 a	5,08 b	2,75 b	297,92 a	199,72 a

Médias na mesma coluna, seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Verificou-se diferenças ($P < 0,05$) entre as silagens quanto aos consumos.

Os consumos de MS variaram de 61,03 para o T₄ à 49,54 g/UTM/dia para o T₂. A silagem de girassol não diferiu ($P > 0,05$) do milho neste parâmetro.

O requerimento médio de MS exigido para manutenção, nas condições deste trabalho foi de 51,86 g/UTM/dia, NAS (1975); o que significa que os valores aqui relatados refletem um bom consumo, à exceção do T₂, que supriu apenas 95,53% das necessidades de manutenção dos carneiros.

O consumo de MS, em todos os tratamentos, foi inversamente proporcional aos teores de FDN nas silagens, o que já havia sido

detectado por OLIVEIRA (1989).

EDWARDS et alii (1978) trabalhando com silagem de girassol para carneiros, encontraram um consumo de MS de 60,9 G/UTM/dia, semelhante ao aqui observado, ao passo que PASTOS Y FORRAJES (1976) registraram consumos maiores (71,03 g/UTM/dia), e GRANDI & RONGONI (1990) também pesquisando girassol para ovinos, verificaram um teor médio menor, 48,45g/TM/dia.

Os resultados de CVMS para T_4 e T_1 são compatíveis com aqueles obtidos por VANDERSALL (1976) que apresentou CVMS iguais para ambas as silagens; contudo contradizem HUBBEL et alii (1985) e VALDEZ et alii (1988) que registraram ingestões de MS maiores para o girassol em relação ao milho.

Quanto as silagens de sorgo, o baixo consumo observado no T_2 em relação aos outros tratamentos, pode ter sido influenciado em parte pelo menor conteúdo de PB e maior teor de umidade desta silagem, fatores estes que podem reduzir a ingestão de MS. Porém, o CVMS do T_2 , foi superior ao observado por VALENTE (1977) para o sorgo Sart, e inferior ao registrado por JOHNSON et alii (1971) para o sorgo no estágio de grãos leitosos (58,7 g/UTM/dia).

Os dados apresentados confirmam relatos de alguns autores, PIZARRO (1978b), WARD et alii (1966) e BROWNING & LUSK (1966) que sugerem que o CVMS está diretamente relacionado ao teor de MS de uma silagem. Também Marshall et alii, citado por PIZARRO (1978b), ao compararem silagens de sorgo nos estádios de grãos moles e duros, observaram que o consumo de MS foi 60% maior para a

silagem mais madura e seca.

Os resultados limites de CVPB e CVPD foram 7,07 e 4,43 g/UTM/dia e 3,51 e 1,72 g/UTM/dia, respectivamente para T_1 e T_2 .

O maior CVPB e CVPD verificado para o T_1 , pode estar associado ($r = 0,8947$) ao seu alto teor de PB em relação às demais e também à correlação ($r = 0,7862$) detectada entre CVMS e CVPB. Por conseguinte, foi verificado a mesma tendência para o CVPD, devido à alta correlação entre CVPB e CVPD (0,9246), o que também foi apresentado como justificativa por WARD et alii (1966).

O CVPB registrado para o T_1 foi inferior ao consumo de 8,60 g/UTM/dia citado por PASTOS Y FORRAJES (1986), enquanto que o CVPB e CVPD no T_4 superaram os resultados de VALENTE et alii (1984) de 1,3 g/UTM/dia e de BEZERRA et alii (1991) que observaram consumos respectivos de 3,39 e 1,77 g/UTM/dia, enquanto que CARNEIRO et alii (1982) e PEREIRA (1991) depararam com valores superiores, respectivamente 4,5 e 2,3 g/UTM/dia e 3,53 g/UTM/dia para o CVPD de PEREIRA (1991).

Nas silagens de sorgo, ocorreu um acréscimo nos consumos de PB e PD à medida em que aumentou o teor de MS, fato também detectado por BARROCAS & SOUZA (1981). Ao que parece, o maior percentual de grãos (Quadro 4A) verificado no T_3 , também contribuiu para os maiores consumos em relação ao T_2 , o que corrobora afirmações de WARD et alii (1966) e PIZARRO (1978b).

As silagens T_3 e T_4 não diferiram entre si ($P > 0,05$) nos

consumos de PB e PD, apesar do maior teor de PB do T₄ em relação ao T₃ (Quadro 2). Isto pode ter ocorrido devido à maior digestibilidade da proteína verificada no T₃, quando comparado ao T₄ (Quadro 5).

Considerando-se o requerimento médio diário de PD para manutenção, de 2,51 g/UTM/dia, NAS (1975), observa-se que os valores registrados neste trabalho, denotam um bom consumo, excetuando-se o T₂ que supriu apenas cerca de 68,5% da exigência de manutenção dos carneiros.

Quanto aos consumos de Energia Bruta e Digestível, o Quadro 4 evidenciou diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos; onde T₄ e T₁ foram semelhantes entre si e superiores à T₃ e T₂, e o pior desempenho foi realizado pelo T₂ ($P < 0,05$).

Os consumos de energia mostraram tendência semelhante à observada no consumo de MS. A explicação para este fenômeno, está nas correlações entre estes parâmetros, cujo estudo forneceu valores bem altos, ($r = 0,9587$) e ($r = 0,9393$), respectivamente para correlações entre CVMS x CVEB e CVMS x CVED, o que justificaria a semelhança de comportamentos. Esta justificativa concorda com CRAMPTON (1957), que relata que o consumo de um alimento está altamente correlacionado com o consumo de energia e a densidade calórica do mesmo.

Quando se comparam os consumos de EB e ED na silagem de milho, obtidos neste trabalho com os respectivos consumos de 262,84 e 165,56 Kcal/UTM/dia, observados por CARNEIRO et alii

(1982) em silagem de milho, nota-se consumos superiores para o presente trabalho, embora os mesmos autores tenham utilizado outras variedades de milho.

Para consumo de PD, VALENTE & SILVA (1977) relataram valores bem menores para as silagens de sorgo, enquanto BEZERRA et alii (1991) informaram maiores consumos de EB para silagens de sorgo em dois momentos de corte: estádios de grãos leitosos, e duros, respectivamente, 290,04 e 325,44 kcal/UTM/dia.

Ao calcular o requerimento médio de Energia digestível para manutenção (146,47 kg/UTM/dia), segundo NAS (1975), observa-se que as silagens foram consideradas satisfatórias neste parâmetro, exceção feita ao T₂ que supriu apenas 95,12% da exigência diária; o que pode ser resultado do seu menor teor de PB (Quadro 3) e também menor CVMS (Quadro 5), em comparação às demais.

4.2.3. Digestibilidade aparente

Os resultados referentes às digestibilidades aparentes de matéria seca (DAMS), proteína bruta (DAPB), fibra em detergente ácido (DAFDA), fibra em detergente neutro (DAFDN), e energia bruta (DAEB) estão apresentadas no Quadro 6.

QUADRO 6. Coeficientes de digestibilidade aparente da Matéria Seca (DAMS), Proteína Bruta (DAPB), Fibras em Detergente Ácido (DAFDA), Neutro (DAFDN) e Energia Bruta (DAEB) das silagens estudadas.

Silagens	DAMS (%)	DAPB (%)	DAFDA (%)	DAFDN (%)	DAEB (%)
Girassol (T ₁)	63,11 b	62,69 a	56,26 a	61,98 b	66,65 ab
Sorgo "leitoso" (T ₂)	59,92 c	48,97 d	48,47 c	57,37 c	58,10 c
Sorgo "semi-duro" (T ₃)	63,53 b	58,51 b	46,89 d	67,68 a	65,90 b
Milho (T ₄)	65,88 a	53,02 c	53,97 b	66,95 a	67,43 a

Médias na mesma coluna, seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Conforme se observa, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as digestibilidades aparente de MS das silagens em questão, com exceção do T₁ e T₃ que não diferiram ($P > 0,05$) entre si.

Nota-se que o T₄ revelou valores superiores aos das outras silagens e o T₂ apresentou o pior desempenho. Todas as silagens são consideradas satisfatórias neste parâmetro, pois apresentaram DAMS superiores à 50%.

Os resultados presentes no Quadro 6, com relação à silagem de girassol (T₁) concordam com as observações de VALDEZ et alii (1988) que verificaram uma DAMS menor para o girassol (47,9%) em relação ao milho (52,4%). O teor de DAMS observado no T₁ está

abaixo daquele revelado por EDWARDS et alii (1978) de 68,11%, mas se encontram na faixa de variação citada por MCGUFFEY & SCHINGOETHE (1980) que relatam que o girassol possui uma DAMS de 63,0 a 69,0%.

Quanto às silagens de sorgo, os resultados estão de acordo com OWEN & MOLINE (1970) e DANLEY & VETTER (1973) que observaram uma maior DAMS nas silagens de milho, quando comparadas às de sorgo, mas discordam de SILVA et alii (1973), VALENTE et alii (1984b) e BEZERRA et alii (1991) que não encontraram diferença significativa entre as duas silagens.

A maior DAMS do T₃ em relação ao T₂, pode ter ocorrido devido à maior percentagem de grãos (Quadro 4A) do primeiro em relação ao segundo, indicando que o estágio de maturidade influenciou este parâmetro. Os valores aqui mencionados para as silagens de sorgo, são superiores àqueles obtidos por SILVA (1979) nos dois estádios, respectivamente 54 e 52,0% e LLOVERAS (1990), 57,4%; todavia assemelham-se aos resultados de TEIXEIRA FILHO (1979), trabalhando com as variedades AG-SART e DUET, entre outras, com valores respectivos de 58,2 e 63,8%.

Para T₄, a DAMS supera os resultados de ZAGO et alii (1985) de 61,0% e PEREIRA (1991), de 54,2%, mas é inferior aos 68,2% relatado por LLOVERAS (1990), sendo similar ao valor 64,9% reportado por FREITAS & DUFFLOTH (1990).

Quanto à digestibilidade aparente da proteína bruta (PB), as silagens diferiram ($P < 0,05$) entre si. Os valores extremos foram

62,69 e 48,97%, respectivamente para T_1 e T_2 .

Uma justificativa para a maior DAPB do T_1 , é a correlação ($r = 0,8374$) existente entre este parâmetro e o teor protéico, o que concorda com os relatos de LOPEZ et alii (1965) e ROCHA (1968).

O valor de DAPB do T_1 está acima daquele de 57,0% observado por THOMAS et alii (1982b) e assemelha-se àquele de 63,9% citado por EDWARDS et alii (1978).

Os resultados para as silagens de sorgo "leitoso" e "semi-duro" (respectivamente T_2 e T_3) estão acima da DAPB de 46,60% relatada por PEREIRA (1990) e são semelhantes ao valor citado por JOHNSON et alii (1971) de 58,51%, mas diferem destes últimos que verificaram um decréscimo na DAPB com o aumento da maturidade no sorgo.

Na silagem de milho, o valor observado no Quadro 6 é similar ao resultado de FREITAS & DUFFLOTH (1990), de 52,8%.

Todas as silagens diferiram entre si ($P < 0,05$) no que concerne a digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (DAFDA). Os valores extremos foram para as silagens de girassol (56,26%) e de sorgo no estágio *Semi duro* (46,89%).

Os maiores resultados de DAFDA coincidiu com os maiores valores de consumo de proteína bruta (Quadro 5) parecendo indicar que o aumento do consumo de PB, favorece a digestibilidade da fração fibrosa do alimento, em função do aumento da digestibilidade da FDA, apesar da baixa correlação ($r = 0,3805$)

encontrada entre consumo de PB e DAFDA. Tal fato confirma as observações de CRAMPTON (1957) e ELLIOT & TOPPS (1973).

Os valores registrados no Quadro 6, contrapõem-se à VALDEZ et alii (1988), que encontraram um teor menor de DAFDA para a silagem de girassol em relação à do milho.

Quanto às silagens de sorgo (T_2 e T_3), a maior DAFDA verificada para o T_2 em relação ao T_3 , deve estar associado ao menor teor de lignina e celulose da primeira em comparação à segunda (Quadro 1A), pois segundo OLIVEIRA (1989) e PEREIRA (1991), estes componentes químicos possuem uma alta correlação com a indigestibilidade do alimento.

Na silagem de milho, o valor DAFDA registrado neste trabalho é inferior às observações de EZEQUIEL et alii (1981) em silagens de três variáveis de milho, cuja média foi de 57,36%..

A silagem de sorgo no estágio de grãos semi-duro apresentou o maior valor de DAFDN, embora não diferisse ($P > 0,05$) da silagem de milho. Ambas diferiram das demais, tendo a silagem de sorgo no estágio de grãos leitosos apresentando o menor coeficiente de DAFDN.

Comparando silagem de milho à de girassol, os resultados confirmam VALDEZ et alii (1988) que verificaram menores digestibilidades "in vitro" da FDN na segunda (54,0%) em relação à primeira (80,2%).

Segundo o Quadro 6, constatou-se diferença ($P < 0,05$) entre os valores médios de digestibilidade aparente da energia bruta

(DAEB), das silagens, sendo que o maior índice foi verificado pelo T_4 , que não diferiu do T_1 ($P > 0,05$) e foi superior às demais. T_1 não diferiu do T_3 ($P > 0,05$), sendo superiores ao T_2 , que apresentou o menor índice.

Observa-se neste parâmetro a mesma tendência verificada na DAMS, o que parece indicar que, apesar do T_1 possuir um maior teor de EB (Quadro 3) em confronto com o milho, este possui uma maior DAEB, devido talvez, à sua maior DAMS.

EDWARDS et alii (1978) encontraram uma maior DAEB para a silagem de girassol, (67,6%) embora esta possuísse um valor menor de EB do que o aqui relatado (Quadro 3).

Discordando de SILVA et alii (1990) que observaram um decréscimo na DAEB à medida que aumentou o teor de MS no sorgo, os valores do Quadro 5, assemelham-se à MELOTTI et alii (1969), que verificaram um aumento deste coeficiente nas idades de 105 (48,56%) a 119 dias (60,44%), no sorgo. Quanto ao T_2 , a menor DAEB em comparação ao T_3 , prende-se ao fato daquele possuir um menor teor de grãos (Quadro 4A), em confronto à este.

4.3. Balanço de nitrogênio

Os resultados obtidos para balanço de nitrogênio nos diferentes tratamentos são fornecidos no Quadro 7.

QUADRO 7. Médias de balanço de nitrogênio (g/UTM/dia) dos animais alimentados com as diferentes silagens.

Silagens	Médias
Girassol (T ₁)	4,82 a
Sorgo "leitoso" (T ₂)	1,05 c
Sorgo "semi-duro" (T ₃)	3,04 b
Milho (T ₄)	3,46 b

Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Observando o Quadro 7, nota-se que os tratamentos diferiram entre si ($P < 0,05$), à exceção do T₃ e T₄ que foram semelhantes ($P > 0,05$) entre si, inferiores à T₁ e superiores ao T₂. Percebe-se também que todas as silagens apresentaram um balanço positivo, ou seja, a quantidade de nitrogênio (N) excretada pelos animais, foi, em média, inferior ao N retido, de acordo com o peso metabólico.

A quantidade de N retida pelos animais alimentados com silagem de girassol (T₁) foi superior àquela relatada por EDWARDS et alii (1978), de 0,7 g/UTM/dia.

Os resultados do presente estudo, diferem dos valores observados por STALLCUP et alii (1987), que observaram um balanço negativo para as silagens de sorgo. PICCOLO et alii (1991) verificaram no sorgo AG-2001, ensilado com 119 dias, um balanço de N de 5,0 g/UTM/dia, ou seja, maior do que o aqui apresentado.

Na silagem de milho, o resultado discorda de LEMP (1986) que detectou um balanço negativo (-1,11 g/UTM/dia) em vacas em lactação alimentadas com o referido tratamento. Todavia, assemelha-se àquele obtido por CARNEIRO et alii (1982), 4,87 g/UTM/dia.

Verificou-se uma semelhança entre os comportamentos das silagens quanto aos consumos de proteína digestível (Quadro 5) e o Balanço de nitrogênio (Quadro 7). O estudo de correlação entre essas variáveis ($r = 0,9872$) revelaram que há uma grande interdependência nestes parâmetros.

Devido à este fato, a maior retenção apresentada pelos ovinos alimentados com a silagem de girassol foi então entendida pelo maior consumo de PD, alto consumo de MS ($r = 0,8915$) e pelo maior teor de PB na MS desta silagem ($r = 0,9156$), o que proporcionou um ganho de peso médio diário de 69,57 g/carneiro/dia para a silagem de girassol, e de 100,0; 95,65 e -16,52 g/carneiro/dia, respectivamente para as silagens de milho, sorgo no estágio de grãos semi-duros e sorgo no estágio de grãos leitosos, conforme se observa no Quadro 10A.

Uma outra justificativa para a maior retenção apresentada pelo T₁, é o maior índice de energia revelado por esta silagem, e também o maior teor de PB, o que segundo SILVA & LEÃO (1979) possuem uma inter-relação, ou seja, a eficiência de utilização da proteína pode ser aumentada pelo suprimento de energia.

4.4. Parâmetros sanguíneos

Os resultados de concentração média de glicose no sangue dos animais, são mostrados no Quadro 8.

Os valores médios de concentração de glicose sanguínea (Quadro 8) no presente trabalho, estão de acordo com KOLB (1984) que considera normal, para ovinos, os níveis de 30-60 mg/100 ml; e são superiores àquele preconizado por HARPER (1969) de 40 mg/100 ml. Verifica-se que o menor valor percentual foi para o tratamento T₁, silagem de girassol, que apresentou também o menor teor de carboidratos solúveis (Quadro 3).

QUADRO 8. Valores médias de glicose e uréia (em mg/100ml) no plasma sanguíneo de ovinos alimentados com diferentes silagens.

Silagens	Glicose	Uréia
T ₁ (girassol)	57,49	21,66
T ₂ (sorgo "leitoso")	57,64	11,34
T ₃ (sorgo "semi-duro")	57,62	18,15
T ₄ (milho)	57,57	19,43

Observa-se pelo Quadro 8, que o teor de glicose foi menor na silagem de girassol, e o maior, na silagem de sorgo no estágio de grãos leitosos. O fato do T₁ apresentar o menor valor de glicose sanguínea, confirma os relatos de CUMMINS & RUSSEL (1970)

e SMITH et alii (1978) de que maiores níveis de lipídios na alimentação de ruminantes, podem alterar o metabolismo de glicose, provavelmente por mudanças na fermentação ruminal, e como consequência, redução dos precursores da glicose sanguínea.

Após o consumo de dietas com maiores quantidades de carboidratos solúveis (CHO's), a maioria das espécies animais apresentam uma elevação no conteúdo de glicose. Nos ruminantes, estas elevações, normalmente não são muito acentuadas, pois segundo MAYES (1977), isto parece estar associado ao fato desses animais fermentarem virtualmente todos os CHO's em ácidos graxos, que substituem em grande parte, a glicose como combustível metabólico dos tecidos.

Esta pode ser a explicação dos resultados numéricos tão próximos entre a silagens, apesar do T₁ ter, comprovadamente, o menor teor de CHO's.

Os valores médios de uréia sanguínea (mg%) também estão expostos no Quadro 7.

O maior nível bruto de uréia sanguínea foi verificado na silagem de girassol, seguida pela silagem de milho e de sorgo no estágio de grãos semi-duros, sendo o menor índice apresentado pela silagem de sorgo no estágio de grãos leitosos.

A maior concentração média de uréia sanguínea observada no T₁ é justificada por KOLB (1984), segundo o qual, a concentração de uréia é variável com o suprimento protéico, de acordo com as exigências animais.

Os resultados obtidos nas silagens T₄, T₂ e T₃ estão de acordo com relatos de BEZERRA (1989) em silagens de milho e sorgo, embora este autor tenha registrado teores menores para o milho em relação aos sorgos, o que talvez possa ser explicado em razão dos maiores conteúdos de PB das silagens de sorgo em comparação à de milho, ao contrário do trabalho aqui exposto.

Com relação à silagem de girassol, o teor de uréia sanguínea no Quadro 8, concorda com resultados obtidos por ALMEIDA et alii (1990) trabalhando com silagens de girassol associado com milho, entre outras.

Segundo PRESTON et alii (1965) o nível de uréia sanguínea deverá estar em torno de 10 a 20 mg%/100 ml, o que indica que as quantidades de proteína consumida pelos animais, foram satisfatórias, independente do tratamento utilizado.

4.5. Parâmetros ruminais

Os resultados médios das análises de pH, ácidos acético, propiônico e butírico do líquido ruminal são apresentados no Quadro 9.

Os valores limites de pH foram 7,03 para silagem de milho e 7,19 para silagem de sorgo no estágio de grãos leitosos.

O índice de 7,05 registrado para a silagem de girassol está acima de 6,98, verificado por MCGUFFEY & SCHINGOETHE (1980), ao alimentar vacas em lactação com a referida silagem.

QUADRO 9. Valores médios de pH e teores médios dos ácidos acético, propiônico e butírico no líquido ruminal dos ovinos.

Silagens	pH	Acético	Propiônico	Butírico	Totais
		Micromoles/100 ml			
Girassol (T ₁)	7,05	3,1341	1,8208	0,6287	5,5836
Sorgo "leitoso" (T ₂)	7,19	2,4627	1,8026	1,2021	5,4674
Sorgo "semi-duro" (T ₃)	7,10	3,0001	1,8106	0,7406	5,5513
Milho (T ₄)	7,03	3,0831	1,8263	0,6806	5,5900

Para os animais submetidos à silagem de sorgo, tanto T₂ quanto T₃, apresentaram valores de pH superiores aos relatos de LAVEZZO et alii (1988), sendo, entretanto próximos aos valores relatados por BEZERRA (1989), trabalhando com silagens de rebrotas de sorgo, entre outras, para ovinos. O mesmo autor, observou ainda, na silagem de milho, um índice de pH superior àquele registrado no Quadro 9. Todavia, LAVEZZO et alii (1987), registrou índices menores para o tratamento supra mencionado. Os índices de pH aqui registrados, são típicos de animais alimentados com volumosos, segundo CHURCH (1974).

Observando-se os teores de ácido acético em relação ao total, verifica-se que a maior média percentual foi apresentada pela silagem de girassol (56,13%), o que vem corroborar relatos de MCGUFFEY & SCHINGOETHE (1980), que observaram percentuais

acéticos maiores para a silagem de girassol (61,1%) em relação ao milho (53,2%). Entretanto, discordam de VALDEZ et alii (1988), que também trabalhando com as mesmas silagens; verificaram um teor acético menor para o girassol (58,9%), quando comparado ao milho (60,0%).

Comparando os resultados médios do ácido propiônico, percebe-se que o maior valor percentual em relação ao total foi verificado na silagem de sorgo no estágio de grãos leitosos (32,87%) e o menor valor, na silagem de girassol (32,61%), o que concorda com as afirmações de SILVA & LEÃO (1979), de que dietas ricas em amido e sacarose favorecem a formação de ácido propiônico.

O mesmo ocorreu nos valores do ácido butírico, onde o maior valor percentual em relação ao total, foi também observado na silagem de sorgo no estágio de grãos leitosos (21,99%) e o menor valor, no tratamento com girassol (11,26%).

Pelo exposto, verifica-se que o acético teve a maior proporção em relação aos outros ácidos, independentemente do tipo de tratamento oferecido, confirmando as informações de MORRISON (1966), SILVA & LEÃO (1979) e VALDEZ et alii (1988), que afirmam ser este, o maior ácido em proporção no rúmen.

Observa-se ainda no Quadro 9, que os menores valores de pH foram acompanhados por maiores quantidades de ácidos graxos voláteis totais. Este mesmo comportamento já havia sido descrito por Briggs et alii, Meyrelles et alii, Priego & Lora e Ravelo &

Macleod, citados por FUKUSHIMA et alii (1986), que encontraram correlação negativa entre estes dois parâmetros ruminais.

Quadro 10 - Proporções molares em 100 ml de ácido acético acético propiônico (AP) ácido butírico (AB) e relação ácido acético: ácido propiônico: ácido butírico no líquido ruminal dos ovinos após a alimentação, de acordo com as dietas.

Silagens	Ácidos			Relação acet.:prop.:but.
	Ácét.:	prop.:	but.	
Girassol	56,13	32,61	11,26	56:33:11
Sorgo "leitoso"	45,04	32,97	21,99	45:33:22
Sorgo "Semi-duro"	55,54	32,62	13,34	56:33:13
Milho	55,15	32,67	12,18	55:33:12

As proporções relativas dos ácidos graxos voláteis (AGV) encontradas nas silagens de girassol, sorgo grãos semi-duros e de milho estão dentro dos limites citados por BERGMANN (1990) que indica que estas proporções variam de 75:15:10 e 40:40:20 respectivamente para o ácido acético: ácido propiônico:ácido butírico e a silagem de sorgo grão "leitoso" apresentou a proporção de ácido butírico acima de 20 (21,99).

5. CONCLUSÕES

Baseado nas condições em que foi efetuado o presente estudo, pode-se concluir que:

1. Considerando-se composição bromatológica, consumo, digestibilidade e outros parâmetros avaliados, as melhores silagens e que apresentaram maior valor nutritivo foram: A silagem de milho, seguida pelas silagens de girassol e sorgo no estágio de grãos semi-duros, que apresentaram respostas bem próximas. A pior silagem foi a de sorgo no estágio de grãos leitosos.
2. A silagem de girassol confirmou ser mais uma alternativa para ministrarão de volumosos ricos em proteína e energia, para ruminantes.

6. RESUMO

Em 1990, foi conduzido um experimento nas dependências do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), na cidade de Lavras, Estado de Minas Gerais, cujo objetivo foi avaliar o valor nutritivo das silagens de girassol, sorgo no estágio de grãos leitosos, e sorgo no estágio de grãos semi-duros e milho.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, constando de 4 tratamentos e 5 repetições.

T₁ - silagem de girassol (90 dias)

T₂ - silagem de sorgo Ag-2002, no estágio de grãos leitosos (104 dias)

T₃ - silagem de sorgo Ag-2002, no estágio de grãos semi-duros (113 dias)

T₄ - silagem de milho AG-303 (113 dias).

No ensaio da digestibilidade, foram utilizados 20 carneiros, mantidos em gaiolas individuais de metabolismo, durante 23 dias,

sendo 14 dias para adaptação dos animais e 9 dias de coleta do material. Amostras das silagens foram analisadas em laboratórios e determinada a composição química em termos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), proteína digestível (PD), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), energia bruta (EB), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), cálcio (Ca), fósforo (P), carboidratos solúveis (CHO's), amônia ($N-NH_3$), acidez (pH), e ácidos lático (AL), acético (AC), propiônico (AP) e butírico (AB).

Foram avaliados os teores de ácidos graxos voláteis e pH no líquido ruminal dos ovinos e os teores de glicose e uréia sanguíneas.

Determinou-se o consumo voluntário de MS (CVMS), PB (CVPB), PD (CVPD), EB (CVEB) e ED (CVED); avaliando-se também o coeficiente de digestibilidade aparente da MS (DAMS), PB (DAPB), FDN (DAFDN), FDA (DAFDA) e EB (DAEB), além do balanço de nitrogênio (BN).

Pelos resultados obtidos, observou-se que:

- As silagens de girassol, sorgo "semi-duro" e milho apresentaram boa preservação da massa ensilada.
- Os maiores consumos de matéria seca (CVMS) e energia digestível (CVED) foram apresentados pelos ovinos alimentados com as silagens de milho (T_4) e girassol (T_1).

- A silagem de milho apresentou a maior digestibilidade da matéria seca (DAMS) e da fibra em detergente neutro (DAFDN), ao passo que a silagem de girassol apresentou a maior digestibilidade da proteína bruta (DAPB).
- As silagens de milho e de girassol, apresentaram a maior digestibilidade da energia bruta (DAEB).

As conclusões foram as seguintes:

- Ao se considerar todos os parâmetros avaliados, as melhores silagens foram: a de milho, a de girassol e a de sorgo no estágio de grãos semi-duros, enquanto que a pior foi a silagem de sorgo no estágio de grãos leitosos.
- A silagem de girassol confirmou ser mais uma alternativa tanto proteica quanto energeticamente na alimentação volumosa dos ruminantes.

7. SUMMARY

CHEMICAL COMPOSITION, DIGESTIBILITY AND VOLUNTARY INTAKE OS SILAGES FROM SORGHUM (Sorghum vulgare, pers.) AT TWO CUTTING TIMES, SUNFLOWER (Helianthus annus, AND CORN (Zea mays L.) FOR RUMINANTS

In 1990 an experiment was carried out in the Department of Animal Science at Escola Superior de Agricultura de Lavras, located in Lavras county, State of Minas Gerais, Brazil. The purpose was to evaluate the nutritive values of silages from sunflower, grain sorghum in the milk stage, and sorghum or corn grains in the dough stage. The experimental design was randomized complete blocks with five replications and four treatments:

- T₁ - sunflower silage (90 days of age)
- T₂ - AG-2002 grain sorghum silage in the milk stage (104 days of age).
- T₃ - AG-2002 grain sorghum silage in the dough stage (113 days of age).

T₄ - AG-303 corn silage (113 days of age).

For the digestibility assays we used twenty sheeps, kept in individual metabolism cages for twenty three days, being fourteen days for animal adaptation and nine days for material collection. Silage samples were analyzed for chemical composition as related to dry matter (MS), crude protein (PB), digestible protein (PD), fiber in acid detergent (FDA), fiber in neutral detergent (FDN), crude energy (EB), digestible energy (ED), metabolizing energy (EM), calcium (Ca), phosphorus (P), soluble carbohydrates (CHO's), ammonia (N-NH₃), acidity (PH), lactic acid (AL), acetic acid (AC), propionic acid (AP), and butyric acid (AB). Contents of volatile fat acids and pH of the sheeps' ruminal liquid and contents of the blood's glucose and urea were also evaluated.

The voluntary intake of dry matter (CVMS), crude protein (CVPB), digestible protein (CVPD), crude energy (CVEB), and digestible energy (CVED) were determined and the apparent digestibility coefficients of dry matter (DAMS), crude protein (DAFDA), and crude energy (DAEB), as well as the nitrogen balance were evaluated.

The results showed that:

- Silages from sunflower, sorghum and corn in the dough stage presented good preservation of ensilaged mass.
- Sheeps presented the greatest voluntary intake of dry matter (CVMS) and digestible energy (CVED) when fed with corn (T₄) and sunflower (T₁) silages.

- The corn silage presented the greatest apparent digestibility of dry matter (DAMS) and fiber in neutral detergent (DAFDN) whereas the sunflower silage presented the greatest digestibility of crude protein.

- Silages from corn and sunflower presented the greatest digestibility of crude energy (DAEB).

The following conclusions were attained:

1) The best silages, concerning the parameters evaluated, were: corn, sunflower and sorghum in the dough stage, showing very similar responses. The worst silage was sorghum in the milk stage.

2) Sunflower silage confirmed to be an alternative high protein and energy feeding for ruminants.

3) The best time to ensiling the sorghum is at the dough stage.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADEMOSUM, A.A.; BAUMGARDT, B.R. & SCHOLL, J.M. Evaluation of a sorghum-sudangrass hybrid at varying stages of maturity on the basis of intake, digestibility and chemical composition. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 31(3):818-23, May 1968.
2. ALMEIDA, M.F. de; TIESEHNHAUSEN, I.M.E.V. von; MUNIZ, J.A.; DUQUE, S.O. & SILVA, M.G.C.M. Consumo voluntário, balanço de nitrogênio e parâmetros sanguíneos de ovinos alimentados com diferentes silagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, Campinas, 1990. *Anais...* Campinas, SBZ, 1990. p.95.

3. ALMEIDA, M.F. de; TIESENHAUSEN, I.M.E.V. von; MUNIZ, J.A.; DUQUE, S.O. & SILVA, M.G.C.M. Avaliação de alimentos: composição química, digestibilidade e pH de diferentes silagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, Campinas, 1990. Anais... Campinas, SBZ, 1990. p.96.
4. ANDRIGUETTO, J.M. et alii. *Nutrição Animal*. Vol.1. São Paulo, Nobel, 1982. 395p.
5. ARMSTRONG, D.G. Evaluation of artificially dried grass as a source of energy for sheep. *Journal of Agricultural Science*, 62:399, 1964.
6. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 11.ed. Washington, 1970. 1015p.
7. AYALA OSUNA, J.; ANDRADE, V.M.M.; ANDRADE, P. & DENARI, M.J. Avaliação de cultivares forrageiros de *Sorghum bicolor* (L.) Moench, quanto à produção e algumas características químicas e físicas da silagem. *Científica*, São Paulo, 11(1):71-8, 1983.

8. AZEVEDO, A.R. de. Estudo da digestibilidade e da correlação entre os nutrientes digestíveis do capim guatemala (Tripsacum fasciculatum, Trin) e do capim elefante 'Napier' (Pennisetum purpureum, Schum) e das silagens de sorgo (Sorghum vulgare, Pers) e milho (Zea mays, L.). Viçosa, UFV, 1973. 50p. (Tese MS).
9. BERGMAN, E.N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. *Physiological Reviews*, 70(2):567-90, 1990.
10. BEZERRA, E. da S.; TIESENHAUSEN, I.M.E.V.von; OLIVEIRA, A.I.G. de; REZENDE, C.A. P de & CASTRO, J.O. Composição química, consumo voluntário de silagens de milho (Zea mays, L.) milho associado com sorgo (Sorghum vulgare, Pers.), e de rebrota de sorgo. *Ciência e Prática*, 15(4):~~20-28~~, 1991.
11. BLAXTER, K.L.; WAINMAN, F.W. & WILSON, R.S. The regulation of food intake by sheep. *Animal Production*, Edinburgh, 3(1):51-61, Feb. 1961.

12. BOIN, C.; MELOTTI, L.; SCHNEIDER, B.H. & LOBÃO, A.O. Ensaio de digestibilidade (aparente) de silagem de sorgo, de milho e de capim napier-I. *Boletim da Indústria Animal*, São Paulo, 25:175-86, 1968.
13. BRAGA, J.M. & DELFINO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e material vegetal. *Revista Ceres*, Viçosa, 21(113):73-83, jan./fev. 1974.
14. BREIM, K. & ULSVELLI, O. Ensiling methods. *Herbage abstracts*, 30(1):1-9, 1960.
15. BROWNING, C.B. & LUSK, J.W. Influence of stage of maturity a harvest on yield and quality of a grain sorghum silage. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 49(4):449, Apr. 1966.
16. BUCHALA, A.J. Xylans form the tropical grass *Panicum maximum*. *Phytochemistry*, New York, 13:2185-8, 1974.
- ~~1~~ 17. CAMPLING, R.C. The voluntary intake of conserved grass by cattle. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9, São Paulo, 1966. *Anais...* São Paulo, Abrico, p.903-5.

18. CARNEIRO, A.M.; RODRIGUEZ, N.M.; SANCHES, R.L. & SOCORRO, E.P. Consumo e digestibilidade "aparente" de silagens mistas de milho e soja anual. *Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte*, 34(2):397-408, ago. 1982.
19. CASTRO, A.C.G. *Silagem*. Belo Horizonte, Diretoria Geral de Extensão da Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, 1967. 18p. (Série Técnica, Boletim, 8).
20. CASTRO NETO, P.; SEDIYMA, G.C. & VILELA, E.A. de. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, Minas Gerais. *Ciência e Prática, Lavras*, 4(1):46-55, jan./jun. 1980.
21. CHURCH, D.C. *Fisiologia digestiva y nutrición de los rumiantes*. Zaragoza, Acríbia, 1974. 3v.
- _____ & POND, W.G. *Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos*. Zaragoza, Acríbia, 1977. 462p.

23. CODAGNONE, H.C.V.; CARDOSO, R.M.; CASTRO, A.C.G. & SILVA, M.A.S. Silagem de milho e feno de aveia (*Avena bizantina*, L.) na alimentação de vacas em lactação. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, UFV, 17(5): 487-97, 1988.
24. COSENTINO, J.R. Metabolismo dos carboidratos. *Zootecnia*, Nova Odessa, 15(4):193-7, out./dez. 1977.
25. _____. Fermentações na silagem. *Zootecnia*, Nova Odessa, 16(1):57-61, jan./mar. 1978.
26. COTTE, A. Sunflower for fodder. *Herbage Abstracts*, 29(2):92. 1959.
27. CRAMPTON, E.W. Interrelations between digestible nutrient and energy content, voluntary dry matter, intake, and the overall, *Journal of Animal Science*, Champaign, 16(3): 546-52, Aug. 1957.
28. _____; DONEFER, E. & LLOYD, L.E. A nutritive value index for forage. *Journal of Animal Science*, Champaign, 19(2): 538-44, May 1960.

29. CUMMINS, K.A. & RUSSEL, E.W. Effects of feeding whole cotton-seed to lactating dairy cows on glucose and palmitate metabolism. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 68(8):2009-15, Aug. 1985.
30. DANLEY, M. & VETTER, R.L. Changes in carbohydrate and nitrogen fractions and digestibility of forages: maturity and ensiling. *Journal of Animal Science*, Champaign, 37(4):994-9, Oct. 1973.
31. DEMARQUILLY, C. & ANDRIEU, J. Composition chimique, digestibilité et ingestibilité de la plante de tournesol sur pied et après ensilage. *Annales de Zootechnie*, 21(2): 147-62, Station de Recherches sur l'Élevage des Ruminants, France, 1973.
32. DUKES, H.H. Metabolismo hidrocarbonado. In: _____. *Fisiología de los animais domésticos*. Ithaca, Aguilar, 1973. Cap. 22. p.478-520.
- ~~33.~~ EDWARDS, R.A.; HARPER, F.; HENDERSON, A.R. & DONALDSON, E. The potential of sunflower as a crop for ensilage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Champaign, 29(4):332-38, 1978.

34. ELLIOT, R.C. & TOPPS, J.H. Voluntary intake of low protein diets by sheep. *Animal Production*, Edinburgh, 5(2): 269-76, Oct. 1973.
35. EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (sistema de análises estatísticas)**. Viçosa, UFV, 1983. 59p.
36. EZEQUIEL, J.M.B. · VIEIRA, P. de F. & ANDRADE, P.D. Constituintes celulares e digestibilidade das silagens de três variedades de milho (*Zea mays* L.). *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 10(2):339-348, 1981.
37. FICK, K.R. ; AMMERMAN, C.B.; MOGOWAN, C.H.; LOGGINS, P.E. & CONEL, J.A. Influence of supplemental energy and biuret nitrogen on the utilization of low quality roughage by sheep. *Journal of Animal Science*, Champaign, 36(1): 137-43, 1973.
38. FISHER, D.S. & BURNS, J.C. Quality analysis of summer-anual forages. II. Effects of forage carbohydrate constituents on silage fermentation. *Agronomy Journal*, Madison, 79(2): 242-8, Mar./Apr. 1987.

39. FOX, D.G.; KLOSTERMAN, E.W.; NEWLAN, H.W. & JOHNSON, R.D.
Net energy of corn and bird resistant grain sorghum
rations for steers when fed as grain or silage. *Journal
of Animal Science*, Champaign, 30:303-8, 1970.
40. FREITAS, E.A.G. de & DUFLOTH, J.H. Determinação da energia
metabolizável de silagem de milho por ensaio convencional
de digestibilidade "in vivo" com ovinos. In: REUNIÃO
ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, Campinas,
1990. *Anais...* Campinas, SBZ, 1990. p.91.
41. FUKUSHIMA, R.S.; ZANETTI, M.A. & LUCCI, C. de S. Efeito de
níveis crescentes de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*
L.) na dieta de ovinos sobre a fermentação ruminal. *Re-
vista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 15(4):
314-25, 1986.
42. GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 7.ed. São
Paulo, Nobel, 1987. 211p.
43. GOMIDE, J.A.; ZAGO, C.P.; CRUZ, M.E.; LEMPP, B.; SILVA, M.
das, G.C.M. & CASTRO, A.C.G. Avaliação de alimentos vo-
luminosos: i-fenos, silagens e restos culturais na alimen-
tação de vacas em lactação. *Revista da Sociedade Brasi-
leira de Zootecnia*, Viçosa, 16(3):284-98, 1987.

44. GONÇALVES, L.C. Digestibilidade "aparente" de silagem de milho pura, com uréia mais carbonato de cálcio e do rolão de milho. Belo Horizonte, UFMG, 1978. 81p. (Tese MS).
45. GORDON, C.H. Storage losses in silage as affected by moisture content and structure. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 50(3):391-403, Mar. 1967.
46. GOURLEY, L.M. & LUSK, J.W. Genetic parameters related to sorghum silage quality. *Journal of Dairy Science*. Champaign, 61(12):1821-27, 1978.
47. GRANDI, A. & RONGONI, V. Digeribilitá e valore nutritivo dell' insilato di girasole (*Helianthus annuus*, L.). *Annale della Facoltá di Agrária*, Universitá degli Studi de Perugia, Instituto de Zootecnica Generale, Perugia, 41:354-64, 1990.
48. HARPER, H.A. *Manual de química fisiológica*. São Paulo, Atheneu, 1969. 531p.
49. HARRIS, H.B.; CUMMINS, D.G. & BURNS, R.E. Tannin content and digestibility of sorghum grain as influenced by bagging. *Agronomy Journal*, 62:633-5, 1970.

50. HUBBEL, D.S.; HARRISON, K.F.; DANIELS, L.B. & STALLCUP, O.T.
A comparison of corn silage and sunflower silagem for
lactating Jersey cows. **Arkansas Farm Research**, Arkansas,
Jan./Feb. 1985.
51. ISLABÃO, N. **Manual de cálculo de rações para os animais
domésticos**. 4.ed. Porto Alegre, Sagra, 1985. 177p.
52. JONHSON, R.R.; FARIA, V.P. de & McCLURE, K.E. Effects of
maturity on chemical composition and digestibility of bird
resistance sorghum plants when fed to sheep as silages.
Journal of Animal Science, Champaign, 33(5):1102-9, May
1971.
53. KALIL, E.B. **Princípios de técnica experimental com animais**.
2.ed. Piracicaba, ESALQ, 1977. 210p.
54. KEARNEY, P.C. & KENNEDY, W.K. Relationship between losses
of fermentable sugars and changes in organic acids of
silage. **Agronomy Journal**, Madison, 54(1):114-5, Jan./Feb.
1962.
55. KOLB, E. Fisiologia da digestão e da absorção. In: ____.
Fisiologia veterinária. 4.ed. Rio de Janeiro, Guanabara,
Koogan, 1984. Cap.6, p.105-207.

56. KRONFELD, D.S.; DONOGHUE, S.; NAYLOR, J.M.; JOHNSON, K. & BRADLEY, C.A. Metabolic effects of feeding protected tallow to dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 63(4):545-52, Apr. 1980.
57. LABTEST SISTEMA DIAGNÓSTICOS. Sistema para diagnóstico clínico. Belo Horizonte, s.n.t.
58. LAVEZZO, O.E.N.M.; MATTOS, W.R.S. de; LAVEZZO, W. & FARIA, V.P. de. Efeito de duas fontes de proteína sobre os parâmetros de fermentação ruminal em bovinos alimentados com ração à base de silagem de sorgo. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 17(3):292-307, mai./jun. 1988.
59. _____; LAVEZZO, W.; CAMPOS NETO, O. & FURLAN, L.R. Avaliação de 4 tipos de silagem de milho através da mensuração dos parâmetros de fermentação ruminal em fluídos de ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, Brasília, 1987. *Anais...* Brasília, SBZ, 1987. p.137.

60. LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O.E.N.M.; CAMPOS NETO, O. & SIQUEIRA, E.R. de. Efeito do estágio de desenvolvimento do milho (*Zea mays*, L.) sobre a digestibilidade e consumo de suas silagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, Brasília, 1987. Anais... Brasília, SBZ, 1987.

61. LEMP, B. Avaliação do valor nutritivo da silagem de milho (*Zea mays*, L.) e dos fenos de capim colômbio (*Panicum maximum*, Jacq.) e capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf.) para vacas em lactação. Viçosa, UFV, 1986. 58p. (Tese MS).

62. LISEU, L.C. Curva de produção, composição química, digestibilidade "in vitro" e taxa de fermentação do sorgo. Lavras, 1981, 96p. (Tese MS).

63. LLOVERAS, J. Dry matter and nutritive value of four summer annual crop in north-west Spain (Galicia). *Grass and Forage Science*, Blackwell Scientific Publications, 45(3): 243-48. 1948.

64. LOPEZ, J. Valor nutritivo de silagens. simpósio sobre manejo da pastagem, II. ESALQ, Piracicaba, p.187-218. 1975.

65. MAYES, P. Metabolismo dos carboidratos. In: HARPER, H.A. **Manual de química fisiológica**. 4.ed. São Paulo, Atheneu, 1977. Cap.13, p.252-87.
66. MCDONALD, P. & HENDERSON, A.R. Buffering capacity of herbage samples as a factor in ensilage. **Journal of Science of Food and Agriculture**, London, 13:395-400, July 1962.
67. MCGUFFEY, R.K. & SCHINGOETHE, D.J. Feeding value of a high oil variety of sunflowers as silage to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 63(7):1109-13, 1980.
68. MELOTTI, L. Determinação do valor nutritivo da silagem e do "rolão" de milho através de ensaio de digestibilidade (aparente) com carneiros. **Boletim da Indústria Animal**, São Paulo, 26(único):335-44, 1969.
69. _____; BOIN, C. & LOBÃO, A.O. Determinação do valor nutritivo da silagem de sorgo (*Sorghum vulgare*, Pers) Var. Sta Eliza, através de ensaio de digestibilidade (aparente) com carneiros. **Boletim da Indústria Animal**, São Paulo, 26(único):321-33, 1969.

70. MELOTTI, L. & CAIELLI, E.L. Valor nutritivo de silagens de sorgo híbrido Funk's Forrageiro 77F e Granífero 788A através da digestibilidade aparente com carneiros. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, 38(1):77-83, jan./jun. 1981.
71. MILFORD, R. & HAYDOCK, K.P. The nutritive value of protein in subtropical pasture species grown in South-East Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture on Animal, Husbandry**, 5(16):13-22, Feb. 1965.
72. MILLER, T.B.; RAINS, A.B. & THORPE, R.J. The nutritive value and agronomic aspects of some fodder in northern Nigeria. **Journal British Grassland Society**, 18:223-9, 1963.
73. MORRISON, F.B. **Alimentos e alimentação dos animais domésticos**. 2.ed. Melhoramentos, Rio de Janeiro, 1966. 892p.
74. MOTT, G.O. Evaluating forage production. In: **Forages**. HEALTH, METCALF & BARNES ED. 3RD ED., 126-35, 1973.

75. NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R.; SILVA, M.N. DA & MARTHE, L.A.
Q. Efeito da população de plantas no comportamento do girassol em cultivo da seca. *Científica*, São Paulo, 17(1):73-82, 1989.
76. NASCIMENTO, C.H.F. *Composição química e digestibilidade de três gramíneas tropicais em diferentes idades*. Viçosa, UFV, 1970. 34p. (Tese MS).
77. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. *Nutriente requirements of domestic animals: nutrient requirements of sheep*. 16.ed. Washington, 1984. 90p.
78. NOLLER, C.H. Forage to the Front. *Agricultural ammonia news*. May/June, 1964.
79. OLIVEIRA, J.S. de; BARBOSA, D.R. & CARDOSO, R.M. Determinação de ácidos graxos voláteis em fluido de rúmen por cromatografia de fase gasosa. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 11(3):420-34, mai./jun. 1983.

- ~~80~~ 80. OLIVEIRA, M.D.S. de; SAMPAIO, A.A.M.; VIEIRA, P. de F.;
FERRARI, O. BUTOLO, J.E. & PINTO, R.A. Efeito do olaquin-
dox sobre o valor nutritivo da silagem de milho. *Revista
da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 16(5):
426-41, set./out. 1987.
81. OLIVEIRA, J.M. de. *Rendimento, qualidade da forragem e
valor nutritivo das silagens de sorgo forrageiro e grani-
fero, consorciado com soja (Glycine max (L.) Merrill).*
Viçosa, 1989. 57p. (Tese MS).
82. OMETO, J.C. *Bioclimatologia vegetal.* São Paulo, Ceres,
1981. 425p.
83. OWEN, F.G. & MOLINE, W.J. Sorghum for forage. In: Wall &
Ross, 1970. *Sorghum production and utilization.* West-
port, AVI:383, 1970.
84. PASTOS Y FORRAJES. Valor nutritivo de forrajas proteicas.
I. Girasol (*Helianthus annuus*). *Pastos y Forrajes.*
Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatwey,
9(2):155-60, 1986.

85. PEREIRA, O.G. Produtividade do milho (*Zea mays*, L.), do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), da aveia (*Avena sativa*), do Milheto (*Pennisetum americanum* L.) e do híbrido (*S. bicolor* x *S. sudanense*), e respectivos valores nutritivos sob a forma de silagem e verde picado. Viçosa, UFV, 1991. 86p. (Tese MS).
86. PHILLIPSON, A.T. *Physiology of digestion and metabolism in the ruminants*. Oriel Press, England, 1970. 636p.
87. PICCOLO, M.A.; PAIVA, P.C. de A.; TIESENHAUSEN, I.M.E.V. von; REZENDE, C.A.P.; MÜNIZ, J.A. & ROCHA, G.P. Composição química e digestibilidade da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sem panícula, enriquecida com aditivos e da silagem de sorgo integral. *Ciência e Prática*, 15(3):332-49, 1991.
88. PIZARRO, E.A. Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 4(47):5-8, nov. 1978a.
89. _____. Alguns fatores que afetam o valor nutritivo da silagem de sorgo. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 4(47):12-9, nov. 1978b.

90. PIZARRO, E.A. Conservação de forragens. I. Silagem. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 4(47):20-8, von. 1978c.
91. PRESTON, T.R.; WHITELAN, F.G.; MACLED, N.A. & PHILLIP, E.B. The nutrition of the early-weaned calf. VIII. The effect on nitrogen retention of diets containing different levels of fish meal. *Animal Production*, Edinburgh, 7(1): 53-8, 1965.
92. ROCHA, G.L. Variedades forrageiras. *Zootecnia*, 6(1):5-11, 1968.
93. SCHMID, A.R.; GOORICH, R.D.; JORDAN, R.M.; MARTEN, G.C. & MEISKE, J.C. Relationship among agronomic characteristics of corn and sorghum cultivars and silage quality. *Agronomy Journal*, Madison, 68(1):403-6, Mar./Apr. 1976.
94. SCHUSTER, W. Sunflower: an ideal fodder plant. *Herbage Abstracts*, 25(4):25, 1955.
95. SHEAFFER, C.C.; MCNEMAR, J.H. & CLARK, N.A. Potential of sunflowers for silage in double - cropping systems following small grains. *Agronomy Journal*, Madison, 69(3): 543-46, 1977.

96. SILVA, M.G.C.M. Época de corte e qualidade da silagem dos sorgos forrageiros 'Sart' e 'TE-Silomaker'. Belo Horizonte. Escola de Vet. UFMG. 1979. 87p. (Tese MS).
97. SILVA, D.J. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa, UFV, 1990. 166p.
98. SILVA, J.F.C. da; GOMIDE, J.A. & FONTES, C.A.A. Valor nutritivo das silagens de milho e de sorgo e do pé-de-milho e pé-de-sorgo secos. Revista Ceres, Viçosa, 20(111): 347-53, set./out. 1973.
99. _____ & LEÃO, M.I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba, Livroceres, 1979. 380p.
100. _____; OBEID, J.A.; FERNANDES, W. & GARCIA, R. Idade de corte do sorgo Santa Eliza (*Sorghum vulgare*, Pers) para silagem. I. Produção e característica das silagens. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 19(2): 98-105, 1990a.
101. SILVA, J.F.C. da; OBEID, J.A.; FERNANDES, W. & GARCIA, R. Idade de corte do sorgo Santa Eliza (*Sorghum vulgare*, Pers) para silagem. II. Valor nutritivo e produtividade das silagens. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 19(2):106-12, 1990b.

102. SILVEIRA, A.C. Técnicas para produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DAS PASTAGENS, 2, Piracicaba, 1975. Anais... Piracicaba, ESALQ, 1975. p.156-80.
103. _____; LAVEZZO, W.; TOSI, H. & DOMINGUES, C.A.C. Estudo comparativo entre o valor nutritivo da silagem de milho e do pé-de-milho seco e triturado. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 8(1):124-32, jan. 1979.
104. SMITH, D. Efficiency of water for extraction of total nonstructural carbohydrates from plant tissue. Journal of Science of Food and Agriculture, London, 22(9):445-7, 1971.
105. SMITH, N.E.; DUNKLEY, W.L. & FRANKE, A.A. Effects of feeding protected tallow to dairy cows in early lactation. Journal of Dairy Science, Champaign, 61(6):747-56, June 1978.
106. SNEDDON, D.M.; THOMAS, V.M.; ROFFLER, R.E. & MURRAY, G.A. Laboratory investigations of hydroxide - Treated sunflower or alfafa - grass silage. Journal of Animal Science, Champaign, 53(6):1623-28, 1981.

107. STALLCUP, O.T.; KREIDER, D.L.; JOHNSON, Z.B & DAVIS, G.V.
Apparent digestibility of nitrogen and nitrogen retention
of forages fed to steers in metabolism stalls. *Journal of
Animal Science*, Champaign, 65(4):1690-9, Oct. 1987.
108. SULLIVAN, J.T. Studies of the hemicelluloses of forage
plants. *Journal of the Animal Science*, Champaign, 25(1):
83-9, Jan. 1966.
109. TEIXEIRA FILHO, J.R. Produtividade e valor nutritivo de 5
diferentes sorgos forrageiros (*Sorghum vulgare*, Pers) e
suas silagens. Viçosa, UFV, Imprensas Universitária,
1977. 42p. (Tese MS).
110. THOMAS, V.M.; SNEDDON, D.N.; ROFFLER, R.E. & MURRAY, G.A.
Digestibility and feeding value of sunflower silage for
beef steers. *Journal of Animal Science*, Champaign, 54(5):
933-37, 1982a.
111. THOMAS, V.M.; MURRAY, G.A.; THACKER, D.L. & SNEDDON, D.N.
Sunflower silage in rations for lactating holstein cows.
Journal of Dairy Science, Champaign, 65(2):267-70, 1982b.

112. THOMAS, V.M.; SNEDDON, D.N.; ROFFLER, R.E.; MURRAY, G.A. & TACKER, D.L. Evaluation of the nutritional value of alfafa-grass and sunflower silagens for dairy heifers. *Nutrition Reports International, USA*, 28(4):855-9, 1983.
113. TOSI, H.; SILVEIRA, A.C.; FARIA, V.P. de & PEREIRA, R.L. Avaliação do girassol (*Helianthus annuus*) como planta para ensilagem. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa*, 4(10):39-45. 1975.
114. VALDEZ, F.R.; FRANSEN, S.C. & HARRISON, J.H. Corn-sunflower as a silage crop. *Journal of Dairy Science, Champaign*, 69(suppl. 1):138. (Abstr.). 1986.
115. _____; HARRISON, J.H. & FRANSEN, S.C. Effect of feeding corn-sunflower silage on milk production, milk composition, and rumen fermentation of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science, Champaign*, 71(__):2462-69, 1988.
116. VALENTE, J.O. Produtividade de duas variedades de milho (*Zea mays* L.) e de quatro variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e valor de suas silagens. Viçosa, UFV, 1977, 76p. (Tese MS).

117. VALENTE, J.O. & SILVA, J.F.C. da. Valor nutritivo das silagens de duas variedades de milho e quatro variedades de sorgo. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, XIV, Recife, 1977. *Anais...* SBZ, Recife, 1977. p.96-7.
118. _____; _____ & GOMIDE, J.A. Estudo de duas variedades de milho (*Zea mays* L.) e de quatro variedades de sorgo, para silagem. I. Produção e composição do material ensilado e das silagens. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 13(1):67-73, 1984a.
119. _____; _____ & _____. Estudo de duas variedades de milho (*Zea mays* L.) e de quatro variedades de sorgo, para silagem. II. Valor nutritivo e produtividade das silagens. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 13(1):74-81, 1984b.
120. VANDERSALL, J.H. Sunflower silage for lactating dairy cows. *Journal of Animal Science*, Champaign, 42:1583. (Abstr.). 1976.
121. VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. *Journal of Animal Science*, Champaign, 24(3):834-43, Aug. 1965.

122. VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. *Journal of Animal Science*, Champaign, 26(1):119-28, Jan. 1967.
123. _____ & MOORE, L.A. New chemical methods for analysis of forages for the purpose of predicting nutritive value. In: NATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9, São Paulo, 1966. *Proceedings...* São Paulo, 1966. p.783-9.
124. VAN BUREN, J.P. & ROBINSON, W.B. Formation of complexer between protein and tannic acid. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, Easton, 17:772, 1969.
125. VELLOSO, L. Perdas na ensilagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 2. Piracicaba, 1975. *anais...* Piracicaba. ESALQ, 1975.
126. VIANA FILHO, A. & RODRIGUEZ, N.M. Partição da digestão da silagem de milho tratado com carbamato de cálcio e uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOO-TECNIA, 24. Brasília, 1987. *Anais...* Brasília, SBZ, 1987. p.138.

127. VIEIRA, P. de F.; FARIA, V.P. de & ANDRADE, P. de. Valor nutritivo de silagens de três variedades de milho. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 9(1): 159-70, 1980.
128. VILELA, E.A. & RAMALHO, M.A.P. Análise das temperaturas e precipitação pluviométrica de Lavras, Minas Gerais. *Ciência e Prática*, Lavras, 3(1):71-9, jan./jun. 1979.
129. WARD, G.M.; BOREN, F.W. & SMITH, E.F. Relation between dry matter content and dry matter consumption of sorghum silage. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 49(4): 399-402, Apr. 1966.
130. WILKINS, R.J.; HUTCHINSON, K.J.; WILSON, R.F. & HARRIS, L.F. The voluntary intake of silage by sheep. I. Interrelationships between silage composition and intake. *Journal Agricultural Science*, 77(4):531-7, 1971.
- + 131. ZAGO, C.P.; OBEID, J.A. & GOMIDE, J.A. Desempenho de novilhos zebu alimentados com silagens consorciadas de milho (*Zea mays* L.) com soja anual (*Glycine max* (L.) Merrill). *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 14(4):510-14, 1985.

APÉNDICE

QUADRO 1A. Composição bromatológica das silagens estudadas¹.

Silagens	Min (%)	Ca (%)	P (%)	EE (%)	Celulose (%)	Hemicelulose (%)	Lignina (%)
Girassol	9,02	1,32	0,18	11,90	25,85	31,93	8,12
Sorgo "leitoso"	4,04	0,79	0,15	4,57	20,64	35,21	7,08
Sorgo "semi-duro"	5,20	0,58	0,17	4,96	22,62	35,44	7,98
Milho	3,90	0,20	0,18	5,01	25,10	36,96	5,83

1. Com base na matéria seca.

QUADRO 2A. Valores de tanino (mg/100) nas silagens de sorgo oferecidas aos carneiros.

Silagens	Metanol	Metanol 50%	Água	Total
Sorgo no estádio "leitoso" (T ₂)	378,50	805,60	767,45	1951,55
Sorgo no estádio "semi-duro" (T ₃)	386,20	811,75	773,53	1971,48

QUADRO 3A. Produções médias de massa verde e de matéria seca/ha das culturas de girassol, sorgo no estágio de grãos leitosos, sorgo no estágio de grãos semi-duros e milho.

Culturas	Massa verde (kg/ha)	Matéria seca (kg/ha)
Girassol	24718	7440,120
Sorgo "leitoso"	26010	6991,150
Sorgo "semi-duro"	24050	7378,540
Milho	21898	7173,785

QUADRO 4A. Proporções médias (%) de haste + folha, capítulo, panícula ou espiga sobre o total de massa verde das plantas inteiras das culturas de girassol, sorgo no estágio de grãos leitosos, sorgo no estágio de grãos semi-duros e milho.

Culturas	Haste + folhas	Capítulo, panícula ou espiga	Sementes ou grãos no capítulo, panícula ou espiga
Girassol	49,37	50,63	49,23
Sorgo "leitoso"	78,26	21,74	74,56
Sorgo "semi-duro"	69,49	30,51	88,75
Milho	74,25	25,75	89,85

QUADRO 5A. Quadrados médios e coeficientes de variação (CV) para consumo voluntário de matéria seca (CVMS), proteína bruta (CVPB), proteína digestível (CVPD), energia bruta (CVEB) e energia digestível (CVED).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		CVMS	CVPB	CVPD	CVEB	CVED
Bloco	4	0,0355375	0,0024375	0,004612	0,03327	0,07125
Tratamento	3	154,37133**	10,908167**	6,2764567**	944,6215**	3998,425**
Resíduo	12	0,1533875	0,042275	0,004823	11,145245	6,8126667
CV (%)		8,34	25,04	32,21	4,68	13,72

Nível de significância de 5%.

QUADRO 6A. Quadrados médios e coeficientes de variação para coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS), proteína bruta (DAPB), fibra em detergente neutro (DAFDN), fibra em detergente ácido (DAFDA) e energia bruta (DAEB).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		DAMS	DAPB	DAFDN	DAFDA	DAEB
Bloco	4	0,501225	0,3244687	0,1790375	0,0472187	1,15925
Tratamento	3	30,042333**	192,4975**	159,94867**	109,8365**	93,543**
Resíduo	12	0,2016583	0,2537437	0,2677541	0,0238104	2,5373
CV (%)		4,16	9,71	7,88	7,94	6,16

Nível de significância de 5%.

QUADRO 7A. Quadrado médio e coeficiente de variação (CV) para balanço de nitrogênio.

Fonte de variação	GL	QM
Bloco	4	0,0030487
Tratamento	3	12,156457**
Resíduo	12	0,3802337
CV (%)		46,32

Nível de significância de 5%.

QUADRO 8A. Valores de correlação estabelecidas entre os diversos parâmetros estudados.

Variável	x	Variável	Correlação
CVMS		CVPB	0,7862
CVMS		CVPD	0,8392
CVMS		DAFDA	-0,58191
CVMS		CVEB	0,9587 ⁶
CVMS		CVED	0,9393 ⁷
CVPB		CVEB	0,7928
CVPB		BN	0,9427
CVPD		DAPB	0,7124
CVPD		DAFDA	-0,5995
CVPD		BN	0,9872
CVPD		CVEB	0,9872
CVEB		DAEB	0,7124
CVMS		BN	0,8915
PB (%)		BN	0,9156
PB (%)		CVPB	0,8947
CVPB		CVPD	0,9246
PB (%)		DAPB	0,8374
CVPB		DAFDA	0,3805

QUADRO 9A. Densidade média das forragens, no interior dos silos, no momento da ensilagem (kg/m^3).

Forragem	Densidade
Girassol (T_1)	509,69
Sorgo no estágio "leitoso" (T_2)	645,00
Sorgo no estágio "semi-duro" (T_3)	598,70
Milho (T_4)	542,90

QUADRO 10A. Peso médio (inicial e final) e ganho diário, dos animais alimentados com diferentes silagens.

Silagens	Peso (g)		
	Inicial	Final	Ganho diário
Girassol (T_1)	45900	47500	69,57
Sorgo no estágio "leitoso" (T_2)	48000	47620	-16,52
Sorgo no estágio "semi-duro" (T_3)	47000	49200	95,65
Milho (T_4)	46700	49000	100,00