

"PRODUÇÃO, VALOR NUTRITIVO E CARACTERÍSTICAS
DO SORGO (Sorghum bicolor L. Moench.), COLHIDO EM CINCO
ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO, E DE SUAS SILAGENS".

JOÃO JOSE ASSUMPÇÃO DE ABREU DEMARCHI

Engenheiro Agrônomo

Orientador : Prof. Dr. CELSO BOIN

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da
Universidade de São Paulo, para obtenção
do título de Mestre em Agronomia. Área de
Concentração : Ciência Animal e Pastagens.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Fevereiro - 1993

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCLQ/USP

Demarchi, João José Assumpção de Abreu
D372p Produção, valor nutritivo e características do
sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.), colhido em cinco
estádios de maturação, e de suas silagens. Piracicaba,
1993.
230p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Silagem de sorgo 2. Sorgo - Maturação 3. Sorgo -
Produção 4. Sorgo - Valor nutritivo, I. Escola Superior
de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.174

"PRODUÇÃO, VALOR NUTRITIVO E CARACTERÍSTICAS
DO SORGO (Sorghum bicolor L. Moench.), COLHIDO EM CINCO
ESTÁDIOS DE MATURACÃO, E DE SUAS SILAGENS".

JOAO JOSE ASSUMPCÃO DE ABREU DEMARCHI

Aprovada em : 05 de maio de 1993

Comissão julgadora :

Prof. Dr. CELSO BOIN - ESALQ/USP - Piracicaba.
Prof. Dr. VIDAL PEDROSO DE FARIA - ESALQ/USP - Piracicaba.
Prof. Dr. WAGNER LAVEZZO - UNESP - Botucatu.



Prof. Dr. CELSO BOIN

Orientador

Dedico

à minha esposa,

ALEXSANDRA,

aos meus filhos,

GUILHERME e PAMELLA,

e a meus pais,

GERALDO E MARIA TERESA.

Dedico especialmente,

"A minha maravilhosa filha NATASHA, que tantas alegrias e imensa saudade deixou aos seus pais e irmãos em incompletos mas intensos dois anos de vida. Estamos muito felizes por termos te conhecido"

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Celso Boin, pela orientação e desenvolvimento deste trabalho.

Ao Pq.C. Gilberto Braun pela amizade, incentivo profissional, sem o qual este trabalho não teria sido realizado.

Ao Pq.C. Paulo Roberto Leme pelo imenso apoio na carreira profissional e sincera amizade.

Aos pesquisadores Romeu Fernandes Nardon e Guilherme Alleoni pelo apoio e amizade.

Aos funcionários do Instituto de Zootecnia, Olinda, Nivaldo, Rogério, Marcos, Nilson, Jurandir, Suzete, Mônica, Neusa, Lourdes, Cláudia e Luciana pela realização de incontáveis análises e trabalhos laboratoriais.

Aos Pq.C. Benedito do E. S. de Campos, Ivani Pozar Otsuk e Antônio Alvaro D. de Oliveira pela orientação nas análises estatísticas.

A Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e ao Instituto de Zootecnia pela possibilidade de realização deste trabalho.

A CAPES pelo financiamento da Bolsa de Estudos para cumprimento dos créditos e qualificação.

A todos que de alguma forma tornaram possível a realização deste.

SUMARIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS	X
RESUMO	XIV
SUMMARY	XVI
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	
2.1. Origem e diversificação do sorgo	4
2.2. Classificação do sorgo	8
2.3. Características morfo-fisiológicas	11
2.3.1. Botânica e fisiologia	11
2.3.2. Acido cianídrico	14
2.3.3. Tanino	16
2.3.4. Amido	17
2.4. Ciclo de crescimento	21
2.5. Práticas Culturais	23
2.5.1. Fertilidade do solo	24
2.5.2. Época de plantio	25
2.5.3. Densidade de plantio ("Stand")	28
2.6. Tipos de sorgo para produção de silagem	30
2.7. Época para ensilagem	36
2.8. Características fermentativas das silagens ..	42
2.9. Valor nutritivo das silagens	43
2.10. Produtividade	47
3. MATERIAL E METODOS	
3.1. Localização	50
3.2. Espécie forrageira	50
3.3. Plantio	51
3.4. Pluviosidade	53

3.5. Avaliação agronômica	56
3.5.1. Densidade	56
3.5.2. Determinação do número de repetições para as coletas de campo	57
3.5.3. Coleta de amostras	59
3.5.4. Separação física	60
3.5.5. Granulometria dos grãos	64
3.6. Silagens	64
3.6.1. Ensilagem	64
3.6.2. Coleta de amostras das forragens a serem ensiladas	67
3.6.3. Coleta de amostras das silagens	67
3.6.4. Porcentagem de grãos nas forragens a serem ensiladas e nas silagens	68
3.7. Secagem e preparo das amostras	68
3.7.1. Determinação da matéria seca em estufas.	68
3.7.2. Determinação da matéria seca pelo método por destilação com tolueno	71
3.7.3. Análises laboratoriais	72
3.7.3.1. Determinação do pH	72
3.7.3.2. Nitrogênio total	74
3.7.3.3. Nitrogênio amoniacal	74
3.7.3.4. Análises em amostras secas	75
3.8. Ensaio de digestibilidade	76
3.8.1. Unidade experimental	76
3.8.2. Período de adaptação	76
3.8.3. Fase de ajuste de consumo	77
3.8.4. Período de Coleta I	77
3.8.5. Período de Coleta II	79
3.8.6. Análises laboratoriais	79
3.8.7. Perdas de grãos nas fezes	80
3.8.8. Balanço de nitrogênio	80
3.9. Delineamento experimental	81
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	
4.1. Avaliações agronômicas	83
4.1.1. Ciclo de crescimento	83
4.1.2. Porcentagem de matéria seca	93
4.1.3. Composição física	97
4.1.4. Granulometria dos grãos	103
4.1.5. Produtividade	103
4.1.6. Composição da matéria seca	110

4.2. Avaliações das forragens a serem ensiladas e das silagens	122
4.2.1. Determinação da matéria seca	122
4.2.2. Composição da matéria seca	130
4.3. Ensaio de digestibilidade	150
4.3.1. Consumo de matéria seca	151
4.3.2. Cálculo do NDT	156
4.3.3. Digestibilidade da parede celular e de seus componentes	160
4.3.4. Balanço nutricional	165
4.3.5. Aproveitamento dos grãos	167
4.4. Métodos de determinação da digestibilidade da matéria seca	170
4.5. Balanço de nitrogênio	172
5. CONCLUSOES	180
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	182
7. APENDICE	192
7.1. Apêndice 1 - Dados climáticos	192
7.2. Apêndice 2 - Dados agronômicos	200
7.3. Apêndice 3 - Características das forragens a serem ensiladas e das silagens ...	217
7.4. Apêndice 4 - Ensaio de digestibilidade	223
7.5. Apêndice 5 - Balanço de nitrogênio	227

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Desenho esquemático da área experimental subdividida nos blocos F, G e H	52
2	Pluviosidade no período experimental de campo ..	55
3	Aspectos anatômicos da planta de sorgo e localização dos pontos de corte utilizados	61
4	Fluxograma do esquema de separação física das plantas e preparo das amostras para análises laboratoriais	63
5	Esquema do enchimento dos silos	66
6	Fluxograma da determinação de matéria seca	70

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Efeito do estágio de maturação na digestibilidade da matéria seca de silagens de sorgos	37
2 Valores de matéria seca (%MS), proteína bruta (%PB) e nutrientes digestíveis totais (%NDT) de diversas variedades e híbridos de milho e sorgo e médias de literatura	46
3 Produtividade de sorgos graníferos no Brasil e em outros países	48
4 Rendimento de matéria seca e proporção de panículas ou espigas em porcentagem de diversas variedades ou híbridos de milho e sorgo obtidos em diversos anos	49
5 Análise de fertilidade de um Latossolo Vermelho Amarelo, álico, A moderado e textura média (TYPIC HAPLUDOX) de levantamento detalhado de solos da ESALQ em 1989 (Ponto 1/ LVA)	54
6 Resultados obtidos no levantamento de avaliação da densidade das plantas de sorgo nos diversos blocos	57
7 Esquema de coleta utilizado nas amostragens de campo	58
8 Descrição dos estádios de maturação e da época das silagens realizadas	65
9 Valores de pH das forragens a serem ensiladas nos diversos estádios de maturação e métodos utilizados	74
10 Descrição dos estádios de maturação e suas características em cada coleta de campo ("Caderneta de Campo")	84
11 Avaliação da densidade obtida nas coletas de campo	92
12 Porcentagens de matéria seca da planta inteira (PI), da panícula (PA) e da haste e folhas (HF) em 12 estádios de maturação da planta (Bloco F).	95
13 Composição física das plantas de sorgo em 12 estádios de maturação dos grãos (Bloco F) ...	99

14	Porcentagem de grãos na planta de sorgo e composição da panícula em 12 estádios de maturação dos grãos (Bloco F)	100
15	Peso verde e seco das panículas de sorgo e diâmetro geométrico médio (DGM) dos grãos em 9 estádios de maturação dos grãos	104
16	Produção de matéria verde (MV), matéria seca (MS) e matéria seca digestível (MSD) em 12 estádios de maturação dos grãos (Bloco F)	106
17	Produção de grãos, panículas e proteína bruta (PB) em 12 estádios de maturação dos grãos (bloco F)	109
18	Porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) na planta de sorgo (Bloco F)	112
19	Porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) nas hastes e folhas de sorgo (Bloco F)	116
20	Porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) nas panículas de sorgo (Bloco F)	118
21	Porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) nos grãos de sorgo (Bloco F)	120
22	Porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) nas ráquis de sorgo (Bloco F)	121
23	Porcentagens de matéria seca determinadas por diferentes métodos em bandejas de alumínio de forragens a serem ensiladas e de silagens em cinco estádios de maturação	124
24	Porcentagens de matéria seca determinadas por diferentes métodos em placas de PETRI de forragens a serem ensiladas em cinco estádios de maturação	125
25	Porcentagens de matéria seca determinadas por diferentes métodos em placas de PETRI de silagens em cinco estádios de maturação	127

26	Porcentagens de matéria seca determinadas por diferentes métodos em bandejas de alumínio de sobras de silagens e fezes de ovinos que ingeriram silagens em cinco estádios de maturação	129
27	Porcentagens de matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) das forragens a serem ensiladas e das silagens em cinco estádios de maturação	131
28	Porcentagens de matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) das forragens a serem ensiladas e das silagens em cinco estádios de maturação	134
29	Porcentagens de fibra bruta (FB) e extrativo não nitrogenado (ENN) das forragens a serem ensiladas e das silagens em cinco estádios de maturação	136
30	Porcentagens de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das forragens a serem ensiladas e das silagens em cinco estádios de maturação	138
31	Porcentagens de hemicelulose (HEMI) e celulose (CEL) das forragens a serem ensiladas e das silagens em cinco estádios de maturação	140
32	Porcentagens de lignina (LIG) e cinzas na fibra em detergente ácido (CIDA) das forragens a serem ensiladas e das silagens em cinco estádios de maturação	141
33	Valores de energia bruta (EB) e de digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) das forragens a serem ensiladas e das silagens em cinco estádios de maturação	144
34	Densidade da massa ensilada , perda de peso fresco durante a fermentação , pH e nitrogênio total de forragens de sorgo ensiladas em cinco estádios de maturação	146
35	Porcentagem de nitrogênio total (N-total) na matéria seca, de nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) e N insolúvel em detergente ácido (N-FDA) em relação ao N-total e pH das silagens em cinco estádios de maturação	149
36	Consumo de matéria seca das silagens nos cinco estádios de maturação dos ensaios de digestibilidade	152
37	Digestibilidade aparente da matéria seca (DMS) e matéria orgânica (DMO) das silagens nos cinco	

	estádios de maturação	154
38	Digestibilidade aparente da proteína bruta (DPB) e da fibra bruta (DFB) das silagens nos cinco estádios de maturação	157
39	Digestibilidade aparente do extrato etéreo (DEE) e do extrativo não nitrogenado (DENN) das silagens nos cinco estádios de maturação	159
40	Digestibilidade aparente da energia bruta (DEB) e porcentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) das silagens nos cinco estádios de maturação	161
41	Digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (DFDN) e em detergente ácido (DFDA) das silagens nos cinco estádios de maturação	163
42	Digestibilidade aparente da hemicelulose (DHEMI) e celulose (DCEL) das silagens nos cinco estádios de maturação	164
43	Digestibilidade aparente da lignina (DLIG) e porcentagem de desaparecimento dos grãos de sorgo (DGRAOS) das silagens nos cinco estádios de maturação	166
44	Balanço nutricional médio dos animais (ovinos) utilizados nos ensaios de digestibilidade	168
45	Porcentagem de grãos (base seca) na planta de sorgo no campo (%GRPL), na forragem a ser ensilada (%GRFO), na silagem (%GRSI) e nas fezes (%GRFEZ) dos animais	171
46	Análise comparativa dos diferentes métodos de determinação da digestibilidade da matéria seca.	173
47	Balanço de nitrogênio - Ingestão e absorção	175
48	Balanço de nitrogênio - Retenção e absorção em relação à ingestão	176
49	Balanço de nitrogênio - Retenção em relação à ingestão e retenção em relação à absorção	177
50	Balanço de nitrogênio dos animais alimentados com as silagens nos cinco estádios de maturação.	179

"PRODUÇÃO, VALOR NUTRITIVO E CARACTERÍSTICAS DO SORGO (Sorghum bicolor L. Moench.), COLHIDO EM CINCO ESTÁDIOS DE MATUREZAÇÃO, E DE SUAS SILAGENS".

Autor : JOAO JOSE ASSUMPÇÃO DE ABREU DEMARCHI

Orientador : PROF. DR. CELSO BOIN

RESUMO

O sorgo AG-2005-E foi semeado nos dias 17 e 18/02/89 com 140 mil plantas/ha em área de 4 ha de solo TYPIC HAPLUDOX, em Piracicaba, SP. Foram realizadas 12 avaliações durante o período de crescimento, tanto da planta inteira (PI), como das hastes+folhas (HF), paniculas (PA), ráquis (RA) e grãos (GR). Os teores de MS (19,4 para 51,4%) da PI e de todos componentes aumentaram ($P < 0,0001$) com a maturação, enquanto a PB, FDN e DIVMS diminuíram ($P < 0,01$), exceto na PA. A alta %GR na MS da PI (53,4%) foi a responsável pelo rápido incremento de MS e manutenção dos altos teores protéicos (13,8 para 9,9%). O sorgo apresentou máximo acúmulo de MS (10,8 t.MS/ha), de PB (1,1 t/ha) e de MS digestível (6,4 t/ha) entre os estádios de grãos pastosos e farináceos, com 104 dias de ciclo (30 dias após florescimento). Foram realizadas ensilagens em cinco estádios de maturação: A- grãos leitosos (92 dias de ciclo); B- pastosos (99); C- past./farináceos (106); D- far./duro (117) e E- duros (134). Os teores de PB, FB, MM,

EE, FDA, DIVMS, EB e CEL decresceram ($P < 0,05$) com a maturação, enquanto MS e ENN aumentaram ($P < 0,001$), tanto nas forragens quanto nas silagens, enquanto LIG não variou. FDN e HEMI diminuíram nas forragens e aumentaram ($P < 0,01$) nas silagens. O estágio de maturação não afetou o pH das silagens (4,02). A densidade das forragens ensiladas em barricas plásticas aumentou com a maturação, de 163 para 207 kg MS/m³. O NH₃/N-total decresceu de 13,3 para 6,4%, enquanto o N-FDA aumentou de 7,6 para 18,6%. Todas as silagens foram consideradas de boa qualidade, sendo que o teor de MS é que limitaria a ensilagem aos estádios A (31,6%), B (37,5%) e C (37,7%) devidos aos problemas de compactação com valores maiores que 40%. As silagens foram avaliadas no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, através de dois ensaios de digestibilidade com ovinos: P1- consumo à vontade (média de 56,6 g MS/kg PM) e P2- consumo restrito ca. 46 g MS (manutenção). Os coeficientes de digestibilidade da MS (57,1 e 60,4%), PB, FB, EE, ENN, EB, FDA, CEL e os valores de NDT foram maiores ($P < 0,01$) nos estádios B e C ou apresentaram tendência neste sentido e maiores ($P < 0,05$) também no consumo restrito. A ingestão, absorção e retenção de N foi reduzida ($P < 0,05$) com a maturação e restrição do consumo. A alta %GR elevou a digestibilidade da MS a valores próximos de 65% apenas nos estádios de maturação iniciais e com consumo restrito, com perdas dos mesmos nas fezes inferior à 15%. Na avaliação global dos resultados, os estádios B e C (média de 61% de NDT) foram os mais apropriados para ensilagem.

PRODUCTION, NUTRITIVE VALUE AND CHARACTERISTICS OF
SORGHUM (Sorghum bicolor L. Moench.) AT FIVE STAGES OF
MATURITY, AND THEIRS SILAGES.

Autor : JOAO JOSE ASSUMPÇÃO DE ABREU DEMARCHI

Adviser : PROF. DR. CELSO BOIN

SUMMARY

The AG-2005-E sorghum was sown on February 17/18, 1989, with 140,000 plants/ha on 4 ha of TYPIC HAPLUDOX soil, at Piracicaba, SP. During the growing phase twelve evaluations were made of the whole plant (WP), stalks + leaves (SL), heads (HE), raquis (RA) and grains (GR). The DM content of the WP (19.4 to 51.4%) and of all components increased ($P < 0.0001$) with maturity, while CP, NDF and IVDMD decreased ($P < 0.01$), except in the HE. The high percentage of grains in the DM of the WP (53.4%) caused a rapid increase in the DM content and also maintained high levels of CP (13.8 to 9.9%). The maximum production of DM (10.8 t/ha), CP (1.1 t/ha) and digestible DM (6.4 t/ha) was observed between the dough and farinaceous stages, with 104 days of growing (30 days after flowering). Silages were made at 5 stages: A - milk (92 days), B - dough (99), C - dough/farinaceous (106), D - farinaceous/hard (117) and E - hard grains (134). The CP,

CF, EE, ADF, IVDMD, GE and CEL decreased ($P < 0.05$) with maturity, while DM and NFE increased ($P < 0.001$) both in the fresh forage and in the silage. LIG did not change and NDF and HEMI decreased in the forage and increased in the silages ($P < 0.01$). The silage pH (4.02) was not different among treatments. The density of the material in plastic silos (200 l) increased with maturity from 163 to 207 kg DM/m³. The total N-NH₃ decreased from 13.3 to 6.4% while the N-ADF increased from 7.6 to 18.6%. All the silages were considered of good quality, but DM content above 40% could be a factor due the compactation difficulties. The evaluation of the silages was carried out at the Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP, with two digestibility trials with sheep, one with "ad libitum" intake (mean of 56,6 g) and the other restricted (46 g /kg LW^{0.75}). The DM, CP, CF, EE, NNE, GE, ADF, CEL digestibility coefficients and TDN were higher ($P < 0.01$) or had a tendency to be higher in the B and C stages of growth. Intake restriction increased ($P < 0,05$) digestibility and decreased N retention ($P < 0,05$). Based on the data obtained in this experiment, stages B and C seem to be the recommended ones to produce silage with the AG-2005-E sorghum cultivar.

1. INTRODUÇÃO

A estacionalidade de produção das plantas forrageiras, provocada por baixas temperaturas e umidade e luminosidade insuficientes em parte do ano, exige o planejamento e a execução de práticas que visem a conservação de forragens para esses períodos críticos, tais como: vedação de pastagens, manejo de capineiras (capim elefante e cana-de-açúcar), aproveitamento de restos de cultura ou palhadas, plantio de culturas de inverno, fenação e ensilagem.

A prática de conservação de forragens sob a forma de silagem é uma das mais difundidas e seu uso tem sido crescente. A medida que a exploração pecuária se torna mais tecnificada, a procura de melhores índices zootécnicos e rentabilidade econômica tem levado um grande número de produtores de leite e de gado de corte em confinamento a adotarem sistematicamente esta prática.

Dentre os fatores que têm determinado este crescimento podemos citar o bom valor nutritivo do alimento conservado, cultura totalmente mecanizada e menor custo da maquinaria quando comparado com o de fenação, possibilidade

de obtenção de grande volume de alimentos, uso mais intensivo da terra e relativo domínio da técnica pelos produtores. Contrariamente, muitos produtores alegam que os custos são muito elevados (15 a 20 US\$/ton matéria original ensilada), fato este agravado pela baixa produtividade, pois 60% dos custos de produção são devidos à mecanização, além do fato da necessidade de um grande número de carretas e tratores no momento da ensilagem para que o enchimento dos silos seja rápido e eficiente (NUSSIO, 1990).

Diversas culturas podem ser utilizadas para esse fim, mas milho, sorgo e capim elefante parecem ser as mais viáveis. O milho e o sorgo são culturas mais adaptadas ao processo de ensilagem por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e especialmente pela qualidade da silagem produzida sem o uso de aditivos ou pré-murchamento, proporcionando a obtenção de excelentes desempenhos dos animais alimentados com essas silagens.

PAIVA et al. (1978) efetuaram levantamento da qualidade da silagem produzida em 76 silos na região metalúrgica de Minas Gerais e verificaram que o milho foi a forrageira mais usada, tanto exclusiva (62%) como associada a outras forragens, principalmente sorgo (12%), capim elefante (13%) ou sorgo e capim elefante (8%). A cultura de sorgo exclusiva respondia por apenas 5% do total de propriedades que utilizam silagem naquela região. Segundo ZAGO (1991) o sorgo deve ocupar hoje aproximadamente 10 a 12% da área plantada para ensilagem no Brasil.

Mas o sorgo é uma cultura que produz

silagens com boas características fermentativas e depois do milho é a cultura anual mais importante para produção de silagem, variando de 72 a 92% do valor nutritivo do milho quando fornecido como único volumoso (Buchanam, 1930; Crockett, 1954; Cummins e McCullough, 1969; Good et al., 1921; Goodell, 1924; Henderson e Newland, 1966; Quesemberry, 1925; Lance et al., 1964; e Owen et al., 1957 citados por PIZARRO, 1978a) ou 85 a 90% quando ingrediente de uma dieta (FANCELLI, 1986).

Devido à sua maior produtividade em condições adversas, principalmente deficiência hídrica e menor fertilidade do solo, a cultura do sorgo deveria ser mais frequente em condições de baixa tecnologia, onde o milho levaria desvantagens (BOIN, 1985 e SA, 1987). Além disso, a grande diversidade genética e tipos de sorgo existentes no mercado é um fator importante a ser estudado e explorado.

Baseado nisso procurar-se-á determinar a variação da composição química, física e da digestibilidade "in vitro" da matéria seca dos componentes das plantas durante o ciclo de crescimento e os seus efeitos sobre a qualidade da planta inteira. Serão estudadas as características químicas, físicas e fermentativas das silagens colhidas em cinco diferentes estádios de maturação e a ingestão e o valor nutritivo destas silagens em ensaios com ovinos em gaiolas de metabolismo. Além disso as perdas de grãos na colheita e nas fezes animais serão avaliadas.

2. REVISAO DE LITERATURA

2.1. Origem e diversificação do sorgo

O sorgo (Sorghum bicolor, (L.) Moench) tem como provável centro de origem a região central do continente africano, mais especificamente a província de Kordofan (Sudão), em função da grande diversidade de formas selvagens encontradas naquela localidade. Após a sua descoberta na Africa, a cultura se expandiu para a Arábia, India e China (FANCELLI, 1986; COMPTON, 1990; SILVA, 1986b). Por ser uma espécie recentemente domesticada pelo homem ainda é pouco estudada e com grande diversidade genética (BASTOS, 1982).

A difusão da cultura do sorgo no mundo foi significativamente favorecida pelo tráfico de escravos, por volta dos séculos XVII e XVIII, em virtude de se constituir de dieta básica dos povos africanos. Apesar de ser cultura muito antiga (5.000 a 7.000 A.C.), somente a partir do fim do século passado é que teve um grande desenvolvimento em muitas regiões agrícolas do mundo (BASTOS, 1982; FANCELLI, 1986; VEIGA, 1986; COMPTON, 1990).

Os dados de sua introdução na América Latina

datam do século XVI, provavelmente iniciando-se pela América Central e chegando à América do Sul apenas neste século (COMPTON, 1990).

Até 1950, os genótipos cultivados nos EUA foram seleções de mutações e cruzas naturais e artificiais para cultivo e colheita mecanizados. Com o descobrimento da androesterilidade citoplasmática em 1952 foi possível o desenvolvimento de sementes híbridas com alto nível de heterose (VIEGAS e BANZATTO, 1963; Purseglose, 1972 citado por COMPTON, 1990). Pouco depois, novos híbridos e linhas progenitoras foram desenvolvidos e distribuídos, chegando ao México e Argentina em 1957 e desde então a produção de sorgo para grãos tem sido muito importante na América Latina (HOUSE, 1982).

A introdução do sorgo no Brasil é relativamente recente e efetivou-se no Rio Grande do Sul, onde ensaios pioneiros foram realizados nas extintas estações experimentais da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (VEIGA, 1986). Segundo ROSTON (1968), desde o ano de 1934 consta a entrada do sorgo número 38 no Instituto Agrônomo de Campinas proveniente da Fazenda Santa Eliza, mais tarde denominado como Variedade Santa Eliza.

No Estado de São Paulo, a cultura do sorgo para alimentação animal recebeu grande impulso a partir de 1959, com a execução do "Plano de Fazendas Piloto para melhoria da produção leiteira", pelo Departamento de

Produção Animal da Secretaria da Agricultura, onde foram distribuídas gratuitamente sementes desta mesma variedade Santa Eliza, cultivar de ciclo longo (160 a 170 dias), grande produtividade, colmo doce e baixa produção de grãos.

É provável que devido à maior semelhança entre esta variedade e os capins elefantes do que com o próprio milho, e da presença da durrina na fase inicial de crescimento, tenha havido reações negativas em termos de difusão e popularidade por parte dos pecuaristas, mantendo por muito tempo o sorgo à margem dos sistemas produtivos.

Em termos de Brasil, a cultura do sorgo evidenciou significativa expansão à partir de 1970, difundindo-se nas regiões sul, sudeste, centro-oeste e nordeste do país, embora nesta última, ainda seja constatada reduzida área cultivada em relação ao elevado potencial que representa (FANCELLI, 1986).

O sorgo pode ser cultivado para a produção de grãos e utilizado principalmente como ingrediente nas rações de aves, suínos e bovinos. Na África e na Ásia, a maior parte do sorgo é utilizado na alimentação humana. A Índia, detentora da maior área cultivada do mundo, tem neste cereal a base da dieta alimentar de sua população (VEIGA, 1986).

O sorgo ainda pode ser utilizado para a produção de álcool, confecção de vassouras e produção de forragens, tanto para pastejo como para conservação na forma de feno ou silagem.

Em todos os países onde é encontrado, o

sorgo é cultivado preferencialmente em áreas que apresentam menor disponibilidade de água do que aquelas destinadas para o cultivo do milho. Aliado a este fator existe a peculiaridade de ser uma cultura menos sujeita ao roubo em culturas próximas a centros urbanos do que o milho, mas mais suscetível ao ataque de pássaros por possuir os grãos expostos.

Para a produção de grãos a cultura de sorgo ainda não atingiu produção suficiente para que haja um maior interesse das indústrias de rações, pois exigem que o ingrediente, no caso o sorgo, seja fornecido de modo contínuo e seguro para evitar problemas nas formulações e aparência das rações. Tal fato cria um ciclo vicioso onde as fábricas não usam porque a produção é baixa e descontínua e não há produção porque o mercado é restrito e o preço mínimo tem-se mantido em cerca de 80-85% do estabelecido para o milho, tanto internamente como no mercado mundial (GARCIA et al., 1979; VEIGA, 1986). Isso também tem atrapalhado uma maior utilização do sorgo como forrageira para alimentação de ruminantes, principalmente na forma de silagem.

Com respeito à mecanização, o sorgo granífero pode utilizar as mesmas máquinas empregadas para a soja, inclusive colhedoras, o que facilitaria o cultivo em áreas maiores onde a soja esteja sendo cultivada (VEIGA, 1986).

2.2. Classificação do sorgo

Segundo HOUSE (1982), a classificação do sorgo tem variado no tempo e não há uma opinião generalizada entre os investigadores de sorgo sobre um sistema de classificação único. Por outro lado, as diferenças não são tão grandes e o conhecimento acerca da origem e distribuição do sorgo tem aumentado a cada ano.

Em 1753, Linneus descreveu em seu "Species Plantarium" três espécies de sorgo cultivado: Holcus sorghum, Holcus saccharatus e Holcus bicolor. Em 1794 Moench distinguiu o gênero Sorghum do gênero Holcus; em 1805 Persoon criou o nome Sorghum vulgare para Holcus sorghum (L.) e em 1961, Clayton considerou Sorghum bicolor (L.) Moench como o nome específico correto dos sorgos cultivados e como tal tem sido aceito desde então (HOUSE,1982; COMPTON,1990).

O sorgo cultivado é classificado como sendo da Divisão MAGNOLIOPHYTA, classe LILIOPSIDA, ordem CYPERALES, família POACEA, gênero SORGHUM e espécie Sorghum bicolor (FANCELLI, 1986).

de Wet (1978), citado por COMPTON (1990), melhorou as classificações anteriores de 1936 e 1955 de Snowden e a de 1970 de Doggett e reconheceu cinco seções do gênero Sorghum : Stiposorghum, Parasorghum, Sorghum, Heterosorghum e Chaetosorghum. A seção Sorghum se divide em três espécies : S. halepense (perene e rizomatoso), S. propinquum (rizomatoso) e S. bicolor (L.) Moench. Esta

última espécie é dividida em três subespécies bicolor, drummondii e arundinaceum, esta última sendo dividida em quatro ecotipos : aethiopicum, virgatum, arundinaceum e verticiflorum. Harlan e de Wet (1972), citados por COMPTON (1990) subdividiram a subespécie bicolor em cinco raças básicas, bicolor, caudatum, durra, guinea e kafir e dez raças híbridas que combinam as características de pelo menos duas raças básicas. Essa classificação simplificada tem sido muito útil na prática porque somente se considera a forma do grão, das glumas e da panícula de qualquer sorgo para classificá-lo em um dos cinco tipos básicos ou uma das dez variações intermediárias : guinea-bicolor, caudatum-bicolor, kafir-bicolor, durra-bicolor, guinea-caudatum, guinea-kafir, guinea-durra, kafir-caudatum, durra-caudatum e kafir-durra (COMPTON,1990).

Os sorgos de maior interesse podem ser agrupados em dois grandes grupos: I- **graníferos**, cultivados com a finalidade de produção de grãos para alimentação humana ou animal ou produção de amido, óleo comestível e industrial, álcool, cerveja, cera e outros. É uma planta amplamente estudada e melhorada, apresenta o carácter braquítico (plantas baixas, normalmente inferiores a 1,6 m), o que favorece substancialmente a condução e a colheita de suas lavouras (FANCELLI,1986) e II- **forageiros**, de ciclos mais longos e alturas superiores a 2m, vigorosos e com grande capacidade de produção de matéria verde.

Estes últimos podem subdividir-se em:

a- forrageiros com baixa produção de grãos e baixo

teor de açúcares solúveis , bastante utilizados para conservação na forma de silagem ou pastejo da rebrota. Possuem altura aproximada de 3 m.

b- forrageiros com baixa produção de grãos, alta porcentagem de açúcares solúveis e com altura aproximada de 3 m, denominados sacarinos, os quais apresentam colmos com satisfatória quantidade de sacarose (10 a 14%) e açúcares redutores, o que possibilita a sua industrialização para a produção de álcool etílico. Os colmos fornecem um caldo rico em açúcares fermentescíveis e os grãos, através do processo de sacarificação, podem transformar seu alto teor de amido em significativas quantidades de açúcares mais simples e passíveis de fermentação, constituindo-se em interessante matéria-prima de entre-safra para as usinas produtoras de álcool (FANCELLI, 1986; SANTOS e BRESSAN, 1986). A maioria dos cultivares são plantas de dias curtos sensíveis ao fotoperíodo e originalmente adaptados para regiões entre 25^o e 35^o de latitude. Também podem ser utilizados para conservação na forma de silagem, sendo que a maior quantidade de açúcares solúveis no colmo pode favorecer o estabelecimento de fermentação adequada, resultando em melhor valor nutritivo do material ensilado, contudo a porcentagem de grãos é menor. Muitos autores consideram esse grupo independente dos forrageiros (FANCELLI, 1986; SILVA, 1986b; NUSSIO, 1990).

c- forrageiros com boa produção de grãos e menor altura (entre 2,0 e 2,5 m), denominados mistos ou de dupla

aptidão ou propósito. Podem ser utilizados para produção de silagens de alto valor nutricional devido às maiores porcentagens de grãos ou utilizados para pastejo da rebrota ou até produção de grãos.

d- forrageiros com pequena porcentagem de grãos (normalmente muito pequenos) e panículas abertas e bem ramificadas, denominadas de tipo vassoura. Suas panículas são utilizadas para fabricação de vassouras e escovas. Além do S. bicolor também são citados para fabricação de escovas e vassouras a espécie Sorghum technicus, vulgarmente denominada de piaçaba (GEMTCHUJNICOV, 1976).

e- forrageiros especializados para pastejo, corte ou fenação, denominados de sorgo ou capim sudão (Sorghum bicolor subespécie sudanense). Com relação aos outros tipos apresentam um colmo fino, mais favorável ao processo de fenação.

Dentro do gênero ainda existem algumas plantas perenes, pois possuem rizomas, como o Sorghum halepense, (L.) Pers (capim maçambará) e o Sorghum nutans (massambará mirim), consideradas ervas daninhas de difícil erradicação, o Sorghum alnum Parodi (sorgo negro, híbrido do halepense com graníferos) e o Sorghum nervosum entre outras (GEMTCHUJNICOV, 1976; MITIDIARI, 1983).

2.3. Características morfo-fisiológicas

2.3.1. Botânica e fisiologia

O sorgo apresenta inflorescência terminal do

tipo panícula, sendo sustentada por um pedúnculo erecto ou recurvado, proveniente do colmo principal ou de eventuais perfilhos. A forma e o tamanho da panícula são variáveis, podendo se apresentar aberta ou compacta e manifestar diferentes colorações quando maduras. Nas espiguetas (unidade fundamental da panícula), as flôres encontram-se dispostas aos pares, sendo férteis quando sésseis e inférteis (ou estaminadas) quando pediceladas. A espiguetas é sésseis, envolve duas flores, uma estéril e uma hermafrodita, através de duas glumas externas denominadas de pálea e lema. O processo de abertura das flores se inicia do ápice da panícula para a base. Apesar da natureza autógama da espécie, taxas de cruzamentos correspondentes a 5 a 10% podem ser frequentemente constatados ao nível de campo sem maiores dificuldades (FANCELLI, 1986).

Os frutos do tipo cariopse (comumente denominadas de sementes) variam significativamente no tamanho (18 a 30 mil unidades por kg), na forma e na coloração, sobressaindo-se as cores cinza, amarela, roxa, vermelha e marrom (FANCELLI, 1986).

Segundo ANTUNES (1979) o sorgo é uma planta tropical de cultura estival que suporta melhor altas temperaturas do que a maioria das outras culturas, sendo que o desenvolvimento de variedades e híbridos de maturação precoce permitiu fazer a cultura de sorgo em regiões em que a precipitação pluviométrica anual não exceda os 380 mm e em condições de clima temperado, desde que possua estação estival quente necessária ao seu desenvolvimento.

O sorgo é muito resistente à desidratação devido ao seu sistema radicular fibroso e muito extenso (podendo atingir até 1,5 m de profundidade, valor este normalmente 50% maior que o do milho), ao ritmo de transpiração eficaz (retardamento do crescimento) e características foliares das xerófitas, como a cerosidade e a ausência de pilosidade, que atrasam a perda de água da planta (FONTES e MOURA FILHO, 1979; FERRÃO et al., 1986; FANCELLI, 1986).

Resiste melhor que o milho à seca, assim como também tolera mais um excesso de umidade do solo, onde um breve período de inundação não provocará perdas na colheita, porém devido ao tamanho reduzido de suas sementes, exige um preparo de solo e cuidados na semeadura mais intensos que o milho, além de menor tolerância à seca da germinação até 20 a 25 dias de crescimento. Da mesma forma que o milho, um outro ponto crítico com relação à disponibilidade de água é na fase de polinização e granação (enchimento dos grãos), compreendida entre 50 a 60 dias após a germinação (FOOT e ANDRADE SOBRINHO, 1958; BARUQUI, 1979; NUSSIO, 1990).

Essas peculiaridades parecem conferir ao sorgo adaptabilidade a solos de baixa fertilidade, todavia é considerada uma cultura exaustora de nutrientes do solo, principalmente se a cultura for toda retirada da área, como ocorre na produção de silagens, mas que com manejo e fertilização apropriados pode propiciar altas produções na

maioria dos solos (FONTES e MOURA FILHO, 1979).

2.3.2. Acido cianídrico

O sorgo possui um heteroglucosideo cianogênico, a durrina ($C_{14}H_{17}ON$), que encontra no rúmen condições ideais para ser transformada por ação enzimática da emulsina em ácido cianídrico, glucose e p-hidroxibenzaldeído. Dependendo do nível de ácido cianídrico liberado pode até levar o animal à morte por asfixia (ROSTON, 1968).

O risco de intoxicação é maior quando o sorgo é utilizado para pastejo direto ou corte, principalmente nas rebrotas, pois a durrina concentra-se mais nas folhas superiores das plantas. Entretanto, com o avanço da maturidade ocorre uma redução dos níveis desta substância na planta, que só deve ser utilizada quando atingir aproximadamente um metro de altura ou estiver próxima do florescimento, porque seguramente este nível tóxico é bem baixo (10% do encontrado na fase vegetativa), não apresentando nenhum perigo aos animais (VIEGAS e BANZATTO, 1963; ROSTON, 1968 ; SILVA, 1986b; WHEELER e MULCAHY, 1989).

Adubações nitrogenadas podem aumentar os valores de ácido cianídrico (HCN) na planta, dependendo do nível de nitrogênio do solo (ROSTON, 1968). Favero (1953), citado por ROSTON (1968) conclui haver correlação positiva entre conteúdo de ácido em sorgo e temperatura média diária, e negativa com a precipitação pluviométrica.

Trabalhando com soluções nutritivas Patel e Wright (1958), citados por ROSTON (1968), concluíram que os teores de ácido cianídrico estão positivamente associados aos níveis de nitrogênio e negativamente associados aos níveis de fósforo apenas para linhagens reconhecidamente com altos teores de ácido cianídrico.

Tem sido verificado grande variação no nível de durrina entre tipos de sorgo e mesmo entre plantas de um mesmo tipo, o que permite selecionar tipos menos tóxicos. Em países de clima tropical o problema é menos intenso do que em climas temperados (FOOT e ANDRADE SOBRINHO, 1958; VIEGAS e BANZATTO, 1963), inclusive com animais pastejando plantas novas sem apresentarem intoxicação, provavelmente pelo metabolismo mais intenso das plantas de sorgo nesses climas (Franzke et ali., 1939, citado por ROSTON, 1968).

Em trabalho com sorgos forrageiros e graníferos em clima tropical, ROSTON (1968) detectou maior nível de ácido nos sorgos forrageiros, mas em recente trabalho de revisão, WHEELER e MULCAHY (1989) concluem que sorgos graníferos tem apresentado valores mais altos de ácido, provavelmente pelos altos níveis de fertilização utilizados neste tipo de sorgo.

Forragens na forma de feno (desidratadas) apresentam uma redução nos teores de ácido mas podem apresentar intoxicação pelo maior consumo de matéria seca em menor espaço de tempo, principalmente em fenos de plantas novas cortados após geadas (WHEELER e

MULCAHY, 1989).

O processo de fermentação que ocorre com a silagem evita intoxicações pela decomposição dos princípios tóxicos em gases inofensivos, aliado ao fato de que no momento da ensilagem as plantas encontram-se com níveis reduzidos do ácido (FOOT e ANDRADE SOBRINHO, 1958; WHEELER e MULCAHY, 1989).

Os sorgos podem ser classificados quanto ao seu grau de toxicidade em "muito baixo" (0 a 25 mg/ 100 g matéria seca), "baixo" (25 a 50 mg), "médio" (50 a 75 mg), "alto" (75 a 100 mg) e "muito alto" (> 100 mg) (Boyd et al., citado por ROSTON, 1968).

2.3.3. Tanino

O tanino (complexo de polímeros fenólicos) é encontrado nos sorgos em níveis muito variáveis, mas pode inclusive servir como parâmetro para classificação dos mesmos em tipos com baixos ou altos teores. Variedades de sorgo cujas sementes apresentam pericárpio escuro (cor marrom) são caracterizados por apresentarem elevado teor de tanino (1,3 a 2,0%), enquanto que as de cor clara apresenta baixos teores (0,2 a 0,4%). Sorgos com altos teores de tanino são classificados também como anti-pássaros (OLIVEIRA, 1986; ROSTAGNO, 1986).

Aos taninos e seus monômeros, substâncias adstringentes presentes nos vegetais, são atribuídas a indisponibilidade da fração protéica por insolubilização, depressão de consumo voluntário e inibição do crescimento

bacteriano (MOREIRA et al.,1987; AHN et al.,1989).

Em monogástricos (aves e suínos), altos níveis de tanino nos grãos interferem no metabolismo normal destes animais, mais precisamente no metabolismo da metionina, sugerindo-se que, de maneira geral, podem ser atribuídos aos sorgos de baixo e alto tanino os seguintes valores nutritivos relativos ao milho: de 90,2 e 79,3% para aves e de 93,2 e 79,4% para os suínos, respectivamente (ROSTAGNO,1986).

Nas rações de suínos, o grão de sorgo de baixo tanino pode substituir completamente o milho e em rações avícolas até 50% sem efeitos adversos. O sorgo de alto conteúdo de tanino pode substituir 25 e 50% do milho nas rações de aves e suínos respectivamente. A adição suplementar de lisina+metionina possibilita maiores incrementos na substituição do milho pelo sorgo (ROSTAGNO,1986). Para bovinos, ovinos e coelhos esta substituição pode ser total (FANCELLI, 1986). O sorgo AG-2005-E é classificado como sendo de baixo teor de tanino (ZAGO, sem data).

2.3.4. Amido

O amido é a principal fonte de energia nas dietas de ruminantes de alta produção. Assim melhorar a utilização do amido é fundamental para aumentar a eficiência na produção animal. Na Europa e nos Estados Unidos, as principais fontes de amido são os grãos de

cereais. No Brasil, o milho é indiscutivelmente o mais utilizado, havendo modesta utilização do sorgo em algumas regiões do país. Outros cereais não têm expressão no Brasil como fonte de amido para ruminantes (OLIVEIRA, 1993).

Os grãos de cereais, além de diferentes quanto ao conteúdo de amido, também diferem quanto sua disponibilidade e digestibilidade no trato digestivo. Herrera-Saldanha (1987), citado por OLIVEIRA (1993), estudou a digestibilidade "in situ" de cinco grãos de cereais e verificou que a da aveia (58,1% de amido), da cevada (64,3%) e o do trigo (70,2%) apresentam maiores taxas de desaparecimento no rúmen do que milho (75,7%) e sorgo (71,3%), com uma tendência dos cereais com taxas mais altas serem aqueles com menores teores de amido. Além disso, o sorgo apresenta menor degradabilidade do que o milho.

Parte dessas diferenças é atribuída ao tipo de amido (relação amilose/amilopectina), às interações amido/proteína e à possível presença de fatores antinutricionais nos grãos, como a do tanino. Segundo ZINN, 1992), as barreiras físicas para a digestão do amido incluem a cutícula da semente, a matriz protéica que envolve os grânulos de amido e a baixa solubilidade do amido, por si só. O amido é formado e armazenado em cápsulas de matrizes protéicas, sendo que as do milho e do sorgo são reconhecidamente menos digestíveis do que as do trigo, cevada e aveia. Um aumento no valor alimentar do amido dos grãos depende, então, principalmente da

degradação ou ruptura da matriz protéica, conhecida comumente como gelatinização do amido (OLIVEIRA, 1993).

A trituração, moagem ou laminação à seco rompem a cutícula mas normalmente têm pouco efeito sobre a matriz protéica que envolve o amido ou sobre sua solubilidade (ZINN, 1992).

Hanh et al. (1982), citado por OLIVEIRA (1993), provaram que a degradabilidade do amido de sorgo melhora quando a matriz protéica é rompida e que moagens, prensagens ou esmagamento à seco não alteram ou alteram muito pouco a matriz protéica, apenas a cutícula, mas tratamentos com calor e ou umidade, como micronização, extrusão, hidrolização e floculação, associados ou não a prensagens tem efeitos positivos sobre a digestibilidade de grãos de sorgo.

O nível de forragem da dieta parece ter um importante papel na determinação dos efeitos dos processamentos, presumivelmente níveis mais elevados de forragens prolongam a mastigação e estimulam a ruminação do grão, minimizando os efeitos do processamento sobre a redução do tamanho da partícula (ZINN, 1992).

Segundo OLIVEIRA (1993), a indústria animal nos Estados Unidos tem observado que para trigo, aveia e cevada não haverá qualquer retôrno econômico ao se investir em processamento. Já no caso do sorgo, o processamento tem sido vantajoso, devido ao menor preço do grão e ao aumento do valor nutritivo causado pelo processamento. A

possibilidade de sucesso com o processamento do milho depende principalmente do valor da aquisição do produto, uma vez que a melhoria não é tão expressiva como o sorgo.

ZINN (1992) em trabalho de revisão verificou que tanto o milho, como sorgo e cevada apresentam melhoras no aproveitamento do amido em dietas com alta porcentagem de grãos (80%) com tratamentos do tipo floculação à vapor, com aumentos de 6 a 16%, 10 a 24% e 5 a 12% respectivamente, entretanto parece que para aveia esse ganho é inferior, de 2 a 9%. Esses dados contrariam um pouco as afirmações de OLIVEIRA (1993). Esse mesmo autor afirma que existem poucos trabalhos comparando o mesmo tipo de processamento e que o tempo de vaporização ou hidratação e a densidade de floculação são fatores de primordial importância no aumento do valor nutritivo dos grãos, principalmente o último.

O NRC (1984) apresenta valores de E_{Lm}, E_{Lg} e NDT para o milho inteiro e laminado seco de 2,24, 1,55 e 90% e para o milho floculado à vapor de 2,38, 1,67 e 95%, portanto com acréscimos de 6 a 8% com o processamento. Para o sorgo inteiro e laminado seco os valores são de 2,06, 1,40 e 84% e para o floculado à vapor de 2,30, 1,60 e 92%, portanto com acréscimos de 10 a 15%. Para a cevada e aveia são apresentados apenas dados de grãos inteiros, sendo de 2,06, 1,40 e 84% e 1,88, 1,24 e 78% respectivamente.

Segundo OLIVEIRA (1993), geralmente quanto maior os níveis de alimentação e de produção desejada, maior a importância do processamento de alimentos, porque :

(1) quanto maior o nível de alimentação, mais seletivos tornam-se os animais e (2) em ruminantes a digestibilidade diminui, à medida que o nível de ingestão aumenta, devido principalmente ao menor tempo de permanência do alimento no trato gastrintestinal. A primeira justificativa acima se aplica aos métodos de peletização e a segunda, ao aumento da disponibilidade de amido (Ensminger et al., 1990 citado por OLIVEIRA, 1993).

Ovinos e caprinos apresentam um maior aproveitamento de grãos inteiros do que bovinos, o que torna o processamento muito menos importante para essas espécies (Hale, 1973 e Oskov, 1976 citados por OLIVEIRA, 1993). O sorgo, quando moído ou esmagado e não processado de maneira mais sofisticada, equivale a 90% do NDT e 80-89% da energia líquida do milho (OLIVEIRA, 1993).

2.4. Ciclo de crescimento (Estádios de maturação)

O ciclo vegetativo do sorgo depende do cultivar considerado, sendo alguns deles sensíveis ao fotoperíodo (sorgos sacarinos), porém a maioria deles completam o seu ciclo entre 90 a 190 dias (FANCELLI, 1986).

VANDERLIP e REEVES (1972) e DAI-PRA (1986) descrevem os estádios de crescimento do sorgo granífero (RS610) enumerando-os de 0 a 9, como descritos à seguir:

Estádio 0 - De 3 a 5 dias após a semeadura ocorre a emergência da plântula. Temperatura, umidade do solo, profundidade de semeadura e vigor da

semente influenciam a germinação da planta.

- Estádio 1 - A planta está com 3 folhas. O ponto de crescimento ainda está abaixo do solo. Nesta fase, 10 dias após o plantio, deve haver um rápido crescimento, evitando-se ataque de pragas e a concorrência com invasoras.
- Estádio 2 - Normalmente 20 dias após o plantio o sorgo está com 5 folhas, crescimento rápido de raízes e da planta, iniciando o acúmulo de matéria seca que vai até próximo da maturação.
- Estádio 3 - Aos 30 dias após a emergência o ponto de crescimento passa da fase vegetativa para a reprodutiva com formação da panícula. A planta está com 7 a 10 folhas. Ocorre rápida absorção de nutrientes.
- Estádio 4 - A folha bandeira já é percebida e 80% da área foliar já está desenvolvida; está ocorrendo o desenvolvimento da panícula (40 dias).
- Estádio 5 -A panícula já formada e desenvolvida está envolta pela folha bandeira, daí se chamar de emborrachamento do sorgo (50 dias).
- Estádio 6 - Meia floração, a panícula floresce de cima para baixo, e em 4 a 9 dias após o início da floração já se tem meia floração. Nesta fase 50% do peso seco da planta já foi atingida. A absorção de nutrientes está em 70% de N, 60% do fósforo e 80% do potássio (60 dias).
- Estádio 7 -Grão leitoso. O grão já atingiu a metade do

peso seco. Logo após a floração, o talo do sorgo aumenta seu peso; a medida que o grão vai se formando o talo perde peso (70 dias).

Estádio 8 -Grão pastoso; 3/4 do peso seco do grão já foi acumulado. O talo está em seu menor peso. A absorção de nutrientes está quase completa. A falta de água compromete o tamanho e peso seco do grão (85 dias).

Estádio 9 -Maturação fisiológica. A planta atingiu seu peso máximo. A umidade do grão está entre 25-35% (95 dias).

Numa descrição mais detalhada do ciclo de crescimento do milho, **FANCELLI** (1986) subdivide a maturação dos grãos em : grão inteiro leitoso (estádio 6 - 12 dias após florescimento), grão pastoso (estádio 7 - 24 dias), grão farináceo-duro, com início da formação de dentes (estádio 8 - 36 dias), grão duro, completamente "dentado" e com a presença de uma camada preta na base (estádio 9 - 48 dias) e grão maduro com característica vítrea (estádio 10 - 55 dias após o florescimento).

2.5. Práticas culturais

A qualidade da silagem e a produtividade da cultura podem ser afetadas pelo tipo de sorgo e suas características, tais como: teor de matéria seca, estágio de maturação, carboidratos solúveis totais e porcentagem de grãos, hastes e folhas na planta no momento da ensilagem.

Além disso, diversas práticas culturais podem afetar um ou mais fatores acima descritos, como: época de semadura, densidade de plantas, nível de fertilização e controle de plantas daninhas, pragas e doenças. Aliado a isso, solo e clima também são fatores de interferência nesse complexo sistema de produção (STICKLER e YOUNIS, 1966 ; PHIPPS e WELLER, 1979 ; WILKINSON e PHIPPS, 1979 ; LIRA, et al., 1976 e BOLSEN, 1985).

2.5.1. Fertilidade do solo

O uso de cultivares modernos de milho e de sorgo, híbridos mais produtivos e adaptados às condições locais e plantas anato-fisiologicamente mais eficientes tem sido apontados como responsáveis pelos ganhos efetivos obtidos em produtividade nessas culturas. No entanto verifica-se que a fertilidade do solo é um dos principais fatores limitantes responsáveis pela baixa produtividade nas áreas cultivadas, devido a adubações muito modestas, ou até mesmo o uso da fertilidade natural do solo como proposta de exploração agrícola (de FARIA, 1986; NUSSIO, 1990).

A cultura de milho ou de sorgo, para produção de silagem, requer uma adubação completamente diferente da exigida para áreas em que se produz grãos tradicionalmente. A total retirada do material da área de produção, faz com que as glebas que se destinam à produção de silagem exijam 2 a 3 vezes mais nutrientes por área que aquelas destinadas à produção de grãos, onde há a

incorporação das palhadas (NUSSIO, 1990).

A adubação do sorgo deve ser baseada em análise de fertilidade dos solos e procurar repor todos os nutrientes extraídos do solo, que para uma produtividade de 14 ton MS / ha retira 140 kg de N, 28 kg de P, 170,8 kg de K, 49 kg Ca, 37,8 kg Mg, 14 kg S, 0,9 kg Mn, 0,4 kg Cu e 0,3 kg Zn do solo (de FARIA, 1986).

2.5.2. Época de plantio

A época de plantio tem muita influência na produtividade em decorrência de vários fatores climáticos, especialmente umidade e temperatura. Em regiões de altitude elevada, assim como nas de alta latitude no Brasil, a temperatura restringe o período de plantio e exerce grande influência no desenvolvimento da planta (NUSSIO, 1990).

Em função da exigência de unidades de calor pelas plantas, as culturas estabelecidas após o mês de agosto, vão sofrendo significativa redução no ciclo, por atingirem tais exigências mais rapidamente em função da elevação das médias térmicas. De maneira geral, essa tendência só será alterada com os plantios a partir de meados de fevereiro, onde a planta passará a aumentar seu ciclo devido a presença de baixas temperaturas. De forma geral os cultivares de milho e sorgo têm mostrado uma redução na produção de grãos, relativamente à produção em época normal, superior à redução na produção de massa. Considerando a produção de silagem, esta é uma importante

característica condicionante da qualidade do material a ser ensilado (NUSSIO, 1990).

Com relação ao efeito da época de plantio de sorgo granífero sobre a produção de grãos, VIANA et al. (1979) encontraram efeito significativo da primeira época de plantio em 20/10 e 19/11 sobre a produção, quando comparada com 20/01 e 20/02. As produções foram de 2678, 1886, 377 e 214 kg grãos/ha (média de 3 anos) respectivamente. Concordando com esses resultados o Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo de Sete Lagoas, recomenda o período de 15 de outubro a 30 de novembro para as diversas regiões de Minas Gerais e adverte que a partir desta data há um decréscimo gradativo da produção de grãos pelas deficiências climáticas que aumentam a incidência de panículas vazias, além de maior probabilidade de ataque da mosca do sorgo (Contarinia sorghicola), que também pode contribuir para essa redução (SILVA, 1986b).

Considerando-se a grande variação climática do Brasil, SILVA (1986b) propõe a seguinte distribuição para as épocas ideais de plantio de sorgo granífero e forrageiro e maior aproveitamento da rebrota: região Sul - o plantio é realizado desde o mês de setembro até meados de novembro; região Sudeste e Centro-Oeste - o plantio estende-se desde outubro até a segunda quinzena de novembro; região Nordeste - de acordo com as características climáticas locais, o plantio ocorre desde março até meados de abril; região Norte - o plantio coincide com o das regiões Sudeste e Centro-Oeste.

CASELA et al. (1986) apresenta dados médios de produção de 15 cultivares de sorgo granífero em diversas regiões (Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste) e épocas de plantio (início da estação chuvosa e fevereiro/março). A média para florescimento foi de 63 dias (59 a 70), para altura, 132 cm (125 a 135) e produção, 4,01 ton grãos/ha (2,1 a 5,9). A região Sul foi a que apresentou maior produtividade (5,5 ton/ha), enquanto que na região Sudeste houve menor variação entre a produção de grãos nas duas épocas de plantio, de apenas 10% (de 4,9 para 4,4), vindo logo a seguir a região Sul (13%, de 5,9 para 5,1) e por último a região Centro-Oeste, com 40% de quebra (de 3,4 para 2,1).

O sorgo sacarino deve ser plantado nas regiões Sul e Centro-Sul, a partir do início do período chuvoso até no máximo a primeira quinzena de dezembro, pois a partir daí sua produção sofrerá decréscimo face a sensibilidade da maior parte dos cultivares ao fotoperiodismo.

Em ensaio testando 6 épocas de semeadura de sorgos sacarinos entre 14/9 e 27/12, **CHIELLE** et al. (1979) encontraram que a época que se obteve maiores produções de massa verde foi a de 30/10; a de colmos 20/11; a de grãos 14/9; a de ^oBRIX 10/12 e a de açúcares totais 20/11.

SILVA (1986a) também alerta que o plantio deve ser programado para que os períodos mais críticos de água para a planta (germinação, florescimento e enchimento

dos grãos) ocorram antes ou depois de períodos de veranico. Em sistemas de sucessão de culturas, onde há um uso mais racional da terra, o sorgo pode ser plantado após cultura de soja, arroz, amendoim e milho, normalmente no mês de fevereiro, após a retirada da cultura de verão. Em algumas regiões do Rio Grande do Sul, efetua-se ainda a sucessão sorgo/trigo, sendo que neste caso o sorgo é plantado no início da estação chuvosa (setembro) para permitir o plantio do trigo em março.

Se algumas variedades de sorgo forem plantadas no início do verão, possibilitam normalmente uma rebrota após o primeiro corte, rebrota esta, que dependendo da época do primeiro corte, das práticas culturais, do clima, do solo e do ano pode variar de 20 a 50% do rendimento obtido no primeiro corte para sorgos forrageiros, funcionando como uma segunda safra (BOIN, 1985).

2.5.3. Densidade de plantio ("Stand")

Tanto para sorgos graníferos, como forrageiros e sacarinos, em solos de boa fertilidade e em regiões de boa distribuição de chuvas, obtem-se maiores produções com espaçamento entre fileiras na faixa de 0,5 a 0,7 m, sendo que ocasionalmente há preferência pelo espaçamento maior, por proporcionar maiores facilidades na execução dos tratos culturais (SILVA, 1986a; NUSSIO, 1990).

A densidade ideal para sorgo granífero tem sido apontada como a mais próxima de 200 mil plantas/ha,

enquanto que para forrageiros recomenda-se reduzi-la para 150 mil, objetivando diminuir o acamamento que normalmente pode ocorrer em populações maiores. Quanto ao sorgo sacarino, 100 mil plantas/ha tem demonstrado ser a população mais indicada, por produzir caldo de melhor qualidade, podendo no caso de silagens, um adensamento maior, até 150 mil (SILVA, 1986a; BORGONOVÍ et al. ,1982; NUSSIO, 1990).

Em trabalho de VIANA et al. (1979), a densidade mostrou efeito quadrático para produção de grãos, com máxima produção ocorrendo com 200 mil plantas/ha para sorgos graníferos. RAUPP e SILVEIRA JUNIOR (1979), também concluíram em trabalho semelhante, que para plantios até dezembro, espaçamento de 0,75 m e 200 mil plantas/ha foi a melhor combinação, alcançando rendimento médio de 6.000 kg/ha de grãos. MOREIRA et. al. (1974) verificaram que em Minas Gerais as maiores produções de grãos são obtidas com espaçamento de 0,5 m, seguido do espaçamento de 0,75 m, com 3887 e 3152 kg grãos/ha respectivamente. LIRA et. al. (1976) também encontraram maiores produções tanto de grãos como massa verde total para espaçamento de 0,5 m e população de 300.000 plantas / ha.

Já MACHADO et al. (1979), em ensaio com sorgo granífero em solo Terra Roxa Estruturada avaliou os espaçamentos de 0,5 , 0,7 e 0,9 m e as densidades de plantas: 10, 20 e 30 plantas/metro linear, não verificando alteração na produção de grãos. Foi observada uma tendência

das plantas nas menores densidades apresentarem colmos de maior diâmetro, panículas maiores e mais pesadas, mas com comprimento de pescoço da panícula reduzido. FONTES et al. (1979) também concluiu que em solos férteis e com boa disponibilidade hídrica, populações de 300 a 400 mil plantas/ha, independente do cultivar e do híbrido utilizado ofereceram melhores resultados, embora num dos ensaios não tenham diferido da população de 200 mil plantas.

PHIPPS et al. (1979) obtiveram uma redução de 50 para 26% na porcentagem de grãos do milho Anjou-210 quando a densidade foi aumentada de 5 para 15 plantas / m² e PHIPPS e WELLER (1979) obtiveram porcentagem de grãos na MS de 45,9, 39,4 e 32,8 para diversos milhos com as densidades de 5,0, 9,8 e 13,5 plantas/ m² respectivamente. Para sorgos forrageiros MEDEIROS et al. (1978) encontraram aumento de massa verde total e produção de açúcares totais apenas até 148.500 plantas / ha (sorgo sacarino).

O consumo de sementes no plantio varia com o tipo de sorgo, tamanho da semente e a população desejada. De modo geral são necessários 8 a 10 kg de sementes/ha. Devido ao tamanho reduzido das sementes é importantíssimo um cuidadoso preparo de solo e a profundidade de semeadura deve ser no máximo de 3 cm, devendo o adubo ser depositado 3 cm ao lado e 2 cm abaixo da semente (FANCELLI, 1986).

2.6. Tipos de sorgo para produção de silagem

O milho, devido à maior produtividade de alguns híbridos comerciais, em algumas regiões, ainda seria

a melhor alternativa (VALENTE e SILVA, 1977a e b; KUMAI, et al., 1985), pois , conservado na forma de silagem tem potencial para produzir em países de clima temperado a maior quantidade de energia por unidade de área, tanto expressa em nutrientes digestíveis totais como energia digestível, enquanto em países de clima tropical e subtropical principalmente, embora existam outras culturas forrageiras que produzem mais energia do que a cultura do milho por unidade de área, a concentração de energia aproveitável por unidade de matéria seca ingerida, a ingestão de nutrientes e possivelmente a maior eficiência de utilização da energia ingerida, fazem com que a silagem de milho adequadamente suplementada se constitua no volumoso de maior potencial de produção por unidade de matéria seca (BOIN, 1985).

Para PIZARRO (1978b), a maior produção de matéria seca de determinados cultivares de sorgo pode compensar e até superar a desvantagem da menor digestibilidade em relação ao milho. Além disso o sorgo conserva-se verde e com maior umidade por mais tempo por não cessar o acúmulo de açúcares solúveis mesmo após a sua maturação fisiológica, o que aumenta o período de colheita sem afetar drasticamente a qualidade da silagem produzida , permitindo facilidade na compactação da massa ensilada (VIEGAS e BANZATTO, 1963).

No caso do sorgo, as variedades normalmente usadas para a produção de silagem são as forrageiras, mas

tanto as sacarinas como os de duplo propósito (forrageiro/granífero) e até os graníferos têm também grande potencial. O conteúdo de grãos numa silagem é frequentemente utilizado como critério de qualidade e isto parece lógico visto que o conteúdo de grãos tanto no sorgo como no milho é considerado sinônimo de alta concentração de energia, muito maior que no resto da planta (PIZARRO, 1978b; BOIN, 1985). Porém vários autores têm conseguido mostrar que o valor nutritivo da silagem não é diretamente ligado ao conteúdo de grãos (BYERS et al., 1965; HENKEN et al., 1972; STAKE et al., 1973). Trabalhos nesse sentido têm sido relativamente poucos e os realizados não permitem geralmente tirar conclusões, pelo fato de muitos fatores em estudo estarem confundidos e não claramente controlados, como porcentagem de grãos e teor de matéria seca (PIZARRO, 1980).

PIZARRO et al. (1979) relatam que através de levantamentos de vários trabalhos científicos, observaram que as variedades de sorgo com maiores porcentagens de espigas/panículas e menores de hastes estiveram associadas às maiores digestibilidade e consumos de silagem e maiores ganhos de peso de animais experimentais, sugerindo que variedades tipo "grão" sejam as mais apropriadas para silagem. Apesar disto, existe considerável evidência de que a relação do conteúdo de grãos e a qualidade (em termos de produção animal) não é consistente.

Da mesma forma, NUSSIO (1990) cita que vários estudos demonstram que a participação percentual de

grãos na matéria seca total, não só constitui um melhor valor nutritivo, mas principalmente condiciona um maior teor de matéria seca à silagem produzida, fato esse que é o real responsável pelo maior consumo de silagens com teor de matéria seca mais elevado.

Para a cultura do sorgo existe ainda um agravante sério, provocado pelo tegumento que recobre os grãos, que possui uma quantidade variável de tanino, e que pode prejudicar significativamente a sua quebra e absorção a nível gastrintestinal, e consequentemente a digestibilidade da silagem como um todo e ROONEY e PFLUGLELDER, 1986).

Segundo PIZARRO (1978a), há muito tempo se conhecem provas da baixa digestibilidade das sementes de sorgo, onde as perdas de grãos nas fezes variam de 26 a 49% dos grãos ingeridos com a silagem de sorgo, o que concorda com FANCELLI (1986), que diz que quando os grãos são ingeridos íntegros pode haver uma perda de 25 a 50% dos grãos ingeridos nas fezes. A utilização de sorgos forrageiros tende a minimizar o problema da baixa eficiência na utilização dos grãos e ao mesmo tempo tende a maximizar a produção de matéria seca por hectare (PIZARRO, 1978a).

Segundo CARTER et al.(1991), a importância da qualidade da haste versus o conteúdo de grãos na determinação da digestibilidade da planta inteira pode depender do estágio de desenvolvimento dos híbridos, pois

com o avanço da maturidade do milho ou sorgo a porcentagem de grãos aumenta enquanto a de hastes diminui em porcentagem e em qualidade. O importante seria obter uma planta com máxima produção de grãos sem que a haste e as folhas não sofressem grande redução na qualidade nutritiva. A diferença dos híbridos na taxa e extensão de translocação de carboidratos solúveis da haste para o grão durante o enchimento dos mesmos influencia substancialmente a importância da relação porcentagem de grãos versus qualidade da haste. Da mesma forma, PHIPPS e WELLER (1979) afirmam que a mais alta digestibilidade das hastes compensa uma menor porcentagem de espigas, fazendo com que as variações das proporções dos componentes das plantas não afetem de modo muito marcante a digestibilidade da planta inteira.

A utilização de sorgos fertéis ou estéreis também parece ter um efeito significativo na porcentagem de carboidratos solúveis, proteína e na porcentagem de folhas, o que refletiria na qualidade da silagem produzida. (PIZARRO, 1978b ; GOURLEY e LUSK, 1978).

Comparações de sorgos de muito alta, alta ou baixa relação grão/planta, ou no caso de sorgos de dupla finalidade, os ganhos de peso de novilhos têm sido semelhantes (PIZARRO et al., 1979). Entretanto, vacas leiteiras alimentadas com sorgos de alta produção de grãos (RS-610) produziram mais leite que as alimentadas com silagem de sorgo do tipo forrageiro (NK-300). Esses resultados podem ter sido provocados devido as diferentes

épocas de colheita para os tipos estudados (BROWNING et al., 1961), pois quanto maior a porcentagem de grãos, mais cedo a planta atinge valores de matéria seca próximos de 30-35% e conseqüentemente ideais para ensilagem.

Resultados obtidos na Inglaterra com silagem de milho de alto e baixo conteúdo de grãos, têm mostrado superioridade da silagem de milho com alto teor de grãos sobre a produção de leite (Phipps, 1978 citado por PIZARRO, 1980).

O volumoso utilizado nas dietas dos animais em fase de acabamento em confinamento nos EUA tem o objetivo quase exclusivo de fornecer fibra para manter o funcionamento normal do rúmen, na proporção de 10 a 20% da dieta total (BOIN, 1985), e por isso uma silagem de sorgo forrageiro ou sacarino, com baixa porcentagem de grãos, talvez fosse o mais recomendado pela sua maior produtividade por área.

Essas variações no desempenho animal podem ser devidas às diferenças nas exigências de nutrientes para produção de leite e ganho de peso. Porém, poder-se-ia pensar que a diferença poderia estar no conteúdo de matéria seca das silagens produzidas e seu efeito no consumo das mesmas, além de variações na qualidade da silagem e das perdas que ocorrem no processo de fermentação (PIZARRO, 1978b). Silagens obtidas de sorgos com baixas porcentagens de grãos normalmente são colhidas em estádios de maturação mais tardios (grãos duros), quando atingem teor de matéria

seca suficiente para uma boa fermentação, enquanto que sorgos com maiores porcentagens atingem esses mesmos teores mais cedo.

Segundo NUSSIO (1990), silagens de milho com maior proporção de grãos apresentam um menor custo por quilo de matéria seca ou Mcal de energia líquida ensilada. Associado a isso, silagens com baixos teores de matéria seca têm o potencial de consumo voluntário reduzido, demandando assim, uma maior quantidade de alimento concentrado para suportar um dado nível de produção, que feito sem as devidas precauções, tem apresentado em sistemas de confinamento de vacas em lactação, problemas metabólicos sérios, provenientes da alta ingestão dos mesmos. Essa situação pode ser evitada se o volumoso contivesse maior densidade energética, caracterizando um alimento com elevado valor alimentício que pudesse assim, assumir uma participação mais efetiva no estabelecimento de dietas visando a maximização do desempenho animal.

2.7. Época para ensilagem

Como regra geral, à medida que avança o estágio de maturação, as forragens (principalmente as gramíneas) apresentam um aumento na produção e um decréscimo na digestibilidade, mas tanto o milho como o sorgo são exceções, apresentando uma digestibilidade mais ou menos constante durante um período relativamente longo, permitindo que o corte para a silagem seja feito em função de outros fatores relacionados à conservação e à ingestão

de matéria seca (BOIN, 1985).

Alterações na composição química, associados com a maturação e formação de sementes, aparentemente são suficientes para compensar a contínua redução na digestibilidade (Tabela 1), e portanto, o efeito da maturidade na digestibilidade dos sorgos de baixo conteúdo de grãos parece ser mais drástico que em sorgos de alta produção de grãos (PIZARRO et al., 1979).

Tabela 1 - Efeito do estágio de maturação na digestibilidade da matéria seca de silagens de sorgos.

Cultivares	2 Tipo	Estádios de maturação do grão		
		Leitoso	Pastoso	Duro

Coeficientes de Digestibilidade				
Atlas	F	55	46	46
Rox	G	62	64	63
Tracy	F	60	65	54
RS-610	G	60	61	62
FS-22	F	58	51	53

1- Adaptado de PIZARRO (1978b).

2- F= forrageiro e G= granífero.

Do ponto de vista da fermentação, parece existir uma amplitude relativamente grande no período de colheita para ensilar. Entretanto, esse período de colheita é muito mais restrito em relação à otimização da produção de nutrientes digestíveis, tanto para o milho como principalmente para o sorgo (CODAGNONE e SA, 1985; SMITH e BOLSEN, 1985; LAVEZO et al., 1986). Todas essas condições podem determinar a época mais propícia para a colheita, para que tanto as características fermentativas, consumo voluntário, digestibilidade da matéria seca, produtividade

e desempenho animal sejam otimizados.

Na literatura há uma grande variação no teor de matéria seca e estágio de maturação na hora do corte para confecção das silagens, e diferenças na terminologia empregada para descrever um mesmo estágio de maturação. Como "estádio de maturação de massa" (POSTIGLIONE, 1977), "fase de pamonha" (LAVEZZO et al., 1986) e "grãos pastosos" (TEIXEIRA FILHO et al., 1977), que provavelmente tentam descrever um estágio de maturação onde os grãos são facilmente perfurados pela unha das mãos ou pelos dentes, e o seu endosperma se apresenta com uma consistência pastosa, que não "espirra" quando exposto. Uniformidade parece haver apenas para o estágio de maturação de colheita do milho, onde as recomendações indicam o estágio de grãos com endosperma com consistência de farinha (BRYANT et al., 1966 ; BOIN, 1985), ou farináceo-duro, começando a conformação dentada (NUSSIO, 1990), contrastando com a desuniformidade encontrada para o sorgo.

Segundo NUSSIO (1990), é comum observar-se silagens de milho sendo produzidas no ponto de pamonha, com grãos no estágio leitoso-pastoso, com 25 a 27% de matéria seca. Esse material, em virtude da alta umidade, admite um parâmetro de fermentação não desejável, caracterizado pelo baixo consumo e pela presença de efluente no silo. Normalmente as plantas nesse ponto, em função da subnutrição a que são submetidas começam a apresentar os pares de folhas basais senescentes, causando a falsa

impressão de aumento repentino no teor de MS. O produtor que não dispõe de recursos e tecnologia para a identificação do teor de MS na planta é levado a iniciar o corte prematuramente. Entretanto vários trabalhos mostram que as folhas contribuem somente com 10-15% da MS das plantas, promovendo alterações pouco significativas na MS total.

Para sorgos os resultados experimentais tem mostrado que o corte da planta no estágio de grãos no ponto farináceo (meio da panícula) tem ocorrido em teores de MS que variam de 28 a 35%. Essa amplitude se deve a variação entre os cultivares utilizados, sendo que para cultivares graníferos, de baixo porte, nesse momento a planta apresenta boa participação de grãos na MS total, com teor de MS superior a 30%, enquanto que nos sorgos forrageiros os teores são mais baixos em função da menor presença de grãos na massa ensilada (NUSSIO, 1990).

Para BOIN (1985), o teor de matéria seca indicado para produção de silagens em silos de concreto é de 30 a 35%, e que tanto o milho quanto o sorgo atingem esta matéria seca no estágio farináceo, mas recomenda que o sorgo seja colhido quando os grãos estão no estágio intermediário pastoso/farináceo, com 27 a 32% de matéria seca, procurando com isso reduzir a grande porcentagem de grãos que não são utilizados quando as silagens são confeccionadas em estádios mais tardios. Segundo NUSSIO (1990), as informações apontam para um teor de matéria seca entre 33 e 37%.

Em dois ensaios de digestibilidade com silagem de sorgo, utilizando a variedade Santa Eliza (ciclo longo, de 160 a 180 dias), cortada em vários estádios de maturação, tanto **MELOTTI** et al. (1969a e b), quanto **MELOTTI** e **BOIN** (1969), concluíram que um corte com 17 semanas, entre os estádios leitoso e farináceo (leitoso "ceroso"), apresentou superioridade aos demais tanto para ovinos como para bovinos. Os autores obtiveram 60,36 e 62,95% de NDT, 31,56 e 24,66% de matéria seca, 6,25 e 5,54% de PB e 42,81 e 35,12% de FB, respectivamente.

Outros autores, recomendam a colheita no estádio pastoso (**POSTIGLIONI**, 1977), leitoso até duro (**KAWAS** et al., 1985), pastoso à semi-duro (**TEIXEIRA FILHO** et al., 1977) ou grãos firmes (**VALENTE** e **SILVA**, 1977a e b), sendo que em todas as situações o processo fermentativo foi satisfatório, mas na maioria sem dados da digestibilidade dessas silagens.

Segundo **PIZARRO** (1978a), a colheita de sorgo para silagem no estádio de grão pastoso a medianamente duro, parece ser o mais aconselhado, onde há uma ligeira melhora na produção leiteira, paralelamente a maiores produções de MS por hectare. Estádios mais tardios de colheita (grão duro) são também usados, apesar de 30 a 50% ou mais dos grãos não serem utilizados, além de poder aumentar os riscos de acamamento, ataque de pássaros e uma redução na rebrota subsequente. Cortes anteriores ao leitoso-pastoso não são recomendados já que as silagens

frequentemente apresentam-se com baixas porcentagens de MS.

Segundo NUSSIO (1990), quando se efetua o corte da planta com teores de MS superiores a 38%, há a possibilidade de algum resultado positivo quanto a produção de MS por área, entretanto, as perdas a campo são bastante aumentadas através da perda de folhas senescentes e de grãos em função da fragilidade da ligação dos mesmos na panícula. Considerando o uso de silos trincheiras convencionais, as dificuldades de compactação começam a comprometer a qualidade da silagem produzida, devido a aeração no silo. Os altos teores de MS da silagem, em silos trincheiras, frequentemente utilizados no Brasil, não permite a obtenção de densidade, na ordem de $500-600 \text{ kg MV}/\text{m}^3$, necessária para retirada do ar da massa. A presença de ar na massa promove aquecimento do material e aumenta as perdas, inclusive após a abertura dos silos (estabilidade aeróbia).

É um fato confirmado que o conteúdo de matéria seca desempenha um papel muito importante, quer seja aumentando a concentração de nutrientes (facilitando o processo de fermentação), quer seja provocando incrementos no consumo. Tanto o consumo como a produção de leite foram incrementados quando o teor de matéria seca da silagem elevou-se de 25 para 30%. Além disso, silagens de milho com 28 a 38% de MS otimizam a produção de MS por hectare (PIZARRO, 1980).

As produções de leite tendem a aumentar em vacas arraçadas com sorgos colhidos para silagem em

estádios mais maduros, devido ao maior consumo de matéria seca, comparado com silagens de plantas colhidas mais cedo (PIZARRO et al., 1979).

2.8. Características fermentativas das silagens

Silagens lácticas são caracterizadas por baixos valores de pH, normalmente entre 3,7 a 4,2, e altas concentrações de ácido láctico, entre 8 e 12% na MS ou mais, dependendo dos teores de carboidratos solúveis da planta ao ser ensilada. O ácido butírico neste tipo de silagem é menor do que 0,1% na MS ou ausente. Silagens típicas de milho apresentam valores de N-total variando de 1,31 a 1,82%, N-NH₃/N-Total de 7 a 13% e teores de FDN, FDA e MM próximos de 41,3%, 21,9% e 5,5% respectivamente (McDONALD, 1981).

LAVEZZO et al. (1986), colheram milho em 4 estádios de maturação (leitoso, pamonha, farináceo e semi-duro) e obteve silagens com pH inferior a 4,2, ácido butírico menor do que 0,2% na MS e N amoniacal como percentagem do N total menor ou igual a 11-12% em todos os tratamentos.

CODAGNONE e SA (1985), ensilando diversos sorgos e milhos com 95, 110 e 130 dias obtiveram silagens com pH inferiores a 4,2 e nitrogênio amoniacal como percentagem do nitrogênio total inferiores a 12% em todos os sorgos e milhos, exceto alguns milhos nos estádios mais avançados de maturação, provavelmente pelas altas

porcentagens de matéria seca.

PAIVA et al. (1978), em levantamento da qualidade de silagens da região metalúrgica de Minas Gerais verificaram que as silagens de milho tiveram seu pH próximos de 4,0 (desvio de +/- 0,2), enquanto silagens de sorgo e de milho+sorgo de 4,0 (+/- 0,1). Os teores médios de MS variaram de 36,5% (+/- 7,7) para silagem de milho, 35,7% (+/- 6,6) para silagem de sorgo e 37,5% (+/- 4,7) para silagens mistas de milho e sorgo. Os teores médios dos ácidos orgânicos (% na MS) foram de 0,12, 0,51 e 0,07 para ácido butírico, 0,08, 0,09 e 0,14 para ácido propiônico, 0,87, 0,52 e 0,52 para ácido acético e 3,89, 3,66 e 3,60 para ácido láctico, respectivamente para milho, sorgo e milho+sorgo.

Utilizando sorgo em 3 experimentos, SMITH e BOLSEN (1985) também não verificaram diferenças significativas nas qualidades fermentativas das silagens entre os estádios de grãos pastosos e duros, contudo, um processamento efetuado no momento do fornecimento da silagem, que quebrava 95% dos grãos, aumentou a digestibilidade da silagem no estádio com grãos duros.

2.9. Valor nutritivo das silagens

WILKINSON et al. (1978), concluíram que silagens de milho com variação de 20 a 35% de matéria seca não apresentam diferenças significativas no consumo, mas a digestibilidade da matéria seca, da matéria orgânica e da parede celular decresceram com o aumento da matéria seca.

Estudos norte-americanos indicam que o máximo de produção de nutrientes digestíveis foi verificado quando o conteúdo de matéria seca das plantas de milho atingiu 28% (JOHNSON et al., 1966a), e que cortes posteriores resultaram em redução na produção de matéria seca e uma tendência de declínio na digestibilidade de carboidratos não estruturais (JOHNSON et al., 1966b).

Os valores de digestibilidade da matéria orgânica de silagens de milho típicas, segundo McDONALD (1981), variam de 64,5 a 78,1%, enquanto que os valores de EB de 4,37 a 4,49 Mcal/kg MS, com digestibilidade da energia de 61,4 a 75,7% (ED/EB). Os teores de EM variaram de 2,29 a 2,92 Mcal/kg de MS. O consumo de silagens para bovinos está compreendido entre 40,1 g MS/kg PV^{0,75} (0,87 x manutenção) a 76,0 g (1,65 x manutenção) e para ovinos de 30,1 g (0,98 x manutenção) a 54,2 (1,76 x manutenção).

Em levantamento de PAIVA et al. (1978), a digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica da silagem de milho foi de 59,0% (desvio de +/- 3,3), de sorgo 49,0% (+/- 2,9) e de silagens mistas de milho+sorgo 60,0% (+/- 4,8). Os valores de PB foram de 5,6% (+/- 0,8) e de MM de 5,0% (+/- 1,9) para silagem de milho; 5,0% (+/- 0,9) e 4,5% (+/- 1,5) para silagem de sorgo e 5,6% (+/- 1,1) e 4,3% (+/- 0,6) para silagens mistas de milho e sorgo.

BROWNING e LUSK (1967) determinaram o rendimento e o valor nutritivo do sorgo granífero RS-610 destinado a silagem e colhido em três estádios de

maturação: grãos leitosos para pastosos; grãos farináceos e grãos duros. Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca decresceram significativamente com o avanço da maturidade, de 58,0 para 50,1% e 51,3 para 36,4% em anos diferentes. A porcentagem de PB variou de 10,6 para 10,2% e de 9,6 para 9,1%, a porcentagem de matéria seca de 24,3 para 46,2% e 16,2 para 39,7%, a FB de 21,5 para 32,2% e 21,8 para 31,3% e a produção de MS/ha de 5,76 para 6,46 t e de 4,63 para 5,98 t , respectivamente no primeiro e segundo anos.

Segundo BOIN (1985), quanto ao valor nutritivo (NDT, energia digestível), as silagens de sorgo produzidas tem apresentado valores bastante variáveis, principalmente devido às diferentes variedades utilizadas. Em média os valores são inferiores aos do milho e um dos principais fatores é provavelmente a menor porcentagem de grãos das silagens de sorgo em relação às de milho. Os teores de PB também têm sido inferiores aos da silagem de milho, como pode ser visto na Tabela 2.

Em levantamento de ROSTON e ANDRADE (1992) são citados valores médios de proteína bruta (7,0%) e NDT (62,2%) para silagens de milho e sorgo e de 7,3% PB e 55,6% NDT para silagens de outras gramíneas.

Na maioria das silagens, considerando o nível protéico e a digestibilidade, se faz necessária uma suplementação, que pode ser realizada com uréia no processo de ensilagem ou no concentrado fornecido na dieta. Com a utilização de cultivares de sorgo com maiores porcentagens

Tabela 2 - Valores de matéria seca (%MS), proteína bruta (%PB) e nutrientes digestíveis totais (%NDT) de diversas variedades e híbridos de milho e sorgo e médias de literatura.

Variedade	% MS	% PB	% NDT
----- MILHO -----			
IAC-Hmd 6999B	28,3	6,5	63,0
IAC-Hmd 6999B	28,4	6,9	65,4
Sintético, ESALQ	36,6	9,0	71,6
IAC-Hmd 7994	35,6	8,7	70,1
Piranão, ESALQ	36,0	9,4	69,1
IAC, Maya IX	26,0	6,9	61,0
Dentado Composto VIII	25,3	7,4	61,4
AG-405	-	6,9	-
----- SORGO -----			
Sart	25,5	5,1	60,2
Sart	28,2	5,6	62,0
Sart	26,3	6,9	-
Sart	23,3	7,0	62,4
Dekalb FS-24	26,0	7,1	53,0
TE-Silomaker	29,7	7,0	53,6
TE-Silomaker	31,6	7,1	-
Santa Elisa	33,8	4,1	53,3
Santa Elisa	35,9	4,2	-
NK-326	30,3	7,1	-
AG-2001	-	4,3	-
AG-2002	-	4,3	-
AG-2002	-	6,3	-
AG-2003	-	4,3	-
AG-S-87/1949	-	4,0	-
AG-S-87/1741	-	5,9	-
AG-S-86/2567	-	5,4	-
AG-2004-E	-	6,7	-
AG-2005-E	-	7,2	-
AG-2005-E	-	6,4	-
AG-S-86/2569	-	5,2	-
----- MEDIAS -----			
Média para milho	31,8	7,8	66,4
Média para sorgo	28,8	5,8	57,4
Sorgo-1	27,0	6,2	58,0
Sorgo-1	30,0	7,5	60,0
Sorgo/grãos duros-1	28,0	6,0	55,0
Sorgo-2	30,0	6,0	60,0
Milho (sem espigas)-1	31,0	5,9	55,0
Milho (pouca espiga)-1	29,0	8,4	62,0
Milho (muita espiga)-1	33,0	8,1	70,0
Milho-2	30,0	7,0	62,0
Milho-2	33,0	6,0	60,0

1. NRC (1989)
2. BOIN (1992)
3. Adaptado de BOIN, (1985) e ZAGO (sem data).

de grãos e cortes em estádios de maturação entre o leitoso e o farináceo, espera-se que a porcentagem de proteína bruta fique acima dos 8% e a digestibilidade seja elevada (PIZARRO, 1980).

2.10. Produtividade

A produção média de grãos em ensaios de competição de cultivares de sorgo granífero instalados em quatro localidades de Minas Gerais foi de 4,6, com uma variação de 2,6 até 7,8 toneladas de grãos por hectare (COELHO e SCHAFFERT, 1979).

Na Tabela 3 são apresentados os dados médios de produtividade de sorgos graníferos baseados em dados da F.A.O. e do I.B.G.E.

Segundo BOIN (1985), a produção de matéria seca obtida com a cultura do sorgo somente no primeiro corte em alguns experimentos tem variado de 11 a 15 t/ha, produções estas, semelhantes as obtidas com a cultura do milho.

Os rendimentos da cultura de sorgo para produção de silagem variam bastante, desde 13 ton/ha ou menos como o obtido com sorgo Sart (27,7% de MS) por BOIN et al. (1968) até 27,8 ton/ha obtido com o sorgo Santa Eliza (35,9% de MS), citado por BOIN (1985). Com o sorgo AG-2005-E, ZAGO e RIBAS (1989), encontraram produtividade de 16,1 ton MS/ha (41,4% MS) e 7,2% de PB.

CASELA et al. (1986) apresenta dados de época de florescimento, com média de 79 dias e variação de

70 a 88 dias, da altura das plantas, com média de 264 cm e variação de 232 a 300 cm e produtividade, com média de 42,9 ton MV/ha e variação de 36 a 56,7 toneladas para diversos sorgos forrageiros, resultados estes obtidos no primeiro corte e com os grãos no estágio leitoso-pastoso.

Tabela 3- Produtividade de sorgos graníferos no Brasil e em outros países.

País	Rendimento (kg/ha)	Estado	Rendimento (kg/ha)
EUA	3.479	RS	2.071
INDIA	668	SP	2.000
CHINA	2.916	PR	2.024
ARGENTINA	3.159	PB	866
MEXICO	3.330	BA	989
NIGERIA	531	CE	1.140
SUDÃO	492	RN	636
ETIOPIA	1.267	GO	2.181
YEMEM	821	MG	1.540
MUNDO	1.383	BRASIL	1.793

Fonte : Adaptado de VEIGA (1986).

Na Tabela 4 são apresentados dados de rendimento de matéria seca e a proporção de panículas ou espigas em porcentagem de diversos cultivares e híbridos de milho e sorgo. Pela tabela verifica-se que o milho apresenta menor média de produção de MS/ha mas apresenta uma porcentagem de espigas maior e com menor amplitude de variação em relação ao sorgo. Conseqüentemente, a porcentagem de grãos apresenta o mesmo comportamento, verificando-se que comparações entre milho e sorgo devem vir acompanhadas das respectivas porcentagens de grãos ou espigas e panículas, já que este é um importante fator no acúmulo de matéria seca e na qualidade da silagem.

Tabela 4 - Rendimento de matéria seca e proporção de panículas ou espigas em porcentagem de diversas variedades ou híbridos de milho e sorgo obtidos em diversos anos.

CULTIVARES	MS (ton/ha)	% PANICULAS OU ESPIGAS
CMS XS 601	8,2 (6,2 a 10,1)	35
CMS XS 604	8,5 (5,4 a 13,0)	31
SART	12,0 (9,1 a 15,4)	15
SART	11,0 (8,5 a 12,9)	8
CMS XS 701	11,1 (5,2 a 14,3)	32
DEKALB FS25a	12,1 (9,2 a 14,0)	20
IPB 6-16-74	11,4 (6,4 a 15,8)	28
NK-300	10,4 (4,9 a 14,5)	38
TE-SILOMAKER	10,9 (7,9 a 12,8)	31
TE-SILOMAKER	12,3 (9,4 a 16,6)	30
BEEFBUILDER	10,7 (7,3 a 12,5)	32
BEEFBUILDER	13,4 (9,8 a 20,0)	24
BR-600	11,3 (10,1 a 12,7)	44
CMS XS 314	10,0 (7,9 a 14,0)	46
CMS XS 315	10,4 (8,9 a 11,9)	47
BR-501	11,2 (8,0 a 13,5)	11
CMS XS 709	9,7 (9,4 a 10,0)	31
CMS XS 702	11,7 (9,8 a 13,2)	38
MILHO PHOENIX	9,2 (7,6 a 10,6)	37
MILHO PHOENIX	9,8 (8,2 a 12,2)	41
MILHO COMPOSTO	9,2 (7,2 a 12,8)	36
MILHO COMPOSTO	10,5 (8,2 a 12,6)	40
MILHO COLOMBIA	9,3 (8,1 a 12,1)	36
MILHO COLOMBIA	9,0 (6,9 a 10,4)	44
SORGO TESTEMUNHA	11,4 (8,2 a 14,5)	16
AG-2001	12,8 (8,4 a 17,2)	15
AG-2002	13,2 (8,2 a 18,3)	14
AG-2002	17,4	-
AG-2003	14,8 (12,8 a 16,9)	17
AG-S-87/1949	14,4 (9,2 a 19,5)	20
AG-S-87/1741	14,0 (6,7 a 21,3)	22
AG-S-86/2567	11,5 (9,8 a 13,2)	23
AG-2004-E	17,6	-
AG-2005-E	16,1	-
AG-2005-E	11,5 (9,5 a 13,4)	39
AG-S-86/2569	10,9 (6,8 a 14,9)	24
MILHO AG-405	17,9	-
MEDIA SORGO	12,1 (8,2 a 17,6)	27 (8 a 47)
MEDIA MILHO	10,7 (9,0 a 17,9)	39 (36 a 44)

Fonte: Adaptado de COELHO e SHAFFERT (1979) e de ZAGO (sem data).

3. MATERIAL E METODOS

3.1. Localização

A primeira parte do trabalho, de avaliação agronômica da cultura de sorgo, foi desenvolvida em área de produção de silagem do Departamento de Zootecnia de Ruminantes da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, SP, situada a $22^{\circ} 42'$ de latitude Sul, $47^{\circ} 38'$ de Longitude Oeste e 546 m de altitude.

As demais fases, de preparo e secagem das amostras de campo, dos ensaios de digestibilidade e balanço de nitrogênio e das análises laboratoriais foram desenvolvidas nas Seções de Nutrição de Ruminantes e de Avaliação de Forragens da Divisão de Nutrição Animal e Pastagens do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, situada a $22^{\circ} 47'$ de latitude Sul, $47^{\circ} 18'$ de longitude Oeste e 528 m de altitude, sendo que o clima para ambas as localidades é do tipo Cwa, segundo classificação de Köppen.

3.2. Espécie forrageira

A forrageira utilizada foi o sorgo AG-2005-E, lançado comercialmente pela Agrocerec em 1989 (ZAGO e

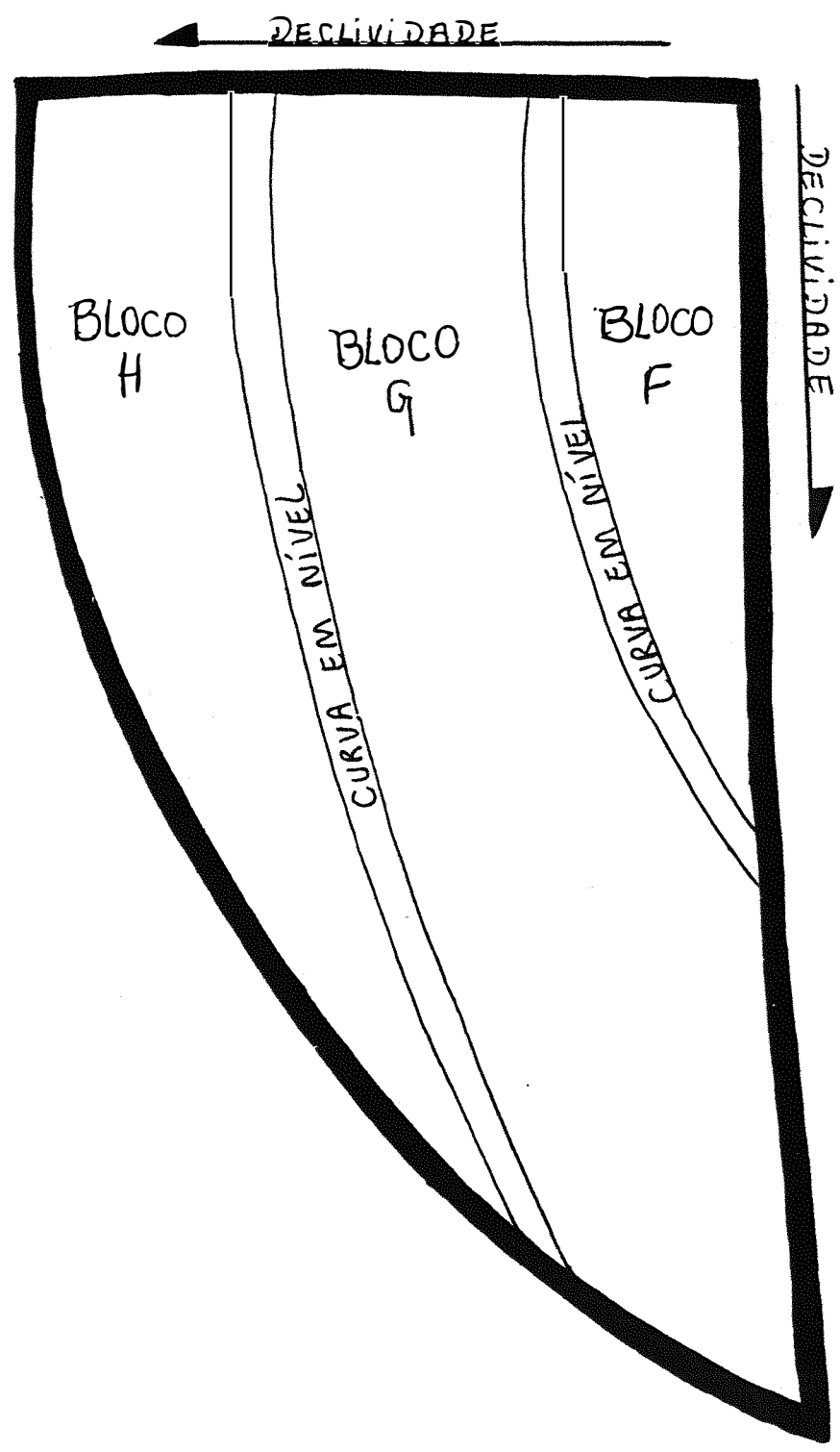
RIBAS, 1989) e classificado como de duplo propósito por apresentar características agronômicas intermediárias entre os cultivares forrageiros e os graníferos.

Este sorgo se caracteriza, segundo os autores mencionados, pela alta tolerância ao acamamento, com escore de 1,4 (variação de 1 a 5), e às doenças foliares, com escore 3,6 (variação de 1 a 9). O seu porte baixo, de aproximadamente 200 cm, permite que em populações maiores (150.000 plantas/ha) sejam obtidos bons rendimentos de silagem com alto valor nutritivo ou a colheita de grãos com grandes rendimentos. Outras características deste sorgo são : florescimento aos 68 dias e colheita para silagem aos 97 dias, 25% de folhas mortas, relação colmo/folha de 2,6, relação colmo+folha/panícula de 1,5 e produção de matéria seca de 13,8 ton MS/ ha. Todos os resultados são médias de 11 unidades experimentais e 3 anos consecutivos, 86/87, 87/88 e 88/89 (ZAGO e RIBAS, 1989).

3.3. Plantio

A semeadura foi feita nos dias 17 e 18 de janeiro de 1989 em área de aproximadamente 4 ha, sendo subdividida por carregadores em três sub-áreas menores utilizadas como blocos e denominados pelas letras F, G e H (Figura 1). Utilizou-se 7 kg/ha de sementes e um espaçamento de 0,7 metros entre linhas. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, Alico, horizonte A moderado e de textura média (TYPIC HAPLUDOX),

Figura 1 - Desenho esquemático da área experimental subdividida nos blocos F, G e H.



considerado de baixa fertilidade, não só pelas características físicas e químicas mas também por se tratar do primeiro ano de plantio de uma cultura anual após a derrubada de um pomar antigo e depauperado. A análise de fertilidade do solo da área experimental pode ser vista na Tabela 5.

Na adubação de plantio foram usados 450 kg da fórmula 4-30-16 por ha. Em cobertura foram aplicados 200 kg/ha de uréia apenas no bloco F. Nos outros dois blocos as condições climáticas e posteriormente a altura das plantas não permitiram a entrada de máquinas para adubação de cobertura.

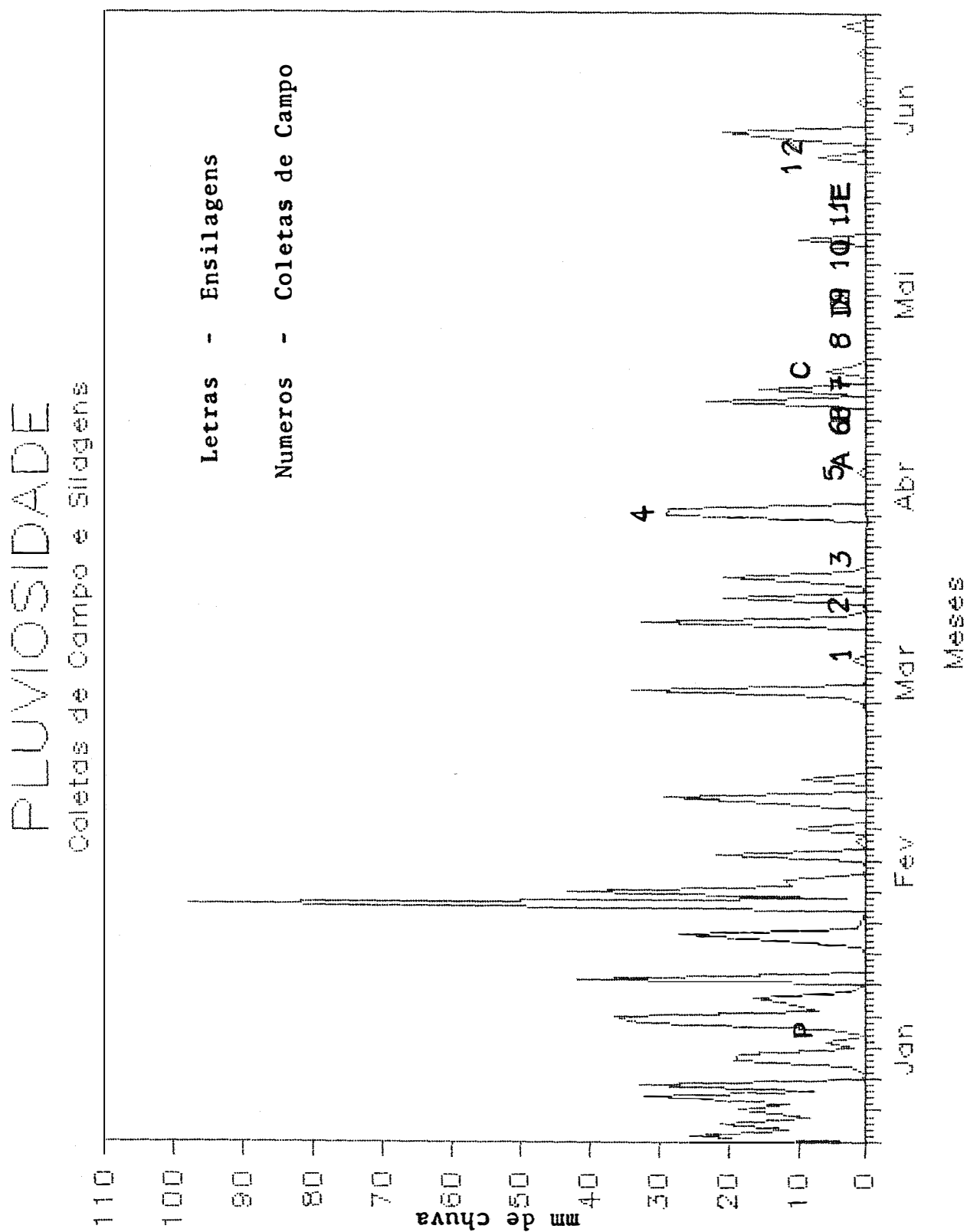
3.4. Pluviosidade

Os dados médios diários e mensais de temperaturas máximas, médias e mínimas e de precipitações pluviiais ocorridas durante a fase de crescimento do sorgo podem ser vistos na Figura 2 e no Apêndice 1, que contém também as médias mensais e anuais para os últimos dez anos para comparação com o ano experimental. Pelos dados observa-se que a precipitação pluviométrica durante o período experimental foi bem acima da média dos últimos 10 anos para os meses de janeiro e fevereiro de 1989 (Apêndice 1), o que possibilitou adequado crescimento do sorgo, principalmente nos dois momentos mais críticos para a cultura, nos 25 primeiros dias após a germinação (janeiro/fevereiro) e no florescimento/ enchimento dos grãos (fins de março começo de abril, entre 60 e 80 dias) - Figura 2.

Tabela 5 - Análise de fertilidade de um Latossolo Vermelho Amarelo, álico, A moderado e textura média (TYPIC HAPLUDOX) de levantamento detalhado de solos da ESALQ em 1989 (Ponto 1/LVa).

Horizonte	Ap	A/B	Bw1	Bw2	Bw3
Prof. (cm)	00-03	03-20	20-42	42-105	105-130
pH (H ₂ O)	5,70	5,20	5,10	5,00	5,10
pH (CaCl ₂)	4,80	4,00	4,00	3,90	4,20
MO (%)	2,80	1,30	1,10	0,90	0,80
P (ppm)	10	5	3	1	2
	----- meq / 100 g TFSA -----				
K	0,13	0,02	0,01	0,01	
Ca	1,39	0,44	0,38	0,97	0,67
Mg	0,78	0,07	0,05	0,16	0,05
Al	0,20	0,78	0,85	1,15	0,62
H+Al	3,10	3,10	3,10	3,40	2,80
S	2,30	0,53	0,44	1,14	0,72
CTC	5,40	3,63	3,54	4,54	3,52
	----- % -----				
V	43,0	15,0	12,0	25,0	20,0
m	8,0	59,5	65,9	50,2	46,3
Argila	27,8	13,0	14,6	20,7	25,1
Silte	11,7	9,4	6,7	9,8	6,0
Areia	60,5	77,6	78,7	69,5	68,9
	----- Munsell -----				
Cor	5YR3/3	5YR3/4	5YR3/4	3,75YR3/4	3,75YR3/5

Figura 2 - Pluviosidade no período experimental de campo.



Essas chuvas, entretanto, devido ao terraceamento da área não ter sido realizado adequadamente, provocaram ruptura das curvas de nível e aparecimento de diversas faixas de solo erodidas, o que impediu a circulação de máquinas agrícolas (trator e colheitadora de forragens) na maior parte da área (blocos G e H) no momento da ensilagem. Apenas o bloco F, menor e situado na parte mais alta não apresentava sinais de erosão.

3.5. Avaliação agronômica

3.5.1. Densidade

Para avaliar a densidade obtida na área experimental e a sua uniformidade foi realizado um levantamento através de 06 avaliações de 100 metros lineares cada. Em cada repetição mediu-se os 100 metros e contou-se o número de plantas a cada 5 m, obtendo-se 20 dados por repetição e 120 no total (números de plantas para cada 5 metros lineares), podendo-se com isso calcular o número médio de plantas por metro e o coeficiente de variação entre cada unidade de 5 m. A densidade do bloco F, de 7,1 plantas/metro, foi significativamente menor ($P < 0,001$) do que a dos demais, de 10,5 e 11,4, respectivamente para blocos G e H, que não diferiram entre si a nível de 5% de significância ($P < 0,09$). O bloco G foi o que apresentou maior heterogeneidade na densidade, enquanto que o bloco H a menor variação, como mostram os dados apresentados na Tabela 06.

Tabela 6 - Resultados obtidos no levantamento de avaliação da densidade das plantas de sorgo nos diversos blocos.

Blocos	F		G		H	
	5,6	8,0	9,6	10,4	12,4	11,4
	7,4	9,2	13,6	10,4	12,0	12,4
	5,6	10,0	7,4	9,2	9,8	11,0
	5,4	6,6	7,8	9,4	12,8	12,4
	4,8	8,0	11,0	11,8	11,0	10,8
	5,4	8,0	13,0	12,6	12,4	13,4
	7,8	5,0	13,4	9,0	13,8	12,4
	9,0	2,0	12,0	13,2	8,8	9,2
	8,2	1,6	12,6	13,2	7,8	11,2
	10,2	8,0	10,0	12,2	11,6	10,4
	6,0	6,4	9,6	18,0	10,2	10,8
	9,2	6,4	8,8	12,4	11,8	12,0
	8,0	8,2	4,8	11,8	5,6	12,8
	4,0	4,8	8,2	11,6	9,6	13,0
	5,8	7,0	8,6	9,8	12,2	10,2
	6,6	8,2	5,6	10,6	14,0	13,0
	7,4	11,6	10,6	12,6	14,6	11,2
	7,2	10,0	10,0	7,6	10,8	12,4
	6,0	9,8	3,2	14,2	13,8	8,4
	5,4	10,0	7,6	12,2	10,6	10,6
Médias	7,1b		10,5a		11,4a	
s	2,2		2,8		1,8	
Média Geral =	9,7		CV% = 23,7			

1- Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma linha não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade.

3.5.2. Determinação do número de repetições para as coletas de campo

Esses 120 dados foram utilizados numa simulação de amostragens, verificando-se que os coeficientes de variação ou desvios padrão tenderam a estabilizar à partir de 12 repetições por cada bloco, o que daria um total de 36 amostras ou repetições por coleta.

O número ideal de repetições (36) não pode

ser efetivado pela limitação do número de bandejas de alumínio e o espaço interno das estufas com ventilação forçada de ar disponíveis para uso no Instituto de Zootecnia. A partir do início da fase de formação da panícula (fase de "emborrachamento"), até aproximadamente 150 dias de crescimento (todos os grãos da panícula duros) foram feitas coletas semanais. O número de repetições por coleta efetivamente utilizado acabou sendo variável, como esquematizado na Tabela 7.

Tabela 7 - Esquema de coleta utilizado nas amostragens de campo.

Coletas			Número de repetições			
No de Ord.	Dias de Ciclo	Data	Blocos			Total
			F	G	H	
1	61	20/03/89	1	1	1	3
2	69	28/03/89	1	1	1	3
3	76	04/04/89	2	2	2	6
4	83	11/04/89	4	4	4	12
5	90	18/04/89	4	4	4	12
6	97	25/04/89	4	4	4	12
7	104	02/05/89	4	4	4	12
8	111	09/05/89	4	4	4	12
9	118	16/05/89	6	-	-	6
10	125	23/05/89	6	-	-	6
11	132	30/05/89	6	-	-	6
12	139	07/06/89	6	-	-	6

Antes da nona coleta do experimento, funcionários do Departamento de Zootecnia inadvertidamente colheram todo o sorgo dos blocos G e H, restando apenas o F para continuidade do projeto (Coletas de campo), quando as repetições deste bloco foram aumentadas de 4 para 6.

3.5.3. Coleta de amostras

As amostras foram tiradas colhendo-se manualmente (corte da planta inteira utilizando-se uma tesoura de poda) todas as plantas presentes em faixas de 3 metros lineares. Diferente do levantamento inicial, de 5m, a escolha por 3m durante as coletas se deu em função da capacidade dos sacos plásticos, que comportava no máximo a forragem produzida nesta área. As faixas foram escolhidas aleatoriamente dentro de cada bloco e cortadas a uma altura de aproximadamente 15 cm do solo, equivalente ao corte mecânico, procurando-se iniciá-la entre as 9 e 10 h da manhã e terminá-la antes do meio-dia. Antes do corte foram anotados o número e a altura das plantas de cada amostra e feita uma descrição detalhada do estágio de maturação.

Em seguida as panículas foram retiradas através de um corte feito com tesoura de poda logo acima da lígula que separa a bainha do limbo foliar da folha bandeira destas plantas (Figura 3). As panículas e o restante das plantas (folha + caule) de cada amostra foram colocadas em sacos plásticos para que não houvesse perda de umidade durante o transporte até o laboratório da Seção de Avaliação de Forragens do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, distante aproximadamente 40 km de Piracicaba, onde foram pesadas para determinação da produção de matéria verde. Apenas as hastes foram picadas em pedaços de 20 a 30 cm para que os sacos plásticos não se rasgassem e não houvesse possibilidade de ocorrer fermentação.

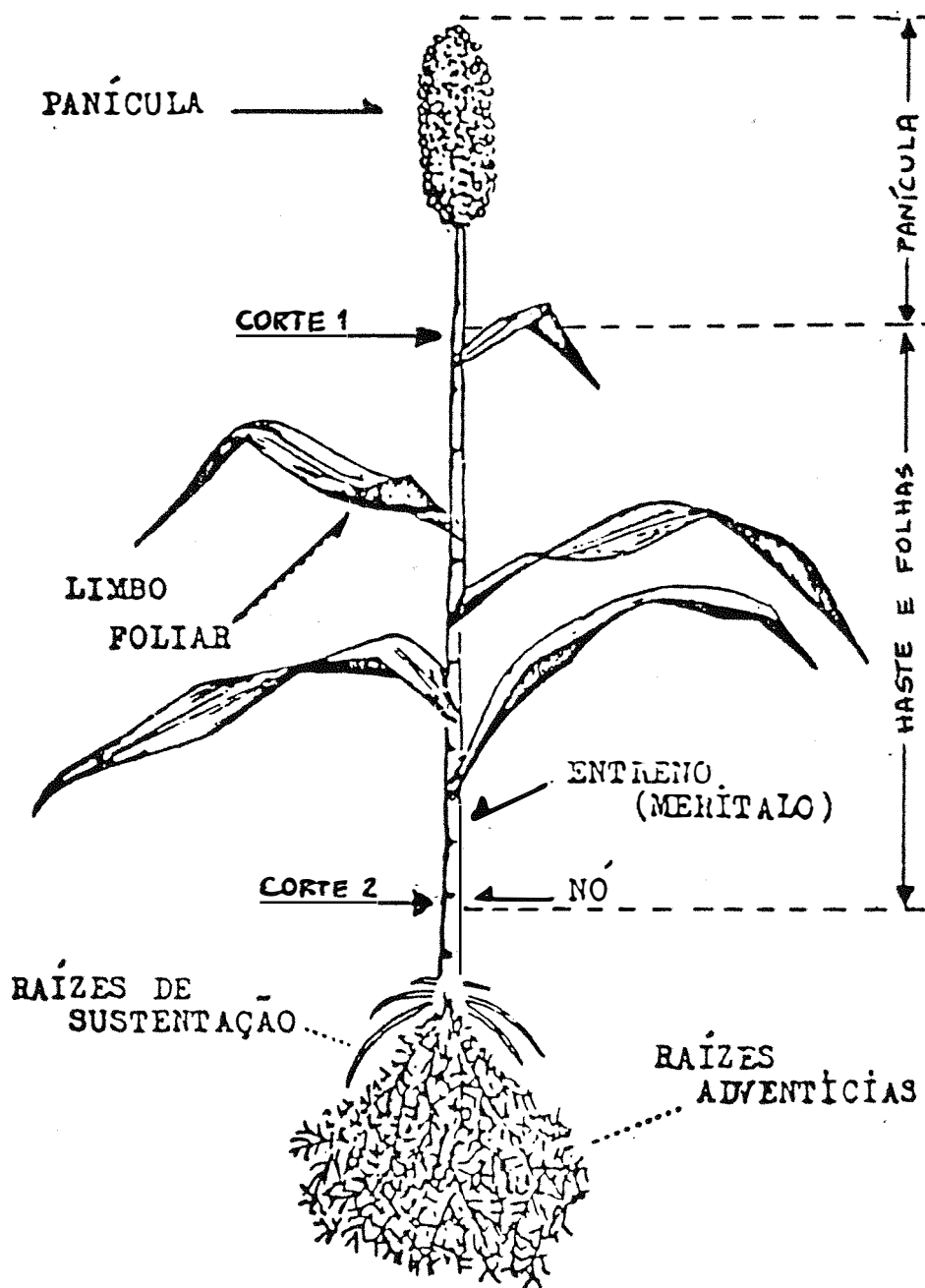
A referência para determinação do estágio de maturação de uma planta foi o terço intermediário das panículas, já que existem visíveis diferenças entre a base (mais nova) e a ponta e entre a superfície (mais madura) e o interior da panícula .

3.5.4. Separação física

Enquanto não foi possível a separação das panículas do restante da planta ou simplesmente estas ainda não estivessem presentes, as plantas foram cortadas no campo e moídas integralmente no laboratório, o que ocorreu apenas na primeira amostragem. No restante das amostragens e em todas as repetições todas as panículas foram separadas do restante da planta para evitar perda de grãos e facilitar a moagem e a homogeneização da amostra.

Metade do material colhido semanalmente em cada repetição ou amostra de campo, tanto de hastes e folhas como de panículas foram trituradas ou picadas em triturador de resíduos orgânicos (Marca TRAPP), homogeneizado e utilizado para determinação da matéria seca e composição química da planta inteira. Na outra metade, todas as hastes+folhas e 1/3 (um terço) das panículas também foram picadas no mesmo equipamento e utilizadas também para determinação da matéria seca e composição química destas partes, enquanto que o restante das panículas (2/3) foram pesadas individualmente (peso verde de panícula) e colocadas em estufa com circulação de ar forçada para secagem. Após um período mínimo de 72 horas as

Figura 3 - Aspectos anatômicos da planta de sorgo e localização dos pontos de corte utilizados.



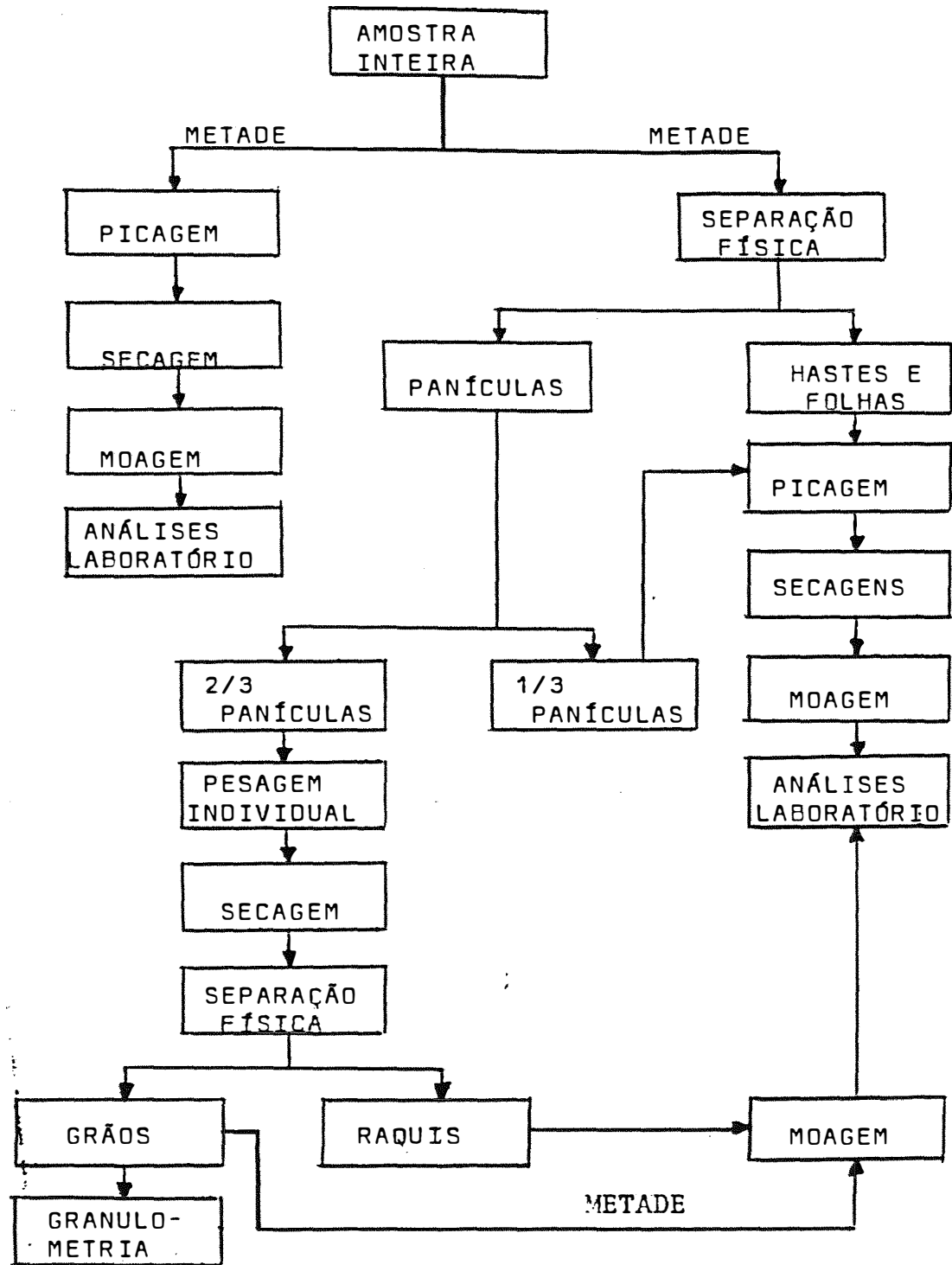
paniculas foram retiradas da estufa e novamente pesadas (peso seco de paniculas).

Após a pesagem as paniculas foram colocadas dentro de sacos plásticos para que com a ajuda de um bastão de madeira os grãos fossem separados das ráquis (debulha). Os grãos "sujos" com glumas e pequenos pedaços de ráquis sofreram uma "abanação", utilizando-se para isso um abanador mecânico da Seção de Avaliação de Sementes Forrageiras e reintegrando as glumas e os pequenos pedaços de ráquis separados dos grãos à ráquis primária inicialmente separada.

Metade, tanto dos grãos como das ráquis já separados foi recolocada em estufa, só que a 105^o C durante 24 h, com pesagem imediata após retirada da estufa. Esses pesos foram utilizados para determinação da porcentagem de grãos nas paniculas e na planta inteira. Após a pesagem toda a ráquis foi descartada e os grãos o foram após a determinação da sua granulometria. A metade restante foi moída em moinhos de faca e levados em laboratório para análises químicas. O fluxograma completo da separação física pode ser visto na Figura 4.

Durante a fase de separação física foi denominada de panicula (PA) a porção que engloba os grãos (GR), as glumas (GL) e as ráquis (RQ) primárias e secundárias, e a parte restante, denominada apenas de haste (HF), mas que engloba a haste propriamente dita (colmo) e todas as folhas.

Figura 4 - Fluxograma do esquema de separação física das plantas e preparo das amostras para análises laboratoriais.



3.5.5. Granulometria dos grãos

Os grãos a serem descartados foram utilizados para determinação do diâmetro geométrico médio das partículas utilizando-se um jogo de peneiras vibratórias com peneiras de 4 , 2,83 , 2,00 e 1,41 mm , colocando-se 100 g de amostra durante 30 minutos com reostato no nível 10. Essa análise visou correlacionar os estádios de maturação dos grãos com o seu diâmetro geométrico médio para utilização como forma de mensurar a maturação dos grãos através de números e não apenas através de observações qualitativas e ou subjetivas.

3.6. Silagens

3.6.1. Ensilagem

Durante o ciclo da cultura foram produzidas silagens, em cinco estádios de maturação dos grãos, como apresentados na Tabela 8.

A colheita da forragem foi feita mecanicamente através de colheitadoras de forragens acoplada ao trator e em todos os tratamentos a forragem foi recolhida em carreta forrageira e levada a um galpão coberto para que fossem enchidas 5 barricas plásticas por tratamento com capacidade média de 220 l cada. Esse corte foi realizado no mesmo horário das amostragens de campo, entre 9 e 10 h da manhã.

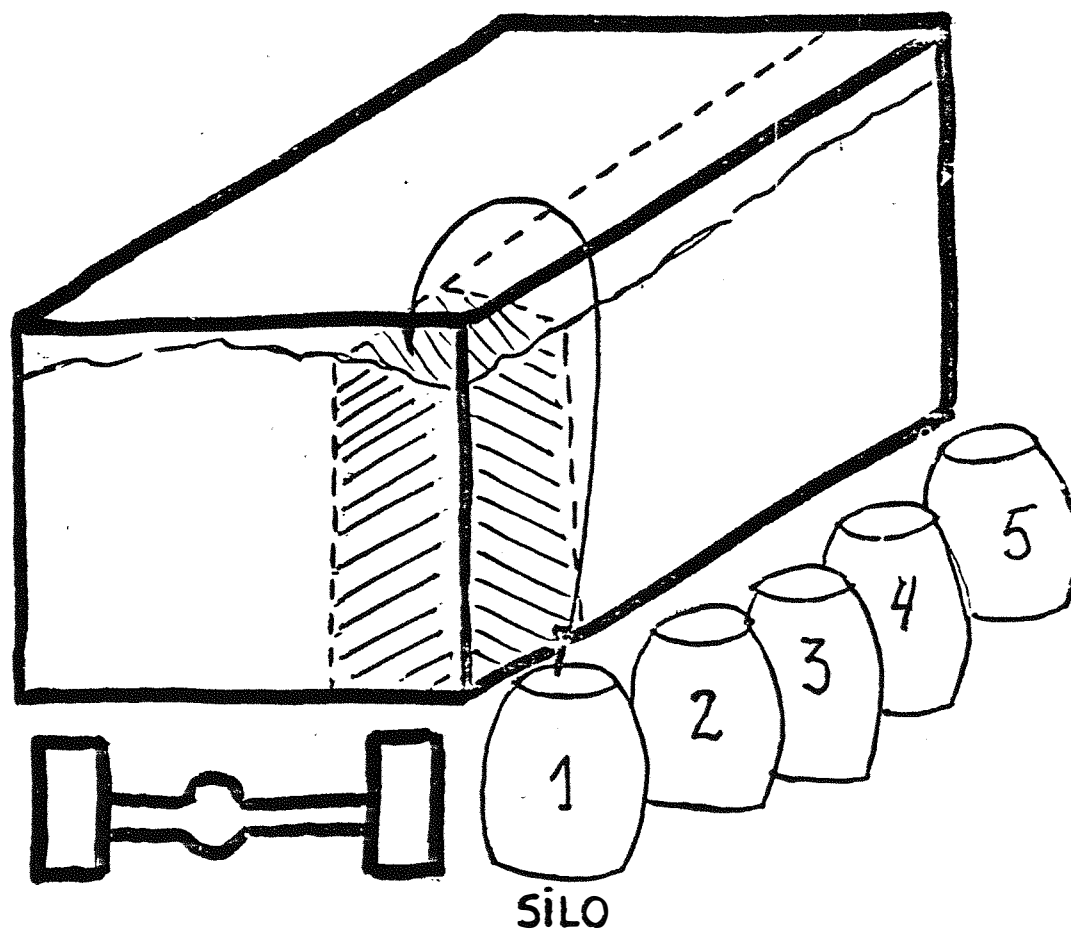
Tabela 8 - Descrição dos estádios de maturação e da época das silagens realizadas.

Tratamentos	Data	Dias de Ciclo	Estádio de maturação dos grãos
A	20/04/89	92	leitosos
B	27/04/89	99	leitosos/pastosos
C	04/05/89	106	farináceos/início
D	15/05/89	117	farináceos/final
E	02/06/89	134	duros

Durante o enchimento das barricas plásticas (silos), que permaneciam alinhadas em um dos lados da carreta para que a forragem fosse jogada diretamente para dentro destas (Figura 5), um homem permaneceu pisoteando a forragem para que houvesse uma máxima compactação da massa ensilada. As barricas foram herméticamente fechadas através do uso de cintas metálicas e massa de vedação de vidros.

As barricas plásticas (silos) foram pesadas e levadas de caminhão até o Instituto de Zootecnia para realização dos ensaios de digestibilidade e avaliações qualitativas das silagens obtidas. Os silos experimentais foram novamente pesados e abertos à partir de um período de fermentação de aproximadamente 70 dias (08/08/89), quando foram quantificadas também as perdas de silagens que apresentassem branqueamento provocado por fungos. Com as pesagens das barricas foi determinada a perda de peso dos silos durante o período de fermentação.

Figura 5 - Esquema do enchimento dos silos.



3.6.2. Coleta de amostras das forragens a serem ensiladas

Da carreta foram tiradas 8 amostras de 2 kg cada, sendo que metade desta foi utilizada para determinação da porcentagem de grãos na forragem a ser ensilada. Da outra metade, uma parte foi utilizada para determinação da matéria seca e análises laboratoriais, enquanto que na outra, mantida fresca, foram determinados os valores de pH (peagâmetro digital), e nitrogênio total na matéria fresca.

3.6.3. Coleta de amostras das silagens

Durante os ensaios de digestibilidade foram coletadas diariamente amostras de todos os tratamentos, imediatamente colocadas em estufas para determinação da matéria seca. Além destas, mais três amostras por barrica foram retiradas durante o uso das mesmas, simultâneamente ao fornecimento aos animais, sendo uma do terço superior (TOPO), outra do terço intermediário (MEIO) e a última do terço inferior (FUNDO), no final de uso da silagem, que foram congeladas e posteriormente homogeneizadas em uma amostra composta por barrica.

Cada amostra homogeneizada foi separada em 4 (quatro) porções, sendo que duas porções foram secas em estufa, sendo uma para determinação da matéria seca e análises químicas e outra para determinação da porcentagem de grãos. Outra porção, mantida fresca, foi utilizada para

determinação da matéria seca pelo método do tolueno, pH, nitrogênio total e nitrogênio amoniacal em material fresco.

3.6.4. Porcentagem de grãos nas forragens a serem ensiladas e nas silagens

Parte, tanto das amostras de forragens a serem ensiladas quanto das silagens, foram secas em estufa a 60 C por 72 h apenas para facilitar a separação física dos grãos, realizada através de uma limpeza manual utilizando-se duas peneiras, uma de arroz e outra de feijão, onde a maior parte das hastes, folhas e ráquis foram retiradas ("abanação") e complementando-se com uma limpeza mecânica utilizando-se uma máquina constituída de peneira vibratória e soprador do Laboratório de Sementes do Instituto de Zootecnia (Abanador mecânico), onde o restante das partículas que não eram grãos foram separadas por diferença de peso.

3.7 Secagem e preparo das amostras

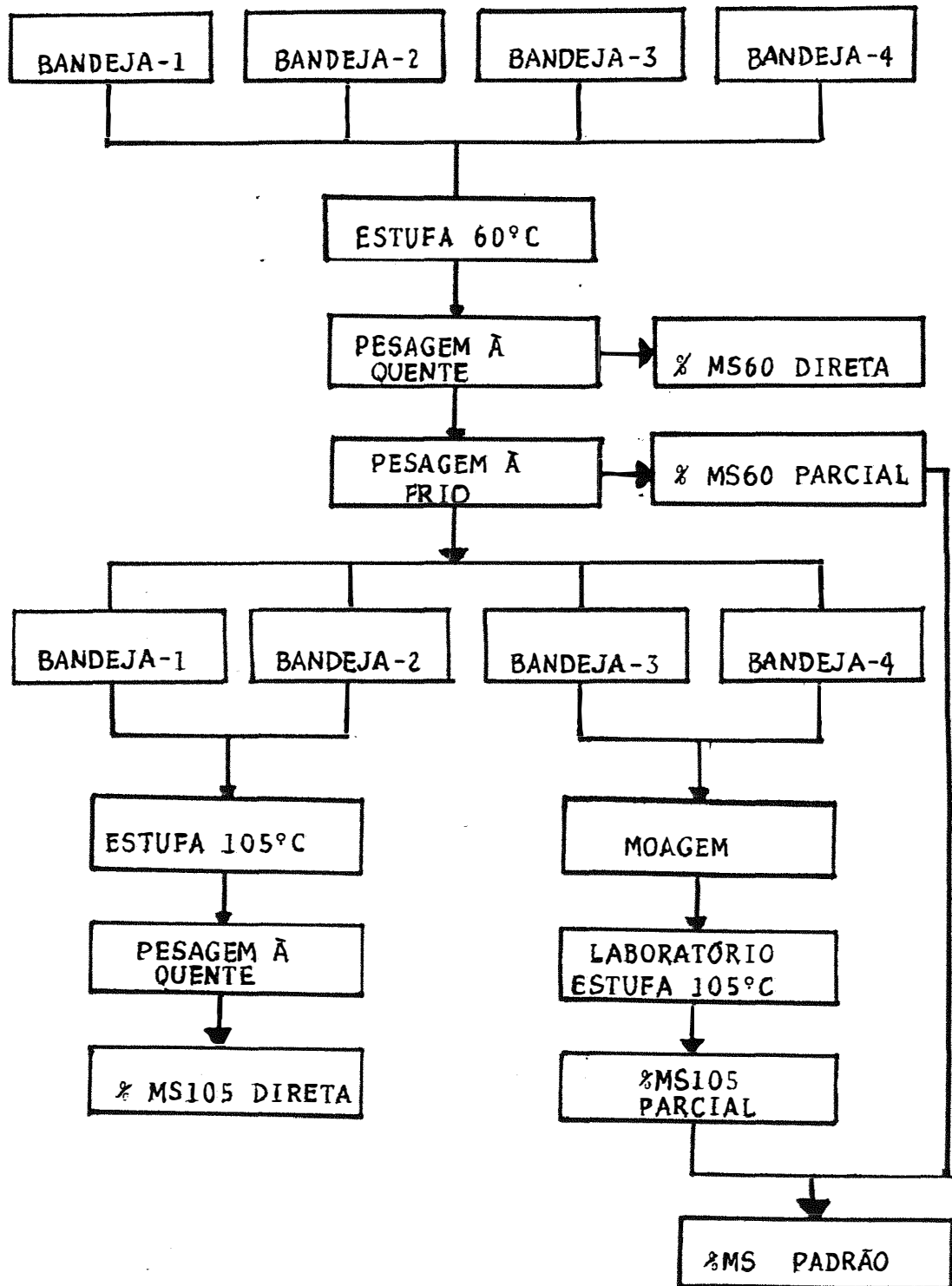
3.7.1. Determinação da matéria seca em estufas

As amostras de planta inteira, hastes+folhas e panículas picadas no triturador de resíduos orgânicos, além das amostras de forragens a serem ensiladas, silagens, sobras de silagens e fezes foram descongeladas à sombra (12 horas), homogeneizadas e colocadas em 4 bandejas de alumínio para secagem em estufa com circulação forçada de ar, regulada a 60 C, até peso constante (aproximadamente 72

h). Depois desse período foram pesadas imediatamente após serem retiradas da estufa, com as bandejas ainda quentes, determinando-se quatro valores de matéria seca, denominada de "%MS60 DIRETA". As bandejas permaneceram 24 horas fora da estufa para que houvesse equilíbrio com a umidade relativa do ar e para que as porcentagens de matéria seca não se alterassem durante o processamento das amostras, quando então foram novamente pesadas, determinando-se novos valores de matéria seca, agora denominados de "%MS60 PARCIAL (SILVA, 1981). Após essa pesagem, duas bandejas retornaram a estufa, só que agora regulada a 105 °C, também para secagem até peso constante (24 h). A pesagem foi novamente realizada imediatamente após a retirada das bandejas da estufa, calculando-se os valores de matéria seca, identificados como "%MS105 DIRETA", sendo que o material destas duas bandejas foi descartado.

As duas bandejas restantes foram levadas para laboratório, onde as amostras foram moídas em moinhos tipo Wiley, homogeneizadas e envasadas para identificação. No laboratório foi determinada a matéria seca em cadinhos de porcelana (2g de amostra) e estufa sem ventilação forçada de ar e regulada à 105 °C por 12 horas. A pesagem foi feita após o resfriamento da amostra em dessecador e foi denominada de "%MS105 PARCIAL". Os valores de %MS60 e %MS105 PARCIAIS foram utilizados para cálculo da matéria seca padrão, multiplicando-se uma pela outra e dividindo-se por 100, sendo identificada como "%MS PADRÃO" (SILVA, 1981).

Figura 6 - Fluxograma da determinação de matéria seca.



3.7.2. Determinação da matéria seca pelo método por destilação com tolueno

As amostras das silagens, ainda congeladas, foram moídas em liquidificador com copo de aço inox, utilizando-se gelo seco e nitrogênio líquido para que a amostra não "empastasse" e houvesse significativa redução do tamanho das partículas e maior homogeneização da mesma. Para determinação da matéria seca pelo método por destilação com tolueno ou toluol ($C_6H_5CH_3$) foi utilizado um equipamento apropriado com balão de 500 ml, coletor com capacidade para 25 ml e condensador, como proposto por DEWAR e McDONALD (1961).

O tempo de destilação a ser utilizado foi determinado através de teste de recuperação de água utilizando-se pedaços de espuma umidecidas com 10 e 20 ml de água destilada, além de bolinhas de vidro, que ajudaram a evitar a ocorrência de "explosões" durante a fervura. Esse material foi imerso em tolueno até completar o volume em 250 ml. A temperatura foi mantida no máximo apenas até o início da fervura, quando o reostato foi reduzido para evitar explosões durante o processo e para que houvesse tempo da água condensar e ficar retida no coletor. Não foi possível a determinação do número de gotas de tolueno condensadas por minuto, como recomendado pela bibliografia.

A recuperação de 99% da água contida na esponja foi obtida com 2,5 horas após o início da fervura, com a leitura sendo feita após imersão dos coletores em

água para resfriamento até temperatura ambiente, o que demorou aproximadamente 20 minutos. As primeiras amostras de silagem, depois de descongeladas à sombra foram mantidas até por 8 horas no processamento, verificando-se que após 2,5 horas também não havia mais extração de água da amostra. A quantidade de amostra utilizada variou em função do ajuste da quantidade de água contida na mesma, não permitindo-se que esta fosse superior à 20 ml, variando-se com isso de 30 a 40 g de matéria fresca. Para esse cálculo acima descrito, uma parte da amostra foi utilizada para determinação da matéria seca em estufa como descrito anteriormente (Figura 6), mas utilizando-se placas de Petri ao invés de bandejas de alumínio. Essa determinação foi feita também para verificar as alterações provocadas pela moagem com gelo seco e nitrogênio líquido nos teores de matéria seca das amostras.

3.7.3. Análises laboratoriais

3.7.3.1. Determinação do pH

Para a escolha do método a ser utilizado foram avaliados três metodologias de preparo de amostras de forragens a serem ensiladas, a saber:

a. Determinação do pH em suco celular extraído com prensa hidráulica, utilizando-se quantidade suficiente de amostra fresca para obtenção de 40 ml de suco celular, o que representou aproximadamente 500 g de

amostra. A leitura foi feita logo a seguir à extração do suco em peagâmetro digital.

b. Determinação do pH em amostra "diluída" em água destilada. Utilizou-se 5 a 10g de amostra fresca colocada em becker de 80 ml, completando-se o volume com água destilada. A leitura foi feita 30 minutos após. Esse método era o utilizado pelo laboratório de Análises Bromatológicas da ESALQ.

c. Determinação do pH em amostra "macerada". Utilizou-se 5 a 10g de amostra fresca macerada com o auxílio de pistilo e grawl de porcelana e um pouco de água destilada, colocadas após maceração em becker de 80 ml, completando-se o volume com água destilada. A leitura do pH foi feita após repouso de 30 minutos, como no método anterior.

Os resultados indicaram diferença significativa ($P < 0,001$) entre os métodos, sendo que os valores de pH foram inferiores e com menor desvio padrão para leitura no suco celular, intermediário no material "diluído" e superior no material "macerado", como pode ser visto na Tabela 9.

Optou-se pelo método de extração do suco celular e medição do pH no mesmo, por apresentar dados mais consistentes e um menor desvio padrão e conseqüente maior aferição na avaliação, além do uso de uma quantidade muito maior de amostra.

Tabela 9 - Valores de pH das forragens a serem ensiladas nos diversos estádios de maturação e métodos utilizados.

Tratamento	Método de determinação		
	Suco	Diluído	Macerado
A	5,61 aC	5,77 cB	5,98 aA
B	5,55 aC	5,77 bcB	5,97 aA
C	5,28 bC	5,58 bcB	5,82 aA
D	5,21 bC	5,64 abB	5,92 aA
E	5,20 bB	5,86 aA	5,95 aA
Média	5,37 C	5,72 B	5,93 A
s	0,06	0,18	0,18

1. Médias na mesma linha seguidas por letras maiúsculas distintas diferem entre si ao nível de 1% de significância.
2. Médias na mesma coluna seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si ao nível de 1% de significância.

3.7.3.2. Nitrogênio total

As amostras frescas, tanto de silagens como das forragens a serem ensiladas, moídas como descrito na determinação da matéria seca pelo método do tolueno, foram utilizadas para determinação do nitrogênio total na matéria fresca pelo macro Kjeldahl, utilizando-se 5 g de amostra descongelada à sombra e pesada em papel de filtro isento de nitrogênio (A.O.A.C., 1984).

3.7.3.3. Nitrogênio amoniacal

Os sucos das silagens extraídos por prensagem foram também utilizados para determinação do nitrogênio amoniacal. Este foi determinado em 5 ml de suco em aparelho

macro Kjeldhal sem a fase de digestão da amostra, apenas destilação e titulação (BOIN, 1991 - comunicação pessoal) . Foi usado um pedaço de parafina para impedir que houvesse formação de espuma e o líquido extravasasse do balão.

3.7.3.4. Análises em amostras secas

O material parcialmente seco das duas bandejas restantes das amostras de planta inteira, panícula, haste+folhas, grãos e ráquis foram moídas em moinhos de faca, tipo "WHILEY" com peneiras de 1 mm e usadas para análises de matéria seca à 105 °C por 12 h (A.O.A.C.,1984), proteína bruta (PB) pelo método macro Kjeldahl (A.O.A.C.1984), digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) (TILLEY e TERRY,1963) e fibra em detergente neutro (FDN) (GOERING e VAN SOEST, 1970).

Nas amostras das forragens a serem ensiladas e das silagens enviadas ao laboratório foram determinados os parâmetros: porcentagem de matéria seca a 105 °C por 12 h, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, matéria mineral e extrativo não nitrogenado (A.O.A.C., 1984), energia bruta em calorímetro adiabático marca PARR, modelo 1241, com bomba de oxigênio tipo 1108, fibra detergente neutro (FDN) , fibra detergente ácido (FDA) , lignina (LIG) e a fração nitrogenada em FDA (N-FDA) , sendo esta última apenas realizadas para amostras de silagens (GOERING e VAN SOEST, 1970).

3.8. Ensaio de digestibilidade

3.8.1. Unidade experimental

Para os ensaios de digestibilidade pelo método de coleta total de fezes e balanço de nitrogênio foram utilizados 29 carneiros machos inteiros das raças Ideal, Corriedale e mestiços Suffolk com aproximadamente 40 kg de peso vivo e 24 meses de idade, deslanados 20 dias antes do início do ensaio. Todos os animais, desde o início do experimento, permaneceram alojados em gaiolas de metabolismo com dispositivo para separação e coleta de urina e fezes e com livre acesso a água.

3.8.2. Período de adaptação

Nesta fase, com duração de 12 dias, dita de adaptação, os animais receberam dieta única constituída de 4 a 5 kg de silagem de sorgo (cultivar BR-501) e 300 g de concentrado (49% de milho, 49% farelo de algodão e 2% de mistura mineral), sendo que o concentrado foi retirado no sétimo dia desta fase, permanecendo apenas a silagem e 10 g de sal mineralizado com 13,6% de cálcio, 8,3% de fósforo, 6.400 ppm de zinco, 1.023 ppm de ferro, 1.461 ppm de cobre, 61 ppm de cobalto e 108 ppm de iodo.

O fornecimento de silagem foi feito em dois períodos, um às 9 h e o outro às 14 h. A pesagem da ração diária a ser fornecida era feita no período da manhã, armazenando-se a silagem em um saco plástico, fornecendo-se metade na primeira refeição e a outra metade no período da

tarde.

No início desta fase os animais foram vermifugados (1 ml IVOMEC / 50 kg de peso vivo) e no último dia pesados (Pesagem antes da primeira coleta - inicial). Devido a grande desuniformidade dos animais disponíveis foram utilizados os pesos vivos e o consumo de silagem exclusiva e à vontade dos últimos três dias para elaboração de um gráfico com peso e consumo de matéria seca (g) por kg de peso metabólico, sendo formados 5 blocos de 5 animais cada, descartando 2 animais que apresentavam problemas de saúde e permanecendo 2 como reservas dos blocos 1 (tratamento E) e 4 (tratamento D). A raça também foi considerada na elaboração dos blocos.

3.8.3. Fase de ajuste do consumo

Nesta segunda fase, considerada de ajuste de consumo, cada animal dentro de cada bloco recebeu aleatoriamente o seu respectivo tratamento constituído de silagem exclusiva à vontade, procurando-se manter 10% de sobras e mais 10 g de sal mineralizado. Essa fase também durou 12 dias, sendo que o consumo médio do sexto ao oitavo dia mais 10% de sobras foi fornecido de modo fixo do nono dia até o fim desta fase.

3.8.4. Período de coleta I - Consumo à vontade

Passou-se para a fase seguinte, a primeira com coleta de fezes, urina e sobras (COLETA I). Nesse

período foi colocada à disposição de cada animal diariamente uma quantidade de alimento correspondente ao seu consumo médio dos últimos quatro dias da fase anterior, mais 10% desse consumo, permitindo que houvesse sobras de silagem. Diariamente foi retirada uma amostra do alimento oferecido e pesada as sobras do dia anterior de cada animal, as quais foram todas armazenadas, iniciando-se a sua coleta um dia antes da coleta de fezes e urina e um dia depois das de silagem. As fezes produzidas pelos animais foram pesadas diariamente, sendo retirada uma amostra correspondente a 20% do total obtido. A urina também foi pesada diariamente mas a alíquota retirada foi de 10%. Todas as amostras diárias e individuais foram mantidas em congelador até o final das coletas, quando então foram compostas, obtendo-se uma amostra final do período de coleta para cada animal. Essas amostras, exceto as de urina, foram secas em estufa como já mencionado anteriormente para os cálculos das matérias secas pelos métodos direto e indireto e análises laboratoriais.

Durante o ensaio a urina foi acidificada diariamente utilizando-se 50 ml de de uma solução 1:1 de ácido clorídrico comercial e água destilada, quantidade essa suficiente para manter o pH da urina abaixo de 3 para que não ocorresse perda de amônia por volatilização.

Ao término desta coleta, que durou 7 dias, nova pesagem dos animais foi feita (Pesagem depois da primeira coleta e antes da segunda - intermediária).

3.8.5. Período de coleta II - Consumo restrito

Com base na pesagem realizada no final do período anterior, fez-se o ajuste do consumo apenas para o nível de manutenção, fixando-se o consumo em 45 g de MS / kg PV^{0,75} (KEARL, 1982) durante mais 12 dias, sendo que nos últimos 7 nova coleta de fezes, urina e silagem oferecida foram feitas (COLETA II). Quando houve sobras, estas eram picadas com o auxílio de uma guilhotina e mantidas junto com a silagem oferecida no dia seguinte e ao final do período foram pesadas e armazenadas como no ensaio anterior. Como as sobras foram muito reduzidas e constituídas de pequenos pedaços de hastes, a sua inclusão no dia seguinte conjuntamente com a silagem provavelmente não afetou o consumo desta. Os cinco primeiros dias serviram para uma redução da quantidade de conteúdo do trato gastrintestinal ao novo nível de ingestão. Uma última pesagem foi feita no final do experimento.

3.8.6. Análises laboratoriais

As amostras de fezes, sobras e silagens foram descongeladas à sombra (até cessar a condensação de água na parede externa dos sacos plásticos), homogeneizadas em amostras compostas por animal e por coleta e secas em estufa com circulação forçada de ar como descrito no item 3.7., calculando-se as respectivas porcentagens de matéria seca.

Estas mesmas amostras, depois de

parcialmente secas, foram levadas ao Laboratório de Análises Bromatológicas onde foram determinados os seguintes parâmetros : porcentagem de matéria seca a 105 C por 12 h, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, matéria mineral e extrativo não nitrogenado (A.O.A.C., 1984), energia bruta em calorímetro adiabático marca PARR, modelo 1241, com bomba de oxigênio tipo 1108, fibra detergente neutro (FDN) , fibra detergente ácido (FDA), lignina (LIG) e a fração nitrogenada em FDA (N-FDA), sendo esta última apenas realizadas para amostras de silagens (GOERING e VAN SOEST, 1970).

3.8.7. Perda de grãos nas fezes

Devido ao fato da coleta de 20% de fezes ter sido pouco, as amostras de fezes que saíram da estufa a 105 C e deveriam ser descartadas foram utilizadas para determinação da porcentagem de grãos perdidos nas fezes, sendo primeiramente passados em moedor de carne sem disco frontal para que houvesse quebra dos "cibalos" de fezes para depois ser adicionada água. Os grãos foram separados por decantação (ficaram no fundo enquanto as demais partículas permaneceram flutuando). Os grãos retornaram a estufa a 105 C para secagem e nova pesagem e determinação da porcentagem de grãos na matéria seca das fezes e a excreção total de grãos.

3.8.8. Balanço de nitrogênio

Uma parte das amostras de fezes que foi

mantida fresca foi utilizada para determinação do nitrogênio total na matéria fresca, utilizando-se 5 g de amostra fresca descongelada à sombra e pesada sobre papel de filtro isento de nitrogênio, e determinada em aparelho macro Kjeldhal. Em amostras secas em estufa também se determinou o nitrogênio total pelo método convencional macro Kjeldhal.

As amostras de urina coletadas diariamente foram descongeladas à sombra, compostas e homogeneizadas em amostra única por animal e por coleta e utilizadas para determinação da densidade, utilizando-se balões volumétricos de 100 ml e balança semi-analítica, e para determinação de nitrogênio total, feita colocando-se 5 ml de urina em aparelho macro KJELDAHL, tomando-se a precaução de aumentar a soda em 30 ml.

3.9. Delineamento experimental

O delineamento estatístico empregado na análise das variáveis das avaliações de campo foi o de blocos casualizados nas coletas 1 a 8 (blocos F, G e H) e inteiramente casualizado nas coletas 1 a 12 apenas para o bloco F para todas as variáveis estudadas. A análise estatística dos dados realizou-se através do procedimento "GLM" de análise de variância do programa estatístico "SAS" (1988). Em ambas as análises foram feitas análises de regressão linear, quadrática e cúbica para todas as variáveis estudadas (HARVEY, 1990).

Para a análise de variância das forragens ensiladas e das silagens foi utilizado um delineamento fatorial 5x2, onde além dos tratamentos (estádios de maturação) foram comparados o tipo de forragem, a ser ensilada e silagem, para todas as variáveis analisadas. A análise estatística dos dados realizou-se através do procedimento "GLM" de análise de variância do programa estatístico "SAS" (1988). Em ambas as análises foram feitas análises de regressão linear, quadrática e cúbica para todas as variáveis (HARVEY, 1990).

Para os ensaios de digestibilidade e balanço de nitrogênio foi utilizado um delineamento em blocos casualizados com número de repetições variável para todas as variáveis estudadas. Foi realizada análise estatística através do procedimento "GLM" de análise de variância do programa estatístico "SAS" (1988) e análises de regressão linear, quadrática e cúbica para todas as variáveis (HARVEY, 1990). Também foram criados modelos fatoriais para comparação de níveis de ingestão e tipos de análise (amostras frescas ou secas). Em ambos os casos também foi feita análise de regressão simples para estimar os diferentes componentes estudados em função do estágio de crescimento vegetativo do sorgo (HARVEY, 1990).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliações agronômicas

4.1.1. Ciclo de crescimento

Na Tabela 10 estão descritos os estádios de maturação e as características morfológicas das plantas de sorgo obtidas nas amostragens de campo, sendo estas muito variáveis entre blocos, entre plantas e dentro de uma mesma planta. As letras F, G e H identificam os 3 blocos avaliados, sendo que a característica descrita é válida apenas para o bloco identificado à esquerda. Essa separação em blocos se faz necessária devido ao fato das silagens terem sido feitas apenas com o bloco F, enquanto que as avaliações agronômicas foram baseadas na área inteira. Verificou-se desde o início das avaliações que havia uma diferença significativa entre as densidades dos blocos F, G e H, o que acabou motivando a consideração do fator bloco como um fator de densidade, fazendo-se com que a discussão de muitas variáveis fosse feita levando-se em consideração mais essa variação.

Como já apresentado anteriormente (Item 3.4.

Tabela 10 - Descrição dos estádios de maturação e suas características em cada coleta de campo. ("Caderneta de Campo")

Coleta ----- No	Data	Dias de Ciclo	bloco	Características do Estádio de Maturação
1	20/03/89	61	F	Emborrachamento (menor densidade)
			F	Estádio de maturação 4 segundo FANCELLI (1986) e estágio 5 segundo DAI-PRA (1986)
			GH	Início do florescimento
			G	Densidade intermediária
			H	Maior densidade de plantas
			FGH	Alta desuniformidade entre plantas
2	28/03/89	69	F	Emborrachamento/Início do floresc.
			F	Estádio 4/5 segundo FANCELLI (1986) Estádio 5/6 segundo DAI-PRA (1986)
			GH	Florescimento
			FGH	Alta desuniformidade entre plantas
3	04/04/89	76	F	Florescimento (1,7 m de altura)
			F	Estádio 5 segundo FANCELLI (1986) Estádio 6 segundo DAI-PRA (1986)
			GH	Início do Leitoso (2,0 m de altura) Avermelhamento da ponta das panículas
			FGH	Alta desuniformidade entre plantas e dentro de uma mesma panícula
4	11/04/89	83	F	Início do leitoso Avermelhamento da ponta das panículas
			F	Estádio 5/6 segundo FANCELLI (1986) Estádio 6/7 segundo DAI-PRA (1986)
			F	7 dias após o florescimento
			GH	Meio do estágio leitoso (acamamento) Metade superior das panículas avermelhadas
			FGH	Alta desuniformidade entre plantas e dentro de uma mesma panícula
5	18/04/89	90	F	Meio do estágio leitoso Metade superior das panículas avermelhada. Leve acamamento
			F	Estádio 6 segundo FANCELLI (1986) Estádio 7 segundo DAI-PRA (1986)
			F	14 dias após o florescimento
			GH	Final do estágio leitoso (pequeno corrimento de "leite") Três quartos superiores da panícula avermelhada , 50% da área com acamamento.

Tabela 10 - Continuação.

Coleta ----- No	Data	Dias de Ciclo	bloco	Características do Estádio de Maturação
			G	2 pares de folhas senescentes
			H	4 pares de folhas senescentes
6	20/04/89	92	F	ENSILAGEM DO TRATAMENTO A Metade do estágio LEITOSO. Os grãos são facilmente perfurados com as unhas, com corrimento (espirra) de líquido branco bastante viscoso. Grãos com coloração mesclada verde claro, amarelo e alaranjado claro. Colhedora JUMIL (corte ruim) com altura de corte de 20-30 cm.
			F	Estádio 6 segundo FANCELLI (1986)
			F	Estádio 7 segundo DAI-PRA (1986)
			F	16 dias após o florescimento
7	25/04/89	97	F	Final do leitoso/início do estágio pastoso. 3/4 das panículas avermelhadas com miolo interno verde claro. Leve acamamento.
			F	Estádio 6/7 segundo FANCELLI (1986)
			F	Estádio 7/8 segundo DAI-PRA (1986)
			F	21 dias após o florescimento
			GH	Estádio pastoso com toda a panícula avermelhada. Acamamento maior que 50%.
			G	2 pares de folhas senescentes
			H	4 pares de folhas senescentes
			FGH	Desuniformidade entre plantas está diminuindo
8	27/04/89	99	F	ENSILAGEM DO TRATAMENTO B Estádio leitoso/PASTOSO. Os grãos são facilmente perfurados com as unhas, com escorrimento (não espirra) de líquido branco bastante viscoso. Grãos com coloração mesclada verde claro, amarelo e alaranjado claro. Colhedora de forragens NOGUEIRA com altura de corte de 20 cm.
			F	Estádio 6/7 segundo FANCELI (1986)
			F	Estádio 7/8 segundo DAI-PRA (1986)
			F	23 dias após o florescimento
9	02/05/89	104	F	Início do estágio farináceo (1,6-1,7 m de altura das plantas) 95% da panícula avermelhada, com grãos com

Tabela 10 - Continuação.

Coleta ----- No	Data	Dias de Ciclo	bloco	Características do Estádio de Maturação
				interior farináceo e que podem ser facilmente perfurados pelas unhas.
			F	Estádio 7 segundo FANCELLI (1986)
			F	Estádio 8 segundo DAI-PRA (1986)
			F	28 dias após o florescimento
			G	Meio do estágio farináceo com 100% da panícula avermelhada. Acamamento maior que 60%. Aparecimento de fungos nas paniculas devido ao acamamento. Os grãos precisam de grande pressão para serem rompidos com as unhas. 4 pares de folhas senescentes.
			H	Meio do estágio farináceo com 100% da panícula avermelhada. Acamamento maior que 70%. Aparecimento de fungos e 6 pares de folhas senescentes.
10	04/05/89	106	F	ENSILAGEM DO TRATAMENTO C Estádio Pastoso/FARINACEO (os grãos são facilmente perfurados com as unhas sem escorrimento de líquido). Colhedora de forragens NOGUEIRA com altura de corte de 20 cm. Garoa no dia da ensilagem mas que não chegou a umedecer a carreta.
			F	Estádio 7 segundo FANCELLI (1986)
			F	Estádio 8 segundo DAI-PRA (1986)
				30 dias após o florescimento
11	09/05/89	111	F	Meio do estágio farináceo (grãos ainda são quebrados com pressão forte pelas unhas. 95% da panícula avermelhada. Leve acamamento. Ponta de algumas paniculas apresentam grãos duros. 2 pares de folhas senescentes.
			F	Estádio 7/8 segundo FANCELLI (1986)
			F	Estádio 8/9 segundo DAI-PRA (1986)
			F	35 dias após o florescimento
			G	Final do estágio farináceo (poucos grãos puderam ser quebrados com as unhas). 3 pares de folhas senescentes. Acamamento e fungos nas paniculas. Uma parte da área foi cortada para enchimento de silos

Tabela 10 - Continuação.

Coleta ----- No	Data	Dias de Ciclo	bloco	Características do Estádio de Maturação
				poço. Dificuldade de corte devido à erosão
			H	Idem ao G mas com 6 pares de folhas senescentes.
12	15/05/89	117	F	ENSILAGEM DO TRATAMENTO D Estádio FARINACEO/duro (mais da metade dos grãos não são mais perfurados com unhas). Colhedora de forragens NOGUEIRA com altura de corte de 20 cm.
			F	Estádio 8 segundo FANCELLI (1986)
			F	Estádio 9 segundo DAI-PRA (1986)
			F	41 dias após o florescimento
13	16/05/89	118	F	Fim do estágio farináceo e início do estágio de grãos duros (poucos grãos são quebrados com as unhas, e quando são tem aspecto vítreo). Terço superior da panícula com grãos duros. 4 a 6 pares de folhas senescentes. Algumas áreas foram atacadas pela mosca do sorgo (<u>Contarinia sorgicola</u>), as quais apresentam panículas chochas. Amostragens foram extendidas para área total e aumentadas em número.
			F	Estádio 8 segundo FANCELLI (1986)
			F	Estádio 9 segundo DAI-PRA (1986)
			F	42 dias após o florescimento
			GH	Essas áreas foram cortadas para enchimento de silos poço sem que fosse deixada uma parte para sequência das amostragens.
14	23/05/89	125	F	Meio do estágio de grãos duros (apenas base da panícula apresenta-se com grãos farináceos). 6 a 8 pares de folhas senescentes, mas todas as folhas apresentam sinais de cloroses e ferrugem. Ponta das panículas derrubam grãos e há um acentuado ataque de pássaros.
			F	Estádio 9 segundo FANCELLI (1986)
			F	Estádio 9 segundo DAI-PRA (1986)
			F	49 dias após o florescimento

Tabela 10 - Continuação.

Coleta ----- No	Data	Dias de Ciclo	bloco	Características do Estádio de Maturação
15	30/05/89	132	F	Final do estágio de grãos duros, início da rebrota. 100% da panícula apresenta grãos duros. Todas as folhas apresentam-se senescentes. Várias panículas foram quebradas ou apresentam falha de grãos devido ao ataque de pássaros.
			F	Estádio 10 segundo FANCELLI (1986)
			F	Estádio 9 segundo DAI-PRA (1986)
			F	56 dias após o florescimento
16	02/06/89	134	F	ENSILAGEM DO TRATAMENTO E Estádio de grãos DUROS (todos os grãos não são mais perfurados com a unha). Forragem apresentou-se com aspecto verde acinzentado, baixa densidade e difícil compactação. Colhedora de forragens NOGUEIRA com altura de corte de 20 cm.
			F	Estádio 10 segundo FANCELLI (1986)
			F	Estádio 9 segundo DAI-PRA (1986)
			F	58 dias após o florescimento
17	07/06/89	139	F	Fase de Brotação. 90% das plantas com brotação em gemas aéreas, sendo que aproximadamente 1/3 destas já apresentavam panículas emergindo (emborrachamento). Ataque de pássaros continua grande.
			F	Estádio 10 segundo FANCELLI (1986)
			F	Estádio 9 segundo DAI-PRA (1986)
			F	63 dias após o florescimento

e Figura 2), observou-se que a precipitação pluviométrica durante o período experimental foi bem acima da média nos meses de janeiro e fevereiro e muito bem distribuída nos demais meses, o que possibilitou adequado crescimento do sorgo, principalmente em momentos críticos, como os primeiros 25 dias após a germinação (JAN/FEV) e no florescimento/ enchimento dos grãos (final de março e

início de abril).

O florescimento na área de ensilagem (F) ocorreu entre 70 e 80 dias de crescimento, sendo que o pico da floração aconteceu próximo aos 75 dias (meia floração), enquanto nas demais áreas esse fato ocorreu entre 61 e 76 dias (69 dias como média). Na descrição de **VANDERLIP** e **REEVES** (1972) E **DAI-PRA** (1986), para o sorgo granífero RS-610, o florescimento ocorreu aos 60 dias (estádio 6), concordando com os dados de **CASELA** et al. (1986), onde o florescimento de diversos cultivares de sorgos graníferos esteve mais próximo de 60 dias, indicando maior precocidade para este tipo, enquanto que para os forrageiros esse valor se aproxima mais de 80 dias. Como esse sorgo é de duplo propósito, parece lógico que o período de florescimento tenha ficado entre os dois tipos. **GUSS** et al. (1983) obteve média de 78,6 dias para o florescimento de sorgos forrageiros, com uma variação de 59 (**PIONNER 944**/alta porcentagem de grãos) a 132 dias (**Santa Elisa**/baixa porcentagem de grãos), sendo que para a maioria dos sorgos os valores estiveram mais próximos de 67,5 dias.

Comparado com os dados obtidos por **ZAGO** e **RIBAS** (1989), onde o florescimento ocorreu aos 68 dias, verifica-se que o dado é concordante para as áreas de maior densidade e onde não houve adubação de cobertura, mas para a área onde foi feita a ensilagem (bloco F) houve um pequeno aumento no período vegetativo. Isso provavelmente se deve pelo fato de ter sido feita adubação nitrogenada de

cobertura apenas nessa área.

Essa maior precocidade do cultivar avaliado, associada a uma maior porcentagem de grãos (aceleração no acúmulo de MS), reduzem significativamente o período compreendido entre a semeadura e o corte para produção de silagem, fator esse de muita importância em sistemas de uso intensivo do solo e utilização de culturas sucessivas.

A altura das plantas atingiu de 1,7 (F) a 2,0 (G e H) metros, um pouco abaixo do padrão do híbrido, citado como sendo de 2,0 m (ZAGO e RIBAS, 1989). O bloco F apresentou menor altura e plantas com hastes mais espessas, provavelmente em função do menor número de plantas e não pela época de plantio. Os demais blocos com densidade superior apresentaram altura normal, como citado acima. O valor médio obtido para a área toda é inferior à altura média de diversos sorgos forrageiros (2,64 m) e superior à de sorgos graníferos (1,32), como os citados por CASELA et al. (1986). Essa menor altura pode ser um fator positivo com relação ao acamamento das plantas, relativamente comum em sorgos mais altos e em regiões com alta frequência de ventos fortes, pois a planta de sorgo apresenta-se bastante susceptível ao tombamento após o enchimento dos grãos devido à localização do seu centro de gravidade.

A densidade obtida de 8,4 plantas/ metro linear (120 mil plantas /ha) na área onde foi colhida a silagem (bloco F) foi inferior à recomendada para o híbrido, que é de 150 mil plantas / ha (ZAGO e RIBAS, 1989). Nas demais áreas a densidade obtida de 9,9 a 11,8

plantas/ metro linear ou de 141 a 170 mil plantas/ha foi mais próxima da recomendada (Tabelas 6 e 11). Pode-se verificar que no bloco F, os dados de densidade das coletas diferiram ($P < 0,001$) do levantamento inicial, indicando que a coleta (medição dos 3 m lineares) pode não ter sido eficiente para avaliar a densidade com número de plantas inferior a 10 e talvez mais irregular, o que parece não ter ocorrido nos blocos de maior densidade.

A densidade média de 9,7 plantas/m obtida na área total no levantamento inicial (Tabela 6) não diferiu significativamente ($P < 0,1352$) da média de 10,0 plantas/m das coletas, que não diferiram entre si. Acreditando-se que isso seja uma boa forma de avaliar se o número de amostras utilizado foi suficiente para avaliar corretamente pelo menos essa variável (densidade), o número de amostras por coleta utilizado neste trabalho parece ter sido satisfatório, principalmente para as áreas mais densas.

Associado à menor densidade houve um aumento na espessura das hastes e no tamanho das panículas e redução na altura das plantas (1,7 m), enquanto que a época de plantio não deve ter tido influência sobre essa característica. Trabalho de PHIPPS e WELLER (1979) com variedades de milho comprovaram que um aumento na densidade reduziu significativamente o peso seco de espigas de 73 g MS na densidade de 5 plantas/m² para 33 g MS na densidade de 13,5 plantas/m².

Tabela 11 - Avaliação da densidade obtida nas coletas de campo.

No. de Ord.	Coletas		Blocos			Média Ajustada
	Dias de Ciclo	No. de Obs.	F	G	H	
1	61	0	-	-	-	-
2	69	0	-	-	-	-
3	76	6	7,7	10,5	12,8	10,3 a
4	83	12	8,6	10,9	12,8	10,8 a
5	90	12	8,5	10,5	10,4	9,8 a
6	97	12	8,3	10,0	11,0	9,8 a
7	104	12	9,2	8,5	13,2	10,3 a
8	111	6	8,7	9,8	12,0	10,2 a
9	118	6	7,8	-	-	9,4 a
10	125	6	8,4	-	-	10,0 a
11	132	6	9,1	-	-	10,7 a
12	139	6	7,4	-	-	9,1 a
Média coletas			8,4 CD	9,9 C	11,8 A	10,0 a
s			1,2	1,9	2,3	1,7
Média levantamento			7,1 E	10,5 BC	11,4 AB	9,7 a
s			2,2	2,8	1,8	2,3

1. Médias seguidas de letras minúsculas iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade (SAS, 1988).

2. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais dentro de uma mesma linha ou coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade (SAS, 1988).

O bloco F foi o único em que foi possível fazer a colheita mecanizada das plantas para ensilagem pelo fato de se apresentar sem erosões, pois nas demais esse imprevisto impediu a circulação de máquinas. Devido ao fato da densidade obtida no bloco F ter sido menor que as demais (G e H), e a adubação de cobertura ter sido feita apenas nesta área, verificou-se diferenças em diversos parâmetros avaliados, principalmente para fazer comparações com as forragens a serem ensiladas e suas respectivas silagens. Por isso os dados de avaliação agronômica e bromatológica do sorgo são apresentados como médias apenas para os obtidos nas amostras do bloco F (coletas 1 a 12), enquanto que os dados das demais áreas (G e H) são apresentados no Apêndice 2 (Coletas 1 a 8).

4.1.2. Porcentagem de matéria seca

Na Tabela 12 são apresentados os dados de porcentagem de matéria seca da planta inteira e de seus componentes. A porcentagem de matéria seca da planta inteira apresentou aumento com o avanço da maturação, com efeitos quadrático e cúbico significativos ($P < 0,0001$). O efeito cúbico (curva sigmóide) explica o aumento lento até o florescimento, quando então há uma aceleração no acúmulo de matéria seca até o estágio de grãos duros (fase de enchimento dos grãos), onde há novamente um acréscimo lento, tendendo até a estabilização dos teores de matéria seca em valores próximos de 50,6%, quando ocorre o ponto de maturação fisiológica, onde os grãos estariam no ponto de

colheita se o objetivo fosse a colheita dos mesmos. O coeficiente de determinação da regressão quadrática foi de 0,98, portanto também pode ser utilizada para explicar o comportamento dessa variável. A variação do teor de MS de 19,4% no emborrachamento para 51,4% no final do ciclo é concordante com os resultados obtidos por JOHNSON et al. (1971) onde o sorgo granífero AKS-614, apresentou acréscimo nos teores de MS, de 26,2 para 52,9% entre os mesmos estádios de maturação.

Na panícula há um comportamento semelhante ao da planta inteira mas muito mais intenso durante o enchimento dos grãos, atingindo valores de até 80% de matéria seca. Há um efeito quadrático e cúbico significativos ($P < 0,0001$), sendo que o cúbico pouco acrescenta ao coeficiente de determinação da regressão quadrática, que é de 0,98 (Tabela 12). Nas hastes e folhas, ocorreu um aumento linear ($P < 0,0001$) dos teores de MS com o avanço da maturidade, menos acentuado que o da planta inteira e tendendo à estabilidade em valores de aproximadamente 31,4%. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por JOHNSON et al. (1971)

O aumento do teor de matéria seca da planta inteira, da panícula e das hastes e folhas com a maturação concorda com os trabalhos de de OWEN (1962), JOHNSON et al. (1966a e b), BRYANT et al. (1966), OWEN e KUHLMAN (1967), BROWNING e LUSK (1967), CUMMINS (1970), DANLEY e VETTER (1973), PHIPPS e WELLER (1979), WILKINSON e PHIPPS (1979),

Tabela 12 - Porcentagens de matéria seca da planta inteira (PI), da panícula (PA) e da haste e folhas (HF) em 12 estádios de maturação da planta (Bloco F).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Porcentagem de matéria seca		
		PI	HF	PA
61	Emborrachamento	19,40 i	-	-
69	Embor./Floresc.	24,60 hi	20,30 d	32,50 hi
76	Florescimento	23,80 h	21,55 d	31,20 i
83	Flores/Leitoso	27,48 g	22,68 cd	36,15 h
90	Leitoso	32,55 f	23,28 cd	46,33 g
97	A Leitoso/Pastoso	37,75 e	23,95 c	55,20 f
104	B Pastoso/Farináceo	40,35 d	23,90 c	59,90 e
111	C Farináceo	45,68 c	27,50 b	66,80 d
118	D Farináceo/Duro	46,33 b	27,98 b	70,88 c
125	Duros	50,50 a	31,28 a	76,13 b
132	E Duros/Rebrota	49,87 a	30,92 a	76,27 b
139	Duros/Rebrota	51,37 a	32,07 a	80,83 a
CV%		3,26	4,85	3,26
s		1,37	1,32	2,06
Regressão		Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0001	0,0001 *	0,0001
	Quadrática	0,0001	0,1711	0,0001
	Cúbica	0,0001 *	0,0657	0,0007 *
	2			
	R	0,9850	0,9140	0,9870

1. Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2. Dados da planta inteira foram obtidos por cálculo.

3. Matéria seca pelo método %MS60 DIRETA.

4. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.

5. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

CODAGNONE e SA (1985) e LAVEZZO et al. (1987a).

Baseado nas Tabelas 12 e 13 verifica-se que o maior responsável pelo incremento de matéria seca na planta é a panícula (maior porcentagem de grãos na planta - Tabela 14). Dos 69 aos 139 dias o teor de MS da panícula aumentou o seu teor de MS de 32,5 para 80,8%, o que dá um incremento médio diário de 0,69%, enquanto a porcentagem de MS das hastes e folhas aumentou no mesmo período apenas de 20,3 para 32,1%, com incremento diário médio de 0,17%, o que representa apenas um quarto do obtido nas panículas. Esse fato concorda com os trabalhos de BROWNING e LUSK (1967) , JOHNSON et al. (1971) e com as observações de NUSSIO (1990), que comenta o erro comum cometido ao se acreditar que a senescência das folhas têm papel importante no acúmulo de matéria seca na planta e com os resultados de PHIPPS e WELLER (1979), que afirmam que a grande deposição de amido na planta em culturas com maior proporção de panículas ou espigas causa um aumento muito mais rápido na porcentagem de MS da planta inteira do que culturas com baixa proporção de grãos.

Os teores de MS encontrados indicam que se fosse usado como critério para ensilagem apenas essa variável, segundo dados de BOIN (1985), esta deveria ser feita entre 83 (estádio de florescimento/leitoso, com 27,5% de MS) e 97 dias (estádio pastoso com 37,8% de MS), ou entre 90 (Leitoso/27,5% de MS) e 104 dias de ciclo (pastoso/farináceo - 40,4% de MS), segundo NUSSIO (1990), o que incluiria apenas as duas primeiras ensilagens.

4.1.3. Composição física

Nas Tabelas 13 e 14 constam os dados de composição física das plantas de sorgo em base seca. A porcentagem de hastes e folhas apresenta um decréscimo quadrático significativo ($P < 0,001$ e $R^2 = 0,95$) a partir do aparecimento da panícula (estádio de embarrachamento) até valores próximos de 32% na MS (dos 104 aos 111 dias), tendendo a voltar a aumentar à partir dos 111 dias, provavelmente pelo aparecimento de novos perfilhos aéreos (rebrota) e perda de grãos das panículas no final do ciclo (Tabela 13). A média de hastes e folhas dos 97 aos 139 dias foi de 34,9%. O efeito cúbico significativo ($P < 0,0001$) nada acrescenta à discussão dos resultados.

A porcentagem de panículas, inversamente às hastes e folhas, teve um aumento quadrático significativo ($P < 0,0001$ e $R^2 = 0,95$) a partir do seu aparecimento aos 61 dias, atingindo valores máximos de aproximadamente 67% na MS (média de 65,2% dos 97 aos 139 dias de crescimento), nos estádios farináceo e duro. A partir deste último estágio, passou a sofrer uma redução, provavelmente devida à perda de grãos, derrubados pelo vento e principalmente por pássaros e também pelo aparecimento de novas hastes e folhas (Tabelas 10 e 13). O efeito cúbico significativo acrescenta pouco à discussão, apenas indica que durante o florescimento (68 aos 76 dias) a porcentagem de panículas aumentou muito lentamente. Esses resultados concordam com os dados de JOHNSON et al. (1966a e b), CUMMINS (1970),

JOHNSON et al. (1971), PHIPPS e WELLER (1979) E CODAGNONE e SA (1985).

A porcentagem de ráquis na planta mostrou um efeito cúbico significativo ($P < 0,0001$), tendo um aumento percentual durante o florescimento enquanto não se iniciou o enchimento dos grãos, quando então passou a decrescer percentualmente com o aparecimento dos grãos e estabilizando-se em valores próximos de 11,7% na MS (média dos 90 aos 139 dias), quando os grãos apresentavam maturação farinácea a dura (Tabela 13).

Com o aparecimento dos grãos a partir do florescimento, estes têm um aumento percentual muito rápido na planta (dos 76 aos 90 dias), atingindo valores máximos entre 54 e 57% com a maturação dos grãos, com média de 53,4% dos 97 aos 139 dias (Tabela 14). A partir desse ponto ocorreu uma redução progressiva, provavelmente provocada pela perda de grãos (vento e pássaros) e aparecimento da rebrota após 130 dias de crescimento. Pela comparação de médias a porcentagem de grãos permanece constante após 104 dias de crescimento (Tabela 14).

A porcentagem média de panículas, dos 97 aos 139 dias de crescimento foi de 65,2%, valor este muito superior ao encontrado para diversos cultivares ou variedades de sorgo (média de 30% e variação de 8 a 47%) e de cultivares de milho (média de 39% e variação de 36 a 44%) citados por COELHO e SHAFFERT (1979). Esse valor é também superior aos citados por ZAGO e RIBAS (1989) como média

Tabela 13 - Composição física das plantas de sorgo em 12 estádios de maturação dos grãos (Bloco F).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Porcentagem na matéria seca da planta inteira		
		Haste e Folhas	Panicula	Ráquis
61	Emborrachamento	100,00 a	0,00 g	0,00 e
69	Embor./Floresc.	76,00 b	27,10 f	27,10 a
76	Florescimento	69,30 c	30,75 f	29,55 a
83	Flores/Leitoso	53,20 d	46,80 e	19,15 b
90	Leitoso	42,75 e	57,25 d	13,55 c
A 97	Leitoso/Pastoso	35,50 efg	64,45 abc	13,25 c
B 104	Pastoso/Farináceo	32,25 g	67,83 a	11,45 cd
C 111	Farináceo	32,48 g	67,65 a	10,40 d
D 118	Farináceo/Duro	34,53 fg	65,52 ab	11,70 cd
125	Duros	35,40 efg	64,62 abc	10,85 d
132	Duros/Rebrota	36,17 ef	63,85 bc	12,03 cd
E 139	Duros/Rebrota	37,77 e	62,32 c	10,80 d
CV%		6,08	4,19	9,37
s		2,48	2,48	1,26
Regressão		Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0001	0,0001	0,0001
	Quadrática	0,0001	0,0001	0,9793
	Cúbica	0,0001 *	0,0001 *	0,0001 *
	2			
	R	0,9870	0,9870	0,9740

1. Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2. Matéria seca pelo método %MS60 DIRETA.

3. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.

4. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Tabela 14 - Porcentagem de grãos na planta de sorgo e composição da panícula em 12 estádios de maturação dos grãos (Bloco F).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	% de Grãos na MS da planta	Porcentagem na matéria seca da panícula	
			Grãos	Ráquis
61	Emborrachamento	0,00 f	0,00 e	0,00 f
69	Embor./Floresc.	0,00 f	0,00 e	100,00 a
76	Florescimento	1,20 f	3,90 e	96,10 a
83	Flores/Leitoso	28,40 e	59,75 d	40,25 b
90	Leitoso	43,55 d	76,30 c	23,70 c
A 97	Leitoso/Pastoso	49,55 c	78,85 bc	21,20 cd
B 104	Pastoso/Farináceo	57,15 a	83,30 a	16,70 e
C 111	Farináceo	55,65 ab	84,25 a	15,75 e
D 118	Farináceo/Duro	54,00 abc	82,18 a	17,83 e
125	Duros	54,05 abc	83,28 a	16,73 e
132	Duros/Rebrota	51,30 bc	81,00 ab	19,00 de
E 139	Duros/Rebrota	51,35 bc	82,63 a	17,38 e
CV%		6,16	2,63	6,04
s		2,70	1,83	1,83
Regressão		Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0001	0,0001	0,0001
	Quadrática	0,0001 *	0,0001	0,0001
	Cúbica	0,1798	0,0001 *	0,0001 *
	R^2	0,9970	0,9970	0,9770

1. Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2. Matéria seca pelo método %MS60 DIRETA.

3. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.

4. R^2 é o coeficiente de determinação da regressão com *.

para esse mesmo sorgo (40% de panículas na MS, ou relação colmo + folhas/ panículas de 1,5).

Dados de CODAGNONE e SA (1985) para porcentagem de panículas em sorgos variaram de 3,7 a 7,0%, valores estes muito inferiores aos obtidos com o sorgo AG-2005-E. BROWING e LUSK (1967), avaliando o sorgo granífero RS-610, obtiveram uma variação de 37 para 68% de panículas nos estádios de grãos leitosos a duros. GUSS et al. (1983) obteve média de 22,5% de panículas em diversos sorgos, que variaram de 10% (Santa Elisa) até 43,4% (PIONNER 944), valores também inferiores aos obtidos neste trabalho.

Na panícula, a porcentagem de grãos aumentou significativamente (efeito cúbico) com o avanço da maturidade, atingindo uma estabilidade (83%) a partir dos 104 dias. Contrariamente ao apresentado anteriormente para a panícula, não ocorreu redução significativa de grãos na panícula no final do ciclo, apenas uma leve tendência, quando houve ataque de pássaros e queda de grãos. Pode-se concluir que o aparecimento de novas hastes e folhas na rebrota provavelmente teve um efeito muito mais significativo na redução das porcentagens de panículas e grãos na planta inteira do que o próprio ataque de pássaros e queda dos grãos (Tabela 14). Se for considerada a curva acumulativa de grãos apenas a partir dos 76 dias, ou mesmo desde o início do ciclo, verifica-se que o efeito quadrático ($P < 0,0001$ e $R^2 = 0,87$) poderia ser preferido para discussão dos dados, pois a cúbica pouco acrescenta.

Concordante com as afirmações feitas para as

porcentagens de grãos na panícula, houve um efeito cúbico significativo para as porcentagens de ráquis dentro da panícula. Foram observados aumentos dos 61 aos 69 dias, durante o emborrachamento, quando então passaram a sofrer redução significativa (efeito quadrático significativo com $R^2 = 0,87$) a partir do início do enchimento dos grãos, tendendo a se estabilizar em valores próximos de 17,3% (média dos 104 aos 139 dias), com apenas uma tendência de novamente aumentar no final do ciclo, provavelmente pela perda de grãos (vento e pássaros) (Tabela 14).

Uma avaliação física mais detalhada da panícula é apresentada na Tabela 15. Os dados de peso seco e verde das panículas apresentaram um elevado coeficiente de variação. Entretanto, é possível verificar que o peso verde da panícula eleva-se no enchimento dos grãos, se mantém constante durante a maturação dos grãos e tende a se reduzir no ponto de colheita de grãos (perda de água) e início da rebrota, onde novas panículas surgiram dos afilhos. A média dos 83 aos 139 dias foi de 77,4 g MV/panícula. Para o peso seco, logicamente não há efeito da perda de água e não há essa redução no final do período de crescimento. As curvas de regressão, mesmo significativas, têm um coeficiente de determinação muito baixo. Na análise de regressão utilizando-se todas as 3 áreas (F, G e H), ocorreu um efeito quadrático significativo para peso verde ($P < 0,0104$ e $R^2 = 0,87$) e peso seco ($P < 0,0330$ e $R^2 = 0,89$). Esses dados comprovam que mesmo em híbridos mais modernos

ainda existe uma variação genética muito grande entre plantas para essa característica, demonstrado pela desuniformidade encontrada. O peso seco médio das panículas dos 90 aos 139 dias foi de 51,8 g. Trabalho de PHIPPS e WELLER (1979) com variedades de milho também detectou um aumento do peso seco das espigas com a maturação, apresentando uma média de 46,6 g MS/espiga, com variação de 28,2 até 73,0 g, dependendo da densidade e do estágio de maturação avaliado.

4.1.4. Granulometria dos grãos

O diâmetro geométrico médio dos grãos apresentou aumento quadrático ($P < 0,0129$ e $R^2 = 0,99$) com o avanço da maturação (avaliação conjunta dos blocos F, G e H), atingindo um máximo próximo de 3 mm de diâmetro. A avaliação do diâmetro geométrico médio é de fácil obtenção e pode servir como referência do estágio de maturação, evitando-se assim uma dependência única da descrição visual dos grãos. Os dados exclusivos do bloco F não puderam ser analisados estatisticamente pela falta de repetições.

4.1.5. Produtividade

Nas Tabelas 16 e 17 são descritos os resultados de produtividade da cultura do sorgo em estudo. Os dados de produção de matéria verde por ha mostram um aumento com o avanço da maturação dos grãos, apresentando valores mais altos entre 76 e 104 dias de crescimento e posterior redução gradativa até o final do ciclo. A

Tabela 15 - Peso verde e seco das panículas de sorgo e diâmetro geométrico médio (DGM) dos grãos em 9 estádios de maturação dos grãos.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Panícula		DGM mm
		g MV	g MS	
61	Emborrachamento	-	-	-
69	Embor./Floresc.	-	-	-
76	Florescimento	-	-	-
83	Flores/Leitoso	66,20 bc	24,40 c	2,34
90	Leitoso	85,30 ab	39,45 bc	2,37
A 97	Leitoso/Pastoso	85,05 ab	49,10 ab	2,49
B 104	Pastoso/Farináceo	99,10 a	58,30 ab	2,70
C 111	Farináceo	75,30 abc	52,45 ab	2,82
D 118	Farináceo/Duro	84,15 ab	60,75 a	3,01
125	Duros	71,03 bc	54,55 ab	2,82
132	Duros/Rebrota	59,45 c	45,65 bc	2,78
E 139	Duros/Rebrota	70,78 bc	54,18 ab	2,90
CV%		16,74	17,97	-
s		12,82	9,28	-
Regressão		Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0142	0,0346	-
	Quadrática	0,1322	0,0156 *	-
	Cúbica	0,0483 *	0,0712	-
	2			
	R	0,8685	0,5957	-

1. Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2. Matéria seca direta pelo método %MS60 DIRETA.

3. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.

4. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

produção de matéria verde atingiu uma máxima produção por área nas três primeiras ensilagens (A,B e C), enquanto a produção de MS foi semelhante para todas as ensilagens, exceto a primeira, provavelmente com uma máxima produção (10,8 ton) entre a segunda (B) e terceira (C) colheitas, aos 114 dias de crescimento. O acúmulo de MS apresentou um efeito quadrático significativo, enquanto que para MV, tanto a regressão quadrática como a cúbica apresentaram um baixo coeficiente de determinação (Tabela 16).

A produção de MV (média de 24,2 ton/ha) é inferior à apresentada para o mesmo sorgo AG-2005-E por ZAGO e RIBAS (1989), de 39 ton MV, ou 35 ton MV (ZAGO, sem data) e de diversos sorgos forrageiros citados por CASELA et al. (1986), com média de 42,9 ton MV/ha. A produção de matéria seca aumentou até 104 dias (estádio pastoso/farináceo), quando os grãos já estão formados e inicia-se a perda de água, mantendo-se praticamente constante até o final do ciclo. Uma esperada queda de produção com o final do ciclo pode ter sido compensada com o surgimento de novos perfilhos (Tabela 10 e 16).

Essa produtividade (média de 9,7 ton MS/ha para as últimas 8 coletas) é inferior à nove sorgos forrageiros avaliados por SA (1987), que encontrou valores entre 12 e 18 ton MS/ha num plantio realizado no dia 21/11/85 e ensilagem feita 115 dias após. É também inferior à média para esse mesmo sorgo obtida por ZAGO e RIBAS (1989) de 16,1 ton MS, e de 13,4 ton MS citados por ZAGO (sem data) também em plantio no início das águas, mas igual

Tabela 16 - Produção de matéria verde (MV), matéria seca (MS) e matéria seca digestível (MSD) em 12 estádios de maturação dos grãos (Bloco F).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Produção / ha		
		kg MV	kg MS	kg MSD
61	Emborrachamento	9.111 d	1.769 e	1.152 f
69	Embor./Floresc.	20.487 bc	4.639 de	2.760 ef
76	Florescimento	23.817 abc	5.631 d	3.198 ef
83	Flores/Leitoso	22.786 abc	6.260 cd	4.025 de
90	Leitoso	25.687 abc	8.354 bc	4.904 bcd
A 97	Leitoso/Pastoso	21.934 abc	8.287 bc	4.865 cd
B 104	Pastoso/Farináceo	26.699 a	10.789 a	6.355 a
C 111	Farináceo	21.576 bc	9.843 ab	6.004 abc
D 118	Farináceo/Duro	21.654 bc	10.032 ab	6.089 ab
125	Duros	19.932 c	10.027 ab	5.946 abc
132	Duros/Rebrota	19.944 c	9.941 ab	5.796 abc
E 139	Duros/Rebrota	19.522 c	10.056 ab	6.034 abc
CV%		15,740	17,180	17,100
s		3,405	1,547	0,919
Regressão		Nível de significância da regressão		
	Linear	0,1099	0,0001	0,0001
	Quadrática	0,0004	0,0001 *	0,0001 *
	Cúbica	0,0055 *	0,7158	0,7207
	2			
	R	0,7010	0,8130	0,8080

1.Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2.Matéria seca digestível foi obtida multiplicando-se a digestibilidade "in vitro" pela produção de matéria seca.

3.Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.

4.R2 é o coeficiente de determinação da regressão com *.

107

à produção de plantio em fevereiro do mesmo autor, de 9,520 ton MS/ha.

Essa produtividade é também inferior à média de produção da cultura de sorgo apresentado por BOIN (1985), de 11 a 15 ton MS/ha, e a apresentada por de FARIA (1986), de 14 a 27,8 ton MS/ha, mas está dentro da média apresentada por COELHO e SHAFFERT (1979), de 10,9 ton MS/ha (variação de 8,2 a 13,4), para diversos sorgos, e acima da média de alguns milhos, de 9,5 ton MS/ha (9 a 10,5 ton). Considerando que a maior parte das comparações foi feita com sorgos plantados no início das águas, a produção obtida foi bastante significativa, provavelmente em função das condições climáticas favoráveis e disponibilidade de nutrientes.

A produção de matéria seca digestível "in vitro" apresentou um comportamento semelhante à MS total, com uma produção máxima de 6,355 ton MS dig. aos 104 dias. Houve um efeito quadrático significativo, com alto coeficiente de determinação (Tabela 16).

A produção média de grãos (100% de MS) das 8 últimas coletas foi de 5.128 kg/ha, sendo que a curva de produção apresentou um efeito quadrático significativo e um máximo entre os 104 e 125 dias, com média de 5.682 kg (Tabela 17).

Numericamente a produção de grãos apresentou-se superior nas ensilagens C e D (5,750 ton grãos/ha). A produção de grãos obtida no experimento está mais próxima e muitas vezes superior às médias obtidas na

literatura para sorgos graníferos do que para forrageiros (COELHO e SHAFFERT, 1979).

Comparando-se a produção de grãos com os dados de CASELA et al. (1986), verifica-se que a obtida no experimento (5 a 5,5 ton grãos/ha) é superior às médias obtidas em diversas regiões brasileiras (Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste), tanto em plantios normais quanto tardios, se aproximando bastante da produção obtida na região Sul, de 5,88 ton grãos/ha para plantios normais e de 5,14 ton para plantios tardios. A produção de grãos também é muito superior aos dados médios de produção apresentados por VEIGA (1986), para sorgos forrageiros em diversos estados brasileiros e países produtores, de 492 a 3.479 kg grãos/ha. Essa alta produção de grãos deve ter sido possível provavelmente pelas condições climáticas favoráveis na fase de enchimento dos grãos, da mesma forma que discutido para a produção de MS, além de uma menor ocorrência de panículas com grãos chochos.

A produção média de panículas por área obtida entre 90 e 139 dias de ciclo foi de 6.209 kg /ha, valor este superior à média de seis sorgos (4.270 kg/ha) em experimento de GUSS et al. (1983). A produção de PB/ha, de 940 kg, como média dos 90 aos 139 dias de crescimento é semelhante à obtida por CODAGNONE e SA (1985), de 890 a 1.090 kg para diversos sorgos forrageiros, e de 867 a 1.072 kg/ha para diversos sorgos forrageiros e milhos em trabalho de VALENTE e SILVA (1977a e b) - Tabela 17.

Tabela 17 - Produção de grãos , paniculas e proteína bruta (PB) em 12 estádios de maturação dos grãos. (bloco F).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	kg MS / ha		kg /ha
		grãos	paniculas	PB
61	Emborrachamento	0 c	0 d	244 e
69	Embor./Floresc.	0 c	1.259 d	557 de
76	Florescimento	72 c	1.709 d	693 cd
83	Flores/Leitoso	1.826 c	2.934 d	726 cd
90	Leitoso	3.878 b	4.783 c	852 bcd
97	A Leitoso/Pastoso	4.381 ab	5.346 bc	820 cd
104	B Pastoso/Farináceo	5.696 a	7.280 a	1.068 a
111	C Farináceo	5.801 a	6.638 a	955 ab
118	D Farináceo/Duro	5.691 a	6.569 a	983 ab
125	Duros	5.542 a	6.467 ab	953 ab
132	E Duros/Rebrota	5.206 ab	6.349 ab	891 abc
139	Duros/Rebrota	4.751 ab	6.242 ab	996 ab
CV%		20,52	16,39	16,85
s		906	929	150
	Regressão	Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0001	0,0001	0,0001
	Quadrática	0,0001 *	0,0001 *	0,0008 *
	Cúbica	0,0511	0,5430	0,2506
	R^2	0,9113	0,9070	0,7460

1. Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.

3. R^2 é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Levando-se em consideração a produção de matéria seca e os seus teores na planta inteira, a produção de matéria seca digestível "in vitro", a produção de grãos e a produção de proteína bruta, o melhor momento para ensilagem, onde todas as variáveis acima citadas estão otimizadas, foi próxima aos 104 dias de crescimento ou 28 dias após o florescimento, o que corresponde às silagens produzidas nos tratamentos B e C (Tabelas 12, 16 e 17), mais precisamente na ensilagem B, devido aos teores de matéria e os problemas de compactação advindos de ensilagens posteriores.

4.1.6. Composição da matéria seca

Os dados de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) das plantas de sorgo do bloco F são apresentados na Tabela 18, sendo que as regressões foram obtidas utilizando-se dados dos três blocos (F, G e H).

Os valores de PB obtidos apresentam uma diminuição linear ($P < 0,0001$) com a maturidade, sendo que a média dos 90 aos 139 dias foi de 9,7%, valor este maior que o encontrado para este mesmo sorgo (7,2%) por ZAGO e RIBAS (1989) e de 6,4% por ZAGO (sem data). Nos dois casos a porcentagem de panículas era inferior ao encontrado neste trabalho. Esse valor é superior à média de 4,6% PB em sorgos mais altos (3,19 m) e com menor porcentagem de panículas (17,4%), e é também superior à média de 5,7% PB em sorgos mais baixos (2,16 m) e com maiores porcentagens

de panícula (28,7%) relatados por ZAGO (sem data).

Os valores obtidos em todos os estádios de maturação são superiores aos encontrados por SA (1987), média de 5,7%, variando de 4,4 até 8,0% PB para diversos sorgos forrageiros, mas semelhantes aos obtidos por JOHNSON et al. (1971) para um sorgo granífero (mais de 50% de panículas na MS) que apresentou uma variação de 13,6% no emborrachamento até 10,3% no farináceo/duro ("hard dough") e 8,8% no "post frost". São também semelhantes aos de OWEN e WEBSTER (1963).

BOIN (1985) em trabalho de revisão encontrou média de 7,8% de PB para variedades de milho e 6,2% de PB para sorgos, enquanto PAIVA et al. (1978) em levantamento da qualidade de silagens em bacia leiteira mineira, encontrou média de 5,6% de PB para silagens de milho, 5,0% para silagens de sorgo e 5,6% para silagens mistas de milho e sorgo. GUSS et al. (1983) obteve média de 7,1% de PB para diversos sorgos (6,1 a 8,7%), todos com valores inferiores aos obtidos neste trabalho.

Para sorgos forrageiros há um decréscimo mais acentuado dos valores protéicos com o avanço da maturação, como mostram os resultados de CODAGNONE e SA (1985), com variações de 7,8 para 4,9% (PIONNER 989), de 4,0 para 2,4% (Santa Elisa) e de 5,6 para 3,7% de PB (Sart). Estes valores são inferiores aos obtidos com sorgos com maiores porcentagens de panículas, mostrando a importância da porcentagem de grãos no aumento do valor

Tabela 18 - Porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) na planta de sorgo (Bloco F).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Porcentagem na matéria seca		
		PB	FDN	DIVMS
61	Emborrachamento	13,80	71,50	65,10
69	Embor./Floresc.	12,00	72,90	59,50
76	Florescimento	12,30	70,40	56,80
83	Flores/Leitoso	11,60	70,00	64,30
90	Leitoso	10,20	55,10	58,70
97	A Leitoso/Pastoso	9,90	47,90	58,70
104	B Pastoso/Farináceo	9,90	45,80	58,90
111	C Farináceo	9,70	45,00	61,00
118	D Farináceo/Duro	9,80	45,10	60,70
125	Duros	9,50	44,80	59,30
132	Duros/Rebrota	9,00	46,60	58,30
139	E Duros/Rebrota	9,90	45,70	60,00
CV%		7,58	3,37	3,34
s		0,75	2,02	2,05
	Regressão	Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0183 *	0,0001	0,6448
	Quadrática	0,8306	0,0175	0,5346
	Cúbica	0,0740	0,0016 *	0,0940
	2			
	R	0,6344	0,9853	-

1. Dados reconstituídos com os valores obtidos nas análises de hastes e folhas, ráquis e grãos.
2. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.
3. A análise estatística é baseada nos dados das 3 áreas.
4. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

protéico das silagens.

Os valores de FDN apresentaram uma redução (regressão quadrática significativa) com a maturidade, principalmente a partir do enchimento dos grãos, aos 90 dias de ciclo, inversamente proporcional ao aumento das porcentagens de grãos e panículas. O efeito cúbico significativo tem sentido apenas para confirmar que até o florescimento os valores tendem aumentar, mas que com o aparecimento dos grãos e acúmulo de amido, estes começam a ser drasticamente reduzidos. O valor médio de fibra em detergente neutro obtido a partir dos 90 dias de ciclo (enchimento dos grãos) foi de 47,0% (Tabela 18). Esse valor obtido é inferior ao apresentado por **JOHNSON** et al. (1971), de 56,3%, provavelmente em função da maior porcentagem de grãos do sorgo AG-2005-E.

Não houve variação significativa nos valores de DIVMS da planta inteira com o aumento do ciclo de crescimento, contudo análise estatística foi feita com dados apenas do período de 61 a 111 dias, sendo que o valor médio obtido dos 90 aos 139 dias de crescimento foi de 59,5% (Tabela 18). Esses valores são superiores aos encontrados por **PAIVA** et al. (1978) para digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica de diversas silagens de sorgo (49%) e semelhantes aos obtidos para as silagens de milho (59%) ou de mistas de milho e sorgo (60%). **DANLEY** e **VETTER** (1973) verificaram uma redução da DIVMS com a maturação, tanto para sorgos forrageiros (média de 41% para sorgo **PIONNER 931** e 57,3% para o **RP-30F**) como para milhos

(média de 62%).

Segundo trabalho de CUMMINS (1970), a pluviosidade tem efeito significativo sobre a digestibilidade "in vitro" da MS de plantas de milho, sendo que a irrigação no período de maturação é benéfica para manter a qualidade da planta até máximo acúmulo de matéria seca por hectare.

Considerando que com os resultados das variáveis avaliadas até aqui o melhor momento para ensilagem está próximo aos 104 dias de crescimento, a planta inteira de sorgo apresentou valores de 9,9% PB, 45,8% FDN e 58,9% de DIVMS.

Na Tabela 19 são mostrados os resultados de PB, FDN e DIVMS nas hastes e folhas para o bloco F. A PB das hastes e folhas decresceu linearmente ($P < 0,0001$) com o avanço da maturidade, apresentando um valor médio dos 90 aos 139 dias de 8,0%. É provável que após 132 dias de ciclo, com a rebrota, o teor de PB das hastes voltasse a se elevar com os novos perfilhos (Tabela 10), fato não confirmado estatisticamente. O valor médio de PB obtido é superior ao obtido por GUSS et al. (1983), com média de 5,7% para hastes+folhas (caule) de diversos sorgos (5,2 a 6,8% de PB) cortados em estágio de grãos leitosos/cerosos. A queda dos valores com o avanço da maturação é semelhante com os de JOHNSON et al. (1971), que obteve variações para sorgos graníferos de 12,2 para 9,1% para folhas e de 11,9 para 2,9% de PB para as hastes.

Os valores de FDN das hastes e folhas tiveram um efeito cúbico significativo, só passível de interpretação se considerarmos um aumento até o estágio leitoso quando então os valores permaneceram praticamente constantes até 104 dias e decrescendo a partir dos 111 dias até o final do ciclo. Essa variação seria provocada pela maior velocidade de translocação de carboidratos solúveis das hastes e folhas para os grãos em relação à sua síntese pelo tecido fotossinteticamente ativo. Devido ao baixo coeficiente de determinação da equação cúbica parece ser biologicamente mais correto considerar que os valores de FDN se mantiveram praticamente constantes ou tiveram uma diminuição quadrática ($R^2 = 0,53$) com o avanço da maturidade. Os valores médios de FDN foram de 69,4% para todo o ciclo, de 68,6% a partir de 90 dias e de 65,8% dos 111 dias até o final do ciclo (Tabela 19). Nos dados obtidos por JOHNSON et al. (1971), os valores de FDN das hastes e folhas apresentaram um aumento com a maturação, de 54,6 para 61,7% nas folhas e 49,6 para 73,2% nas hastes, portanto contrários aos obtidos nesse trabalho, provavelmente por ser um sorgo granífero.

A DIVMS das hastes e folhas apresentou uma redução quadrática com o tempo, sendo que o valor médio obtido dos 90 aos 139 dias foi de 54,4% (Tabela 19).

Na Tabela 20 são apresentados os resultados de PB, FDN e DIVMS para as paniculas. A PB das paniculas não apresentou decréscimo significativo com o avanço da maturidade, sendo que este fato se deve ao aumento de grãos

Tabela 19 - Porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) nas hastes e folhas de sorgo (Bloco F).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Porcentagem na matéria seca		
		PB	FDN	DIVMS
61	Emborrachamento	13,83	71,53	65,13
69	Embor./Floresc.	12,97	71,40	62,47
76	Florescimento	12,57	68,70	61,93
83	Flores/Leitoso	11,57	71,97	60,73
90	Leitoso	9,80	75,77	54,04
A 97	Leitoso/Pastoso	9,03	70,50	53,91
B 104	Pastoso/Farináceo	8,70	73,53	55,23
C 111	Farináceo	7,27	67,10	56,96
D 118	Farináceo/Duro	7,00	66,34	57,72
125	Duros	6,73	63,45	53,57
132	Duros/Rebrota	7,54	66,66	53,68
E 139	Duros/Rebrota	7,75	65,40	50,40
CV%		9,26	1,71	3,12
s		0,82	1,23	1,78
Regressão		Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0001 *	0,7859	0,0001
	Quadrática	0,3378	0,0001	0,0150 *
	Cúbica	0,9115	0,0073 *	0,0809
	² R	0,9641	0,6620	0,9295

1. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.
2. A análise estatística é baseada nos dados das 3 áreas.
3. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

na panícula, já que tanto a PB dos grãos quanto das ráquis decresceram com o avanço da maturação. O valor médio obtido, de 10,8% de PB, é semelhante aos citados por JOHNSON et al. (1971) de 11,1% e aos de GUSS et al. (1983) de 12,0% PB, para diversos sorgos (11,0 a 13,1% PB).

Para FDN houve um decréscimo quadrático significativo ($P < 0,001$ e $R^2 = 0,93$) entre os estádios de florescimento e grãos pastosos, quando rapidamente os carboidratos solúveis das hastes foram translocados para os grãos e armazenados na forma de amido, reduzindo drasticamente os teores de FDN da panícula. A partir daí os valores tenderam a se manter constantes, sendo que dos 90 aos 139 dias o teor médio foi de 35,0%. Este componente da MS apresentou curva semelhante ao apresentado pela porcentagem de ráquis na MS da panícula (Tabela 20).

A DIVMS da panícula apresentou um efeito quadrático significativo ($P < 0,0001$) com o avanço da maturação, aumentado seus valores com o aparecimento dos grãos na panícula, dos 69 aos 83 dias, tendendo a se estabilizar em valor médio de 62,5% dos 90 aos 139 dias de crescimento da planta (Tabela 20).

Os resultados de PB, FDN e DIVMS dos grãos de sorgo são mostrados na Tabela 21. Houve um decréscimo com efeito quadrático dos valores de PB dos grãos ($P < 0,001$), atingindo um valor médio inferior de 11,9% do estágio de grãos leitosos até o final do ciclo. Essa redução foi provocada pelo acúmulo de amido dentro dos grãos dos 76 aos 96 dias aproximadamente.

Tabela 20 - Porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) nas paniculas de sorgo (Bloco F).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Porcentagem na matéria seca		
		PB	FDN	DIVMS
61	Emborrachamento	0,00	0,00	0,00
69	Embor./Floresc.	9,41	77,82	50,51
76	Florescimento	11,92	74,14	48,49
83	Flores/Leitoso	11,70	67,79	68,42
90	Leitoso	10,60	39,82	62,24
A 97	Leitoso/Pastoso	10,31	35,41	61,47
B 104	Pastoso/Farináceo	10,53	32,74	60,63
C 111	Farináceo	10,91	34,40	63,09
D 118	Farináceo/Duro	11,44	34,00	62,31
125	Duros	11,10	34,70	62,46
132	Duros/Rebrota	9,95	35,35	60,97
E 139	Duros/Rebrota	11,32	33,81	65,90
CV%		8,36	7,52	4,52
s		0,74	3,37	2,32
Regressão		Nível de significância da regressão		
	Linear	0,2281	0,0001	0,0001
	Quadrática	0,5464	0,0002	0,0005 *
	Cúbica	0,0388 *	0,0011 *	0,6240
	² R	0,6760	0,9693	0,6366

1. Dados reconstituídos das análises de ráquis e grãos.
2. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.
3. A análise estatística é baseada nos dados das 3 áreas.
4. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Esse valor protéico é semelhante mas um pouco superior aos citados por FANCELLI (1986) de 10,7% de PB (com 3,1% EE, 2,8% FB, 81,0% ENN e 2,4% MM) e aos de ROSTAGNO (1986), de 10,1% PB (com 2,7% EE, 2,5% FB, 82,3% ENN e 2,4% MM) para sorgos de baixo tanino, de 10,3% de PB (com 2,5% EE, 2,7% FB, 81,0% ENN e 3,5% MM) para sorgos de alto tanino e de 11,8% de PB (com 3,6% EE, 1,8% FB, 81,2% ENN e 1,6% MM) para sorgos sacarinos.

Os valores de FDN dos grãos a partir do florescimento também tiveram uma redução quadrática significativa ($P < 0,0017$ e $R^2 = 0,91$) até valor médio de 25,3% (dos 90 aos 139 dias), valor este mais alto do que o esperado, provavelmente pelo não uso de enzimas adequadas no processo de digestão em solução de detergente neutro.

Foi observado também um decréscimo quadrático ($P < 0,002$ e $R^2 = 0,92$) para a digestibilidade "in vitro" da MS dos grãos, mantendo-se num valor médio de 67,2% dos 90 aos 139 dias de maturação (Tabela 21).

Na Tabela 22 estão listados os dados referentes à PB, FDN e DIVMS das ráquis de sorgo. Houve uma redução quadrática ($P < 0,0015$ e $R^2 = 0,93$) nos valores de PB com o avanço da maturação, tendendo a uma estabilização em valor próximo de 5,5%, média do estágio leitoso dos grãos até o final do ciclo. Os valores de FDN não decaíram com o tempo, mantendo-se praticamente constantes em valores de 77-79%, média de 77,2% para todo o ciclo.

Os valores de DIVMS da ráquis apresentaram uma redução linear com o tempo, tendendo a uma

Tabela 21 - Porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) nos grãos de sorgo (Bloco F).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Porcentagem na matéria seca		
		PB	FDN	DIVMS
61	Emborrachamento	0,00	0,00	0,00
69	Embor./Floresc.	15,31	62,31	87,11
76	Florescimento	23,72	64,74	85,21
83	Flores/Leitoso	14,40	61,62	83,19
90	Leitoso	11,90	27,51	67,92
97	A Leitoso/Pastoso	11,51	24,41	65,43
104	B Pastoso/Farináceo	11,42	24,37	63,93
111	C Farináceo	11,85	26,44	67,51
118	D Farináceo/Duro	12,61	24,81	67,50
125	Duros	12,31	26,00	67,11
132	Duros/Rebrota	11,22	24,60	66,82
139	E Duros/Rebrota	12,72	24,72	71,66
CV%		16,91	15,56	4,96
s		2,02	5,38	3,22
	Regressão	Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0003	0,0001	0,0001
	Quadrática	0,0249 *	0,0017	0,0099
	Cúbica	0,2221	0,0171 *	0,0175 *
	R^2	0,9001	0,9595	0,9739

1. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.
2. A análise estatística é baseada nos dados das 3 áreas.
3. R^2 é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Tabela 22 - Porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) nas ráquis de sorgo (Bloco F).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Porcentagem na matéria seca		
		PB	FDN	DIVMS
61	Emborrachamento	0,00	0,00	0,00
69	Embor./Floresc.	9,41	78,09	50,12
76	Florescimento	11,42	74,52	47,03
83	Flores/Leitoso	7,60	76,92	46,63
90	Leitoso	6,30	79,51	43,75
A 97	Leitoso/Pastoso	5,81	76,46	46,37
B 104	Pastoso/Farináceo	6,06	74,99	44,48
C 111	Farináceo	6,57	77,20	38,80
D 118	Farináceo/Duro	5,61	76,21	38,51
125	Duros	5,10	78,24	39,00
132	Duros/Rebrota	4,53	80,67	35,91
E 139	Duros/Rebrota	4,55	77,01	38,71
CV%		11,58	2,47	4,59
s		0,68	1,69	1,73
Regressão		Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0001	0,9739	0,0001 *
	Quadrática	0,0015	0,5633	0,2487
	Cúbica	0,0467 *	0,5477	0,2645
	² R	0,9544	-	0,9479

1. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.
2. A análise estatística é baseada nos dados das 3 áreas.
3. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

dias, sendo que a média deste ponto até o final do ciclo foi de 40,7%.

4.2. Avaliação das forragens a serem ensiladas e das silagens

4.2.1. Determinação da matéria seca

Foram avaliados vários métodos de determinação da matéria seca em estufas, tanto em forragens a serem ensiladas como em silagens, como esquematizado na Figura 6 do item MATERIAL E METODOS.

Para determinação da matéria seca das forragens a serem ensiladas foram utilizados dois métodos em bandejas de alumínio, a "%MS60 DIRETA" e a "%MS105 DIRETA", que apresentaram médias que não diferiram entre si (Tabela 23), e três métodos em amostras moídas com gelo seco e nitrogênio líquido e usando Placas de PETRI. Os três métodos utilizados foram "%MS60 DIRETA", "%MS105 DIRETA" e "MS PADRAO", sendo que as médias não diferiram entre si (Tabela 24) e nem com as duas determinações em bandejas de alumínio, indicando que o método de moagem das amostras e o tamanho do recipiente utilizado não alteram significativamente os teores de matéria seca das forragens a serem ensiladas. Notou-se que durante a moagem das forragens, os estádios mais tardios requeriam uma maior quantidade de gelo, nitrogênio líquido e tempo de moagem em liquidificador para uma moagem adequada, ou seja, fina e homogênea.

Os valores de %MS105 DIRETA não diferiram dos obtidos com temperatura inferior, mas houve uma tendência de aumento das perdas de matéria seca com o aumento da temperatura das estufas, o que concorda com os resultados de AERTS et al. (1974), que utilizando 70 e 100 C também não verificaram diferenças significativas entre os teores de matéria seca, apenas uma mesma tendência. Já BRAHMAKSHATRIYA e DONKER (1971), utilizando as mesmas temperaturas (70 e 100 C), detectaram aumento significativo nas perdas de matéria seca com o aumento da temperatura da estufa. Vale lembrar que em ambas as citações os autores não especificaram claramente como foram realizadas as pesagens mas subentende-se que seja corresponde à %MS60 DIRETA.

Para as silagens, três métodos foram testados em bandejas de alumínio, sendo: "%MS60 DIRETA", "%MS105 DIRETA" E "%MS PADRÃO". Diferente das forragens a serem ensiladas, a %MS60 DIRETA foi significativamente maior ($P < 0,05$) que as demais, que não diferiram entre si.

Os teores mais altos da %MS60 DIRETA das silagens em relação às demais indica que esta variação é provavelmente devida à perda de compostos voláteis, como amônia e ácidos graxos voláteis formados durante o processo de fermentação, durante a secagem em estufas reguladas com temperaturas acima de 60 C. Esses resultados são concordantes com os obtidos por BRAHMAKSHATRIYA e DONKER (1971).

Tabela 23 - Porcentagens de matéria seca determinadas por diferentes métodos em bandejas de alumínio de forragens a serem ensiladas e de silagens em cinco estádios de maturação.

Estádio de maturação Dias dos grãos	Forragem		Silagem		
	%MS60 DIRETA	%MS105 DIRETA	%MS60 DIRETA	%MS105 DIRETA	%MS PADRÃO
92 Leitoso (A)	32,34	30,50	31,62	29,25	29,84
99 Pastoso (B)	36,26	34,45	37,53	35,95	35,13
106 Past/Far (C)	36,63	36,02	37,74	32,88	34,93
117 Far/Duro (D)	45,97	44,99	45,82	43,86	42,69
134 Duro (E)	51,64	50,11	49,94	46,02	46,32
Média método	40,57 A	39,21 A	40,53 A	37,59 C	37,78 BC
CV%	3,41	3,11	4,53	5,84	3,61
s	1,38	1,22	1,83	2,20	1,37
Regressão	Nível de significância da regressão				
Linear	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001*	0,0001
Quadrática	0,7417	0,0002	0,0278*	0,0704	0,0158*
Cúbica	0,0172*	0,0214*	0,5572	0,0915	0,1949
² R	0,9767	0,9873	0,9640	0,8445	0,9544

1. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais dentro de uma mesma linha não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Tabela 24 - Porcentagens de matéria seca determinadas por diferentes métodos em placas de PETRI de forragens a serem ensiladas em cinco estádios de maturação.

Dias dos grãos	Estádio de maturação	Porcentagem de matéria seca		
		%MS60 DIRETA	%MS105 DIRETA	%MS PADRÃO
92	Leitoso (A)	31,97	31,25	30,83
99	Pastoso (B)	36,95	36,40	35,50
106	Past/Far (C)	38,13	37,36	37,10
117	Far/Duro (D)	45,87	43,26	44,48
134	Duro (E)	48,85	47,94	47,94
Média método		40,35 A	39,24 A	39,17 A
CV%		6,25	7,45	6,36
s		2,52	2,92	2,49
Regressão		Nível de significância da regressão		
Linear		0,0001	0,0001*	0,0001*
Quadrática		0,0433*	0,2629	0,0594
Cúbica		0,3149	0,9530	0,6559
R ²		0,9714	0,9695	0,9543

1. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais dentro de uma mesma linha não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2. As amostras frescas congeladas foram moidas em liquidificadores com gelo seco e nitrogênio líquido.

3. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Nas amostras de silagens moídas com gêlo seco e nitrogênio líquido determinou-se a porcentagem de matéria seca através de quatro métodos: "%MS60 DIRETA", "%MS105 DIRETA", "%MS PADRAO" e "%MS TOLUENO".

As %MS60 DIRETA, %MS105 DIRETA e %MS PADRAO não diferiram entre si. A %MS TOLUENO foi superior a %MS105 DIRETA e %MS PADRAO ($P < 0,05$) mas não diferiu da %MS60 DIRETA (Tabela 25). A %MS60 e %MS105 DIRETAS nas placas de PETRI não diferiram significativamente entre si provavelmente pela pequena quantidade de amostra usada nas placas de Petri. Entretanto, os valores da %MS60 DIRETA mantiveram-se acima dos valores de %MS105 DIRETA em todos os tratamentos.

A %MS TOLUENO nao diferiu tambem da %MS60 direta determinada em bandejas de alumínio, indicando que esta última, além do fato de ser a mais fácil e rápida de ser obtida também é um bom método de avaliação da porcentagem de matéria seca de forragens e das silagens com as características físico-químicas deste trabalho.

Da mesma forma que para as silagens, as %MS60 DIRETA E PADRAO das sobras de silagens não consumidas nos ensaios de digestibilidade não diferiram entre si mas foram significativamente maiores ($P < 0,006$ e $P < 0,042$) que a %MS105 DIRETA (Tabela 26).

A %MS60 DIRETA, %MS105 DIRETA E %MS PADRAO das fezes dos ovinos utilizados nos ensaios de digestibilidade não diferiram entre si, da mesma forma que para as forragens a serem ensiladas (Tabela 26). Apenas

Tabela 25 - Porcentagens de matéria seca determinadas por diferentes métodos em placas de PETRI de silagens em cinco estádios de maturação.

Estádio de maturação Dias dos grãos	Porcentagem de matéria seca			
	%MS60 DIRETA	%MS105 DIRETA	%MS TOLUENO	%MS60 PADRAO
92 Leitoso (A)	29,92	29,06	31,64	28,91
99 Pastoso (B)	36,74	36,29	37,74	35,78
106 Past/Far (C)	36,44	35,30	37,25	35,35
117 Far/Duro (D)	46,02	44,66	46,76	45,65
134 Duro (E)	49,68	48,64	50,74	48,28
Média método	39,76 AB	38,79 BC	40,83 A	38,79 BC
CV%	4,77	4,48	4,81	4,23
s	1,90	1,74	1,96	1,64
Regressão	Nível de significância da regressão			
Linear	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Quadrática	0,0079*	0,0099*	0,0452*	0,0009*
Cúbica	0,2444	0,5664	0,1812	0,0521
R^2	0,9494	0,9398	0,9469	0,9380

1. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais dentro de uma mesma linha não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2. As amostras frescas congeladas foram moídas em liquidificadores com gelo seco e nitrogênio líquido.

3. R^2 é o coeficiente de determinação da regressão com *.

para checagem também foi feita uma determinação da %MS105 PARCIAL após as amostras de fezes das bandejas de alumínio permanecerem 24 h em equilíbrio com a umidade relativa do ar, como utilizado para a %MS60 PARCIAL, e verificou-se que esta não diferiu da %MS60 PARCIAL devido a reidratação das amostras.

As porcentagens de matéria seca das forragens a serem ensiladas e das silagens foram apresentados nas Tabelas 23, 24 e 25. Nota-se um aumento dos teores com o avanço da maturidade para os dois tipos de forragem da mesma forma como discutido anteriormente para os teores de matéria seca da planta inteira de sorgo no campo, sendo que efeitos quadráticos e cúbicos significativos indicam que houve um aumento lento dos 92 aos 106 dias, uma aceleração do acúmulo de matéria seca até os 117 dias e nova redução na velocidade para os 134 dias de ciclo. Essa variação na intensidade de acúmulo é melhor avaliada tomando-se os dados das doze coletas de campo (Tabela 12).

Tomando-se como base a MS60 DIRETA, verificou-se que não houve diferença significativa entre os valores determinados na planta inteira no campo (41,3% MS), nas forragens a serem ensiladas (40,6%) e nas silagens (40,5%). Esses resultados apenas indicaram que houve diferença significativa ($P < 0,0001$) entre as forragens a serem ensiladas e das silagens do tratamento C (36,6% e

Tabela 26 - Porcentagens de matéria seca determinadas por diferentes métodos em bandejas de alumínio de sobras de silagens e fezes de ovinos que ingeriram silagens em cinco estádios de maturação.

Estádio de maturação Dias dos grãos		Porcentagem de matéria seca		
		%MS60 DIRETA	%MS105 DIRETA	%MS PADRAO
----- Sobras de silagem -----				
92	Leitoso (A)	28,10 c	26,43 b	27,43 c
99	Pastoso (B)	29,75 c	28,50 b	29,10 c
106	Past/Far (C)	28,93 c	26,96 b	28,40 c
117	Far/Duro (D)	36,17 b	29,96 b	35,28 b
134	Duro (E)	41,15 a	39,14 a	40,14 a
Média Método		32,76 A	30,15 B	32,04 A
CV%		1,74	2,49	1,78
s		0,57	0,75	0,57
----- Fezes -----				
92	Leitoso (A)	35,80 b	34,73 b	35,33 b
99	Pastoso (B)	39,85 a	39,20 a	39,20 a
106	Past/Far (C)	38,83 ab	37,56 ab	38,20 ab
117	Far/Duro (D)	39,77 a	38,26 ab	39,08 a
134	Duro (E)	39,25 ab	37,84 ab	38,54 ab
Média Método		38,64 A	37,42 A	38,06 A
CV%		1,55	1,60	1,58
s		0,60	0,60	0,60

1. Médias seguidas de letras minúsculas iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais dentro de uma mesma linha não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

3. As matérias secas de fezes correspondem à média dos dois períodos de degestibilidade.

4. Não houve nenhuma interação significativa.

37,8% MS) com relação às plantas inteiras da coleta de campo (40,4%), diferença essa provocada por uma garoa (5,9 mm) ocorrida no dia da terceira ensilagem (04/05/89), reduzindo os valores de matéria seca para essa determinação (Figura 2 e Tabelas 12 e 23).

4.2.2. Composição da matéria seca

Os teores de matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) das forragens a serem ensiladas e das silagens são apresentados na Tabela 27. A MO aumenta com o avanço da maturação enquanto os teores de PB decrescem, tanto para forragens a serem ensiladas como para silagens. Não foi detectada diferença significativa entre os valores de MO das forragens e das silagens, sendo estes valores superiores aos citados pelo NRC (1989) para silagens de sorgo (91,3%) ou silagens de sorgo sacarino (93,6%). Os valores encontrados também são superiores aos 94% de MO citados em levantamento de ROSTON e ANDRADE (1992).

Os valores de PB encontrados nas forragens a serem ensiladas (10,0%) não diferiram significativamente das silagens (10,3%) e das plantas inteiras correspondentes (9,8%), mas as duas últimas diferiram entre si ($P < 0,041$), sendo que qualquer um destes valores protéicos são superiores a maioria das silagens de milho (7,2%) e sorgo (6,1%) citados na literatura (PAIVA et al., 1978; KEARL, 1982 ; BOIN, 1985; BOIN, sem data; ZAGO, sem data; NRC, 1989 ; ROSTON e ANDRADE, 1992), mas semelhantes ao encontrado por BROWNING e LUSK (1967), de 10,4% de PB para

Tabela 27 - Porcentagens de matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) das forragens a serem ensiladas e das silagens em cinco estádios de maturação.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Forragens		Silagens	
		MO	PB	MO	PB
--- Porcentagem na matéria seca ---					
92	Leitoso (A)	95,67	10,92	95,35	11,33
99	Pastoso (B)	95,58	10,20	95,26	10,67
106	Past/Far (C)	95,38	9,73	95,26	10,15
117	Far/Duro (D)	95,86	9,58	96,02	9,87
134	Duro (E)	96,17	9,71	95,89	9,61

	Média	95,73	10,03	95,56	10,33
	CV%	0,46	6,51	0,19	2,45
	s	0,44	0,65	0,18	0,23

	Regressão	Nível de significância da regressão			
	Linear	0,0475*	0,0214	0,0005	0,0001
	Quadrática	0,2471	0,0463*	0,6291	0,0035*
	Cúbica	0,5878	0,6277	0,0032*	0,3136
	2				
	R	0,6278	0,9766	0,9575	0,9875

1.R2 é o coeficiente de determinação da regressão com *.

sorgo granífero RS-610. Como já discutido anteriormente (Tabela 18), estes altos teores foram obtidos principalmente em função das altas porcentagens de grãos obtidas nesta cultura (Tabela 14).

Na Tabela 28 são apresentados os resultados de matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE). Os teores de MM das forragens a serem ensiladas (4,27%) não diferiram das obtidas nas silagens (4,45%) e inversamente ao encontrado para a MO, os teores de MM diminuem linearmente com o avanço da maturidade, o que concorda com os trabalhos de OWEN e WEBSTER (1963), BROWNING e LUSK (1967), JOHNSON et al. (1971) e BLACK et al. (1980). Todos os teores de MM comparados foram obtidos em silagens de sorgo, exceto a última citação, onde os autores também avaliaram forragens a serem ensiladas. Numericamente os valores são na maioria das citações, maiores que os encontrados neste trabalho, como os de uma silagem de milho típica (5,5% MM) ou de azevém (6,8%), apresentados por McDONALD (1981) ou em silagens de sorgo, variando de 6 a 8% de MM (OWEN, 1962; BROWNING e LUSK, 1967). ROSTON e ANDRADE (1992) encontraram uma média de 6,0% de MM para silagens de sorgo, valor este também superior ao obtido neste trabalho. Em levantamento de PAIVA et al. (1978), as silagens de sorgo apresentaram teores de 4,52% de MM, enquanto silagens de milho 5,04% e mistas de sorgo e milho 4,32%, portanto coincidentes com os obtidos para este sorgo.

Os teores de EE das silagens (5,4%) foram significativamente superiores ($P < 0,001$) aos encontrados nas

forragens a serem ensiladas em função do uso inapropriado do éter sulfúrico como extrator ao invés do éter de petróleo. Como durante o processo de fermentação não há síntese de lipídios, supõe-se que esse aumento dos teores do EE se deva principalmente pela extração dos ácidos graxos voláteis formados durante a fermentação durante a sua determinação. Devido a este fato comparou-se os teores das forragens a serem ensiladas com os resultados de outros trabalhos ao invés do das silagens. Os valores de EE sofreram uma redução (cúbica ou linear) significativa com o avanço da maturação.

No trabalho de **BLACK** et al. (1980), contrariamente ao obtido neste trabalho, há uma tendência de aumento nos teores de extrato etéreo, com o avanço da maturação para o sorgo forrageiro Dekalb FS24, de 1,8 para 2,2, não identificada estatisticamente, enquanto **OWEN** (1962) detectou decréscimo de 3,7 para 3,2% EE, concordando com os resultados obtidos. Estes resultados também são superiores mas semelhantes aos encontrados por **OWEN** e **WEBSTER** (1963), **BROWNING** e **LUSK** (1967), **BRYANT** et al. (1966), que variam de 1,8 a 3,8% de EE.

Os teores de FB decresceram com o avanço da maturação devido ao aumento da proporção de grãos (amido), o que aumenta conseqüentemente os teores de ENN, que tem um acréscimo linear significativo com a maturação (Tabela 29). Os teores médios de FB das silagens (19,5%) não diferiram das forragens a serem ensiladas (19,2%). Este decréscimo

Tabela 28 - Porcentagens de matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) das forragens a serem ensiladas e das silagens em cinco estádios de maturação.

Dias dos grãos	Estádio de maturação		Forragens		Silagens	
			MM	EE	MM	EE
--- Porcentagem na matéria seca ---						
92	Leitoso	(A)	4,33	3,99	4,65	6,09
99	Pastoso	(B)	4,43	3,54	4,74	5,91
106	Past/Far	(C)	4,62	3,60	4,74	5,01
117	Far/Duro	(D)	4,15	3,59	3,98	5,13
134	Duro	(E)	3,84	3,61	4,11	4,86

	Média		4,27	3,67	4,44	5,40
	CV%		10,30	4,73	4,13	11,71
	s		0,44	0,17	0,18	0,63

	Regressão		Nível de significância da regressão			
	Linear		0,0475*	0,0539	0,0005	0,0256*
	Quadrática		0,2471	0,0187	0,6291	0,2953
	Cúbica		0,5877	0,0498*	0,0032*	0,7900
	²					
	R		0,6278	0,9042	0,9575	0,7212

1. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

nos teores de FB são concordantes com os trabalhos de OWEN (1962), BROWNING e LUSK (1967) e BRYANT et al. (1966) mas com valores inferiores em função do maior teor de grãos na matéria seca do sorgo usado no presente trabalho. O NRC (1989) dá como média para silagens de sorgo forrageiros 27,9% FB, enquanto que para sorgos sacarinos esse valor é superior, de 33,5%.

Os valores ENN das silagens (60,3%) são menores que as das forragens (62,8%) que lhes deram origem, provavelmente pela utilização dos açúcares solúveis pelos microrganismos durante a fermentação (McDONALD, 1981; WOOLFORD, 1984). Os teores aumentaram com o avanço da maturação numa curva semelhante ao acúmulo de grãos (Tabela 29). OWEN, (1962), OWEN e WEBSTER (1963) e BLACK et al. (1980) também verificaram aumento dos teores de ENN com o avanço da maturidade.

Na Tabela 30 são mostrados os teores de FDN e FDA das forragens a serem ensiladas e das silagens. Os valores de FDN das forragens a serem ensiladas (52,9%) são significativamente superiores ($P < 0,0001$) aos determinados nas silagens (44,1%), enquanto que os valores de FDA não diferiram entre os dois tipos de forragens. Os resultados das análises de FDN das forragens a serem ensiladas, da mesma forma que a fibra bruta, decrescem com a maturação, enquanto que para os teores de FDA, nenhuma variação significativa foi verificada, apenas uma tendência de decréscimo com o avanço da maturação dos grãos, como esperado. Os mesmos resultados foram obtidos por BLACK et

Tabela 29 - Porcentagens de fibra bruta (FB) e extrativo não nitrogenado (ENN) das forragens a serem ensiladas e das silagens em cinco estádios de maturação.

Dias dos grãos	Estádio de maturação	Forragens		Silagens	
		FB	ENN	FB	ENN
--- Porcentagem na matéria seca ---					
92	Leitoso (A)	22,11	58,66	22,39	55,44
99	Pastoso (B)	18,89	62,94	18,54	60,15
106	Past/Far (C)	20,21	61,86	20,01	60,09
117	Far/Duro (D)	17,77	64,92	18,21	62,81
134	Duro (E)	16,99	65,77	18,46	62,96

	Média	19,19	62,83	19,52	60,29
	CV%	10,78	3,34	6,28	2,37
	s	2,07	2,10	1,23	1,43

	Regressão	Nível de significância da regressão			
	Linear	0,0041*	0,0004*	0,0077*	0,0002
	Quadrática	0,6070	0,1492	0,0415	0,0010*
	Cúbica	0,6808	0,5884	0,2634	0,5499
	2				
	R	0,7516	0,7863	0,6663	0,9239

1. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

al. (1980).

O teor médio de FDN das forragens a serem ensiladas (52,8%) foi significativamente maior ($P < 0,0001$) que o obtido nas amostras de planta inteira no campo (49,0%), que por sua vez também foi significativamente superior que a média das silagens (44,1%). Os valores das forragens foram maiores devido às menores porcentagens de grãos na matéria seca, enquanto os valores das silagens foram menores que os demais devido principalmente à hidrólise de hemicelulose.

Os valores de FDA das silagens tem um decréscimo significativo (quadrático) com a maturidade, da mesma forma que as forragens, mesmo que apenas na forma de tendência, devido ao acúmulo de grãos na matéria seca, como discutido para os teores de FB. Os teores de FDN das silagens, inversamente aos das forragens, aumentaram com o avanço da maturidade. Essas variações nos teores de FDN se devem principalmente à hidrólise de hemicelulose muito mais intensa nos estádios de maturação mais novos, provocando uma inversão na inclinação da curva, não em função do seu aumento, mas sim pela menor hidrólise nos estádios mais avançados (Tabelas 30 e 31).

Os valores obtidos, tanto de FDN como de FDA são semelhantes aos citados por McDONALD (1981), de 41,3% de FDN e 21,9% de FDA. O NRC (1989) dá uma média de 38,0% de FDA para sorgo (Sorghum bicolor L. Moench).

Na Tabela 31 podem ser vistos os resultados de determinação da hemicelulose (HEMI) e celulose (CEL) das

Tabela 30 - Porcentagens de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das forragens a serem ensiladas e das silagens em cinco estádios de maturação.

Dias dos grãos	Estádio de maturação	Forragens		Silagens	
		FDN	FDA	FDN	FDA
--- Porcentagem na matéria seca ---					
92	Leitoso (A)	55,49	25,78	44,78	25,27
99	Pastoso (B)	53,99	21,95	40,42	21,78
106	Past/Far (C)	54,73	24,40	41,32	21,87
117	Far/Duro (D)	51,48	23,94	46,31	22,40
134	Duro (E)	48,54	22,41	47,52	21,68

	Média	52,85	23,70	44,07	22,60
	CV%	4,62	9,52	5,58	9,12
	s	2,44	2,25	2,46	1,92

	Regressão	Nível de significância da regressão			
	Linear	0,0007*	0,1813	0,0147	0,0507
	Quadrática	0,5668	0,7750	0,1450	0,0183*
	Cúbica	0,7851	0,1459	0,0172*	0,2449
	2				
	R	0,9314	-	0,9983	0,7167

1.R2 é o coeficiente de determinação da regressão com *.

forragens a serem ensiladas e das silagens. Os valores de HEMI (23,0%) e CEL (16,9%) das silagens, que se encontram na Tabela 33 são significativamente inferiores, $P < 0,0001$ e $P < 0,0001$ respectivamente, aos das forragens a serem ensiladas (29,2% e 19,6%). Os teores de HEMI das forragens a serem ensiladas decresceram linearmente com a maturidade, enquanto que o inverso ocorreu com estes valores nas silagens, confirmando a hidrólise de hemicelulose discutida anteriormente.

Essas variações são devidas a ação de hemicelulases durante a fermentação, que transformam hemicelulose em açúcares solúveis para servirem de substrato para as bactérias, sendo que este fato foi mais intenso nas três primeiras ensilagens (92, 99 e 106 dias). A hidrólise de celulose é pouco significativa no processo fermentativo (McDONALD, 1981 ; WOOLFORD, 1984).

Os teores de celulose das forragens a serem ensiladas e das silagens apresentaram um decréscimo não significativo com o avanço do ciclo de crescimento.

Os valores de lignina (LIG) e cinzas insolúveis em detergente ácido (CIDA) são apresentados na Tabela 32. Os valores não diferiram entre as forragens a serem ensiladas e as silagens e não apresentaram nenhuma variação significativa com a maturação, provavelmente pelos altos coeficientes de variação de suas determinações. A CIDA apresentou uma tendência de decréscimo com a maturação, acompanhando o comportamento apresentado pelos valores de FDA. Os dados obtidos também concordam com os

Tabela 31 - Porcentagens de hemicelulose (HEMI) e celulose (CEL) das forragens a serem ensiladas e das silagens em cinco estádios de maturação.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Forragens		Silagens	
		HEMI	CEL	HEMI	CEL
--- Porcentagem na matéria seca ---					
92	Leitoso (A)	29,71	21,63	19,69	20,32
99	Pastoso (B)	32,03	18,05	20,78	15,41
106	Past/Far (C)	30,33	21,05	20,40	17,00
117	Far/Duro (D)	27,74	19,40	27,04	15,14
134	Duro (E)	26,12	17,67	26,94	16,49

	Média	29,19	19,56	22,97	16,87
	CV%	9,22	11,95	12,75	12,23
	s	2,69	2,37	2,93	2,06

	Regressão	Nível de significância da regressão			
	Linear	0,0105*	0,0744	0,0032*	0,1127
	Quadrática	0,5481	0,8490	0,6201	0,0464*
	Cúbica	0,1459	0,2935	0,1473	0,6079
	² R	0,7236	-	0,7979	0,6630

1. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Tabela 32 - Porcentagens de lignina (LIG) e cinzas na fibra em detergente ácido (CIDA) das forragens a serem ensiladas e das silagens em cinco estádios de maturação.

Dias dos grãos	Estádio de maturação	Forragens		Silagens	
		LIG	CIDA	LIG	CIDA
--- Porcentagem na matéria seca ---					
92	Leitoso (A)	4,15	1,29	4,78	0,97
99	Pastoso (B)	3,91	1,27	4,23	0,63
106	Past/Far (C)	3,35	1,16	3,92	1,21
117	Far/Duro (D)	4,34	0,64	4,12	0,77
134	Duro (E)	4,75	0,96	4,08	0,97

	Média	4,10	1,06	4,23	0,91
	CV%	33,13	37,87	17,87	60,73
	s	1,36	0,40	0,76	0,60

	Regressão	Nível de significância da regressão			
	Linear	0,6426	0,0839	0,6083	0,0666
	Quadrática	0,5571	0,2381	0,6490	0,5769
	Cúbica	0,5321	0,1577	0,5106	0,5482
	2				
	R	-	-	-	-

1. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

resultados de BLACK et al. (1980).

A digestibilidade "in vitro" da matéria seca das forragens a serem ensiladas e das silagens são apresentadas na Tabela 33, sendo que o valor médio das forragens (59,4%) não diferiu da média obtida no mesmo período para as plantas inteiras no campo (58,9%), mas ambas foram significativamente menores ($P,0,0001$) que a média obtida para as silagens (65,0%). Essa diferença pode ter sido causada pelo fato da silagem possuir teores menores de hemicelulose e celulose e conseqüentemente uma maior digestibilidade da MS por esse processo. Além disso, a maior concentração energética da matéria seca das silagens pode ter contribuído com esse aumento. Os três tipos de forragem apresentaram redução dos valores com o avanço da maturidade (Tabela 33).

Os valores de energia bruta (EB) das forragens a serem ensiladas e das silagens são apresentados na Tabela 33. Os valores de EB das silagens são significativamente superiores ($P<0,0001$), aproximadamente 5%, aos das forragens a serem ensiladas, certamente devido à maior perda de matéria seca do que de energia durante o processo fermentativo. O processo anaeróbio é relativamente eficiente mas há uma concentração de energia, fato este devido à transformação de açúcares solúveis (15,6 a 15,7 MJ/kg) em compostos mais ricos em energia, como o ácido butírico e o etanol (24,9 a 29,8 MJ/kg), o que concorda com McDONALD (1981) E WOOLFORD (1984). As maiores diferenças de energia entre as forragens e as silagens está

entre 99 e 106 dias de ciclo. Segundo **ALDERMAN** et al. (1971), essa variação de energia na silagem pode chegar até 10% em relação à forragem que lhe deu origem.

Com relação à variação dos teores de EB com o avanço do ciclo de crescimento, este tendem a se reduzir, acompanhando a redução ou variação nos valores de EE verificados anteriormente citados na Tabela 28. Nos trabalhos **OWEN** e **WEBSTER** (1963), **BROWNING** e **LUSK** (1967) e de **BLACK** et al. (1980) não foram detectados efeitos da maturação sobre esta característica. Os valores obtidos (média de 4,382 Mcal/g) estão dentro da faixa citada por **McDONALD** (1981), que varia de 4,37 a 4,49 Mcal/g.

As densidades das forragens a serem ensiladas, tanto da matéria verde como da matéria seca são listados na Tabela 34, onde verifica-se um descréscimo linear na densidade da matéria fresca mas um aumento quadrático na densidade da matéria seca com o avanço dos estádios de maturação e aumento dos teores de MS. A densidade conseguida nos tambores é muito próxima dos valores médios citados por **PAIVA** et al. (1978), que avaliaram diversos tipos de silos na Região Metalúrgica de Minas Gerais e encontraram densidades (kg MV/ m³) de 699 (+/- 69) para silos aéreos, 511 (+/- 134) para silos trincheira, 462 (+/- 52) para silos de encosta e 452 (+/- 154) para silos do tipo cisterna. As densidades variaram com o teor de matéria seca das silagens, sendo que silagens com menos de 30% de MS apresentaram densidade média de 692

Tabela 33 - Valores de energia bruta (EB) e de digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) das forragens a serem ensiladas e das silagens em cinco estádios de maturação.

Dias dos grãos	Estádio de maturação	Forragens		Silagens	
		DIVMS	EB	DIVMS	EB
92	Leitoso (A)	62,06	4,251	66,40	4,435
99	Pastoso (B)	59,94	4,114	67,79	4,381
106	Past/Far (C)	59,82	4,167	66,31	4,391
117	Far/Duro (D)	59,37	4,132	63,70	4,333
134	Duro (E)	55,73	4,177	60,94	4,369
Média		59,38	4,168	65,03	4,382
CV%		5,14	1,23	3,27	0,71
s		3,05	0,050	2,13	0,030
Regressão		Níveis de significância da regressão			
Linear		0,0115*	0,2878	0,0024*	0,0193
Quadrática		0,7666	0,0113*	0,6426	0,0280*
Cúbica		0,5770	0,1665	0,2599	0,6034
2					
R		0,9075	0,5487	0,8707	0,8525

1. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

2. Os valores de energia bruta são expressos em kg cal / g matéria seca e os de digestibilidade "in vitro" da matéria seca em porcentagem da mesma.

(+/- 63) kg MV/m³ enquanto que aquelas com mais de 50% de MS de 207 (+/- 91) kg MV/m³. **BOIN** et al. (1968) obtiveram, em silos tipo poço (4,7 x 2,0 m), densidades médias de 495 kg MV/m³ para milho com 28% de MS, 520 para capim elefante com 24% de MS e 600 kg para sorgo com 28% de MS. Comparados com a citação de **NUSSIO** (1990), apenas as densidades das três primeiras ensilagens estariam próximas de 500 a 600 kg MV/m³, densidade satisfatória para uma boa compactação da massa a ser ensilada e expulsão rápida do ar em silos do tipo trincheira. Conclui-se que a compactação foi bem feita em todos os tratamentos e possibilitou, nesses tipos de silos experimentais, silagens de boa qualidade, mesmo com teor de MS acima de 40%, o que pode não ser verdade para silos de superfície ou mesmo silos trincheiras e poços encontrados na maioria das propriedades.

Na mesma Tabela 34 são apresentados os dados de perda de peso percentual durante a fermentação, provocada por perda de gases e principalmente calor, já que não houve perda de efluente, pois os tambores eram inteiramente fechados. Houve um aumento das perdas com o aumento da maturidade e teores de matéria seca, onde provavelmente houve uma maior quantidade de ar presente durante o enchimento, que propiciou uma respiração muito mais intensa e conseqüente perda de açúcares solúveis.

O valor médio de pH das forragens a serem ensiladas em amostras maceradas foi de 5,93 (Tabela 9), valor este próximo à média apresentada por **McDONALD** (1981), de 6,0 para diversas gramíneas e leguminosas, mas a medida

Tabela 34 - Densidade da massa ensilada , perda de peso fresco durante a fermentação , pH e nitrogênio total de forragens de sorgo ensiladas em cinco estádios de maturação.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	kg / m ³		Perda de peso %	pH	N-total
		MV	MS			
92	Leitoso (A)	514,9	162,8	0,72	5,61	1,70
99	Pastoso (B)	497,0	186,7	0,51	5,55	1,60
106	Past/Far (C)	490,7	184,9	0,33	5,28	1,42
117	Far/Duro (D)	439,9	201,4	1,23	5,21	1,40
134	Duro (E)	414,6	207,0	2,94	5,20	1,43
Média		471,4	188,6	1,15	5,37	1,51
CV%		3,66	5,32	55,70	0,66	4,92
s		17,24	10,03	0,63	0,04	0,07
Regressão		Nível de significância da regressão				
Linear		0,0001*	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001
Quadrática		0,5966	0,0258*	0,0046*	0,0001*	0,0003*
Cúbica		0,1135	0,5164	0,5907	0,0653	0,7184
R ²		0,9589	0,9234	0,9800	0,9331	0,9517

- 1.0 nitrogênio total foi determinando em amostras frescas.
- 2.R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.
- 3.Para cálculo da perda de peso foram utilizadas as pesagens realizadas após o enchimento e no momento da abertura dos mesmos para fornecimento aos animais.

no suco celular foi inferior. Os valores médios de pH no suco celular das forragens (5,37) foram significativamente maiores que os das silagens (4,02), sendo que a maior redução foi obtida nos primeiros estádios de maturação (-1,65 e -1,51, respectivamente), enquanto nos demais a queda foi menor (média de -1,20) (Tabelas 34 e 35). Mesmo sem uma análise da produção de ácidos graxos, verifica-se que essa deve ter sido maior nos estádios A e B.

O pH (determinado em suco celular) e o nitrogênio total (determinado em amostras frescas) destas mesmas forragens decresceram com o avanço da maturação (Tabela 34). BLACK et al. (1980), utilizando provavelmente o método de preparo de amostra com maceração ou apenas diluição, obteve valor médio de 5,39 para forragens de sorgo e não detectou efeito da maturação sobre estes valores.

Todas as silagens seriam consideradas de boa qualidade, pois os pH se encontram todos abaixo de 4,2 (Wieringa, Breirem e Uvesli, Nilsson e Nilsson e Uvesli e Saue citados por ANDRIGUETTO et al., 1984; McDONALD, 1981). Em levantamento de PAIVA et al. (1978), silagens de sorgo com teores de MS variando de 35,7 a 37,5% apresentaram valores de pH entre 3,96 e 4,03.

As significâncias das regressões quadrática e cúbica do pH parecem ser mais devido a erros experimentais ou variações na fermentação propriamente dita do que a variações nas plantas, e sua interpretação se torna desnecessária já que todas as silagens apresentam valores

apropriados para silagens de boa qualidade.

Na Tabela 35 são mostrados os resultados de nitrogênio total (N-total) na silagem fresca (moída em gelo seco e nitrogênio líquido), nitrogênio amoniacal (N-NH₃), medido no suco celular como porcentagem do N-total, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (N-FDA ou NIDA) e pH das silagens.

Os valores de N-total das silagens (amostras frescas) não diferiram dos valores encontrados nas amostras de silagens secas, o que evidencia que a perda de amônia nas estufas, se ocorreu, não chegou a ser significativa na temperatura utilizada de 60 C, como exaustivamente discutido no item de metodologia de determinação da matéria seca. O N-total, tanto das forragens quanto das silagens frescas, também decresceram quadraticamente com o avanço da maturação, repetindo os resultados da PB em amostras secas.

A porcentagem de nitrogênio amoniacal em relação ao N-total apresentou uma redução quadrática com o avanço da maturação, indicando uma menor degradação de nitrogênio proporcionalmente ao total encontrado. McDONALD (1981), inoculando bactérias láticas no processo fermentativo obteve um máximo de 3,0% de N-NH₃ / N-Total e com a inoculação de Clostridium esses valores foram superiores a 50,0%. Esse mesmo autor considera que os valores obtidos podem ser considerados dentro da faixa de silagens consideradas com fermentação satisfatória, valores estes abaixo de 12 a 13%.

Tabela 35 - Porcentagem de nitrogênio total (N-total) na matéria seca, de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e N insolúvel em detergente ácido (N-FDA) em relação ao N-total e pH das silagens em cinco estádios de maturação.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	N-total % na MS	N-NH ₃ N-FDA		pH
			Porcentagem do nitrogênio total		
92	Leitoso (A)	1,81	13,26	7,60	3,96
99	Pastoso (B)	1,61	9,94	14,30	4,04
106	Past/Far (C)	1,55	10,97	13,20	4,08
117	Far/Duro (D)	1,50	6,00	17,20	4,00
134	Duro (E)	1,41	6,38	18,60	4,01
Média		1,58	9,31	14,18	4,02
CV%		6,78	13,18	25,48	1,93
s		0,11	1,24	3,61	0,08
Regressão		Nível de significância da regressão			
Linear		0,0001	0,0001	0,0050*	0,8380
Quadrática		0,0499*	0,0058*	0,2050	0,0130
Cúbica		0,2063	0,1651	0,5683	0,0079*
R ²		0,9515	0,8594	0,7755	0,7251

1.R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Os valores de N-FDA aumentaram linearmente com a maturidade e conseqüentemente com os teores de matéria seca, o que teria sido provocado pela permanência de maiores quantidades de oxigênio durante a fase inicial da fermentação (maior dificuldade de compactação e maior presença de grãos), aumentando o período de respiração e conseqüentemente elevando a temperatura da massa ensilada, provocando a reação de Maillard (VAN SOEST, 1983) e alterando a estrutura da parede celular.

Segundo McDONALD (1981), a perda de calor pela respiração aeróbia no início do processo fermentativo da silagem, enquanto há oxigênio retido na massa, é 27 vezes superior à anaeróbia, que passa a predominar após o esgotamento do oxigênio, podendo provocar aumentos de temperatura de até 70 °C. O mesmo autor ainda comenta que o teor de MS é fator fundamental para manutenção de baixas temperaturas, sendo que a capacidade calorífica específica do azevém se reduziu em mais de 13% (3,50 para 3,04 kJ/kg/ °C) quando a matéria seca aumentou de 30 para 50%. VAN SOEST (1983) afirma que o aumento da temperatura aumenta a intensidade da Reação de Maillard, obtendo-se até 0,25% de N retido no FDA para temperaturas de 70 °C em capim pé-de-galinha (Dactylis glomerata L.).

4.3. Ensaio de digestibilidade

Foram realizados dois ensaios de digestibilidade, sendo que no primeiro os animais receberam

as silagens à vontade (Coleta I), apenas com o ajuste das sobras para que permaneçam ao redor de 10% (base fresca). No segundo (Coleta II) foi utilizado o fornecimento de apenas 45 g de matéria seca por kg de peso metabólico, próximo do nível de manutenção dos animais (KEARL,1982).

4.3.1. Consumo de matéria seca

Na Tabela 36 são apresentados os resultados de ingestão de matéria seca nas duas coletas. O consumo médio na Coleta I, de 56,6 g MS/ kg PM, como esperado, foi maior ($P < 0,0001$) que o da Coleta II (46,0 g). Não foi verificado efeito do estágio de maturação para o consumo à vontade, provavelmente em função do alto coeficiente de variação, apenas uma tendência de superioridade do estágio B. Já no período de consumo restrito foi detectada diferença no consumo entre os diversos estádios de maturação, inclusive com regressão cúbica significativa. Essas variações estas devido aos erros cometidos na estimativa dos teores de matéria seca dos últimos silos utilizados nesta fase do experimento e das variações dentro de um mesmo silo, detectados apenas após a abertura e utilização dos mesmos.

Estes consumos observados são em média, tanto para o fornecimento à vontade como no restrito, superiores aos citados por McDONALD (1981) como sendo de 30,1 g MS/kg PV^{0,75} (0,98 manutenção) a 54,2 g (1,76 manutenção) e apresentam-se dentro da amplitude definida para bovinos, de 40,1 g (0,87 manutenção) a 76,0 g (1,65 x

Tabela 36 - Consumo de matéria seca das silagens nos cinco estádios de maturação dos ensaios de digestibilidade.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	à vontade			restrito		
		% PV	g MS/kg PM		% PV	g MS/kg PM	
92	Leitoso (A)	2,07	50,78		1,82	44,58	
99	Pastoso (B)	2,58	63,69		1,96	48,34	
106	Past/Far (C)	2,26	57,02		1,76	43,76	
117	Far/Duro (D)	2,28	56,63		1,78	44,11	
134	Duro (E)	2,27	56,78		1,97	48,94	
Média		2,28	56,60		1,86	45,99	
CV%		17,36	18,50		2,86	0,90	
s		0,40	10,47		0,05	0,42	
Regressão		Nível de significância da regressão					
Linear		0,8134	0,7566		0,0224	0,0001	
Quadrática		0,5391	0,5083		0,0004	0,0001	
Cúbica		0,2407	0,2058		0,0017*	0,0001*	
R ²		-	-		0,9050	0,9730	

1. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.
2. à vontade = coleta I e restrito = coleta II.

manutenção) para silagens de milho com 1,92% de N e digestibilidade da MO variando entre 70 e 80%. Demarquilly e Weiss, citados por McDONALD (1981), definem uma amplitude de consumo para ovinos de 40 a 100 g MS/kg PM para forragens e de 20 a 70 g para silagens. Esses mesmos autores comentam que o processo de ensilagem parece provocar uma depressão de consumo maior em ovinos do que em bovinos e que a extensão dessa redução é muito maior em silagens de gramíneas do que de milho.

Trabalhos de MELOTTI et al. (1968), MELOTTI et al. (1969a e b) e BOIN et al. (1968) apresentaram consumos de MS de sorgos também inferiores aos deste trabalho, sendo de 31, 23, 23 e 26 g MS / kg PM, respectivamente. Outros trabalhos apresentam consumos de 21,2 g para silagens de pé-de-galinha com 55,3% de digestibilidade da MS (DMS), 29,9 g para silagens de azevém+trevo com 64,0% de DMS e 60,2 g para azevém com 80,1% de DMS (McDONALD, 1981).

Na Tabela 37 são mostrados os valores das digestibilidades da matéria seca e orgânica das silagens estudadas. Analisados isoladamente não foi detectado nenhum efeito significativo das regressões, tanto para matéria seca como orgânica, mas numa análise conjunta dos dois níveis de consumo, até a regressão cúbica foi significativa tanto para MS como MO. A regressão quadrática, também significativa ($P < 0,0289$) para MS parece concordar melhor com os dados da Tabela 18, indicando que há um aumento da digestibilidade até o estágio pastoso ou pastoso/farináceo

Tabela 37 - Digestibilidade aparente da matéria seca (DMS) e matéria orgânica (DMO) das silagens nos cinco estádios de maturação.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	à vontade		restrito		2 coletas	
		DMS	DMO	DMS	DMO	DMS	DMO
92	Leitoso (A)	56,2	59,8	59,6	62,5	57,9	61,2
99	Pastoso (B)	60,8	63,8	61,6	64,9	61,2	64,4
106	Past/Far (C)	57,9	60,9	63,0	66,2	60,5	63,6
117	Far/Duro (D)	56,8	59,9	59,5	63,0	58,4	61,4
134	Duro (E)	55,1	58,3	58,2	61,3	56,7	58,9
Média		57,1	60,3	60,3	63,5	58,7	61,9
CV%		5,4	5,3	5,2	5,1	5,0	5,0
s		3,1	3,2	3,1	3,2	2,9	3,1
Regressão		Nível de significância da regressão					
Linear		0,118	0,109	0,169	0,170	0,021	0,023
Quadrática		0,194	0,317	0,149	0,112	0,029	0,051
Cúbica		0,149	0,222	0,115	0,135	0,029*	0,035*
R ²		-	-	-	-	0,469	0,417

1.R2 é o coeficiente de determinação da regressão com *.

e posterior redução destes valores com a aproximação do ponto de maturação fisiológica.

A regressão cúbica significativa também pode ser interpretada se for levado em consideração que no estágio de maturação com os grãos duros há o aparecimento da rebrota, que poderia novamente elevar os valores de digestibilidade. A regressão quadrática para a MO não foi significativa ao nível de significância de 5%, mas esteve muito próximo deste valor ($P < 0,0505$), endossando as considerações feitas para a avaliação da regressão cúbica como sendo a mais apropriada para avaliar os comportamentos dos dados de digestibilidade de MS e MO.

A DMS de variedades de sorgo forrageiro apresentam uma redução mais acentuada com o avanço da maturação, normalmente de 60 para 50%, quando comparados com variedades com maiores porcentagens de grãos (OWEN e KUHLMAN, 1967; PIZARRO, 1978a e b). Além disso, maiores porcentagens de grãos nas silagens têm possibilitado valores de digestibilidade da MS superiores a 65% em estádios iniciais de maturação (leitosos/pastosos), com teores de matéria seca entre 30 e 35% (BLACK et al., 1980; OWEN e KUHLMAN, 1967; PIZARRO, 1978a e b). Os valores de DMS têm variado entre 46,8%, para tipo forrageiro em estágio avançado de maturação, até 66,6% em sorgos graníferos em estádios iniciais de maturação, com uma média de 56,4% (OWEN e KUHLMAN, 1967; MELOTTI et al. 1968; BOIN et al. 1968; MELOTTI et al. 1969a e 1969b e BLACK et al. 1980).

As DMS obtidas foram maiores com a redução do nível de ingestão ($P < 0,0003$), o mesmo ocorrendo com a MO ($P < 0,0008$), concordando com citações de SCHNEIDER e FLATT (1975) ; SILVA e LEO (1979); McDONALD (1981) e VAN SOEST (1983).

4.3.2. Cálculo do NDT

A digestibilidade da proteína bruta foi afetada pelo nível de consumo, aumentando significativamente os seus valores ($P < 0,0132$) com a redução da ingestão de MS. O mesmo efeito foi verificado ($P < 0,0017$) para a digestibilidade da fibra bruta (Tabela 38). Com relação aos estádios de maturação, a digestibilidade da PB sofre uma redução linear tanto na análise dos períodos isolados quanto numa análise conjunta ($P < 0,0014$). A DPB média obtida (54,1%) é superior às obtidas por MELOTTI et al. 1968; BOIN et al. 1968 e MELOTTI et al. 1969a e 1969b, que variaram de 20,2 até 43,4% e intermediária entre os resultados de BLACK et al. (1980) e que variaram de 48,8 até 61,9%.

Para FB, a redução no consumo de MS provocou um aumento da sua digestibilidade até os 106 dias de crescimento e posterior decréscimo até o final da avaliação, diminuindo a intensidade de redução da digestibilidade com o avanço da maturação, passando de uma redução linear para uma quadrática. A DFB média obtida (42,3%) é inferior aos obtidos por MELOTTI et al. 1968; BOIN et al. 1968; MELOTTI et al. 1969a e 1969b e BLACK et

Tabela 38 - Digestibilidade aparente da proteína bruta (DPB) e da fibra bruta (DFB) das silagens nos cinco estádios de maturação.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	à vontade		restrito		2 coletas	
		DPB	DFB	DPB	DFB	DPB	DFB
92	Leitoso (A)	54,1	43,8	58,7	48,7	56,5	46,4
99	Pastoso (B)	56,8	42,2	55,4	44,1	55,8	42,8
106	Past/Far (C)	53,4	42,6	59,4	53,5	56,5	48,2
117	Far/Duro (D)	51,4	32,2	55,8	47,7	53,8	40,2
134	Duro (E)	46,3	34,3	52,1	37,5	49,2	35,2
Média		52,1	38,5	56,0	45,8	54,1	42,3
CV%		13,5	20,9	7,9	15,0	10,4	18,0
s		7,0	8,0	4,4	6,9	5,6	7,6
Regressão		Nível de significância da regressão					
Linear		0,032*	0,021*	0,025*	0,006	0,001*	0,001*
Quadrática		0,499	0,449	0,396	0,023*	0,277	0,314
Cúbica		0,709	0,200	0,734	0,510	0,913	0,602
R ²		0,300	0,440	0,443	0,585	0,345	0,476

1.R2 é o coeficiente de determinação da regressão com *.

al. (1980), que variaram de 48,0 até 66,7%.

Numa análise conjunta dos dois períodos para FB, há uma regressão linear significativa ($P < 0,0004$). Esses resultados concordam com os obtidos por **BROWNING** e **LUSK** (1967), **JOHNSON** et al. (1971) e **BLACK** et al. (1980) que mostram decréscimos na digestibilidade de PB e FB com o avanço da maturação. A interação período e estágio de maturação não foi significativa para nenhuma das duas variáveis.

Na Tabela 39 estão listados os resultados de digestibilidade do extrato etéreo (EE) e extrativo não nitrogenado (ENN). A digestibilidade do EE não foi afetada pela variação nos estádios de maturação, nem em análise dos períodos isoladamente ou em conjunto, mas os seus valores aumentaram ($P < 0,0128$) com a redução do nível de consumo. Inversamente, o ENN não foi diferente em nenhum dos dois níveis de consumo, apenas apresentou a mesma tendência, mas na análise conjunta dos dois períodos houve efeito cúbico com o avanço da maturação, atingindo pico nos estádios pastoso e farináceo (99 e 106 dias), os mesmos encontrados para digestibilidade da MS e MO. Os resultados de DEE obtidos são semelhantes e os de DENN são maiores que os obtidos por **BLACK** et al. (1980), de 75% de DEE e 63% de DENN e por **MELOTTI** et al. 1968; **BOIN** et al. 1968; **MELOTTI** et al. 1969a e 1969b de 57 a 81% de DEE e 51,7 a 64,9% de DENN.

Na Tabela 40 encontramos os dados referentes à digestibilidade da energia bruta (EB) e as porcentagens

Tabela 39 - Digestibilidade aparente do extrato etéreo (DEE) e do extrativo não nitrogenado (DENN) das silagens nos cinco estádios de maturação.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	à vontade		restrito		2 coletas	
		DEE	DENN	DEE	DENN	DEE	DENN
92	Leitoso (A)	66,8	66,3	70,9	67,9	68,9	67,2
99	Pastoso (B)	74,0	70,7	71,9	71,8	72,6	71,3
106	Past/Far (C)	66,4	67,3	76,2	70,7	71,4	69,1
117	Far/Duro (D)	65,2	67,2	73,5	67,8	69,5	67,5
134	Duro (E)	64,4	66,5	73,9	67,7	68,0	67,4
Média		66,5	67,4	73,4	69,1	70,0	68,3
CV%		16,7	5,3	10,2	5,2	13,4	5,1
s		11,1	3,6	7,5	3,6	9,4	3,5
Regressão		Nível de significância da regressão					
Linear		0,299	0,565	0,707	0,388	0,486	0,253
Quadrática		0,863	0,438	0,349	0,593	0,506	0,328
Cúbica		0,469	0,428	0,739	0,053	0,462	0,028*
R ²		-	-	-	-	-	0,286

1.R2 é o coeficiente de determinação da regressão com *.

de nutrientes digestíveis totais (NDT). Tanto a digestibilidade da EB ($P < 0,0149$) como os valores de NDT ($P < 0,0002$) foram maiores com a redução do nível de ingestão de matéria seca. Uma análise conjunta dos dados dos dois períodos apresentou uma regressão quadrática significativa para os valores de NDT, com aumento dos valores nos estádios pastoso e pastoso/farináceo e redução até o final do ciclo. Para DEB, a regressão cúbica foi significativa ($P < 0,0109$), também com o valor máximo nos estádios encontrados aos 99 e 106 dias de crescimento.

4.3.3. Digestibilidade da parede celular e de seus componentes

A digestibilidade do FDN apresentou um aumento linear com o avanço da maturidade para o consumo à vontade e não foi afetada pela maturação quando o consumo foi restrito (Tabela 41). Uma análise conjunta dos dois períodos indicou que houve um aumento linear significativo ($P < 0,0327$) da digestibilidade com o tempo. Como citado na Tabela 30, houve também um aumento das porcentagens de FDN com a maturação. Esses dados diferem dos obtidos por **BLACK et al.** (1980), que utilizaram um sorgo forrageiro com maior valor de FDN (63%) e menor porcentagem de paniculas (36%), com valores de DFDN variando de 65,9 até 43,2% e teores de FDN decresceram de 72,4 para 64,6%. Os menores teores de FDN deste sorgo, associados à maior porcentagem de amido podem ter provocado uma condição ruminal diferente

Tabela 40 - Digestibilidade aparente da energia bruta (DEB) e porcentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) das silagens nos cinco estádios de maturação.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	à vontade		restrito		2 coletas	
		DEB	NDT	DEB	NDT	DEB	NDT
92	Leitoso (A)	56,8	56,5	60,1	59,5	58,5	58,1
99	Pastoso (B)	62,3	60,2	61,3	61,9	62,1	61,1
106	Past/Far (C)	58,9	57,9	63,6	63,1	61,4	60,6
117	Far/Duro (D)	55,8	57,1	60,4	60,7	58,4	58,8
134	Duro (E)	56,0	55,5	57,8	58,8	57,1	57,3
Média		58,0	57,2	60,5	60,7	59,3	59,0
CV%		5,7	5,1	5,1	4,9	5,6	5,1
s		3,4	2,9	3,1	2,9	3,3	2,9
Regressão		Nível de significância da regressão					
Linear		0,201	0,193	0,063	0,296	0,018	0,068
Quadrática		0,305	0,267	0,151	0,109	0,067	0,040*
Cúbica		0,096	0,282	0,108	0,185	0,012*	0,061
R ²		-	-	-	-	0,369	0,422

1.R2 é o coeficiente de determinação da regressão com *.

da dos animais do trabalho de **BLACK et al.** (1980).

Os valores de DFDA decresceram linearmente com o avanço da maturação para o consumo à vontade e tiveram um comportamento quadrático no restrito, com um aumento da digestibilidade até o estágio farináceo dos grãos (106 dias) e depois decrescendo até a maturação fisiológica dos grãos (Tabela 41). Uma análise conjunta dos dois períodos indicou significância ($P < 0,00558$) para uma regressão quadrática, como no consumo restrito. Não foi detectada diferença entre os valores de digestibilidade dos dois níveis de consumo. Esses valores são semelhantes aos de **BLACK et al.** (1980), que também identificou um decréscimo, provavelmente linear, da DFDA com o avanço da maturação, de 57,6 para 38,1%.

A hemicelulose apresentou um aumento linear da sua digestibilidade com o avanço da maturação, acompanhando o aumento dos seus valores percentuais na matéria seca (Tabela 42). Esses resultados são inversos aos encontrados por **BLACK et al.** (1980), que obteve DHEMI variando de 73,7 para 49,1% com o avanço da maturação. O nível de ingestão não afetou a digestibilidade da hemicelulose. Provavelmente as considerações feitas para o FDN também são válidas para a hemicelulose.

A celulose apresentou uma variação igual ao FDA, aumentado sua digestibilidade até os 106 dias e decrescendo continuamente até o final do período de crescimento avaliado (Tabela 42). Não foi detectado efeito do nível de ingestão sobre a digestibilidade da celulose.

Tabela 41 - Digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (DFDN) e em detergente ácido (DFDA) das silagens nos cinco estádios de maturação.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	à vontade		restrito		2 coletas	
		DFDN	DFDA	DFDN	DFDA	DFDN	DFDA
92	Leitoso (A)	42,6	40,5	43,4	39,2	43,1	39,9
99	Pastoso (B)	42,6	43,9	45,5	41,1	44,1	42,5
106	Past/Far (C)	46,8	37,2	51,5	48,4	49,2	42,8
117	Far/Duro (D)	47,0	41,7	52,9	41,1	50,0	41,5
134	Duro (E)	50,9	25,2	46,8	30,6	48,9	27,9
Média		46,0	37,7	48,1	40,1	47,0	38,9
CV%		9,6	15,9	12,6	15,9	11,3	15,9
s		4,4	6,0	6,1	6,4	5,3	6,2
Regressão		Nível de significância da regressão					
Linear		0,025*	0,007*	0,609	0,065	0,033*	0,001
Quadrática		0,944	0,083	0,068	0,032*	0,106	0,006*
Cúbica		0,945	0,577	0,698	0,658	0,777	0,807
R ²		0,915	0,634	-	0,869	0,583	0,996

1.R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Tabela 42 - Digestibilidade aparente da hemicelulose (DHEMI) e celulose (DCEL) das silagens nos cinco estádios de maturação.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	à vontade		restrito		2 coletas	
		DHEMI	DCEL	DHEMI	DCEL	DHEMI	DCEL
92	Leitoso (A)	45,5	41,4	48,2	37,0	46,9	39,3
99	Pastoso (B)	40,8	45,9	50,1	44,0	45,6	45,0
106	Past/Far (C)	56,6	40,8	55,2	52,5	55,9	46,7
117	Far/Duro (D)	51,6	41,1	63,6	44,8	57,7	43,0
134	Duro (E)	66,1	22,0	61,2	36,7	63,7	29,4
Média		52,1	38,2	55,7	43,0	53,9	40,7
CV%		8,1	18,9	12,9	20,1	10,9	19,6
s		4,2	7,2	7,1	8,7	5,9	8,0
Regressão		Nível de significância da regressão					
Linear		0,001*	0,004	0,017*	0,638	0,001*	0,011
Quadrática		0,551	0,056*	0,234	0,044*	0,510	0,006*
Cúbica		0,591	0,792	0,649	0,587	0,588	0,632
R ²		0,736	0,723	0,759	0,796	0,877	0,986

1. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Os resultados de **BLACK** et al. (1980) apresentaram uma queda aparentemente linear da digestibilidade, de 64,6 para 43,2%.

No consumo à vontade não houve efeito do estágio de maturação sobre a digestibilidade da lignina, mas no consumo restrito houve um decréscimo linear da digestibilidade (Tabela 43). Na análise conjunta o decréscimo linear foi significativo ($P < 0,00302$). Não houve efeito do nível de ingestão sobre os valores de digestibilidade deste nutriente mas foi verificada uma interação significativa entre DLIG e nível de ingestão de matéria seca. Os dados são concordantes com os obtidos por **BLACK** et al. (1980), que verificou decréscimo da DLIG de 32,6 para 4,9%.

4.3.4. Balanço nutricional

Na Tabela 44, através da comparação entre a ingestão de PB, PD e NDT com as exigências dos ovinos utilizados no ensaios, confirmou-se que a ingestão no nível restrito foi realmente próxima do nível de manutenção, como preconizado no item Material e Métodos, enquanto que no consumo à vontade este nível esteve em média 25% acima do nível de manutenção.

Os valores de ED foram de 2,594, 2,721, 2,696, 2,530 e 2,495 Mcal/kg MS, respectivamente para os tratamentos A, B, C, D e E, com valor médio de 2,607 Mcal ED/ kg MS. A média obtida de ED é maior que a obtida por **BOIN** et al.(1968), de 2,513 Mcal/kg. As médias de EB e ED

Tabela 43 - Digestibilidade aparente da lignina (DLIG) e porcentagem de desaparecimento dos grãos de sorgo (DGRAOS) das silagens nos cinco estádios de maturação.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	à vontade		restrito		2 coletas	
		DLIG	DGRAOS	DLIG	DGRAOS	DLIG	DGRAOS
92	Leitoso (A)	37,5	93,9	46,6	91,4	42,1	92,7
99	Pastoso (B)	34,7	89,3	30,7	90,4	32,8	89,8
106	Past/Far (C)	22,9	87,4	31,2	93,0	27,1	90,3
117	Far/Duro (D)	43,6	86,2	24,4	90,8	34,1	88,5
134	Duro (E)	33,3	85,0	5,6	88,7	19,5	87,3
Média		34,4	88,1	27,7	90,8	31,1	89,5
CV%		32,0	9,0	31,7	5,5	32,1	7,2
s		11,0	8,0	8,8	4,9	10,0	6,5
Regressão		Nível de significância da regressão					
Linear		0,908	0,094	0,001*	0,542	0,003	0,061
Quadrática		0,845	0,477	0,982	0,722	0,867	0,662
Cúbica		0,097	0,592	0,219	0,818	0,035*	0,774
R ²		-	-	0,929	-	0,974	-

1.R2 é o coeficiente de determinação da regressão com *.

são semelhantes mas inferiores às médias apresentadas por ROSTON e ANDRADE (1992), de 4,773 e 2,734 Mcal/ kg MS para diversos tipos de sorgo, mas a DEB obtida neste trabalho (59,3%) foi superior à apresentada pelos mesmos autores, de 57,1%. Os valores de DEB também são superiores aos obtidos por MELOTTI et al. 1968; BOIN et al. 1968; MELOTTI et al. 1969a e 1969b, que variaram de 53,1 até 59,1%. Os mesmos autores obtiveram valores de NDT variando de 54,1 até 61,9%, portanto inferiores aos obtidos neste trabalho.

A EM média, considerando o seu cálculo pela multiplicação pelo fator de eficiência 0,82, foi de 2,216 Mcal/ kg MS. Este valor se situa no limite inferior dado por McDONALD (1981) para silagens de milho, de 2,29 a 2,92 Mcal EM/ kg MS. O NRC (1989) apresenta como média para sorgo, 2,55 Mcal ED, 1,23 Mcal ELm, 0,67 Mcal ELg e 1,27 Mcal ELl/ kg MS, sendo a ED praticamente igual ao obtido para este sorgo.

4.3.5. Aproveitamento dos grãos

A "digestibilidade" dos grãos, medida através da perda de grãos nas fezes não diferiu com o nível de ingestão e o estágio de maturação mas apresentou uma tendência de ser maior com a restrição da ingestão e nos estádios iniciais de crescimento (Tabela 43). Esses dados concordam com os resultados de perdas de grãos nas fezes (Tabela 45), que aumentam com o avanço da maturidade. Segundo FANCELLI (1986), quando o grão de sorgo é ingerido íntegro, pode haver perda de 25 a 50% de grãos através das

Tabela 44 - Balanço nutricional médio dos animais (ovinos) utilizados nos ensaios de digestibilidade.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Ing. PB g	Ing/ Exig.	Ing. PD g	Ing/ Exig.	Ing. NDT g	Ing/ Exig.
Ingestão à vontade (Coleta I)							
92	Leitoso (A)	99,9	1,22	54,1	1,39	498,4	1,12
99	Pastoso (B)	118,0	1,44	67,0	1,72	665,8	1,50
106	Past/Far (C)	100,5	1,23	53,7	1,34	574,2	1,29
117	Far/Duro (D)	97,1	1,18	50,0	1,28	561,7	1,26
134	Duro (E)	94,8	1,16	43,9	1,13	547,4	1,23

Média			1,25	1,37		1,28	

Ingestão restrita (Coleta II)							
92	Leitoso (A)	87,7	1,07	51,5	1,32	462,3	1,04
99	Pastoso (B)	89,6	1,09	49,6	1,27	519,8	1,17
106	Past/Far (C)	77,2	0,94	45,9	1,18	479,6	1,08
117	Far/Duro (D)	75,6	0,92	42,2	1,08	465,1	1,05
134	Duro (E)	81,7	1,00	42,6	1,09	499,9	1,12

Média			1,00	1,19		1,09	

1. A média de PV dos animais utilizados foi de 45 kg, com variação de 38 a 51 kg.
2. As exigências de um ovino adulto pesando aproximadamente 45 kg PV, segundo KEARL (1982) é de 82 g PB, 39 g PD e 445 g NDT.
3. Ing.(ingestão) e Exig. (exigência) do nutriente

fezes, portanto muito superior ao encontrado neste trabalho, o qual atingiu valor máximo de 15% em consumo à vontade, mesmo considerando que o aproveitamento de grãos por ovinos é superior ao de bovinos devido à forma de mastigação (SCHNEIDER e FLATT, 1975) e ao menor nível de consumo dos ensaios de digestibilidade em relação às situações normais de produção de bovinos ou ovinos.

Na Tabela 45 podem ser vistos também as porcentagens de grãos no campo (plantas de sorgo), nas forragens a serem ensiladas e nas silagens. Como já citado anteriormente, as porcentagens de grãos nas fezes aumentaram rapidamente nos 2 primeiros estádios e depois mais lentamente até o final do ciclo para a média dos dois níveis de ingestão. Analisados separadamente houve apenas decréscimo linear significativo no consumo à vontade.

A porcentagem média de grãos no campo não diferiu das obtidas nas forragens ensiladas mas ambas foram superiores à média das silagens ($P < 0,0001$), exceto no tratamento D. O fato de as porcentagens na forragem ensilada não diferirem das de campo indica que as perdas de colheita não foram significativas para todos os estádios de maturação. As diferenças observadas mostram uma tendência dos valores serem menores na forragem ensilada em relação às plantas no campo, o que pode significar alguma perda ou falha no método de determinação dos grãos, que por ser física, pode ter detectado menos efetivamente os grãos pequenos, ainda leitosos ou pastosos, que se quebravam facilmente em pedaços muito pequenos ou em um farelo bem

móido que facilmente passava pelas peneiras e não era detectado. Esse erro pode ter sido agravado pela forma de coleta de amostras de forragens a serem ensiladas, pois como já discutido anteriormente, houve uma tendência dos grãos, por serem mais pesados, terem uma distribuição diferente das hastes+folhas no enchimento das carretas durante a ensilagem, acumulando mais na parte dianteira das carretas. Nas silagens, além do problema da amostragem, grãos leitosos podem conter carboidratos simples que poderiam ter sido degradados, por que não deve haver perda de grãos durante a fermentação, por não haver bactérias capazes de degradar o amido.

4.4. Métodos de determinação da digestibilidade da matéria seca

Como já discutido anteriormente, o método "in vivo" de determinação da digestibilidade da MS é afetado pelo nível de ingestão, obtendo-se maiores valores com menores níveis de ingestão. O método "in vitro" logicamente não é afetado pelo nível de ingestão mas pode ser pelo efeito de "batelada" (ciclo de digestão) e a alimentação e condição do animal doador do líquido ruminal. A DIVMS média das plantas inteiras não diferiu da obtida nas forragens a serem ensiladas, mas ambas foram menores ($P < 0,001$) que a média obtida nas silagens. Essa diferença pode ter sido influenciada pelo fato do animal fistulado/canulado estar sendo alimentado exclusivamente

Tabela 45 - Porcentagem de grãos (base seca) na planta de sorgo no campo (%GRPL), na forragem a ser ensilada (%GRFO), na silagem (%GRSI) e nas fezes (%GRFEZ) dos animais.

Estádio de maturação Dias dos grãos	Porcentagem			%GRFEZ		
	%GRPL	%GRFO	%GRSI	Coleta		
				I	II	I+II
92 Leitoso (A)	43,6a	35,1a	21,2b	2,9	4,4	3,7
99 Pastoso (B)	49,6a	45,2a	36,2b	9,8	8,8	9,4
106 Past/Far (C)	50,5a	48,9a	44,2b	13,1	8,2	10,7
117 Far/Duro (D)	54,0a	51,3a	47,1a	14,7	10,4	12,6
134 Duro (E)	51,3a	47,4a	40,2b	13,3	10,1	11,7
Média	49,8a	45,6a	37,8b	11,1	8,8	9,9
CV%	5,6	5,6	16,4	64,3	49,0	57,6
s	2,8	2,8	6,2	7,2	4,3	5,7
Regressão	Nível de significância da regressão					
Linear	0,001	0,001	0,001	0,039*	0,075	0,004
Quadrática	0,001*	0,001*	0,001*	0,080	0,144	0,018*
Cúbica	0,180	0,240	0,299	0,525	0,782	0,513
² R	0,997	0,989	0,979	0,483	0,498	0,419

1. Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma linha não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

com silagem de sorgo e as amostras de campo, forragens e silagens terem sido digeridas em bateladas de semanas diferentes, sem a utilização de padrões, mas é provável que causa tenha sido os menores teores de FDN e os maiores valores de EB em relação às forragens, além da presença de ácidos graxos voláteis.

Na comparação dos métodos, verificou-se semelhança dos dois quando a comparação foi feita com plantas inteiras ou forragens a serem ensiladas, concordando com os dados apresentados por TILLEY e TERRY (1963), mas diferiram significativamente quando a comparação foi feita com a DIVMS das silagens.

4.5. Balanço de Nitrogênio

Nas Tabelas 47, 48 e 49 são apresentados os resultados das duas coletas e dos dois métodos de determinação do nitrogênio (amostras de silagens, sobras de silagens e de fezes frescas ou secas) para as variáveis ingestão, absorção e retenção de nitrogênio e suas relações. Para as três variáveis (Ingestão, absorção e retenção) houve uma redução ($P < 0,0001$) dos seus valores com a restrição do nível de ingestão. Para ingestão de nitrogênio não houve efeito significativo do método e os dados de N nas silagens estão nas Tabelas 27 (%PB em amostras secas) e 35 (%Ntotal em amostras frescas). Houve efeito sobre a absorção ($P < 0,0298$), onde o uso de amostras secas aumentou a absorção de nitrogênio, provavelmente pelo fato de os resultados de porcentagem de nitrogênio nas

Tabela 46 - Análise comparativa dos diferentes métodos de determinação da digestibilidade da matéria seca.

Estádio de maturação Dias dos grãos	Digestibilidade					Média TRAT
	"in vitro"			"in vivo"		
	Planta	For.	Sil.	vont.	restr.	
92 Leitoso (A)	59,3	62,1	66,4a	56,2	59,6b	60,7
99 Pastoso (B)	57,8	59,9	67,8a	60,7	61,6b	61,6
106 Past/Far (C)	58,5	59,8	66,3a	57,9	63,0a	61,1
117 Far/Duro (D)	60,7	59,4	63,7a	56,9	60,2b	60,2
134 Duro (E)	58,3	55,7	60,9a	54,9	58,0a	57,6
Média	58,9bc	59,4b	65,0a	57,3c	60,5b	59,8
CV%	3,3	5,1	3,3	5,4	5,2	4,7
s	2,1	3,1	2,1	3,1	3,1	2,8
Regressão	Nível de significância da regressão					
Linear	0,645	0,012*	0,002*	0,118	0,169	0,001
Quadrática	0,535	0,767	0,643	0,194	0,149	0,021*
Cúbica	0,094	0,577	0,260	0,149	0,115	0,157
R^2	-	0,908	0,871	-	-	0,628

1. Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma linha não diferem entre si à nível de 1% de probabilidade pelo teste de TUKEY.
2. R^2 é o coeficiente de determinação da regressão com *.
3. Planta = planta inteira de sorgo, For. = forragem a ser ensilada e sil. = silagem.
4. Vont. = consumo à vontade e restr. = consumo restrito.

amostras de fezes frescas serem maiores ($P < 0,0421$) do que nas secas, supondo-se que houve perda de compostos voláteis durante a secagem em estufa a 60°C .

Nos valores de nitrogênio retido não foi verificado diferença significativa do tipo de amostra utilizada provavelmente pelo fato de a soma das perdas pela urina mascararem os efeitos da maior recuperação de nitrogênio em fezes frescas como discutido acima, além dos altos coeficientes de variação. Houve interação significativa entre níveis de ingestão e estádios de maturação para as variáveis absorção ($P < 0,0022$) e retenção ($P < 0,0085$) de nitrogênio. Esse efeito deve ser consequência do melhor aproveitamento dos nutrientes em níveis de ingestões de matéria seca mais baixos, como já verificado nas diferenças significativamente maiores da DMS e da porcentagem de NDT no período de fornecimento restrito.

A retenção de nitrogênio (N) em função da ingestão foi maior ($P < 0,0128$) com os maiores níveis de ingestão de matéria seca e não foi detectada diferença significativa entre os tipos de determinação de nitrogênio. Para os valores de N retido em relação ao absorvido, além dos valores terem sido superiores ($P < 0,0001$) nos maiores níveis de ingestão de matéria seca, também o foram para as determinações nas amostras secas, novamente devido ao menor valor de nitrogênio em amostras de fezes secas em estufa a 60°C .

Na Tabela 50 é apresentado o balanço de nitrogênio com as médias das duas coletas e dois métodos de

Tabela 47 - Balanço de nitrogênio - Ingestão e absorção.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	à vontade		restrito	
		SECAS	FRESCAS	SECAS	FRESCAS
Ingestão de nitrogênio ----- g de N / kg PM -----					
92	Leitoso (A)	1,081 a	1,112 ab	0,816 a	0,812 a
99	Pastoso (B)	1,132 a	1,194 a	0,822 a	0,725 b
106	Past/Far (C)	0,998 a	0,931 b	0,684 c	0,653 c
117	Far/Duro (D)	0,956 a	0,896 b	0,686 c	0,655 c
134	Duro (E)	0,979 a	0,972 ab	0,761 b	0,661 c
Média		1,029	1,021	0,754	0,701
CV%		18,86	18,58	0,85	0,90
s		0,190	0,187	0,006	0,006
Absorção de nitrogênio ----- g de N / kg PM -----					
92	Leitoso (A)	0,613 ab	0,643 a	0,468 a	0,463 a
99	Pastoso (B)	0,658 a	0,720 a	0,437 ab	0,340 b
106	Past/Far (C)	0,545 ab	0,479 b	0,402 bc	0,371 b
117	Far/Duro (D)	0,495 b	0,435 b	0,373 c	0,342 b
134	Duro (E)	0,479 b	0,472 b	0,384 bc	0,282 c
Média		0,558	0,550	0,413	0,360
CV%		19,63	19,60	10,87	12,51
s		0,108	0,105	0,045	0,045

1. Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade.
2. PM = Peso vivo elevado à potência 0,75.
3. SECAS = determinação do nitrogênio em amostras secas.
4. FRESCAS = determinação do nitrogênio em amostras frescas.

Tabela 48 - Balanço de nitrogênio - Retenção e absorção em relação à ingestão.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	à vontade		restrito	
		SECAS	FRESCAS	SECAS	FRESCAS
Retenção de nitrogênio ----- g de N / kg PM -----					
92	Leitoso (A)	0,253 a	0,283 ab	0,129 a	0,127 a
99	Pastoso (B)	0,350 a	0,411 a	0,149 a	0,052 a
106	Past/Far (C)	0,235 a	0,169 b	0,112 a	0,081 a
117	Far/Duro (D)	0,242 a	0,181 b	0,147 a	0,115 a
134	Duro (E)	0,238 a	0,231 b	0,164 a	0,062 a
Média		0,264	0,255	0,140	0,087
CV%		44,62	45,69	43,58	70,69
s		0,115	0,112	0,062	0,062
Absorção / ingestão de nitrogênio ----- porcentagem -----					
92	Leitoso (A)	57,00 a	58,16 ab	57,28 ab	57,04 a
99	Pastoso (B)	58,28 a	60,40 a	53,22 ab	46,98 bc
106	Past/Far (C)	54,56 ab	51,34 bc	58,74 a	56,82 a
117	Far/Duro (D)	51,92 ab	48,67 c	54,32 ab	52,17 ab
134	Duro (E)	48,72 b	48,38 c	50,42 b	42,75 c
Média		54,10	53,39	54,80	51,15
CV%		10,10	10,53	10,85	12,41
s		5,42	5,56	5,93	6,32

1. Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade.
2. PM = Peso vivo elevado à potência 0,75.
3. SECAS = determinação do nitrogênio em amostras secas.
4. FRESCAS = determinação do nitrogênio em amostras frescas.

Tabela 49 - Balanço de nitrogênio - Retenção em relação à ingestão e retenção em relação à absorção.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	à vontade		restrito	
		SECAS	FRESCAS	SECAS	FRESCAS
		Retenção / ingestão de nitrogênio ----- porcentagem -----			
92	Leitoso (A)	23,02 a	25,10 ab	15,84 a	15,92 a
99	Pastoso (B)	30,65 a	34,23 a	18,12 a	20,52 a
106	Past/Far (C)	22,20 a	16,70 b	16,42 a	17,16 a
117	Far/Duro (D)	24,63 a	19,55 b	21,37 a	22,38 a
134	Duro (E)	23,10 a	22,60 ab	21,55 a	24,87 a
Média		24,72	23,64	18,66	20,17
CV%		35,63	38,56	43,27	42,98
s		8,70	8,88	8,16	8,78
		Retenção / absorção de nitrogênio ----- porcentagem -----			
92	Leitoso (A)	40,06 a	42,90 ab	27,10 a	26,40 a
99	Pastoso (B)	51,70 a	55,93 a	34,34 a	15,54 a
106	Past/Far (C)	40,22 a	31,82 b	27,60 a	21,50 a
117	Far/Duro (D)	46,95 a	39,27 ab	37,65 a	31,65 a
134	Duro (E)	47,17 a	46,43 ab	42,60 a	21,72 a
Média		45,22	43,27	33,86	23,36
CV%		33,13	37,65	38,79	68,33
s		14,95	16,09	13,31	16,13

1. Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade.
2. PM = Peso vivo elevado à potência 0,75.
3. SECAS = determinação do nitrogênio em amostras secas.
4. FRESCAS = determinação do nitrogênio em amostras frescas.

determinação de N e suas regressões. Houve efeito significativo da maturação sobre a ingestão de N. Em todas as situações houve redução dos valores com o avanço da maturação. Os valores de nitrogênio absorvido sobre o nitrogênio ingerido foram numericamente inferiores aos da DPB por terem sido calculados com a perda de nitrogênio fecal analisado em amostras frescas, maiores ($P < 0,0421$) que os determinados em amostras de fezes secas. Essa variável não apresentou diferença significativa entre os níveis de consumo mas apenas uma tendência dos valores do nível restrito serem maiores que o à vontade, concordando com os resultados obtidos para DPB. Houve efeito significativo na interação entre estádios de maturação e períodos (nível de ingestão). Os altos coeficientes de variação impediram a avaliação do efeito da maturação sobre a retenção de N, mas numericamente os valores foram maiores nos estádios A e B de maturação.

O valor médio de N-absorvido/N-ingerido (52,9%) é inferior às citações de **McDONALD** (1981) para silagens de azevém (66%), azevém+ácido fórmico (69%), gramíneas (71%) e alfafa (76%), semelhante aos resultados de **BLACK** et al. (1980) e de **OWEN** e **KUHLMAN** (1967) para silagens de sorgo, que variaram de 49 a 62% e superiores às silagens de sorgo (20 a 43%) obtidas por **MELOTTI** et al. (1968), **BOIN** et al. (1968) e **MELOTTI** et al. (1969a e b).

Os resultados médios de retenção percentual de N (21,7%) são intermediários entre os citados por **McDONALD** (1981) para silagens de gramíneas (14,2%) e de

alfafa (26,5%), com digestibilidade do N maiores que 70%.

Tabela 50 - Balanço de nitrogênio dos animais alimentados com as silagens nos cinco estádios de maturação.

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Ing.	Abs.	Ret.	Abs./Ing.	Ret./Ing.	Ret./Abs.
		--- g N / kg PM ---			----- % -----		
92	Leitoso (A)	0,955	0,547	0,198	57,4	19,9	34,1
99	Pastoso (B)	0,972	0,540	0,243	54,8	26,1	39,8
106	Past/Far (C)	0,817	0,449	0,149	55,4	18,1	30,3
117	Far/Duro (D)	0,794	0,409	0,168	51,7	21,8	38,4
134	Duro (E)	0,851	0,410	0,177	47,7	23,1	39,5
Média		0,866	0,461	0,181	52,9	21,7	34,4
CV%		15,1	17,1	49,9	11,0	39,8	41,5
s		0,131	0,079	0,091	5,8	8,6	15,1
Regressão		Nível de significância da regressão					
Linear		0,001	0,001	0,154	0,001*	0,505	0,244
Quadrática		0,001*	0,003*	0,227	0,719	0,609	0,675
Cúbica		0,205	0,209	0,436	0,986	0,468	0,782
R ²		0,671	0,700	-	0,431	-	-

1. Médias dos duas coletas e das duas formas de determinação do nitrogênio, em amostras frescas e secas.
2. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.
3. PM = Peso vivo elevado à potência 0,75.
4. Ing. é ingestão, Abs. é absorção e Ret. é retenção de nitrogênio.

5. CONCLUSOES

1 - A determinação da matéria seca pesando-se as bandejas logo após a retirada da estufa (%MS60 DIRETA) é uma boa forma de predição da matéria seca padrão ou real para silagens com boa fermentação. Da mesma forma a utilização do método do tolueno não é imprescindível.

2 - A utilização do método de determinação do pH no suco celular deve ser preferido em relação aos demais devido ao uso de maior quantidade de amostra e menor coeficiente de variação deste.

3 - Preferencialmente devemos utilizar dois níveis de ingestão ("ad libitum" e "restrito no nível de manutenção") em trabalhos de avaliação do valor nutricional de forragens, obtendo-se dados de digestibilidade mais apropriados para comparação com outros resultados ("nível restrito") e dados de consumo voluntário em condições de gaiola de metabolismo ("nível à vontade").

4 - A não execução de análises de ácidos graxos voláteis parece não ter interferido significativamente na interpretação dos resultados e o balanço de nitrogênio parece não trazer aumento de subsídios para uma melhor

discussão dos resultados, podendo não ser realizado, economizando-se recursos para outras análises.

5 - Os estádios de maturação de grãos pastosos e farináceos (B e C) apresentaram coeficientes de digestibilidade dos nutrientes significativamente ou com tendência a serem superiores aos demais, tanto anteriores quanto posteriores, além de apresentarem teores de MS dentro da faixa ideal para ensilagem (32 a 37%) e máxima produção de MS, PB e MSD "in vitro" por hectare.

6 - Mesmo com a alta porcentagem de grãos obtida com este sorgo semeado tardiamente, os valores de DMS, de NDT e ED não foram tão significativos como poderia se esperar.

7 - A alta porcentagem de grãos, associado ao colmo tipo seco deste híbrido, provocou efeitos significativos sobre a porcentagem de matéria seca e manutenção dos teores protéicos, antecipando o momento de ensilagem para estádios iniciais de maturação.

8 - Trabalhos de avaliação de milho e sorgo deveriam sempre avaliar a porcentagem de MS e de grãos e o estágio de maturação, além do consumo quando for avaliada a DMS.

9 - Quando o tempo gasto com a colheita de forragem durante o enchimento dos silos for longo (colocação de aproximadamente 50 a 70 ton/dia), devido ao pouco tempo de maximização da qualidade (95 a 110 dias), seria necessário a utilização de diversas práticas, como plantio escalonado, utilização de variedade/híbridos precoces e tardios e a utilização de milho e sorgo num mesmo sistema de produção para aproveitamento mais eficiente da forragem produzida.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AERTS, J. V.; BRANBADER, D. L. de; COTTYN, B.G. e BUYSSE, F.X. Comparison of methods for dry matter determination og high moisture roughages and faeces. J. Sci. Food Agric.; 25:619-627, 1974.
- AHN, J.H.; ROBERTSON, B.M.; ELLIOT, R.; GUTTERIDGE, R.C. and FORD, C.W. Quality Assessment of Tropical Browse Legumes: Tannin Content and Protein Degradation. Animal Feed Science and Technology, 27:147-156. 1989.
- ALDERMAN, G.; COLLINS, F.C. e DOUGALL, H.W. Journal Br. Grassland Soc., 26:109-111, 1971.
- ANDRIGUETTO, J.M., PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A. de e BONA FILHO, A. Nutrição Animal Vol. 1, 3o ed., Ed. Nobel, São Paulo, 1984, 395 p.
- ANTUNES, F.Z. Exigências climáticas da cultura do sorgo. Inf. Agrop., Belo Horizonte/EPAMIG, 5(56):6-12, 1979.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - A.O.A.C.. Official methods of analysis 12o ed. Waschington, D.C.: 1984. 1141 p.
- BARUQUI, A.M. Solos para a cultura do sorgo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte/EPAMIG, 5(56), 1979. pg 12-13.
- BASTOS, C. R. . Evolution of sorghum. In: A report in partial fulfillment of the requeriments for AGN 813 Genetic Variation in the Department of Agronomy. Mississip. State, Missississippi. 7 p. 1982.
- BLACK, J.R. ; ELY, L.O. ; McCULLOUGH, M.E. e SUDWEEKS, E.M.. Effects of stage of maturity and silage additives upon the yield of gross and digestible energy in sorghum silage. J. Anim. Sc. Albany, 50(4):617-624, 1980.

- BOIN, C. Formulação de rações para bovinos de corte em confinamento. Apostila. 27 p. (sem data).
- BOIN, C. Utilização de Volumoso para Gado de Corte. In: Simpósio de Gado de Corte, 1, São Paulo, 1985. Anais. São Paulo, 1985, p.38-61.
- BOIN, C. Comunicação Pessoal. 1991
- BOIN, C. Nutrição e Manejo da alimentação de bovinos de Corte em confinamento. Anais do IV Simpósio do CNBA e III Seminário sobre tecnologia da produção de rações, Campinas, Anais, 1992.
- BOIN, C. ; MELOTTI, L.; SCHNEIDER, B.H. e LOBAO, A.O.. Ensaio de digestibilidade (aparente) de silagem de sorgo, de milho e de capim Napier - I. Bol. Ind. Animal, São Paulo, 25 n.s. (único):175-186, 1968.
- BOLSEN, K.K. New technology in forage conservation-feeding systems. IN: International Grassland Congress, 15 Japão, 1985, Anais, 1985, p. 82-88.
- BORGONOVÍ, R.A.; GIACOMINIS, F; SANTOS, H.L.; FERREIRA, A.S.; WAGUIL, J.M.; SILVA, J.B. e CRUZ, I. Recomendações para o plantio de sorgo sacarino. CIRCULAR TÉCNICA. EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas (8): 16p. 1982.
- BRAHMAKSHATRIYA, R.D. e DONKER, J.D. Five methods for determination of silage dry matter. J. Dairy Science, Albany, 54(10):1470. 1971.
- BROWNING, C.B.; LUSK, J.W. e MILES, J.T. Comparative feeding value of corn and grain sorghum silages. J. Dairy Science, 44: 1205. 1961.
- BROWNING, C.B. e LUSK, J.W. Effect of stage of maturity at harvest on nutritive value of combine-type grain sorgho silage. J. Dairy Science, Albany 50(1):81-85, 1967.
- BRYANT, H.T.; BLASER, R.E.; HAMMES, R.C.. e HUBER, J.T. Evaluation of corn silage harvest at two stages of maturity., Agronomy Journal, Virginia, 58(3):253-255, 1966.
- BYERS, J.H.; KENDALL, K.A. e ORMISTON, E.E Feeding value of dwarf corn silage compared with corn and hybrid sorghum silages. J. Dairy Science, Nebraska. 48: 203. 1965.
- CARTER, P.R.; COORS, J.G.; UNDERSANDER, D.J.; ALBRECHT, K.A. e SHAVER, R.D. Corn hibrids for silage: an update. In: 46th Annual Corn & Sorghum Research Conference. Chicago, 46:141-164, 1991.

- CASELA C.R.; BORGONOV, R.A.; SCHALFERT, R.E. e SANTOS, F.G. Cultivares de Sorgo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte/EPAMIG. 12(144):40-43, 1986.
- CHIELLE G.Z.; SOARES, G.J.S.; SUTILI, V.R. e ZANOTELLI, V. Ensaio de épocas de semeadura em sorgo sacarino. Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, 13. IAPAR Anais. IAPAR P97, 1979.
- CODAGNONE, H.C.V. e SA, J.P.G.. Avaliação de variedades e híbridos de milho, sorgo e milheto em quatro idades diferentes para produção de silagem ou rolão. Informe da Pesquisa, IAPAR, Londrina, ano IX, 64. 1985. 11p.
- COELHO, A.M. e SCHAFFERT, R.E.. Cultivares de sorgo para Minas Gerais. Inf. Agrop., Belo Horizonte/EPAMIG, 5(56):22-26, 1979.
- COMPTON, L.P. Agronomia del Sorgo. ICRISAT, India, 1990. 75 p.
- CUMMINS, D.G.. Quality and yield of corn plants and component parts when harvested for silage at different maturity stages. Georgia, Agronomy Journal, 62:781-784. 1970.
- DAI-PRA, C.A. A cultura do sorgo. Pioneer, Circular Técnica n.3, ano III, 1986. 4p.
- DANLEY, M.M. e VETTER, R.L. Changes in carbohydrate and nitrogen fractions and digestibility of forages: Maturity and ensiling. J. Anim. Science, 37(4):994-999, 1973.
- de FARIA, V.P. Técnicas de Produção de Silagens Congresso Brasileiro de Pastagens. 1986 Anais FEALQ/Piracicaba, 1986. p. 79-144.
- DEWAR, W.A. e McDONALD, P.. Determination of dry matter in silage by distillation with tolueno. Journal Science Food Agric., 12:700-795, 1961.
- EUCLIDES, V.P.B. ; SILVA, J.F.C. e ROSTAGNO, H.S. Influência do nível de tanino sobre a digestão de sorgo no aparelho digestivo de carneiro. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 14.(1977) Anais. P. 109. 1977
- FANCELLI, A.L. Plantas Alimentícias :guia para aula, estudos e discussão. Departamento de Agricultura da E.S.A."Luiz de Queiroz", 13p. - CALQ - Piracicaba, 1986.
- FERRÃO, G.R.; MOTTA, A.Ç. e SANTOS, J.A.C. Avaliação de cultivares de sorgo granífero no Espírito Santo - ano agrícola 1984/85. Pesquisa em andamento EMCAPA,

- CARIACICA (ES) 42: 1-10, 1986.
- FONTES, L.A.N.; PEREIRA, J.F. e CARDOSO, A.A. Influência de população de plantas e de espaçamento entre fileiras, na produção de grãos, e em algumas características agrônômicas de dois híbridos de sorgo granífero (Sorghum bicolor (L) Moench). Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, 13. IAPAR ANAIS. IAPAR 1979 p. 97.
- FONTES, L.A.N. e MOURA FILHO, W. Calagem e adubação. Inf. Agrop., Belo Horizonte/EPAMIG, 5(56):17-19, 1979.
- FOOT, D. e ANDRADE SOBRINHO, J.. Cultura do sorgo forrageiro. Instituto Agrônômico, Campinas, 1958 16 p. (Boletim n. 29).
- GARCIA, J.C. ; RUAS, D.G.G. e FELICIO FILHO, A. Sorgo - algumas considerações econômicas. Inf. Agrop., Belo Horizonte, 5(56):3-5, 1979.
- GEMTCHUJNICOV, I.D. Manual de Taxonomia Vegetal: Plantas de interesse econômico. São Paulo Ed. Agrônômica CERES, 1976 368 p.
- GOERING, H.K. e VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis. Agric. Handbook, 379. Washington, D.C., 1970. 20p.
- GOURLEY, L.M. e LUSK, J.W.. Genetic parameters related to sorghum silage quality. Journal Dairy Science, Mississippi, 61:1821-1827, 1978.
- GUSS, A.,; DESSAVNE FILHO, N.; SALGADO, J.S. e MORAES, M.B. Avaliação do rendimento forrageiro de cultivares de Sorghum vulgare e da altura de corte sobre a rebrota. Boletim de Pesquisa no.3. 1983. p.18, EMCAPA.
- HARVEY, W. R. List Square and maximum likely wood general purpose program. Ohio University. 1990.
- HENKEN, R.W.; CLARK, N.A.; GOERING, H.K. e VANDERSALL, J.H. Nutritive value of corn silage as influenced by grain content. Journal of Dairy Science, 34: 166 - 170, 1972
- HOUSE L.R., EL SORGO - Guia para su mejoramiento genético, Universidad Autonoma Chapingo, México, 1982. 96P.
- JOHNSON, R.R. ; McCLURE, K.E. ; JOHNSON, L.J. ; KLOSTERMAN, E.W. e TRIPLETT, G.E. 1966a. Corn Plant Maturity I. Changes in dry matter and protein distribution. Agronomy Journal. 58:151-153, 1966a.
- JOHNSON, R.R. ; BALWANI, T.L. ; JOHNSON, L.J. ; McCLURE, K.E. e DEHORITY, B.A.. Corn Plant Maturity II. Effect on "in vitro" cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. Journal of Animal Science, Albany.

25(3) :617-623, 1966b.

- JOHNSON, R.R. ; FARIA, V.P. e McCLURE, K.E.. Effect of maturity on chemical composition and digestibility of bird resistant sorghum plants when fed to sheep as silage. J. Anim. Science, 33(5):1102-1109, 1971.
- KAWAS, J.R. ; CARNEIRO, H. ; BARROS, N.N. ; FREIRE, L.C.L.; KAWAS, F.N. ; SHELTON, J.M. e JOHNSON, W.L. Valor nutritivo para caprinos das silagens de sorgo forrageiro (Sorghum vulgare) e de cunhã (Clitorea ternatea) em dois estádios de maturidade. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 22, Anais, p. 252, 1985.
- KEARL, L.C. Nutrient requeriments of ruminants in developing countries. Int. Feedstuffs Inst., Utah Agric. Expr. Station, LOGAN. 1982. 170 p.
- KUMAI, S. ; FUKUMI, R. e TAJI, K. Effects of mono,-oligo saccharides and lignin on the digestibility in sorghum and corn culm. In: International Grassland Congress, 15. Japão, 1985., p. 1020-1022.
- LAVEZZO, W. ; LAVEZZO, O.E.N.M. ; FURLAN, L.R. e NETO, O.C. Qualidade de silagens de milho (Zea mays, L.), confeccionadas com as plantas em quatro estádios de desenvolvimento. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 23. Campo Grande. Anais. Viçosa. SBZ 1986 p.138.
- LAVEZZO, W. ; LAVEZZO, O.E.N.M. ; NETO, O.C. e SIQUEIRA, E.R. de Efeito do estádio de desenvolvimento do milho (Zea mays, L.) sobre a digestibilidade e consumo de suas silagens. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 24. . Anais. Brasília, Anais, Viçosa. SBZ 1987a p.139.
- LAVEZZO, W. ; LAVEZZO, O.E.N.M. ; FURLAN, L.R. Potencialidade do milho (Zea mays, L.) colhido em quatro estádios de desenvolvimento para a ensilagem. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 24. Anais. Brasília, Anais, Viçosa. SBZ 1987b p.187.
- LIRA, M.A. ; FARIS, M.A. ; FERRAZ, L. ; DINIZ, M.S. e ARAUJO, M.R.A. Ensaio de espaçamento e densidade de plantio na cultura do sorgo. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais, Salvador. p.364. 1976.
- MACHADO, J.R.; ROSOLEM, C.A.; NAKAGAWA, J.; MARCONDES, D.A.S. e BRINHOLI, O. Elementos de espaçamento entre linhas e da densidade de plantio no comportamento do sorgo granífero (Sorghum spp). 4o. ano. Reunião Brasileira de Milho Sorgo, 13, Anais, IAPAR, 1979 IAPAR. p.109.

- McDONALD, P. Biochemistry of silage, Toronto. John Willey and Sons. 228p. 1981.
- MEDEIROS, J.B.; SILVA, A.F. da; CRUZ, J.C. e VIANA, A.C. Estudo de três espaçamentos e quatro densidades de plantas em duas cultivares de Sorgo Sacarino. In: Reunião Brasileira de Milho e Sorgo XII, Goiânia, 1978. Anais, Goiânia, EMGOPA, 1978.
- MELOTTI, L. e BOIN, C. Determinação do valor nutritivo da silagem de sorgo (Sorghum vulgare, PERS) Var. Santa Eliza, em cinco estádios de maturação, através de ensaio de digestibilidade (aparente) com bovinos. Bol. Ind. Animal, São Paulo, 26 n.s.(único):315-320, 1969.
- MELOTTI, L. ; BOIN, C. e LOBAO, A.O. Determinação do valor nutritivo da silagem de sorgo (Sorghum vulgare, PERS) Var. Santa Eliza, em cinco estádios de maturação, através de ensaio de digestibilidade (aparente) com carneiros. Bol. Ind. Animal, São Paulo, 26 n.s.(único):321-334, 1969a.
- MELOTTI, L.; BOIN, C. e LOBAO, A.O. Determinação do valor nutritivo dos fenos de soja perene (Glycine Javanica), de Capim Gordura I e II (Melinis minutiflora, PAL. DE BEAW.) e de silagem de sorgo (Sorghum vulgare, PERS), através de ensaio de digestibilidade (aparente) com carneiros. Boletim Indústria Animal, São Paulo, 26 n.s. (único):303 a 314. 1969b.
- MELOTTI, L.; BOIN, C.; SCHNEIDER, B.H. e LOBAO, A.O. Ensaio de digestibilidade (aparente) de silagem de sorgo, de milho e de capim Napier - II. Boletim Indústria Animal, São Paulo, 25 n.s. (único):187 a 195, 1968.
- MITIDIERI, J. Manual de gramíneas e leguminosas para pastos Tropicais. São Paulo: Nobel - Editora da Universidade de São Paulo, 1983. p.210.
- MOREIRA, V.R. ; SCHENCKEL, E. e LEBOUTE, E.M. Identificação de taninos em leguminosas forrageiras. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 24. Brasília, 1987. Anais. p. 201.1987
- NESTLE INDUSTRIAL e COMERCIAL Ltda. Estudo sobre região Leiteira, 1984. p.272.
- N.R.C. - Comittee on Animal Nutrition - Nutrient Requieriments of Beef Cattle, Sixth Revised Edition, Washington, DC, 1984.
- N.R.C. - Comittee on Animal Nutrition - Nutrient Requieriments of Dairy Cattle, Sixth Revised Edition, Washington, DC, 1989.

- OLIVEIRA, J.S. Processamento de Grãos utilizados na alimentação de vacas leiteiras. IN: Mini Simpósio do Colégio Brasileiro de Nutrição Animal - Nutrição e Alimentação de Gado Leiteiro, 9. 1993 Valinhos. Anais, 1993 - Campinas CBNA, 1993 p.101 a 116.
- OLIVEIRA, F.M. Consumo Humano do sorgo na propriedade Agrícola. Informe Agropecuário, EPAMIG. Belo Horizonte, 12 (144): 11 - 13. 1986.
- NUSSIO L.J., Milho e Sorgo para Produção de Silagem. In: Produção de Alimentos Volumosos para Bovinos. PEIXOTO, et. al. FEALQ/Piracicaba 1990. 89 - 205.
- OWEN F.G. Effect of stage of maturity on the nutritive value of Atlas Sorghum silage for lactating dairy cons. J. Dairy Science, Nebraska, 45 único:625 - 628. 1962.
- OWEN, F.G.. Factors affecting nutritive value of corn and sorghum silage. J. Dairy Science, Nebraska, 50(3):404-416, 1967.
- OWEN, F.G e KUHLMAN, J.W. Effect of maturity on digestibility of forage sorghum silages. J. Dairy Science, Nebraska, 50(4):527-530, 1967.
- OWEN, F.G. e WEBSTER, O.J. Effect of sorghum maturity at harvest and variety on certain chemical constituents in sorghum silage, Nebraska. Agronomy Journal, 55(2):167-169. 1963.
- PAIVA, de J.A.C.; PIZARRO, E.A. e VIANA, de J.A.C Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais. Arq. Esc. Vet., U.F.M.G. 30(1):81-88, 1978.
- PHIPPS, R.H. e WELLER, R.F. The development of plants components and their effects on the composition of fresh and ensiled forage maize. 1. The acumulation of dry matter, chemical composition and nutritive value of fresh maize. Journal of Agricultural Science, Cambridge 92(único), 471-483, 1979.
- PHIPPS, R.H., WELLER, R.F. e FULFORD, J.R. The development of plants components and their effects on the composition of fresh and ensiled forage maize. 3. The effect of grain content on milk production. Journal of Agricultural Science, Cambridge 92, 493-498, 1979.
- PIZARRO, E.A. Alguns fatores que afetam o valor nutritivo da silagem de sorgo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 4(47):12-19, 1978a.
- PIZARRO, E.A. Conservação de forragens: I - Silagem, Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 4(47): 20-28, 1978b.

- PIZARRO, E.A. Silagem de milho na produção de leite. Inf. Agropec., Belo Horizonte, 6(72):77-80, 1980.
- PIZARRO, E.A. ; VERA, R.R. e VIANA, J.A.C. Sorgo - Produção de silagem. Inf. Agrop., Belo Horizonte (EPAMIG), 5(56):48-51, 1979.
- POSTIGLIONE, S.R. Rendimento de milho, milheto e sorgo em cultivo isolado e consorciado com feijão miúdo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 14. 1977 Anais p.314.
- RAUPP, A.A.A. e SILVEIRA JUNIOR, O. Estudo do espaçamento e densidade no sorgo granífero em Pelotas, RS. Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, 13 IAPAR. Anais p.314. 1979
- ROONEY, L.W. e PFLUGFELDER, R.L.. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn . In: Journal of Animal Science 63 :1607-1623, 1986.
- ROSTAGNO H.S., Utilização do sorgo nas rações de aves e suínos. Informe Agropecuário, Belo Horizonte/EPAMIG. 12(144): 18 - 27. 1986
- ROSTON, A.J.. Acido cianídrico potencial em variedades de sorgo (Sorghum vulgare PERS) cultivadas em São Paulo. Bol. Ind. Animal, São Paulo, 25 n.s.(único):221-266, 1968.
- ROSTON, A.J. e ANDRADE, P.de Digestibilidade de forrageiras com ruminantes: coletânea de informações. Rev. da Soc. Bras. de Zootec., Viçosa 21(04):647-666, 1992.
- SA, J.P.G. Avaliação de sorgo forrageiro e milho em Porecatu-PR. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 24, Brasília. Viçosa, UFV, 1987. Anais. p.189
- SANTOS, F.G. e BRESSAN, W. O sorgo sacarino na indústria do álcool. Informe Agropecuário, Belo Horizonte/EPAMIG 12(144): 15 - 17. 1986.
- SAS Institute Inc. SAS/STAT User's Guide, ed Gary, NC, 1988.
- SCHNEIDER, B.H. e FLATT, W.P. The evaluation of feeds through digestibility experiments. The University of Georgia Press. 423p. 1975.
- SILVA, J.F.C. e LEO, M.I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba, Ed. Livrocere. 384 p. ,1979.

- SILVA A.F. Métodos culturais de sorgo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte/EPAMIG. 12(144) 34 - 35. 1986a.
- SILVA, D.J. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa, U.F.V., Impr. Univ., 1981. 166p.
- SILVA, V.G.. O cultivo do sorgo. EPABA, Salvador, 28p. 1986b. (Circular Técnica, 10).
- SMITH, R.L. e BOLSEN, K.K. Evaluation of grain sorghum as a silage crop. In: International Grassland Congress, 15. Japão, Anais, Japão, 1985 p. 1020-1022.
- STAKE P.F.; OWENS, M.J.; SCHINGOETHE, D.J. e VOELKER, H.H. Comparative feeding value of high sugar male sterile and regular dent corn silages. Journal of Dairy Science, 56: 1436 - 1444, 1973
- STICKLER, F.C. e YOUNIS, M.A. Plant height as a factor affecting responses of sorghum to row width and stand density. In: Agronomy Journal, 58(4), 371-373. 1966
- TEIXEIRA FILHO, J.R. ; GOMIDE, J.A. ; TAFURI, M.L. e SILVA, D.J. 1977. Produtividade e valor nutritivo de 5 diferentes sorgos forrageiros (Sorghum vulgare, Pers.) e suas silagens. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 14. Recife Anais UFV 1977. p. 296 - 297.
- TILLEY, J.M.A. e TERRY, R.A. A two stage technique for the "in vitro" digestion of forage crops. In: Journal of the British Grassland Society 18, 104-111. 1963.
- VALENTE, J.O. e SILVA, J.F.C. Competição entre variedades de milho e sorgo para a produção de nutrientes brutos e digestíveis na forma de silagem. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 14. Recife. Anais UFV 1977a. p.228-229.
- VALENTE, J.O. e SILVA, J.F.C. Valor nutritivo das silagens de duas variedades de milho e quatro variedades de sorgo In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 14. Recife. Anais UFV p.97. 1977b.
- VANDERLIP, R.L. e REEVES, H.E. Growth stages of sorghum (Sorghum bicolor, (L) Moench). Agronomy Journal, 64(1):13-16, 1972.
- VAN SOEST, P. Nutritional Ecology of the ruminant metabolism, nutritional strategies, the cellulolytic fermentation and the chemistry of forages and plant fibers. Cornell University. 1983.

- VEIGA A.C. Aspectos econômicos da cultura do sorgo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte 12(144): 3 - 5. 1986.
- VIANA, A.C.; MEDEIROS, J.B. ; CRUZ, J.C. e SILVA, A.F. Efeito de épocas e de densidades de plantio sobre o comportamento de três híbridos de sorgo granífero (Sorghum bicolor (L.) Moench.). Reunião Brasileira de milho e sorgo, 13. 1979. Anais. IAPAR. p.90. 1979.
- VIEGAS, P.G. e BANZATTO, N.V. Sorgos graníferos e forrageiros de São Paulo. Secr. Agric. São Paulo, Inst. Agrônômico, Campinas. 31 p., 1963. (Boletim n: 129).
- WHEELER, J.L. e MULCAHY, C.. Consequences for animal production of cyanogenesis in sorghum forage and hay - A Review. CSIRO, Armidale, Tropical Grasslands, 23(4):193-201, 1989.
- WILKINSON, J.M.; RENNING, I.M. e OSBURN D.F. Effect os stage of haverst and fineness of chopping on the voluntary intake and digestibility of maize silage by young beef. Cattle. Animal Production 26: 143 - 150. 1978.
- WILKINSON, J. M. e PHIPPS, R.H. The development of plant components and their effects on the composition of fresh and ensiled forage maize. 2. The effect of genotype, plant densit and date of harvest on the composition of maize silage. In: Journal of Agricultural Science, Cambridge 92:485-491. 1979.
- WOOLFORD, M.K.. The silage fermentation. The Grassland Research Institute, Hurley, Madenhead, Bershire, England, 350 p., 1984.
- ZAGO, C.P. e RIBAS, P.M. AG-2005-E novo híbrido forrageiro para silagem e grãos. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 26. Anais Porto Alegre, 1989. UFV. 1989 p.420.
- ZAGO, C.P. Estacionalidade da produção de forragens/ Alimentação do rebanho na seca. Apostila, 22p. sem data.
- ZAGO, C.P. Cultura do Sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo In: Anais do 4o Simpósio sobre Nutrição de Bovinos. Ed. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. A. M. Peixoto; J.C. de Moura e V.P. de Faria, 169-217. 1991.
- ZINN, R.A. A Influência do processamento à vapor do milho, sorgo, cevada e aveia sobre a utilização em bovinos In: Simpósio Internacional de Ruminantes, Lavras, 1992. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 29, Lavras, Ma. Teixeira, J.C. e Neiva, R.S. 1992. p.338 - 361.

7. APENDICE

7.1. APENDICE 1 - Dados Climáticos.

Tabela 1 - Dados climáticos do mês de janeiro de 1989.

DIA	INSOLAÇÃO h/dia	PRECIPITAÇÃO mm	UMIDADE RELATIVA %	TEMP. MAX ° C	TEMP. MIN ° C	TEMP. MEDIA ° C	EVAPORAÇÃO mm
1	3,5	0,0	72,0	29,8	19,6	24,7	4,28
2	3,9	25,7	67,0	30,2	19,4	24,8	8,40
3	0,7	11,4	77,0	27,2	17,8	22,5	3,83
4	0,0	21,0	83,0	23,6	19,2	21,4	
5	1,3	8,5	79,0	28,0	19,2	23,6	2,44
6	3,9	18,4	76,0	28,6	19,9	24,3	5,67
7	8,1	11,4	69,0	30,8	20,0	25,4	7,00
8	6,0	32,0	72,0	28,6	19,8	24,2	
9	1,9	7,6	76,0	28,0	18,0	23,0	2,61
10	2,0	32,9	72,0	28,2	18,0	23,1	
11	1,8	0,4	73,0	28,0	18,9	23,5	3,19
12	0,5	0,0	75,0	26,6	19,4	23,0	2,27
13	3,1	2,8	72,0	28,0	19,9	24,0	3,63
14	8,0	19,2	70,0	30,4	19,0	24,7	7,67
15	1,9	18,6	78,0	29,2	18,6	23,9	6,45
16	8,6	1,9	68,0	29,0	18,8	23,9	6,01
17	4,8	6,0	73,0	29,8	20,2	25,0	4,98
18	6,7	0,0	72,0	29,4	19,0	24,2	4,96
19	8,3	5,4	65,0	31,2	18,2	24,7	6,88
20	7,4	32,8	71,0	31,4	18,4	24,9	
21	10,0	36,5	66,0	31,9	19,0	25,5	
22	3,5	7,0	75,0	30,8	19,4	25,1	4,11
23	0,2	10,6	77,0	26,2	19,6	22,9	2,49
24	5,3	16,2	73,0	31,4	19,2	25,3	9,21
25	7,7	2,5	68,0	31,8	17,4	24,6	5,27
26	11,2	0,0	57,0	32,4	18,0	25,2	4,97
27	7,7	42,0	70,0	32,4	18,8	25,6	
28	10,8	0,0	63,0	32,2	18,0	25,1	5,27
29	10,5	0,0	60,0	31,6	18,8	25,2	6,19
30	11,1	0,0	55,0	33,4	20,0	26,7	8,33
31	11,4	0,0	49,0	34,0	20,6	27,3	8,06
Médias	5,5	12,0	70,1	29,8	19,0	24,4	5,37

Tabela 2 - Dados climáticos do mês de fevereiro de 1989.

DIA	INSO-	PRECI-	UMIDADE	TEMP.	TEMP.	TEMP.	EVAPO-
	LAÇÃO	PITAÇÃO	RELATIVA	MAX	MIN	MEDIA	RAÇÃO
	h/dia	mm	%	° C	° C	° C	mm
1	8,1	0,9	62,0	33,9	20,2	27,1	6,33
2	5,8	13,2	70,0	31,0	19,4	25,2	6,84
3	4,0	27,2	77,0	29,4	18,6	24,0	
4	0,0	1,2	73,0	26,6	19,4	23,0	2,14
5	5,1	0,9	63,0	29,9	19,6	24,8	5,49
6	8,5	0,4	62,0	30,4	18,2	24,3	5,47
7	10,6	0,0	64,0	31,8	18,4	25,1	6,46
8	7,0	97,8	69,0	30,2	20,1	25,2	
9	0,0	3,1	78,0	22,0	18,6	20,3	0,27
10	0,0	43,3	82,0	23,4	18,4	20,9	
11	1,5	11,0	77,0	26,6	18,4	22,5	1,32
12	6,0	11,9	69,0	29,8	20,2	25,0	5,09
13	6,0	0,6	72,0	30,0	20,0	25,0	4,81
14	3,8	0,0	68,0	30,0	20,4	25,2	4,26
15	3,4	0,8	71,0	27,2	20,2	23,7	3,62
16	8,6	21,9	62,0	32,0	19,2	25,6	9,69
17	2,0	0,0	69,0	29,0	19,0	24,0	3,01
18	8,8	1,4	66,0	32,0	19,0	25,5	4,74
19	9,8	0,0	62,0	32,4	21,0	26,7	6,27
20	9,6	10,4	60,0	33,6	20,6	27,1	10,08
21	11,0	0,0	56,0	32,2	19,6	25,9	7,61
22	10,4	0,0	50,0	31,6	20,0	25,8	6,93
23	6,3	0,1	68,0	29,8	20,8	25,3	4,60
24	5,2	13,6	76,0	31,4	20,4	25,9	3,11
25	1,2	29,2	80,0	28,4	20,0	24,2	
26	2,0	0,0	72,0	28,2	19,0	23,6	2,86
27	6,5	0,0	65,0	32,6	19,2	25,9	6,64
28	4,9	9,4	73,0	32,4	19,8	26,1	6,05
29							
30							
31							
Médias	5,6	10,7	68,4	29,9	19,6	24,7	5,15

Tabela 3 - Dados climáticos do mês de março de 1989.

DIA	INSO-	PRECI-	UMIDADE	TEMP.	TEMP.	TEMP.	EVAPPO-
	LAÇÃO	PITAÇÃO	RELATIVA	MAX	MIN	MEDIA	RAÇÃO
	h/dia	mm	%	° C	° C	° C	mm
1	9,0	0,0	69,0	31,6	19,0	25,3	6,63
2	7,4	0,0	72,0	30,5	18,8	24,7	4,47
3	5,9	0,0	68,0	32,0	18,4	25,2	4,51
4	8,3	0,0	68,0	32,0	18,6	25,3	5,11
5	9,4	0,0	63,0	31,4	19,2	25,3	6,99
6	9,9	0,0	62,0	31,4	18,8	25,1	7,72
7	9,8	0,0	63,0	31,2	18,2	24,7	6,74
8	7,7	0,0	68,0	30,2	18,8	24,5	4,56
9	7,4	0,0	57,0	30,4	19,0	24,7	4,98
10	10,2	0,0	51,0	30,2	18,0	24,1	8,00
11	9,6	0,0	59,0	30,6	15,6	23,1	5,79
12	9,4	0,5	58,0	32,8	16,2	24,5	6,10
13	0,0	3,7	80,0	25,4	17,0	21,2	1,34
14	2,5	34,0	80,0	26,4	19,2	22,8	
15	2,4	0,6	77,0	27,2	19,2	23,2	1,87
16	6,2	0,0	71,0	31,4	19,4	25,4	3,28
17	1,3	0,0	74,0	28,8	19,2	24,0	2,90
18	10,3	0,0	56,0	32,6	18,0	25,3	6,59
19	7,3	2,0	66,0	32,2	18,8	25,5	3,50
20	3,4	0,0	70,0	30,2	19,8	25,0	3,71
21	3,7	0,0	66,0	29,6	19,4	24,5	4,59
22	3,1	0,0	64,0	30,8	19,4	25,1	3,30
23	9,8	0,0	61,0	32,1	17,6	24,9	6,86
24	10,1	0,0	58,0	32,2	17,6	24,9	6,47
25	7,3	32,7	67,0	30,8	17,4	24,1	
26	7,2	3,3	71,0	30,0	18,4	24,2	9,98
27	5,9	0,0	69,0	29,4	18,8	24,1	5,58
28	4,0	0,6	71,0	31,2	19,6	25,4	3,68
29	8,8	20,6	70,0	31,8	19,2	25,5	12,13
30	9,0	0,0	67,0	31,4	17,6	24,5	5,45
31	7,2	1,0	69,0	32,2	18,8	25,5	4,72
Médias	6,9	3,2	66,6	30,6	18,5	24,6	5,43

Tabela 4 - Dados climáticos do mês de abril de 1989.

DIA	INSO-	PRECI-	UMIDADE	TEMP.	TEMP.	TEMP.	EVAPO-
	LAÇÃO	PITAÇÃO	RELATIVA	MAX	MIN	MEDIA	RAÇÃO
	h/ dia	mm	%	° C	° C	° C	mm
1	8,1	20,6	74,0	31,0	18,8	24,9	4,23
2	5,9	1,8	74,0	29,6	18,8	24,2	3,98
3	9,2	0,0	69,0	29,8	19,6	24,7	5,63
4	9,8	0,0	59,0	31,0	17,2	24,1	6,09
5	10,2	0,0	60,0	32,6	17,2	24,9	4,65
6	8,3	0,0	62,0	32,8	19,2	26,0	11,16
7	9,6	0,0	63,0	31,8	18,6	25,2	5,10
8	9,2	0,0	66,0	32,4	18,4	25,4	4,33
9	10,6	0,0	59,0	32,6	18,8	25,7	5,74
10	10,0	0,0	60,0	33,0	17,6	25,3	6,51
11	6,9	28,8	74,0	31,4	18,0	24,7	10,63
12	3,7	28,5	77,0	29,0	19,4	24,2	
13	8,6	0,0	68,0	30,0	17,8	23,9	4,72
14	7,3	0,0	65,0	29,4	18,0	23,7	4,69
15	10,6	0,0	63,0	29,6	14,9	22,3	5,13
16	9,9	0,0	62,0	30,6	15,6	23,1	5,23
17	7,5	0,0	65,0	29,9	17,6	23,8	3,50
18	0,2	1,1	72,0	28,2	17,4	22,8	2,29
19	0,0	0,0	71,0	24,2	18,4	21,3	3,18
20	9,8	0,0	65,0	25,4	16,0	20,7	4,97
21	9,8	0,0	61,0	27,2	12,0	19,6	4,55
22	9,2	0,0	59,0	25,6	11,4	18,5	5,32
23	10,2	0,0	61,0	28,0	12,2	20,1	5,39
24	8,4	0,0	65,0	27,2	13,0	20,1	5,44
25	10,4	0,0	62,0	28,4	13,2	20,8	4,24
26	8,1	0,0	64,0	29,6	13,2	21,4	3,95
27	10,1	0,0	56,0	29,8	13,8	21,8	4,20
28	8,8	0,0	51,0	30,8	15,6	23,2	3,61
29	2,2	23,1	73,0	29,6	17,2	23,4	8,66
30	2,8	0,0	79,0	27,1	16,8	22,0	1,73
31							
Médias	7,8	3,5	65,3	29,6	16,5	23,1	5,13

Tabela 5 - Dados climáticos do mês de maio de 1989.

DIA	INSO-	PRECI-	UMIDADE	TEMP.	TEMP.	TEMP.	EVAPOR-
	LAÇÃO	PITAÇÃO	RELATIVA	MAX	MIN	MEDIA	RAÇÃO
	h/dia	mm	%	° C	° C	° C	mm
1	5,2	15,7	80,0	31,4	16,1	23,8	6,46
2	4,0	0,0	76,0	29,4	16,6	23,0	2,74
3	9,9	0,0	66,0	31,6	18,2	24,9	4,14
4	3,9	5,9	76,0	28,6	19,6	24,1	3,18
5	5,3	1,7	78,0	28,4	18,2	23,3	3,60
6	8,1	0,0	65,0	24,0	19,6	21,8	5,42
7	2,0	0,0	74,0	19,6	10,6	15,1	2,10
8	10,0	0,0	62,0	23,6	11,6	17,6	4,76
9	9,8	0,0	62,0	24,2	10,8	17,5	3,44
10	10,1	0,0	62,0	25,4	11,0	18,2	5,06
11	9,6	0,0	62,0	26,4	9,8	18,1	3,34
12	8,0	0,0	64,0	26,2	9,2	17,7	2,80
13	9,8	0,0	61,0	26,8	9,6	18,2	3,30
14	10,2	0,0	58,0	26,8	11,8	19,3	5,24
15	8,6	0,0	68,0	27,4	9,8	18,6	3,80
16	7,3	0,0	66,0	26,8	10,6	18,7	3,56
17	7,3	0,0	63,0	26,2	9,6	17,9	3,22
18	9,2	0,0	63,0	26,8	10,2	18,5	3,60
19	9,7	0,0	60,0	27,9	10,4	19,2	3,85
20	8,7	0,0	64,0	26,6	10,4	18,5	3,09
21	7,8	0,0	64,0	27,2	10,2	18,7	3,30
22	8,6	0,0	67,0	27,6	10,6	19,1	3,70
23	8,8	0,0	69,0	27,2	11,8	19,5	3,20
24	7,8	0,0	64,0	28,6	10,0	19,3	2,30
25	4,9	9,7	78,0	25,8	10,4	18,1	3,60
26	9,1	0,0	65,0	22,0	12,6	17,3	4,36
27	3,0	0,0	74,0	19,2	6,2	12,7	0,92
28	5,3	0,0	65,0	22,0	7,8	14,9	2,51
29	8,3	0,0	66,0	24,0	7,4	15,7	3,36
30	3,5	0,0	72,0	22,6	7,6	15,1	1,54
31	6,7	0,0	70,0	25,2	8,8	17,0	2,24
Médias	7,4	1,1	67,2	26,0	11,5	18,8	3,48

Tabela 6 - Dados climáticos do mês de junho de 1989.

DIA	INSO- LAÇÃO h/dia	PRECI- PITAÇÃO mm	UMIDADE RELATIVA %	TEMP. MAX ° C	TEMP. MIN ° C	TEMP. MEDIA ° C	EVAPO- RAÇÃO mm
1	6,0	0,0	71,0	27,0	9,4	18,2	1,70
2	7,4	0,0	66,0	27,6	10,4	19,0	2,36
3	8,6	0,0	63,0	27,6	11,8	19,7	3,24
4	9,5	0,0	65,0	27,8	13,0	20,4	3,30
5	7,5	0,0	68,0	27,4	11,4	19,4	3,10
6	6,2	0,0	68,0	28,0	11,2	19,6	2,72
7	6,7	7,0	54,0	29,2	12,2	20,7	2,72
8	3,1	0,4	76,0	25,4	15,2	20,3	4,00
9	5,3	0,0	76,0	27,0	13,8	20,4	1,18
10	2,9	12,8	75,0	24,6	13,9	19,3	2,92
11	0,0	20,8	82,0	15,2	14,0	14,6	,
12	7,5	0,0	67,0	21,0	11,2	16,1	4,06
13	9,9	0,0	63,0	22,2	10,4	16,3	3,40
14	9,3	0,0	64,0	22,4	7,8	15,1	3,34
15	9,7	0,0	63,0	22,6	7,0	14,8	3,01
16	2,9	1,3	81,0	19,0	8,6	13,8	1,00
17	5,4	0,0	73,0	23,0	9,6	16,3	0,68
18	4,7	0,0	76,0	23,2	10,0	16,6	1,69
19	6,5	0,0	72,0	26,0	9,4	17,7	2,18
20	5,7	0,0	72,0	24,2	10,2	17,2	2,21
21	7,2	0,0	69,0	23,6	8,8	16,2	2,49
22	8,8	0,0	69,0	26,4	9,6	18,0	2,16
23	8,9	0,0	64,0	27,2	10,2	18,7	2,86
24	1,3	1,3	73,0	25,0	10,0	17,5	5,12
25	5,4	0,0	76,0	21,6	11,8	16,7	2,90
26	5,1	0,0	75,0	22,0	10,6	16,3	2,24
27	4,8	0,0	76,0	23,0	8,8	15,9	1,96
28	0,0	3,4	83,0	18,2	9,0	13,6	0,54
29	8,7	0,0	69,0	22,8	7,6	15,2	2,18
30	4,9	0,0	73,0	23,4	7,8	15,6	1,06
31							
Médias	6,0	1,6	70,7	24,1	10,5	17,3	2,49

Tabela 7 - Temperaturas mínimas, médias e máximas (médias mensais) em graus centígrados dos últimos 11 anos.

	ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
M I N I M A S	1980	18,1	18,9	18,8	16,1	12,7	8,8
	1981	18,6	19,0	18,3	14,6	12,6	9,4
	1982	17,6	19,3	18,6	14,0	10,6	10,6
	1983	19,6	19,2	17,6	16,4	15,2	12,6
	1984	19,6	20,2	18,7	16,2	14,4	10,5
	1985	18,5	19,8	18,8	16,8	11,4	8,1
	1986	19,2	19,4	18,4	16,4	14,4	8,8
	1987	19,7	18,7	17,3	17,5	13,9	9,6
	1988	20,0	18,9	18,1	17,2	14,0	9,2
	1989*	19,4	19,5	18,5	16,5	11,5	10,5
	1990	19,7	18,9	19,1	17,6	11,4	9,7
Média	19,1	19,3	18,4	16,3	12,9	9,8	
Desvio	0,7	0,4	0,5	1,1	1,5	1,2	
	ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
M A X I M A S	1980	29,7	29,8	32,2	28,7	27,7	24,9
	1981	28,0	32,3	31,0	28,8	27,9	23,7
	1982	28,8	31,4	28,8	26,9	25,4	25,1
	1983	29,4	30,4	28,8	28,2	26,5	23,6
	1984	32,1	34,4	32,0	28,7	28,9	28,3
	1985	29,1	31,5	29,9	29,6	26,6	24,3
	1986	32,5	30,6	30,7	30,1	27,4	26,3
	1987	30,8	30,4	30,9	29,3	25,0	24,5
	1988	32,4	30,3	31,2	28,6	26,4	23,9
	1989*	29,8	29,9	30,6	29,6	26,0	24,1
	1990	32,5	31,8	30,9	30,6	25,3	25,5
Média	30,5	31,2	30,6	29,0	26,6	24,9	
Desvio	1,6	1,3	1,1	1,0	1,2	1,3	
	ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
M E D I A S	1980	23,9	24,3	25,5	22,4	20,2	16,8
	1981	22,3	25,8	24,7	22,4	20,3	16,5
	1982	23,2	25,4	23,7	26,7	18,1	19,3
	1983	24,5	24,8	23,2	22,0	21,2	18,1
	1984	25,6	27,2	25,3	22,8	21,7	19,4
	1985	23,8	25,6	25,6	23,3	19,0	16,2
	1986	25,8	25,0	24,5	23,4	20,9	17,6
	1987	22,1	24,5	24,1	23,4	19,5	17,0
	1988	26,2	24,6	24,6	23,0	20,2	16,4
	1989*	24,4	24,7	24,5	23,1	18,7	17,3
	1990	25,6	25,3	25,0	24,1	18,3	17,7
Média	24,3	25,2	24,6	23,3	19,8	17,5	
Desvio	1,3	0,8	0,7	1,2	1,1	1,0	

Tabela 8 - Precipitação pluvial mensal média em mm de chuva dos últimos 11 anos.

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
1980	147	163	42	186	13	59
1981	290	71	66	75	45	69
1982	260	222	132	126	63	163
1983	207	284	226	190	335	174
1984	91	19	47	51	46	0
1985	132	119	203	134	43	22
1986	143	96	321	48	89	0
1987	313	203	105	71	200	123
1988	185	328	194	140	104	27
1989*	371	298	99	104	33	47
1990	271	146	240	37	47	13
Média	219	177	152	106	93	63
Desvio	84	95	86	51	91	60

7.2. APENDICE 2 - Dados agronômicos

Tabela 1 - Porcentagem de matéria seca da planta inteira (PI), da panícula (PA) e da haste e folhas (HF) em 8 estádios de maturação dos grãos (3 blocos).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Porcentagem de matéria seca		
		PI	HF	PA
61	Embor./Floresc.	20,13 g	-	-
69	Embor./Floresc.	24,57 f	22,77 d	32,83 f
76	Florescimento	25,93 f	23,78 cd	32,72 f
83	Leitoso	28,78 e	23,46 cd	39,38 e
90	Leitoso	33,96 d	24,06 bcd	49,54 d
97	^A Pastoso	37,83 c	24,61 bcd	56,31 c
104	^B Farináceo	39,49 b	25,08 bc	58,86 b
111	^C Farináceo/Duro	46,08 a	28,65 a	67,93 a
118	^D Farináceo/Duro	-	-	-
125	Duros	-	-	-
132	Duros/Rebrota	-	-	-
139	^E Duros/Rebrota	-	-	-
CV%		4,54	6,36	5,08
s		1,59	1,59	2,62
	Regressão	Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0001	0,0001	0,0001
	Quadrática	0,0135 *	0,0099	0,0842
	Cúbica	0,5627	0,0333 *	0,0113 *
	²			
	R	0,9842	0,9734	0,9804

1. Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2. Dados da planta inteira foram obtidos por cálculo.

3. Matéria seca direta à 60°C (pesagem à quente).

4. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.

5. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Tabela 2 - Composição física das plantas de sorgo em 8 estádios de maturação dos grãos (3 blocos).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Porcentagem na matéria seca da planta inteira		
		Haste e Folhas	Panicula	Ráquis
61	Embor./Floresc.	100,00 a	0,00 g	0,00 f
69	Embor./Floresc.	75,97 b	24,03 f	23,77 a
76	Florescimento	69,42 c	30,58 e	22,48 a
83	Leitoso	54,00 d	46,00 d	16,13 b
90	Leitoso	43,42 e	56,58 c	13,17 c
97	^A Pastoso	37,95 f	62,05 b	12,05 cd
104	^B Farináceo	36,38 fg	63,62 ab	11,12 de
111	^C Farináceo/Duro	34,54 g	65,46 a	10,00 e
118	^D Farináceo/Duro	-	-	-
125	Duros	-	-	-
132	Duros/Rebrota	-	-	-
139	^E Duros/Rebrota	-	-	-
CV%		5,83	5,27	10,10
s		2,77	2,77	1,40
Regressão		Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0001	0,0001	0,0001
	Quadrática	0,0001	0,0001	0,0182 *
	Cúbica	0,0194 *	0,0194 *	0,6181
	²			
	R	0,9865	0,9865	0,9634

1. Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2. Matéria seca direta à 60°C (pesagem à quente).

3. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.

4. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Tabela 3 - Porcentagem de grãos na planta de sorgo e composição da panícula em 8 estádios de maturação dos grãos (3 blocos).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	% de Grãos na MS da planta	Porcentagem na matéria seca da panícula	
			Grãos	Ráquis
61	Embor./Floresc.	0,00 e	0,00 e	0,00 f
69	Embor./Floresc.	0,27 e	1,13 e	98,90 a
76	Florescimento	8,07 d	26,17 d	73,83 b
83	Leitoso	30,13 c	64,95 c	35,05 c
90	Leitoso	43,13 b	76,72 b	23,28 d
97	A Pastoso	50,02 a	80,52 ab	19,50 de
104	B Farináceo	51,95 a	82,35 ab	17,65 de
111	C Farináceo/Duro	53,78 a	84,35 a	15,67 e
118	D Farináceo/Duro	-	-	-
125	Duros	-	-	-
132	Duros/Rebrota	-	-	-
139	E Duros/Rebrota	-	-	-
CV%		11,13	8,28	12,10
s		3,77	4,92	4,92
	Regressão	Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0001	0,0001	0,0001
	Quadrática	0,0001 *	0,0001 *	0,0001 *
	Cúbica	0,0587	0,2814	0,2816
	2			
	R	0,9766	0,9772	0,9774

1. Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2. Dados da planta inteira foram obtidos por cálculo.

3. Matéria seca direta à 60°C (pesagem à quente).

4. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.

5. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Tabela 4 - Peso verde e seco das panículas de sorgo e diâmetro geométrico médio (DGM) dos grãos em 5 estádios de maturação dos grãos (3 blocos).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Panícula		DGM mm
		g MV	g MS	
61	Embor./Floresc.	-	-	-
69	Embor./Floresc.	-	-	-
76	Florescimento	-	-	-
83	Leitoso	56,62 b	22,30 b	2,33 e
90	Leitoso	80,92 ab	42,35 a	2,44 d
97	^A Pastoso	94,65 a	50,52 a	2,53 c
104	^B Farináceo	77,27 ab	45,03 a	2,75 b
111	^C Farináceo/Duro	70,80 ab	49,17 a	2,93 a
118	^D Farináceo/Duro	-	-	-
125	Duros	-	-	-
132	Duros/Rebrota	-	-	-
139	^E Duros/Rebrota	-	-	-
CV%		30,12	28,53	1,71
s		23,18	12,24	0,04
Regressão		Nível de significância da regressão		
	Linear	0,3262	0,0059	0,0001
	Quadrática	0,0104 *	0,0330 *	0,0129 *
	Cúbica	0,6081	0,1898	0,8306
	²			
	R	0,8685	0,8941	0,9931

1. Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2. Matéria seca direta à 60°C (pesagem à quente).

3. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.

4. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Tabela 5 - Produção de matéria verde (MV), matéria seca (MS) e matéria seca digestível (MSD) em 8 estádios de maturação dos grãos (3 blocos).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Produção / ha		
		kg MV	kg MS	kg MSD
61	Embor./Floresc.	8.313 d	1.669 d	1.040 e
69	Embor./Floresc.	17.685 b	4.317 d	2.535 e
76	Florescimento	27.165 a	7.066 c	4.174 d
83	Leitoso	26.539 a	7.687 c	4.744 cd
90	Leitoso	26.666 a	9.080 b	5.381 bc
A 97	Pastoso	26.671 a	10.083 ab	5.832 ab
B 104	Farináceo	26.997 a	10.651 a	6.233 a
C 111	Farináceo/Duro	23.540 ab	10.859 a	6.420 a
118 D	Farináceo/Duro	-	-	-
125	Duros	-	-	-
132	Duros/Rebrota	-	-	-
E 139	Duros/Rebrota	-	-	-
CV%		18,05	18,86	18,98
s		4.527	1.678	999
Regressão		Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0676	0,0001	0,0001
	Quadrática	0,0021	0,0224 *	0,0209 *
	Cúbica	0,1684	0,6967	0,5961
	²			
	R	0,7456	0,9833	0,9843

1. Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2. Matéria seca digestível foi obtida multiplicando-se a digestibilidade "in vitro" pela produção de matéria seca.

3. Letras A, B, C, D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.

4. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Tabela 6 - Produção de grãos , paniculas e proteína bruta (PB) em 8 estádios de maturação dos grãos (3 blocos).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	kg MS / ha		kg / ha
		grãos	paniculas	PB
61	Embor./Floresc.	0 d	0 d	193 d
69	Embor./Floresc.	10 d	1.043 d	430 d
76	Florescimento	635 d	2.161 d	720 c
83	Leitoso	2.447 c	3.548 c	776 c
90	Leitoso	3.729 b	5.167 b	858 bc
97	A Pastoso	5.183 ab	6.251 a	925 ab
104	B Farináceo	5.257 a	6.770 a	937 ab
111	C Farináceo/Duro	6.171 a	7.041 a	1.000 a
118	D Farináceo/Duro	-	-	-
125	Duros	-	-	-
132	Duros/Rebrota	-	-	-
139	E Duros/Rebrota	-	-	-
CV%		23,85	20,01	19,34
s		860	1.048	168
Regressão		Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0001	0,0001	0,0001
	Quadrática	0,0342 *	0,0117 *	0,0279 *
	Cúbica	0,1480	0,1550	0,1955
	² R	0,9788	0,9896	0,9514

1. Médias seguidas de letras iguais dentro de uma mesma coluna não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de TUKEY.

2. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.

3. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Tabela 7 - Porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) na planta de sorgo (3 blocos).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Porcentagem na matéria seca		
		PB	FDN	DIVMS
61	Emborrachamento	11,53 a	70,63 ab	62,23 a
69	Embor./Floresc.	9,87 ab	72,70 a	58,67 a
76	Florescimento	10,37 ab	70,50 ab	58,83 a
83	Flores/Leitoso	10,27 ab	65,67 b	62,03 a
90	Leitoso	9,47 ab	55,47 c	59,30 a
97	A Leitoso/Pastoso	9,27 b	49,10 d	57,83 a
104	B Pastoso/Farinác	8,80 b	48,57 d	58,50 a
111	C Farináceo	9,27 b	46,57 d	59,30 a
118	D Farináceo/Duro	-	-	-
125	Duros	-	-	-
132	Duros/Rebrota	-	-	-
139	E Duros/Rebrota	-	-	-

CV%	7,58	3,37	3,34
s	0,75	2,02	2,05

Regressão	Nível de significância da regressão		
Linear	0,0183 *	0,0001	0,6448
Quadrática	0,8306	0,0175	0,5346
Cúbica	0,0740	0,0016 *	0,0940
² R	0,6344	0,9853	-

1. Dados reconstituídos com os valores obtidos nas análises de hastes e folhas, ráquis e grãos.
2. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.
3. A análise estatística é baseada nos dados das 3 áreas.
4. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Tabela 8 - Porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) nas hastes e folhas de sorgo (3 blocos).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Porcentagem na matéria seca		
		PB	FDN	DIVMS
61	Emborrachamento	11,53 a	70,63 bc	62,21 a
69	Embor./Floresc.	10,03 ab	71,23 abc	61,17 a
76	Florescimento	9,10 ab	69,42 c	60,19 a
83	Flores/Leitoso	9,37 abc	73,60 ab	57,72 ab
90	Leitoso	8,40 bcd	74,77 a	54,71 b
97	^A Leitoso/Pastoso	8,13 bcd	72,20 abc	53,42 b
104	^B Pastoso/Farinác	7,30 cd	73,13 ab	53,53 b
111	^C Farináceo	6,27 d	68,80 c	54,84 b
118	^D Farináceo/Duro	-	-	-
125	Duros	-	-	-
132	Duros/Rebrota	-	-	-
139	^E Duros/Rebrota	-	-	-
CV%		9,26	1,71	3,12
s		0,82	1,23	1,78
	Regressão	Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0001 *	0,7859	0,0001
	Quadrática	0,3378	0,0001	0,0150 *
	Cúbica	0,9115	0,0073 *	0,0809
	²			
	R	0,9641	0,6620	0,9295

1. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.
2. A análise estatística é baseada nos dados das 3 áreas.
3. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Tabela 9 - Porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) nas panículas de sorgo (3 blocos).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Porcentagem na matéria seca		
		PB	FDN	DIVMS
61	Emborrachamento	0,00 b	0,00 d	0,00 c
69	Embor./Floresc.	9,47 a	77,73 a	49,69 b
76	Florescimento	9,73 a	77,10 a	47,09 b
83	Flores/Leitoso	10,97 a	58,33 b	65,42 a
90	Leitoso	10,33 a	40,87 c	62,93 a
A 97	Leitoso/Pastoso	9,87 a	35,80 c	60,17 a
B 104	Pastoso/Farinác	9,73 a	34,07 c	61,80 a
C 111	Farináceo	10,80 a	34,87 c	61,66 a
118	D Farináceo/Duro	-	-	-
125	Duros	-	-	-
132	Duros/Rebrota	-	-	-
E 139	Duros/Rebrota	-	-	-
CV%		8,36	7,52	4,52
s		0,74	3,37	2,32
	Regressão	Nível de significância da regressão		
	Linear	0,2281	0,0001	0,0001
	Quadrática	0,5464	0,0002	0,0005 *
	Cúbica	0,0388 *	0,0011 *	0,6240
	²			
	R	0,6760	0,9693	0,6366

1. Dados reconstituídos das análises de ráquis e grãos.
2. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.
3. A análise estatística é baseada nos dados das 3 áreas.
4. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Tabela 10 - Porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) nos grãos de sorgo (3 blocos).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Porcentagem na matéria seca		
		PB	FDN	DIVMS
61	Emborrachamento	0,00 c	0,00 d	0,00 c
69	Embor./Floresc.	19,60 a	62,97 a	86,10 a
76	Florescimento	18,40 a	62,90 a	86,10 a
83	Flores/Leitoso	13,60 ab	45,23 b	79,13 a
90	Leitoso	11,80 b	28,73 c	69,50 b
A 97	Leitoso/Pastoso	10,10 b	24,53 c	65,10 b
B 104	Pastoso/Farinác	10,70 b	25,20 c	66,03 b
C 111	Farináceo	11,90 b	26,83 c	66,10 b
118	D Farináceo/Duro	-	-	-
125	Duros	-	-	-
132	Duros/Rebrota	-	-	-
E 139	Duros/Rebrota	-	-	-
CV%		16,91	15,56	4,96
s		2,02	5,38	3,22
	Regressão	Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0003	0,0001	0,0001
	Quadrática	0,0249 *	0,0017	0,0099
	Cúbica	0,2221	0,0171 *	0,0175 *
	2			
	R	0,9001	0,9595	0,9739

1. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.
2. A análise estatística é baseada nos dados das 3 áreas.
3. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Tabela 11 - Porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) nas ráquis de sorgo (3 blocos).

Dias	Estádio de maturação dos grãos	Porcentagem na matéria seca		
		PB	FDN	DIVMS
61	Emborrachamento	0,00 d	0,00 b	0,00 d
69	Embor./Floresc.	9,40 a	78,27 a	49,77 a
76	Florescimento	9,37 a	77,73 a	46,53 a
83	Flores/Leitoso	7,03 b	77,83 a	44,93 ab
90	Leitoso	5,53 bc	79,93 a	41,50 bc
A 97	Leitoso/Pastoso	5,13 bc	77,90 a	41,37 bc
B 104	Pastoso/Farinác	5,07 c	78,57 a	40,63 bc
C 111	Farináceo	5,20 bc	77,63 a	37,43 c
D 118	Farináceo/Duro	-	-	-
125	Duros	-	-	-
132	Duros/Rebrota	-	-	-
E 139	Duros/Rebrota	-	-	-
CV%		11,58	2,47	4,59
s		0,68	1,69	1,73
Regressão		Nível de significância da regressão		
	Linear	0,0001	0,9739	0,0001 *
	Quadrática	0,0015	0,5633	0,2487
	Cúbica	0,0467 *	0,5477	0,2645
	² R	0,9544	-	0,9479

1. Letras A,B,C,D e E indicam as 5 ensilagens realizadas.
2. A análise estatística é baseada nos dados das 3 áreas.
3. R² é o coeficiente de determinação da regressão com *.

Tabela 12 - Porcentagem de matéria seca e composição física.

Coleta	BLOCO	Porcentagem de MS			Porcentagem na matéria seca da planta inteira					Panicula	
		HF	PA	PI	PA	HF	RA	GR	RA	GR	
1	F	-	-	19,4	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	
1	G	-	-	19,3	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	
1	H	-	-	21,7	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	
2	F	20,3	32,5	22,6	27,1	72,9	27,1	0,0	100,0	0,0	
2	G	23,2	32,8	24,9	23,0	77,0	22,7	0,3	98,7	1,3	
2	H	24,8	33,2	26,2	22,0	78,0	21,5	0,5	98,0	2,1	
3	F	20,9	30,8	23,0	28,9	71,1	27,3	1,6	94,5	5,5	
3	F	22,2	31,6	24,6	32,6	67,4	31,8	0,8	97,7	2,3	
3	G	24,5	31,8	26,6	33,3	66,7	20,8	12,6	62,3	37,7	
3	G	24,7	34,5	27,3	34,2	65,8	20,6	13,5	60,4	39,6	
3	H	25,7	32,6	27,1	25,5	74,5	19,2	6,2	75,5	24,5	
3	H	24,7	35,0	27,0	29,0	71,0	15,2	13,7	52,6	47,4	
4	F	22,6	36,8	27,6	47,1	52,9	19,5	27,7	41,3	58,7	
4	F	22,3	35,5	27,2	47,9	52,1	18,8	29,1	39,2	60,8	
4	F	22,0	35,9	27,1	48,5	51,5	-	-	-	-	
4	F	23,8	36,4	28,0	43,7	56,3	-	-	-	-	
4	G	24,5	35,3	28,2	43,4	56,6	17,1	26,3	39,4	60,6	
4	G	23,5	42,0	30,4	51,5	48,5	14,0	37,5	27,2	72,8	
4	G	24,7	40,2	30,1	46,5	53,5	-	-	-	-	
4	G	23,2	37,1	28,0	45,8	54,2	-	-	-	-	
4	H	22,6	44,5	29,4	47,1	52,9	12,7	34,4	26,9	73,1	
4	H	26,1	42,2	30,9	40,6	59,4	14,7	25,8	36,3	63,7	
4	H	23,2	43,9	29,8	46,5	53,5	-	-	-	-	
4	H	23,0	42,7	28,7	43,4	56,6	-	-	-	-	
5	F	23,5	46,4	33,1	58,5	41,5	14,7	43,8	25,2	74,8	
5	F	22,9	46,2	31,8	55,7	44,3	12,4	43,3	22,2	77,8	
5	F	23,5	45,1	32,1	56,0	44,0	-	-	-	-	
5	F	23,2	47,6	33,2	58,8	41,2	-	-	-	-	
5	G	23,3	54,7	35,0	58,1	41,9	14,9	43,3	25,6	74,4	
5	G	24,0	48,9	34,4	59,5	40,5	15,6	43,8	26,3	73,7	
5	G	25,0	54,8	37,9	62,5	37,5	-	-	-	-	
5	G	21,9	48,9	33,1	61,4	38,6	-	-	-	-	
5	H	25,9	52,0	35,5	54,0	46,0	10,1	43,9	18,7	81,3	
5	H	22,8	49,0	31,6	52,0	48,0	11,3	40,7	21,7	78,3	
5	H	24,8	44,8	32,0	50,3	49,7	-	-	-	-	
5	H	27,9	56,1	37,8	52,2	47,8	-	-	-	-	
6	F	23,7	56,1	38,7	67,0	33,0	13,4	53,6	20,0	80,0	
6	F	25,5	54,6	37,1	58,6	41,4	13,1	45,5	22,4	77,7	
6	F	25,0	56,8	39,6	65,9	34,1	-	-	-	-	
6	F	21,6	53,3	35,6	66,3	33,7	-	-	-	-	
6	G	23,0	53,3	35,9	63,2	36,8	11,0	52,2	17,4	82,6	
6	G	24,7	52,3	35,6	58,0	42,0	13,2	44,8	22,8	77,2	
6	G	25,3	53,2	37,7	62,8	37,2	-	-	-	-	
6	G	27,1	58,2	40,3	61,0	39,0	-	-	-	-	
6	H	26,0	59,2	39,7	61,5	38,5	11,4	50,2	18,5	81,5	
6	H	21,8	58,9	36,6	64,0	36,0	10,2	53,8	15,9	84,1	
6	H	24,9	58,4	37,7	59,3	40,7	-	-	-	-	

Tabela 12 - Continuação.

6	H	26,7	61,4	39,4	57,0	43,0	-	-	-	-
7	F	22,7	58,1	38,6	67,6	32,4	12,1	55,5	17,9	82,1
7	F	23,3	59,7	40,5	69,6	30,4	10,8	58,8	15,5	84,5
7	F	26,2	63,6	41,6	62,9	37,1	-	-	-	-
7	F	23,4	58,2	40,7	71,2	28,8	-	-	-	-
7	G	28,2	56,0	41,2	63,8	36,2	11,5	52,4	18,0	82,0
7	G	27,6	59,3	40,7	60,2	39,8	11,7	48,6	19,3	80,7
7	G	26,6	60,2	41,6	64,8	35,2	-	-	-	-
7	G	25,9	55,6	38,6	61,6	38,4	-	-	-	-
7	H	23,0	60,7	36,8	60,3	39,7	10,5	49,8	17,4	82,6
7	H	27,1	57,3	38,6	56,7	43,3	10,1	46,6	17,8	82,2
7	H	25,5	61,7	38,9	58,7	41,3	-	-	-	-
7	H	21,4	55,9	36,1	66,0	34,0	-	-	-	-
8	F	26,7	66,0	45,3	69,0	31,0	9,6	59,4	13,8	86,2
8	F	30,3	73,0	48,1	63,1	36,9	11,2	51,9	17,7	82,3
8	F	26,4	63,5	44,0	68,4	31,6	-	-	-	-
8	F	26,6	64,7	45,3	70,1	29,9	-	-	-	-
8	G	28,3	63,8	44,4	65,3	34,7	11,4	53,8	17,5	82,5
8	G	30,1	69,3	48,9	68,0	32,0	10,1	57,9	14,8	85,2
8	G	26,1	64,5	45,2	71,1	28,9	-	-	-	-
8	G	29,0	65,5	46,9	68,5	31,5	-	-	-	-
8	H	30,5	72,9	46,2	58,4	41,6	8,7	49,6	15,0	85,1
8	H	32,1	73,6	48,1	59,1	40,9	9,0	50,1	15,2	84,8
8	H	29,7	70,4	45,8	60,8	39,2	-	-	-	-
8	H	28,0	67,9	44,7	63,7	36,3	-	-	-	-
9	F	28,5	69,7	46,5	65,5	34,5	12,2	53,3	18,6	81,4
9	F	28,9	69,1	46,9	66,1	33,9	12,8	53,3	19,4	80,6
9	F	27,3	74,8	47,2	66,5	33,5	11,0	55,5	16,6	83,4
9	F	28,8	74,8	47,9	64,8	35,2	10,8	53,9	16,7	83,3
9	F	26,5	67,4	42,7	62,6	37,4	-	-	-	-
9	F	27,9	69,5	46,8	67,6	32,4	-	-	-	-
10	F	32,5	76,5	50,9	62,9	37,1	11,8	51,0	18,8	81,2
10	F	33,4	76,7	53,6	66,8	33,2	11,4	55,4	17,0	83,0
10	F	30,7	78,0	49,8	63,1	36,9	10,6	52,5	16,8	83,2
10	F	29,5	75,9	49,9	66,9	33,1	9,6	57,3	14,3	85,7
10	F	31,6	74,3	49,9	63,8	36,2	-	-	-	-
10	F	30,0	75,4	48,9	64,2	35,8	-	-	-	-
11	F	30,8	77,7	50,6	64,9	35,1	10,9	54,0	16,8	83,2
11	F	32,2	76,2	49,0	59,4	40,6	12,5	46,9	21,0	79,0
11	F	30,4	76,4	49,8	64,8	35,2	12,1	52,7	18,6	81,4
11	F	30,9	76,6	50,1	64,2	35,8	12,6	51,6	19,6	80,4
11	F	30,1	74,9	48,5	63,3	36,7	-	-	-	-
11	F	31,1	75,8	51,2	66,5	33,5	-	-	-	-
12	F	31,8	81,9	51,4	62,3	37,7	12,1	50,2	19,4	80,6
12	F	34,8	81,5	52,4	58,7	41,3	8,8	49,9	15,0	85,0
12	F	30,2	80,8	50,0	63,3	36,7	11,1	52,2	17,6	82,4
12	F	30,3	78,8	50,2	64,4	35,6	11,2	53,1	17,5	82,5
12	F	32,8	81,2	52,4	62,9	37,1	-	-	-	-
12	F	32,5	80,8	51,8	62,3	37,7	-	-	-	-

1. HF = hastes + folhas, PI = planta inteira, PA = panícula
RA = ráquis, GR = grãos e MS = matéria seca.

Tabela 13 - Porcentagem de matéria seca e composição física.

Coleta	BLOCO	Produtividade kg / ha						STAND	PAN / CULA		
		MV	MS	MSD	PB	PA	GR	plantas / m linear	PV	PS	DGG
1	F	9111	1769	1152	244	0	0	-	-	-	-
1	G	8287	1603	962	181	0	0	-	-	-	-
1	H	7540	1635	1007	155	0	0	-	-	-	-
2	F	20487	4639	2760	557	1259	0	-	-	-	-
2	G	17317	4313	2528	393	990	13	-	-	-	-
2	H	15251	4000	2316	340	879	18	-	-	-	-
3	F	29441	6786	3854	835	1961	109	7,3	-	-	-
3	F	18193	4477	2543	551	1457	34	8,0	-	-	-
3	G	29698	7886	4834	836	2628	991	12,0	-	-	-
3	G	29469	8052	4936	853	2750	1089	9,0	-	-	-
3	H	24462	6636	3876	544	1691	414	12,0	-	-	-
3	H	31725	8558	4998	702	2479	1174	13,7	-	-	-
4	F	22900	6324	4067	734	2981	1749	8,7	66,2	24,4	2,341
4	F	24033	6531	4199	758	3129	1903	8,3	-	-	2,330
4	F	23143	6278	4037	728	3045	-	9,0	-	-	-
4	F	21068	5909	3800	685	2582	-	8,3	-	-	-
4	G	22186	6259	4006	689	2716	1647	12,0	60,1	21,2	2,328
4	G	32977	10032	6421	1104	5164	3758	12,3	40,6	17,0	-
4	G	35191	10594	6780	1165	4922	-	10,0	-	-	-
4	G	17693	4948	3167	544	2267	-	9,3	-	-	-
4	H	34891	10273	5938	842	4842	3538	9,3	77,5	34,5	2,336
4	H	26128	8069	4664	662	3274	2085	16,3	29,1	12,3	-
4	H	27908	8307	4801	681	3865	-	13,3	-	-	-
4	H	30355	8722	5042	715	3783	-	12,0	-	-	-
5	F	26651	8811	5172	899	5158	3860	11,0	84,8	39,3	2,367
5	F	28265	8995	5280	917	5007	3896	7,3	85,8	39,6	-
5	F	23948	7686	4512	784	4308	-	7,7	-	-	-
5	F	23886	7925	4652	808	4660	-	8,0	-	-	-
5	G	22924	8027	4663	763	4666	3472	9,0	84,5	46,2	2,445
5	G	19973	6866	3989	652	4083	3011	11,3	109,6	53,6	-
5	G	35705	13528	7860	1285	8460	-	9,0	-	-	-
5	G	34286	11344	6591	1078	6965	-	12,7	-	-	-
5	H	26447	9381	5732	816	5064	4115	12,0	50,8	26,4	2,508
5	H	31330	9887	6041	860	5139	4022	10,0	70,0	49,0	-
5	H	19297	6179	3776	538	3110	-	6,7	-	-	-
5	H	27284	10325	6308	898	5384	-	13,0	-	-	-
6	F	24314	9404	5520	931	6301	5041	8,7	89,9	50,4	2,448
6	F	22053	8172	4797	809	4792	3721	10,7	56,8	31,0	-
6	F	21106	8354	4904	827	5506	-	8,7	77,2	43,9	-
6	F	20263	7218	4237	715	4785	-	5,3	116,3	71,1	-
6	G	31825	11417	6428	1073	7216	5959	7,3	133,4	53,3	2,595
6	G	20268	7217	4063	678	4186	3232	9,0	66,3	34,7	-
6	G	28946	10917	6146	1026	6860	-	12,0	-	-	-
6	G	24366	9811	5523	922	5988	-	11,7	-	-	-
6	H	27427	10882	6366	925	6697	5459	11,0	71,3	42,2	2,533
6	H	39046	14275	8351	1213	9140	7685	8,7	126,8	74,7	-
6	H	28684	10823	6331	920	6416	-	10,7	-	-	-

Tabela 13 - Continuação.

6	H	31754	12508	7317	1063	7128	-	13,7	-	-	-
7	F	25647	9890	5825	979	6686	5487	7,3	108,5	63,1	2,698
7	F	24762	10032	5909	993	6985	5904	8,7	89,7	53,5	-
7	F	31835	13232	7793	1310	8329	-	11,3	-	-	-
7	F	24552	10002	5891	990	7123	-	9,3	-	-	-
7	G	25580	10551	6078	918	6735	5525	8,7	99,7	55,8	2,770
7	G	22677	9230	5317	803	5560	4484	11,3	57,4	34,0	-
7	G	27679	11520	6635	1002	7461	-	7,7	-	-	-
7	G	24942	9632	5548	838	5932	-	6,3	-	-	-
7	H	26209	9646	5691	752	5817	4807	12,7	52,6	31,9	2,777
7	H	29612	11441	6750	892	6488	5334	14,7	55,7	31,9	-
7	H	28803	11206	6612	874	6577	-	14,7	-	-	-
7	H	31664	11432	6745	892	7543	-	10,7	-	-	-
8	F	22572	10224	6236	992	7054	6077	9,0	73,9	48,8	2,821
8	F	22163	10649	6496	1033	6715	5526	8,3	76,7	56,1	-
8	F	25090	11037	6732	1071	7553	-	-	-	-	-
8	F	16479	7463	4552	724	5230	-	-	-	-	-
8	G	22996	10221	5990	971	6672	5503	9,0	80,6	51,4	2,989
8	G	25352	12397	7265	1178	8424	7177	10,7	79,2	54,9	-
8	G	16155	7308	4282	694	5196	-	-	-	-	-
8	G	21039	9870	5784	938	6764	-	-	-	-	-
8	H	26394	12183	7103	1048	7111	6048	11,0	58,3	42,5	2,990
8	H	27758	13357	7787	1149	7891	6693	13,0	56,1	41,3	-
8	H	32487	14872	8670	1279	9047	-	-	-	-	-
8	H	23995	10731	6256	923	6833	-	-	-	-	-
9	F	18907	8797	5340	862	5761	4690	8,0	71,4	49,7	3,014
9	F	25561	11998	7283	1176	7931	6394	8,7	88,1	60,9	-
9	F	22467	10605	6437	1039	7050	5881	7,7	89,0	66,5	-
9	F	22462	10756	6529	1054	6967	5801	7,3	88,1	65,9	-
9	F	22672	9685	5879	949	6058	-	7,3	-	-	-
9	F	17855	8354	5071	819	5645	-	7,7	-	-	-
10	F	21258	10813	6412	1027	6797	5517	9,3	66,3	50,7	2,815
10	F	12947	6944	4118	660	4639	3849	6,7	63,1	48,4	-
10	F	24628	12253	7266	1164	7737	6435	9,0	79,0	61,6	-
10	F	22272	11110	6588	1055	7437	6370	9,0	75,7	57,5	-
10	F	21001	10490	6220	997	6698	-	8,0	-	-	-
10	F	17488	8553	5072	812	5492	-	8,3	-	-	-
11	F	25314	12821	7475	1154	8319	6925	10,3	67,6	52,5	2,782
11	F	19759	9686	5647	872	5754	4546	9,0	58,2	44,4	-
11	F	20739	10330	6023	930	6693	5447	9,0	63,0	48,1	-
11	F	15108	7563	4409	681	4858	3906	7,7	49,0	37,6	-
11	F	21420	10382	6053	934	6570	-	10,0	-	-	-
11	F	17326	8867	5169	798	5898	-	8,3	-	-	-
12	F	17926	9205	5523	911	5737	4623	6,0	81,1	66,5	2,898
12	F	23386	12254	7352	1213	7190	6110	9,0	68,5	55,8	-
12	F	16103	8051	4831	797	5095	4199	8,0	56,9	46,0	-
12	F	15270	7669	4601	759	4936	4074	6,0	76,6	60,4	-
12	F	21153	11089	6654	1098	6972	-	7,3	-	-	-
12	F	23295	12070	7242	1195	7522	-	8,3	-	-	-

1.MV = matéria verde, MS = matéria seca, MSD = matéria seca digestível "in vitro", PB=proteína bruta, PA= panícula, GR= grãos, PV=peso verde, PS=peso seco e DGG=diâmetro geométrico dos grãos.

Tabela 14 - Composição química das plantas e hastes+folhas de sorgo.

Coleta	BLOCO	PLANTA INTEIRA			HASTES + FOLHAS		
		%PB	%FDN	DIVMS	%PB	%FDN	DIVMS
1	F	13,8	71,5	65,1	13,8	71,5	65,1
1	G	11,3	71,9	60,0	11,3	71,9	60,0
1	H	9,5	68,5	61,6	9,5	68,5	61,6
2	F	12,0	72,9	59,5	12,9	71,4	62,4
2	G	9,1	72,7	58,6	9,0	71,2	61,0
2	H	8,5	72,5	57,9	8,2	71,1	59,9
3	F				12,5	68,7	61,9
3	F	12,3	70,4	56,8	7,3	69,8	58,0
3	G	10,6	70,8	61,3	10,1	69,2	60,6
3	H	8,2	70,3	58,4	7,3	69,8	58,0
4	F	11,6	70,0	64,3	11,5	71,9	60,7
4	G	11,0	63,8	64,0	9,8	73,9	58,5
4	H	8,2	63,2	57,8	6,8	75,0	54,0
5	F	10,2	55,1	58,7	9,8	75,7	54,0
5	G	9,5	56,0	58,1	8,3	74,8	56,3
5	H	8,7	55,3	61,1	7,1	73,8	53,9
6	F	9,9	47,9	58,7	9,0	70,5	53,9
6	G	9,4	51,6	56,3	8,0	73,5	52,1
6	H	8,5	47,8	58,5	7,4	72,6	54,2
7	F	9,9	45,8	58,9	8,7	73,5	55,2
7	G	8,7	50,1	57,6	7,0	73,0	51,2
7	H	7,8	49,8	59,0	6,2	72,9	53,6
8	F	9,7	45,0	61,0	7,2	67,1	56,9
8	G	9,5	46,7	58,6	6,0	70,5	52,1
8	H	8,6	48,0	58,3	5,6	68,8	55,4
9	F	9,8	45,1	60,7	7,0	66,3	57,7
10	F	9,5	44,8	59,3	6,7	63,4	53,5
11	F	9,0	46,6	58,3	7,5	66,6	53,6
12	F	9,9	45,7	60,0	7,7	65,4	50,4

1. PB = proteína bruta, FDN= fibra em detergente neutro e DIVMS = digestibilidade "in vitro" da matéria seca.

Tabela 15 - Composição química das paniculas, ráquis e grãos de sorgo.

Coleta	BLOCO	PANICULAS			RAQUIS			GRÃO		
		%PB	%FDN	DIVMS	%PB	%FDN	DIVMS	%PB	%FDN	DIVMS
1	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	F	9,4	77,8	50,5	9,4	78,0	50,1	15,3	62,3	87,1
2	G	9,5	77,8	50,5	9,3	79,1	49,8	19,6	62,3	87,1
2	H	9,5	77,6	50,8	9,5	77,7	49,4	19,6	64,3	87,4
3	F	11,9	74,1	-	-	-	-	-	-	-
3	F	-	-	-	11,4	74,5	47,0	23,7	64,7	-
3	G	9,2	78,6	48,9	8,9	79,1	47,3	15,7	66,0	87,6
3	H	8,1	78,7	46,9	7,8	79,6	45,3	15,7	58,0	84,6
4	F	11,7	67,7	68,4	7,6	76,9	46,6	14,4	61,6	83,1
4	G	11,8	55,2	67,7	7,6	79,6	45,7	14,7	38,8	82,5
4	H	9,4	52,1	60,0	5,9	77,0	42,5	11,7	35,3	71,8
5	F	10,6	39,8	62,2	6,3	79,5	43,7	11,9	27,5	67,9
5	G	10,4	42,5	59,9	5,8	79,7	41,2	11,8	31,0	65,7
5	H	10,0	40,3	66,5	4,5	80,6	39,6	11,7	27,7	74,9
6	F	10,3	35,4	61,4	5,8	76,4	46,3	11,5	24,4	65,4
6	G	10,3	38,4	58,6	5,2	81,7	38,2	11,6	26,8	64,1
6	H	9,0	33,6	60,3	4,4	75,6	39,6	10,3	22,4	65,8
7	F	10,5	32,7	60,6	6,0	74,9	44,4	11,4	24,3	63,9
7	G	9,8	35,3	62,0	5,3	80,6	38,2	10,7	26,3	66,8
7	H	8,9	34,2	62,7	3,9	80,2	39,3	9,9	25,0	67,4
8	F	10,9	34,4	63,0	6,5	77,2	38,8	11,8	26,4	67,5
8	G	11,1	35,4	61,7	4,7	79,5	36,1	12,4	27,1	66,5
8	H	10,4	34,8	60,1	4,4	76,2	37,4	11,6	27,0	64,3
9	F	11,4	34,0	62,3	5,6	76,2	38,5	12,6	24,8	67,5
10	F	11,1	34,7	62,4	5,1	78,2	39,0	12,3	26,0	67,1
11	F	9,9	35,3	60,9	4,5	80,6	35,9	11,2	24,6	66,8
12	F	11,3	33,8	65,9	4,5	77,0	38,7	12,7	24,7	71,6

1. PB = proteína bruta, FDN= fibra em detergente neutro e DIVMS = digestibilidade "in vitro" da matéria seca.

7.3. - APENDICE 3 - Características das forragens a serem ensiladas e das silagens.

Tabela 1 - Porcentagem de matéria seca das forragens a serem ensiladas.

T	CICLO (dias)	%MS60DIRETA		%MSPADRAO		%MS105DIRETA		%MS TOLUENO
		1	2	1	2	1	2	
A	92	33,2	30,1	-	29,0	30,4	28,9	-
A	92	32,2	32,5	-	31,2	31,0	32,5	-
A	92	32,1	31,3	-	30,3	30,1	31,2	-
A	92	32,2	31,6	-	30,6	30,5	30,9	-
A	92	-	34,4	-	33,1	-	32,7	-
B	99	37,2	36,5	-	34,8	35,5	35,4	-
B	99	35,2	37,2	-	36,2	33,4	36,4	-
B	99	36,2	38,7	-	37,2	34,2	37,8	-
B	99	36,5	36,1	-	34,9	34,6	36,1	-
B	99	-	36,2	-	34,5	-	36,3	-
C	106	37,7	39,2	-	38,0	36,9	38,3	-
C	106	34,0	35,2	-	34,0	33,9	34,1	-
C	106	36,1	37,1	-	36,2	36,0	40,6	-
C	106	38,7	41,6	-	40,6	37,2	36,3	-
C	106	-	37,5	-	36,8	-	37,6	-
D	117	45,1	43,6	-	42,1	43,7	39,7	-
D	117	47,3	41,5	-	40,3	47,0	41,1	-
D	117	46,4	46,0	-	44,7	44,2	43,4	-
D	117	45,1	52,5	-	51,1	45,1	50,3	-
D	117	-	45,8	-	44,2	-	41,8	-
E	134	50,2	49,1	-	48,1	49,2	48,0	-
E	134	54,2	50,0	-	49,2	51,3	48,6	-
E	134	51,5	51,9	-	50,8	51,5	54,2	-
E	134	50,7	46,9	-	46,2	48,5	45,3	-
E	134	-	46,4	-	45,4	-	43,6	-

1. T = tratamento.

2. 1 = determinação de matéria seca em bandejas de alumínio.

3. 2 = determinação de matéria seca em Placas de Petri.

Tabela 2 - Porcentagem de matéria seca das silagens,

T	CICLO (dias)	%MS60DIRETA		%MSPADRAO		%MS105DIRETA		%MS TOLUENO
		1	2	1	2	1	2	
A	92	31,5	30,1	30,3	28,9	28,1	29,1	31,7
A	92	32,0	30,6	30,1	29,8	30,3	29,7	31,7
A	92	31,0	29,4	29,7	28,7	29,6	29,2	31,1
A	92	31,7	29,4	29,5	28,2	28,1	27,6	32,3
A	92	32,0	30,2	29,5	29,0	30,3	29,6	31,4
B	99	35,7	37,3	33,9	36,0	33,9	36,4	37,2
B	99	36,7	36,5	34,4	35,7	34,2	35,4	37,5
B	99	36,8	33,5	34,9	32,8	32,5	33,6	33,9
B	99	38,6	40,4	36,0	39,3	39,6	39,9	42,3
B	99	39,8	36,1	36,5	35,0	39,5	36,2	37,8
C	106	41,5	39,9	37,6	37,2	33,7	39,1	40,6
C	106	38,8	38,5	36,3	37,5	33,2	36,2	38,0
C	106	37,0	32,5	34,7	32,1	32,9	32,2	34,4
C	106	36,2	35,8	33,3	35,3	34,8	34,0	35,7
C	106	35,2	35,5	32,7	34,7	29,9	35,0	37,4
D	117	45,4	45,8	43,0	44,8	44,1	43,8	45,9
D	117	45,8	46,4	42,8	46,0	46,4	45,3	47,5
D	117	45,8	45,1	43,0	44,4	41,3	45,4	46,3
D	117	45,3	46,3	41,5	46,1	41,9	44,4	45,9
D	117	46,8	46,5	43,1	47,0	45,6	44,4	48,1
E	134	46,3	49,7	44,0	48,7	44,7	49,0	49,7
E	134	48,8	48,5	44,9	47,7	44,0	48,1	49,1
E	134	50,4	49,6	47,1	48,2	46,8	48,2	51,8
E	134	50,6	48,2	46,9	46,6	46,0	47,0	49,6
E	134	53,7	52,4	48,7	50,7	48,6	50,9	53,5

1. T = tratamento.
2. 1 = determinação de matéria seca em bandejas de alumínio.
3. 2 = determinação de matéria seca em Placas de Petri.

Tabela 3 - Composição química.

TRAT	CICLO (dias)	MM -----	MO %	EE na	FB matéria	PB seca	ENN -----	EB Kcal/g	
----- FORRAGENS A SEREM ENSILADAS -----									
A	92	4,23	95,8	3,95	21,9	12,1	57,8	4,307	
A	92	4,38	95,6	3,88	21,4	11,1	59,3	4,244	
A	92	4,42	95,6	3,70	23,0	10,1	58,8	4,258	
A	92	4,29	95,7	4,41	22,3	10,4	58,7	4,196	
B	99	3,95	96,1	3,53	17,1	10,7	64,3	4,087	
B	99	4,58	95,4	3,73	20,0	9,5	61,2	4,127	
B	99	4,03	95,0	3,58	21,9	10,7	59,8	4,180	
B	99	5,14	94,9	3,34	15,2	9,9	66,5	4,062	
C	106	3,94	96,1	3,60	17,2	10,6	64,7	4,056	
C	106	5,62	94,4	3,54	24,0	9,0	57,8	4,189	
C	106	4,73	95,3	3,69	21,5	9,6	60,4	4,208	
C	106	4,17	95,8	3,55	18,1	9,7	64,4	4,216	
D	117	4,05	96,0	3,64	17,5	10,1	64,7	4,114	
D	117	4,21	95,8	3,39	18,5	10,0	63,9	4,142	
D	117	3,89	96,1	3,69	16,5	9,4	66,5	4,147	
D	117	4,44	95,6	3,66	18,5	8,9	64,6	4,123	
E	134	3,71	96,3	3,48	17,0	9,7	66,1	4,146	
E	134	3,62	96,4	3,69	16,7	9,7	66,3	4,248	
E	134	4,03	95,0	3,60	17,9	9,1	65,4	4,140	
E	134	3,98	96,0	3,68	16,4	10,3	65,7	4,176	
----- SILAGENS -----									
A	92	4,80	95,2	6,39	23,4	11,4	54,0	4,453	
A	92	4,69	95,3	4,89	22,2	11,4	56,8	4,431	
A	92	4,44	95,6	6,98	21,6	11,2	55,8	4,422	
B	99	5,07	94,9	5,24	18,9	10,4	60,4	4,391	
B	99	4,60	95,4	5,71	17,5	10,7	61,6	4,389	
B	99	4,54	95,5	6,78	19,2	10,9	58,5	4,362	
C	106	4,59	95,4	4,86	19,4	10,5	60,7	4,426	
C	106	4,82	95,2	5,33	20,1	9,8	59,9	4,355	
C	106	4,82	95,2	4,84	20,5	10,2	59,7	4,393	
D	117	4,00	96,0	4,78	17,0	10,0	64,2	4,382	
D	117	3,93	96,1	5,24	18,6	9,6	62,6	4,301	
D	117	4,03	96,0	5,39	19,0	10,0	61,6	4,317	
E	134	4,19	95,8	4,64	18,9	9,6	62,7	4,406	
E	134	3,92	96,1	5,00	16,2	9,8	65,1	4,338	
E	134	4,24	95,8	4,94	20,3	9,4	61,1	4,364	

1. MM = Matéria Mineral					5. PB = Proteína Bruta				
2. MO = Matéria Orgânica					6. ENN = Extrativo Não Nitrogenado				
3. EE = Extrato Etéreo					7. EB = Energia Bruta				
4. FB = Fibra Bruta									

Tabela 4 - Composição química e digestibilidade "in vitro" da matéria seca.

TRAT	CICLO (dias)	FDN -----	FDA porcentagem	HEMI	LIG na MS	CEL -----	CIDA	DIUMS %
----- FORRAGENS A SEREM ENSILADAS -----								
A	92	57,0	30,0	27,0	5,14	24,8	1,08	65,7
A	92	56,2	23,2	32,9	3,88	19,4	1,85	63,7
A	92	52,0	25,3	26,7	4,71	20,6	1,44	59,6
A	92	56,5	24,4	32,1	2,88	21,5	0,79	59,1
B	99	55,6	21,5	34,0	6,47	15,1	1,05	61,1
B	99	52,8	22,8	30,0	2,37	20,5	1,62	59,8
B	99	53,2	19,9	33,3	3,60	16,3	1,09	61,2
B	99	54,1	23,4	30,6	3,20	20,2	1,32	57,5
C	106	55,8	21,6	34,1	2,81	18,8	1,28	61,1
C	106	59,6	28,9	30,6	4,92	24,0	2,04	56,3
C	106	53,5	24,3	29,2	2,50	21,8	0,34	57,9
C	106	49,9	22,6	27,2	3,17	19,4	0,98	63,9
D	117	53,1	23,2	29,9	4,73	18,4	0,45	64,0
D	117	50,4	24,6	25,8	4,25	20,3	0,73	54,9
D	117	51,0	21,7	29,2	3,40	18,3	0,56	58,0
D	117	51,2	25,3	25,9	4,97	20,3	0,83	60,4
E	134	49,6	22,0	27,6	4,24	17,8	1,01	56,5
E	134	45,5	22,4	23,1	3,43	18,9	0,84	57,5
E	134	48,2	23,9	24,3	3,85	20,0	0,96	51,8
E	134	50,7	21,2	29,4	7,47	13,8	1,03	57,0
----- SILAGENS -----								
A	92	43,5	24,1	19,4	4,20	19,9	0,47	64,9
A	92	46,8	28,1	18,6	5,45	22,7	0,45	65,3
A	92	44,1	23,0	21,1	4,68	18,4	1,16	69,0
B	99	41,5	20,6	20,9	5,27	15,3	0,47	69,4
B	99	40,3	19,1	21,2	3,92	15,1	0,57	66,8
B	99	39,5	19,3	20,2	3,50	15,8	0,85	67,2
C	106	39,1	21,2	17,9	3,78	17,4	1,18	66,8
C	106	42,0	19,2	22,7	4,95	14,3	1,22	66,2
C	106	42,9	22,3	20,6	3,00	19,3	1,21	65,9
D	117	48,5	16,3	32,2	4,61	11,7	0,72	62,9
D	117	43,4	20,3	23,1	4,18	16,2	0,92	64,4
D	117	47,1	21,2	25,9	3,57	17,6	0,68	63,8
E	134	51,7	20,5	31,1	3,75	16,8	1,40	56,9
E	134	44,0	19,5	24,5	3,72	15,8	0,57	61,3
E	134	46,9	21,7	25,2	4,77	16,9	3,06	64,6

1. FDN = Fibra em detergente neutro 6. HEMI = Hemicelulose
2. FDA = Fibra em detergente ácido 7. LIG = Ligmina
3. CEL = Celulose
4. CIDA = Cinzas insolúveis em detergente ácido
5. DIUMS = Digestibilidade "in vitro" da matéria seca

Tabela 5 - Composição química e características físicas das forragens a serem ensiladas.

TRAT	CICLO (dia)	% DE GRAOS		pH	Ntotal	DENSIDADE ³		PERDA DE PESO
		1	2			kg / m ³ MV	MS	
A	92	36,2	26,2	5,64	1,74	536,8	169,1	-0,7
A	92	37,4	27,6	5,66	1,70	486,5	155,7	-0,8
A	92	46,0	33,6	5,52	1,70	504,1	156,3	-0,2
A	92	42,3	28,3	5,60	1,66	523,3	165,9	-0,8
A	92	-	-	-	1,70	523,8	167,1	-1,1
B	99	45,6	41,5	5,58	1,60	503,1	179,6	-0,2
B	99	54,0	49,0	5,53	1,64	457,6	168,4	0,4
B	99	47,9	44,0	5,55	1,51	497,8	183,2	-0,1
B	99	51,1	47,7	5,52	1,61	513,9	198,4	-1,1
B	99	-	-	-	1,63	512,6	204,0	-1,4
C	106	50,5	47,1	5,28	1,48	486,1	201,7	0,2
C	106	53,3	50,4	5,30	1,34	487,9	190,3	-0,8
C	106	52,2	49,7	5,30	1,62	491,9	182,0	-0,3
C	106	52,0	44,6	5,25	1,23	490,4	177,5	0,0
C	106	-	-	-	1,43	497,3	173,1	-0,8
D	117	52,5	49,1	5,18	1,40	452,5	205,4	-0,1
D	117	52,1	47,3	5,23	1,41	443,0	202,0	-1,1
D	117	54,4	51,6	5,21	1,37	457,8	209,7	-1,4
D	117	52,4	49,0	5,20	1,42	423,3	191,8	-1,8
D	117	-	-	-	1,40	422,9	198,3	-1,9
E	134	50,1	49,8	5,22	1,42	426,5	197,5	-2,0
E	134	49,5	47,3	5,23	1,47	427,4	208,6	-2,2
E	134	51,2	48,2	5,17	1,35	426,0	215,6	-3,1
E	134	51,9	49,4	5,19	1,44	391,5	198,1	-3,2
E	134	-	-	-	1,45	401,4	215,5	-3,9

1. 1 = % de Grãos sem limpeza com abanador.

2. 2 = % de Grãos após limpeza com abanador.

3. DENSIDADE = Calculada com a %MS60 DIRETA das forragens a serem ensiladas e com o peso dos silos logo após o enchimento.

4. PERDA DE PESO = Perda de peso percentual dos silos durante período de fermentação.

Tabela 6 - Composição química e características físicas das silagens.

TRAT	CICLO (dia)	%GRAOS de na MS	pH	Ntotal %	N-NH3/ Ntotal %	NIDA/ Ntotal %	% DE SILAGEM ESTRAGADA
A	92	24,3	3,90	1,79	13,9	8,46	0,0
A	92	15,8	3,90	1,72	12,7	6,24	0,0
A	92	24,0	4,08	1,91	13,1	7,99	0,6
A	92	20,7	3,94	1,82	13,5	-	0,0
A	92	21,1	4,00	1,80	14,1	-	0,0
B	99	33,0	3,97	1,47	10,5	17,37	0,0
B	99	23,1	3,94	1,62	9,9	12,69	0,0
B	99	35,8	4,06	1,72	11,9	12,80	4,5
B	99	48,9	4,15	1,79	7,3	-	0,0
B	99	39,8	4,08	1,48	10,7	-	0,0
C	106	47,0	4,16	1,60	9,0	9,27	0,0
C	106	48,4	4,11	1,63	9,6	10,48	0,0
C	106	36,4	4,10	1,55	13,3	19,99	0,0
C	106	45,5	4,23	1,40	12,5	-	1,9
C	106	43,6	4,28	1,60	11,1	-	6,6
D	117	46,9	3,99	1,48	6,4	18,74	3,0
D	117	51,4	3,90	1,57	5,7	13,01	0,0
D	117	40,3	3,95	1,52	5,5	19,85	0,0
D	117	45,4	4,13	1,42	5,9	-	3,3
D	117	51,1	4,03	1,51	7,7	-	3,1
E	134	38,4	4,08	1,32	6,0	17,49	6,9
E	134	30,7	3,92	1,49	5,9	16,27	0,0
E	134	38,9	4,01	1,49	6,3	21,89	0,0
E	134	49,2	3,99	1,56	6,2	-	0,0
E	134	43,8	4,04	1,21	7,4	-	1,1

1. % de Grãos após limpeza com abanador.
2. Ntotal = Nitrogênio total em análise de amostras frescas
3. NH3/Ntotal = Nitrogênio amonial em relação ao N-total.
4. NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido em relação ao nitrogênio total.
5. SILAGEM ESTRAGADA = Silagem estragada em relação ao total do silo (peso verde).

7.4. APENDICE 4 - Ensaio de digestibilidade.

Tabela 1 - Ensaio de digestibilidade com consumo à vontade

TRA	No	DMS	DMO	% PV	gMS/PM	NDT	DIGEB	GRFEZ	DIGR
B	AN	%	%	--consumo--		%	%	%	%
A 3	07	54,9	58,3	2,33	57,3	54,7	55,2	5,0	89,3
A 4	10	54,8	58,1	2,03	50,3	54,9	54,7	0,8	98,3
A 1	18	53,9	58,4	2,07	48,4	55,6	56,7	3,1	93,2
A 2	23	59,2	63,3	1,67	40,2	59,8	60,8	3,1	94,1
A 5	27	58,1	61,0	2,23	57,7	57,7	56,3	2,7	94,7
B 4	01	-	-	-	-	-	-	-	-
B 3	06	65,5	68,8	1,94	45,1	64,5	68,9	2,9	97,2
B 2	21	60,3	62,8	3,08	78,8	59,4	61,0	8,7	90,4
B 1	22	58,0	61,9	2,51	57,3	158,3	59,8	12,6	85,4
B 5	25	59,1	62,1	2,67	70,9	158,7	59,3	11,1	87,4
C 4	02	56,8	58,8	2,63	71,0	256,1	57,4	28,8	71,9
C 2	05	56,7	60,2	2,20	53,5	57,0	58,0	9,8	90,4
C 3	11	61,2	63,7	1,89	48,3	60,7	61,2	8,2	92,8
C 1	15	59,4	63,6	2,14	46,9	160,6	62,2	10,7	90,1
C 5	26	55,4	58,3	2,46	65,4	55,5	55,9	8,0	92,0
D 4	04	64,3	67,3	1,76	45,9	164,7	64,9	13,9	89,4
D 4	12	53,5	55,6	2,80	72,4	353,2	54,0	33,9	66,6
D 1	13	58,0	61,7	2,58	58,9	159,1	60,2	14,7	86,9
D 2	17	52,9	56,6	1,78	44,9	54,3	52,1	8,5	91,5
D 3	24	54,3	57,1	2,47	60,3	152,8	53,8	10,3	90,0
D 5	29	58,3	61,1	2,27	60,0	158,6	58,5	11,2	90,1
E 4	03	55,2	57,7	2,47	66,8	155,1	55,9	13,4	85,0
E 2	09	54,9	57,7	2,42	58,2	253,7	56,5	26,9	69,8
E 1	14	53,8	57,2	2,60	62,0	54,5	53,3	4,5	94,9
E 1	16	53,6	59,0	1,60	36,2	156,5	57,5	17,2	80,2
E 3	19	55,6	58,7	2,38	57,3	156,3	57,0	14,3	84,2
E 5	28	56,4	59,6	2,21	57,5	56,9	57,2	5,0	94,6

1. TRA = tratamento, B = bloco e No AN = número do animal.
2. DMS = Digestibilidade da matéria seca,
3. DMO = Digestibilidade da matéria orgânica,
4. % PV = Consumo em porcentagem do peso vivo,
5. gMS/PM = Consumo em gramas de matéria seca por quilo de peso metabólico.
6. NDT = nutrientes digestíveis totais.
7. DIGEB = Digestibilidade da energia bruta.
8. % GRFEZ = porcentagem de grãos na matéria seca das fezes.
9. DIGR = "Digestibilidade" dos grãos.

Tabela 2 - Ensaio de digestibilidade com consumo restrito.

TRA	No	DMS	DMO	% PV	gMS/PM	NDT	DIGEB	GRFEZ	DIGR	
B	AN	%	%	--consumo--		%	%	%	%	
A	3	07	60,6	63,8	1,82	44,7	60,7	60,4	1,8	96,6
A	4	10	62,3	65,5	1,80	44,5	62,5	62,3	1,4	97,5
A	1	18	58,3	61,2	1,95	45,6	58,3	59,6	4,6	91,0
A	2	23	58,4	60,8	1,79	43,2	58,0	59,4	6,2	87,9
A	5	27	58,3	61,1	1,74	44,9	58,3	58,5	7,9	84,4
B	4	01	64,7	68,5	1,88	48,2	65,3	64,7	7,4	92,8
B	3	06	61,2	64,5	2,08	48,4	61,5	62,1	6,2	93,3
B	2	21	67,0	70,0	1,89	48,3	66,8	67,8	8,8	91,9
B	1	22	57,2	60,5	2,13	48,5	57,7	57,7	15,8	81,3
B	5	25	58,1	61,1	1,82	48,3	58,3	57,2	6,1	93,0
C	4	02	62,5	65,3	1,63	43,9	62,2	63,1	12,0	89,8
C	2	05	61,5	65,1	1,80	43,8	62,0	61,8	3,0	97,4
C	3	11	64,6	67,2	1,71	43,8	64,0	64,0	4,8	96,2
C	1	15	63,2	67,6	1,99	43,5	64,4	65,5	9,4	92,2
C	5	26	63,2	65,9	1,65	43,8	62,7	63,6	12,2	89,8
D	4	04	63,6	66,7	1,70	44,5	64,0	63,0	11,1	91,4
D	4	12	56,2	58,5	1,72	44,7	56,2	56,0	19,9	81,5
D	1	13	56,7	59,9	1,94	44,4	57,6	56,9	18,5	83,0
D	2	17	60,8	63,7	1,77	44,5	61,2	59,8	6,7	94,4
D	3	24	58,2	61,8	1,82	44,4	59,4	56,9	5,0	95,6
D	5	29	65,4	68,3	1,70	44,8	65,7	65,0	5,5	95,9
E	4	03	62,1	64,8	1,80	48,6	62,2	61,7	13,5	87,2
E	2	09	52,9	56,1	2,01	48,4	53,9	53,3	11,1	87,0
E	1	14	57,2	60,1	2,05	48,8	57,8	57,2	7,5	92,1
E	1	16	57,8	61,5	2,12	48,0	59,1	58,2	18,6	80,5
E	3	19	60,4	63,8	2,02	48,6	61,3	60,3	6,6	93,5
E	5	28	57,6	60,8	1,87	48,6	58,5	56,2	5,0	94,7

1. TRA = tratamento, B = bloco e No AN = número do animal.
2. DMS = Digestibilidade da matéria seca,
3. DMO = Digestibilidade da matéria orgânica,
4. % PV = Consumo em porcentagem do peso vivo,
5. gMS/PM = Consumo em gramas de matéria seca por quilo de peso metabólico.
6. NDT = nutrientes digestíveis totais.
7. DIGEB = Digestibilidade da energia bruta.
8. % GRFEZ = porcentagem de grãos na matéria seca das fezes.
9. DIGR = "Digestibilidade" dos grãos.

Tabela 3 - Ensaio de digestibilidade com consumo à vontade

TRA	No	COEFICIENTES DE					DIGESTIBILIDADE				
		PB	FB	EE	ENN	FDN	FDA	HEMI	CEL	LIG	
B	AN	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
A	3	07	47,8	38,2	64,1	67,0	41,9	39,1	45,4	42,0	30,2
A	4	10	47,4	40,8	66,3	66,2	37,4	36,5	38,8	36,6	36,0
A	1	18	64,0	44,3	75,1	61,4	-	-	-	-	-
A	2	23	60,5	47,5	72,9	68,7	-	-	-	-	-
A	5	27	50,9	48,5	55,7	68,5	48,6	45,9	52,4	45,7	46,4
B	4	01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	3	06	58,7	43,3	81,3	76,1	-	-	-	-	-
B	2	21	56,2	40,1	71,1	70,0	43,7	45,3	41,4	46,8	38,6
B	1	22	55,9	40,5	69,9	68,3	42,4	44,1	40,0	44,7	41,4
B	5	25	56,7	39,0	70,2	69,1	41,7	42,2	41,1	46,1	24,2
C	4	02	54,3	51,2	68,3	61,2	52,4	43,5	61,9	51,1	12,8
C	2	05	52,7	35,4	70,9	67,8	39,9	28,2	51,6	33,1	9,3
C	3	11	54,8	44,4	60,0	71,6	-	-	-	-	-
C	1	15	55,1	48,4	64,1	69,7	47,9	39,8	56,1	38,1	46,5
C	5	26	50,2	33,8	68,7	66,5	-	-	-	-	-
D	4	04	60,9	43,8	78,9	73,7	-	-	-	-	-
D	4	12	44,5	41,0	68,8	59,9	49,5	48,4	50,5	49,6	43,7
D	1	13	60,5	34,8	76,3	67,7	50,1	45,5	54,7	45,2	46,5
D	2	17	42,8	29,3	38,7	67,2	-	-	-	-	-
D	3	24	44,0	14,5	58,4	67,2	41,3	31,3	49,7	28,5	40,7
D	5	29	55,9	35,8	73,8	67,5	-	-	-	-	-
E	4	03	48,2	38,3	75,9	63,4	52,2	27,1	69,3	26,8	28,1
E	2	09	38,5	18,8	66,2	69,3	50,8	26,3	63,6	22,9	33,7
E	1	14	39,6	31,0	35,1	68,9	-	-	-	-	-
E	1	16	43,1	48,1	62,2	64,5	-	-	-	-	-
E	3	19	52,7	44,7	63,1	63,6	49,8	22,3	65,3	16,1	38,0
E	5	28	57,4	27,9	72,6	68,1	-	-	-	-	-

1. PB = proteína bruta.
2. FB = fibra bruta.
3. EE = extrato etéreo.
4. ENN = extrativo não nitrogenado.
5. FDN = fibra em detergente neutro.
6. FDA = fibra em detergente ácido.
7. HEMI = hemicelulose.
8. CEL = celulose.
9. LIG = lignina.

Tabela 4 - Ensaio de digestibilidade com consumo à vontade

TRA	No B AN	COEFICIENTES DE					DIGESTIBILIDADE				
		PB %	FB %	EE %	ENN %	FDN %	FDA %	HEMI %	CEL %	LIG %	
A	3 07	51,0	52,0	58,2	71,4	49,1	44,7	54,2	45,8	41,1	
A	4 10	53,7	55,5	68,8	71,6	-	-	-	-	-	
A	1 18	63,2	43,8	82,8	65,7	41,2	36,6	46,6	36,3	37,8	
A	2 23	63,1	43,5	70,9	66,3	39,9	36,3	43,9	29,1	60,9	
A	5 27	62,8	48,8	73,7	64,5	-	-	-	-	-	
B	4 01	54,5	49,6	73,8	75,7	51,7	45,9	57,8	51,4	26,2	
B	3 06	58,1	41,3	77,1	71,0	41,1	34,6	47,9	38,2	21,6	
B	2 21	62,3	50,2	79,0	76,1	-	-	-	-	-	
B	1 22	50,3	32,4	72,8	69,1	-	-	-	-	-	
B	5 25	51,8	47,0	57,2	67,1	43,6	42,7	44,6	42,3	44,2	
C	4 02	55,9	54,9	75,6	69,5	48,8	47,0	51,0	50,5	32,3	
C	2 05	58,4	49,0	75,1	70,7	-	-	-	-	-	
C	3 11	63,3	51,8	75,7	72,3	-	-	-	-	-	
C	1 15	58,3	58,1	79,4	71,3	58,3	52,2	65,6	56,2	35,8	
C	5 26	61,2	53,8	75,4	69,8	47,3	46,0	49,0	50,9	25,5	
D	4 04	59,8	53,8	76,7	70,7	57,6	46,5	67,6	52,1	20,8	
D	4 12	53,6	44,2	75,2	62,1	-	-	-	-	-	
D	1 13	54,2	49,2	75,5	62,7	-	-	-	-	-	
D	2 17	54,0	39,2	75,5	71,5	52,3	37,1	66,0	40,5	21,5	
D	3 24	48,9	53,9	55,7	66,6	48,9	39,8	57,2	41,7	30,9	
D	5 29	63,8	50,8	86,3	72,7	-	-	-	-	-	
E	4 03	53,9	43,6	77,8	70,7	-	-	-	-	-	
E	2 09	54,3	28,1	72,6	62,0	-	-	-	-	-	
E	1 14	53,8	26,9	79,5	67,8	43,4	22,5	61,9	25,2	11,6	
E	1 16	49,6	49,5	73,3	65,4	56,6	42,6	68,9	52,9	0,7	
E	3 19	47,2	40,5	66,4	71,9	-	-	-	-	-	
E	5 28	53,1	25,6	72,1	69,9	40,5	26,5	52,8	31,9	4,5	

1. PB = proteína bruta.
2. FB = fibra bruta.
3. EE = extrato etéreo.
4. ENN = extrativo não nitrogenado.
5. FDN = fibra em detergente neutro.
6. FDA = fibra em detergente ácido.
7. HEMI = hemicelulose.
8. CEL = celulose.
9. LIG = lignina.

7.5. APENDICE 5 - Balanço de nitrogênio

Tabela 1 - Dados do balanço de nitrogênio do período com consumo à vontade e determinação do nitrogênio em amostras secas.

TRAT	BLOCO	INGN --- g N / kg PM	ABSN	RETN	ABS_ING ----- %	RET_ABS ----- %	RET_ING ----- %
A	3	1,300	0,739	0,366	56,9	49,5	28,2
A	4	1,049	0,513	0,123	48,8	24,0	11,7
A	1	1,016	0,591	0,282	58,2	47,8	27,8
A	2	0,841	0,540	0,178	64,2	33,0	21,2
A	5	1,200	0,683	0,314	56,9	46,0	26,2
B	4	-	-	-	-	-	-
B	3	0,927	0,612	0,364	66,1	59,5	39,3
B	2	1,347	0,784	0,505	58,2	64,4	37,5
B	1	1,025	0,512	0,170	50,0	33,2	16,6
B	5	1,230	0,723	0,359	58,8	49,7	29,2
C	4	1,228	0,677	0,420	55,2	62,1	34,2
C	2	1,017	0,560	0,234	55,1	41,8	23,0
C	3	0,807	0,409	0,034	50,6	8,3	4,2
C	1	0,831	0,474	0,191	57,0	40,2	22,9
C	5	1,105	0,606	0,295	54,9	48,7	26,7
D	4	0,735	0,461	0,211	62,6	45,7	28,6
D	4	1,206	0,583	0,372	48,4	63,7	30,9
D	1	0,947	0,505	0,256	53,4	50,7	27,1
D	2	0,729	0,285	0,082	39,2	28,7	11,2
D	3	1,158	0,591	0,282	51,0	47,8	24,4
D	5	0,960	0,546	0,246	56,9	45,1	25,6
E	4	1,056	0,514	0,347	48,6	67,5	32,8
E	2	1,114	0,568	0,314	50,9	55,3	28,2
E	1	1,117	0,516	0,293	46,1	56,9	26,3
E	1	0,607	0,278	0,053	45,8	18,9	8,7
E	3	1,067	0,529	0,217	49,6	40,9	20,3
E	5	0,910	0,467	0,203	51,3	43,5	22,3

1. INGN = Nitrogênio ingerido.
2. ABSN = Nitrogênio absorvido.
3. RETN = Nitrogênio retido.
4. ABS/ING = Percentual de nitrogênio absorvido em relação ao ingerido.
5. RET/ABS = Percentual de nitrogênio retido em relação ao absorvido.
6. RET/ING = Percentual de nitrogênio retido em relação ao ingerido.

Tabela 2 - Dados do balanço de nitrogênio do período com consumo à vontade e determinação do nitrogênio em amostras frescas.

TRAT	BLOCO	INGN ---- g N / kg	ABSN kg	RETN PM	ABS_ING -----	RET_ABS %	RET_ING -----
A	3	1,336	0,775	0,402	58,0	51,9	30,1
A	4	1,079	0,542	0,153	50,2	28,1	14,1
A	1	1,044	0,619	0,311	59,3	50,2	29,8
A	2	0,865	0,564	0,202	65,2	35,8	23,3
A	5	1,234	0,717	0,348	58,1	48,5	28,2
B	4	-	-	-	-	-	-
B	3	0,978	0,663	0,415	67,8	62,6	42,4
B	2	1,421	0,857	0,578	60,3	67,4	40,7
B	1	1,081	0,568	0,226	52,6	39,8	20,9
B	5	1,297	0,790	0,426	60,9	53,9	32,9
C	4	1,146	0,596	0,339	52,0	56,9	29,6
C	2	0,949	0,492	0,166	51,9	33,8	17,5
C	3	0,754	0,355	-0,019	47,2	-5,4	-2,5
C	1	0,775	0,418	0,135	53,9	32,2	17,4
C	5	1,032	0,533	0,222	51,7	41,6	21,5
D	4	0,689	0,415	0,165	60,2	39,7	23,9
D	4	1,130	0,508	0,296	44,9	58,3	26,2
D	1	0,887	0,445	0,196	50,2	44,1	22,1
D	2	0,683	0,239	0,036	35,0	14,9	5,2
D	3	1,085	0,518	0,209	47,7	40,4	19,3
D	5	0,900	0,486	0,186	54,0	38,2	20,6
E	4	1,049	0,507	0,340	48,3	67,0	32,4
E	2	1,107	0,560	0,306	50,6	54,7	27,7
E	1	1,110	0,508	0,286	45,8	56,3	25,8
E	1	0,603	0,274	0,049	45,4	17,7	8,1
E	3	1,060	0,522	0,210	49,3	40,1	19,8
E	5	0,904	0,461	0,197	50,9	42,8	21,8

1. INGN = Nitrogênio ingerido.
2. ABSN = Nitrogênio absorvido.
3. RETN = Nitrogênio retido.
4. ABS/ING = Percentual de nitrogênio absorvido em relação ao ingerido.
5. RET/ABS = Percentual de nitrogênio retido em relação ao absorvido.
6. RET/ING = Percentual de nitrogênio retido em relação ao ingerido.

Tabela 3 - Dados do balanço de nitrogênio do período com consumo restrito e determinação do nitrogênio em amostras secas.

TRAT	BLOCO	INGN --- g N / kg PM	ABSN	RETN	ABS_ING ----- %	RET_ABS	RET_ING -----
A	3	0,816	0,418	0,126	51,2	30,2	15,5
A	4	0,811	0,444	0,075	54,8	16,8	9,2
A	1	0,830	0,489	0,182	58,9	37,3	22,0
A	2	0,812	0,530	0,214	65,3	40,4	26,4
A	5	0,813	0,457	0,049	56,2	10,8	6,1
B	4	0,819	0,422	0,047	51,5	11,2	5,8
B	3	0,823	0,481	0,126	58,4	26,1	15,3
B	2	0,821	0,501	0,226	61,1	45,1	27,5
B	1	0,824	0,407	0,129	49,4	31,6	15,6
B	5	0,821	0,375	0,216	45,7	57,7	26,4
C	4	0,691	0,395	0,088	57,2	22,3	12,8
C	2	0,688	0,366	0,089	53,2	24,3	12,9
C	3	0,688	0,418	0,109	60,8	26,0	15,8
C	1	0,666	0,361	0,103	54,2	28,6	15,5
C	5	0,687	0,470	0,173	68,3	36,8	25,1
D	4	0,685	0,406	0,174	59,3	42,7	25,3
D	4	0,688	0,379	0,164	55,1	43,3	23,9
D	1	0,683	0,398	0,184	58,3	46,3	27,0
D	2	0,686	0,300	0,091	43,8	30,3	13,3
D	3	0,684	0,312	0,031	45,5	9,8	4,5
D	5	0,690	0,441	0,236	63,9	53,5	34,2
E	4	0,763	0,418	0,233	54,8	55,8	30,6
E	2	0,759	0,376	0,116	49,5	30,9	15,3
E	1	0,766	0,390	0,142	50,9	36,5	18,6
E	1	0,749	0,361	0,204	48,2	56,6	27,3
E	3	0,762	0,373	0,157	48,9	42,1	20,6
E	5	0,764	0,383	0,129	50,2	33,7	16,9

1. INGN = Nitrogênio ingerido.
2. ABSN = Nitrogênio absorvido.
3. RETN = Nitrogênio retido.
4. ABS/ING = Percentual de nitrogênio absorvido em relação ao ingerido.
5. RET/ABS = Percentual de nitrogênio retido em relação ao absorvido.
6. RET/ING = Percentual de nitrogênio retido em relação ao ingerido.

Tabela 4 - Dados do balanço de nitrogênio do período com consumo restrito e determinação do nitrogênio em amostras frescas.

TRAT BLOCO		INGN	ABSN	RETN	ABS_ING	RET_ABS	RET_ING
		--- g N / kg PM ---			----- % -----		
A	3	0,811	0,414	0,122	51,0	29,5	15,6
A	4	0,806	0,440	0,070	54,5	16,0	9,3
A	1	0,825	0,484	0,178	58,7	36,7	22,1
A	2	0,807	0,525	0,210	65,1	39,9	26,5
A	5	0,808	0,452	0,045	55,9	9,9	6,1
B	4	0,723	0,325	-0,049	45,0	-15,1	6,5
B	3	0,726	0,384	0,029	52,9	7,5	17,3
B	2	0,725	0,405	0,129	55,9	32,0	31,2
B	1	0,727	0,310	0,032	42,7	10,3	17,7
B	5	0,724	0,278	0,120	38,4	43,0	29,9
C	4	0,660	0,364	0,057	55,2	15,7	13,3
C	2	0,657	0,335	0,058	51,0	17,4	13,5
C	3	0,657	0,387	0,078	59,0	20,1	16,5
C	1	0,635	0,330	0,072	52,0	21,9	16,2
C	5	0,657	0,439	0,142	66,9	32,4	26,3
D	4	0,654	0,375	0,142	57,4	37,9	26,5
D	4	0,657	0,348	0,133	53,0	38,2	25,0
D	1	0,652	0,367	0,153	56,3	41,8	28,3
D	2	0,655	0,269	0,060	41,1	22,2	13,9
D	3	0,653	0,281	-0,001	43,0	-0,2	4,7
D	5	0,659	0,410	0,205	62,2	50,0	35,9
E	4	0,661	0,316	0,131	47,8	41,6	35,3
E	2	0,658	0,274	0,014	41,7	5,3	17,6
E	1	0,664	0,288	0,040	43,3	13,8	21,4
E	1	0,648	0,260	0,103	40,1	39,6	31,6
E	3	0,660	0,271	0,055	41,1	20,3	23,8
E	5	0,661	0,281	0,027	42,5	9,7	19,5

1. INGN = Nitrogênio ingerido.
2. ABSN = Nitrogênio absorvido.
3. RETN = Nitrogênio retido.
4. ABS/ING = Percentual de nitrogênio absorvido em relação ao ingerido.
5. RET/ABS = Percentual de nitrogênio retido em relação ao absorvido.
6. RET/ING = Percentual de nitrogênio retido em relação ao ingerido.