**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS,
COMPOSIÇÃO QUÍMICA, QUALIDADE E
CONSUMO DAS SILAGENS DE DUAS
VARIEDADES E TRÊS HÍBRIDOS DE SORGO
FORRAGEIRO.**

GILBERTO QUEIROZ DE BRITO
Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. Vidal Pedroso de Faria

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
Pastagem.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 1995

CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS "LUIZ DE QUEIROZ"/USP

Brito, Gilberto Queiroz de

Características agrônômicas, composição química, qualidade e consumo das silagens de duas variedades e três híbridos de sorgo forrageiro. Piracicaba, 1995.

69p.

Diss.(Mestre) - ESALQ

Bibliografia.

1. Silagem - Produção 2. Sorgo híbrido - Aspecto agrônômico 3. Sorgo híbrido - Qualidade I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba

CDD 636.086

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, COMPOSIÇÃO
QUÍMICA, QUALIDADE E CONSUMO DAS SILAGENS DE
DUAS VARIEDADES E TRÊS HÍBRIDOS DE SORGO
FORRAGEIRO.**

GILBERTO QUEIROZ DE BRITO

Aprovado em : 07.11.95

Comissão julgadora:

**Prof. Dr. Vidal Pedroso de Faria
Prof. Dr. Wagner Lavezzo
Prof. Dr. Max Lazaro Bose**

**ESALQ/USP
UNESP - Botucatu
ESALQ/USP**

**Prof. Dr. VIDAL PEDROSO DE FARIA
Orientador**

*A meus pais
Geraldo e Ana Maria.
a Cynthia
e meus irmãos.*

Ofereço

*A minha esposa
Ana Rita*

*A minha filha
Luana (in memoriam)
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao Professor Dr. Vidal Pedroso de Faria, pela amizade e orientação segura demonstrada.

À Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA pela liberação concedida para realização do curso.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, pela concessão da bolsa de estudos.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" que possibilitou a realização deste trabalho.

Ao Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia de Ruminantes e seus funcionários pela ajuda e orientação das análises das amostras.

Aos colegas do curso e aos professores do curso pelo incentivo e sugestões oferecidas.

Aos funcionários da Biblioteca Central pelo carinho e dedicação demonstrada ao longo do curso.

Ao amigo Milton Cesar Ribeiro (Miltinho) do Departamento de Ciências Florestais pela ajuda nas análises estatísticas.

À Professora Dra. Dorinha Miriam S. Schmidt Vitti do Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA pela ajuda e liberação dos animais que possibilitou a realização do experimento.

Aos Amigos Viseldo e Sonia pelo apoio concedido na fase de conclusão deste trabalho.

À todos os estagiários do Clube de Práticas Zootecnistas de 1992, pela ajuda continua que tornou possível a realização deste trabalho.

À todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE APÊNDICES	vii
RESUMO	viii
SUMMARY	ix
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DA LITERATURA	2
2.1. Aspectos Agronômicos da Forragem	2
2.2. Qualidade da Silagem	5
2.3. Consumo de Silagem.....	8
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1. Plantio do sorgo	12
3.2. Pluviosidade.....	13
3.3. Preparo da silagem.....	13
3.4. Análise química das silagens	13
3.5. Consumo da silagem	14
3.6. Análise estatística e delineamento experimental	14
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4.1. Características agronômicas.....	16
4.2. Composição química da silagem.....	22
4.3. Qualidade das Silagens	35
4.4. Consumo Voluntário	38
6 - CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
APÊNDICE	56

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Características agrônômicas e teor de matéria seca dos sorgos estudados	16
2. Percentagem de matéria seca das silagens de cultivares de sorgo	23
3. Análise de variância das percentagens de matéria seca (MS) das silagens dos cultivares de sorgo	23
4. Percentagem de proteína bruta das silagens de cultivares de sorgo	25
5. Análise de variância das percentagens de proteína bruta (PB) das silagens dos cultivares de sorgo.	25
6. Percentagem de fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de cultivares de sorgo	28
7. Análise de variância das percentagens de fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de cultivares de sorgo.	28
8. Percentagem de fibra em detergente ácido das silagens de cultivares de sorgo	29
9. Análise de variância das percentagens de fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de cultivares de sorgo.	29
10. Percentagem de hemicelulose das silagens de cultivares de sorgo....	30
11. Análise de variância das percentagens de hemicelulose (HEM) das silagens de cultivares de sorgo	31
12. Percentagem de celulose das silagens de cultivares de sorgo	32
13. Análise de variância das percentagens de celulose (CE) das silagens de cultivares de sorgo	32
14. Percentagem de lignina das silagens de cultivares de sorgo.	34
15. Análise de variância das percentagens de lignina das silagens de cultivares de sorgo.	34
16. pH das silagens de cultivares de sorgo.	35
17. Análise de variância do pH das silagens de cultivares de sorgo	35
18. Percentagem de N-NH ₃ das silagens de cultivares de sorgo	37
19. Análise de variância para a percentagens de nitrogênio amoniacal no nitrogênio total (N-NH ₃) das silagens de cultivares de sorgo.	37
20. Consumo voluntário de matéria seca das silagens em g/kg de peso metabólico	39
21. Análise de variância do consumo voluntário de matéria seca por carneiro	39

LISTA DE APÊNDICES

	Página
1. Percentagens de matéria seca total (MST) das silagens de sorgo	57
2. Percentagem de proteína bruta (PB) na matéria seca das silagens de sorgo.....	57
3. Percentagem de fibra neutra (FDN) das silagens de sorgo ..	58
4. Percentagem de fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de sorgo.....	58
5. Percentagem de hemicelulose (HEM) das silagens de sorgo	59
6. Percentagem de celulose (CE) das silagens de sorgo.....	59
7. Percentagem de lignina (LIG) das silagens de sorgo.....	60
8. pH das silagens de sorgo.....	60
9. Percentagem de nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) no nitrogênio total das silagens de sorgo.....	61
10 Consumo voluntário de matéria seca em g/kg de PM ^{0,75} (peso metabólico) das silagens de sorgo.....	61
11 Dados climáticos do mês de novembro de 1992.....	62
12 Dados climáticos do mês de dezembro de 1992.....	63
13 Dados climáticos do mês de janeiro de 1992	64
14 Dados climáticos do mês de fevereiro de 1992	65
15 Dados climáticos do mês de março de 1992	66
16 Dados climáticos do mês de abril de 1992.....	67

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, COMPOSIÇÃO QUÍMICA, QUALIDADE E CONSUMO DAS SILAGENS DE DUAS VARIEDADES E TRÊS HÍBRIDOS DE SORGO FORRAGEIRO.

Autor: GILBERTO QUEIROZ DE BRITO

Orientador: Prof. Dr. VIDAL PEDROSO DE FARIA

RESUMO

O trabalho foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" com o objetivo de se avaliar características agronômicas, composição química, qualidade e consumo voluntário das silagens de duas variedades de porte alto de sorgo forrageiro e três híbridos de portes médio e baixo. As variedades e híbridos estudados foram IPA-SF-25, IPA-467-4-2, AG-2004-E, ICI-CS-SILO-03 e ICI-CS-SILO. Para análise estatística da composição química e a qualidade da silagem utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, ao passo que para o consumo das silagens o quadrado latino. O consumo voluntário da silagem foi avaliado através de um ensaio onde utilizou-se 5 carneiros em gaiolas metabólicas durante 70 dias divididos em 5 subperíodos de 14 dias. Os sorgos foram colhidos 129 dias após o plantio. Após o corte foram determinadas as produções de matéria seca e procedeu-se a análise da porcentagem de matéria seca onde se verificou que os híbridos foram aparentemente superiores as variedades forrageiras com teores de 28,2; 23,4; 30,7; 31,5 e 33,7 para o IPA-SF-25, IPA-467-4-2, AG-2004-E, ICI-CS-SILO-03 e ICI-CS-SILO, respectivamente. Os resultados mostraram que o maior percentual de proteína bruta foi verificado no híbrido ICI-CS-SILO-03 que apresentou média de 9,8% sendo estatisticamente ($P < 0,01$) superior a todos os outros híbridos e variedades estudados. De modo geral, as silagens das variedades forrageiras apresentaram diferenças significativas ($P < 0,01$) nos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL) e lignina (LIG) em relação aos híbridos. A variedade IPA-467-4-2 e o híbrido ICI-CS-SILO destacaram-se pelos maiores percentuais de hemicelulose. O pH médio das silagens foi de 3,2 enquanto o nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) variou de 11,4 a 15,9% do nitrogênio total da silagem, valores considerados adequados para silagens de média a boa qualidade. O consumo voluntário de matéria seca dos híbridos em relação aos forrageiros foi diferente ($P < 0,01$) e apresentou valores de 44,9; 49,5; 72,5; 83,4 e 50,1 g/kg de peso metabólico para as variedades de sorgo forrageiro IPA-SF-25 e IPA-467-4-2 e os híbridos AG-2004-E, ICI-CS-SILO-03 e ICI-CS-SILO, respectivamente. A composição química, a qualidade e o consumo voluntário das silagens indicam que os híbridos podem ser considerados adequados e os forrageiros não recomendadas para a ensilagem.

AGRICULTURAL CHARACTERISTICS, CHEMICAL COMPOSITION, QUALITY AND USE OF TWO VARIETIES OF SILAGE AND THREE HYBRIDS OF FORAGE SORGHUM.

Author: GILBERTO QUEIROZ DE BRITO

Adviser: Prof. Dr. VIDAL PEDROSO DE FARIA

SUMMARY

This research was carried out in the Department of Zootechny of Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" to evaluate the agricultural characteristics, chemical composition, quality and voluntary intake of two forage sorghum silages and three silages made with hybrids of medium and low size plants. The varieties and hybrids studied were IPA-SF-25, IPA-467-4-2, AG-2004-E, ICI-CS-SILO-03 and ICI-CS-SILO. Statistical analysis of the chemical composition and quality of the forage were made using a totally random and for the voluntary intake of silage trial was used a 5 x 5 latin square. The voluntary intake of silage was evaluated using 5 sheep in metal cages during 70 days divided in 5 periods of 14 days. Sorghums were harvested 129 days after planting. After harvesting, yields of dry matter were determined in an air forced oven at 65°C. It was observed that DM values for the hybrids were higher than for the forage varieties and values were 28,2; 23,4; 30,7; 31,7 and 33,7 to IPA-467-4-2, AG-2004-E, ICI-CS-SILO-03 and ICI-CS-SILO, respectively. The results showed that the higher percentage of crude protein was verified in ICI-CS-SILO-03 hybrid which presented an average of 9,8% statistically ($P < 0,01$) higher than all other hybrids and varieties studied. In general, the silages of forage varieties showed significant differences for FDN, FDA, cellulose (CEL) and lignin (LIG). The IPA-467-4-2 variety and ICI-CS-SILO hybrid showed higher hemicellulose percentages. The average pH of silages was 3,2 while the ammoniacal nitrogen ($N-NH_3$) ranged from 11,4 to 15,9% of the total nitrogen of the silage, values of silages of average and good quality. The voluntary intake of dry matter was different ($P < 0,01$) for the silages. Values observed were: 44,9; 49,5; 72,5; 83,4 and 50,1 g/kg of metabolic weight for the forage sorghum varieties IPA-SF-25 and IPA-467-4-2 and for AG-2004-E, ICI-CS-SILO-03 and ICI-CS-SILO varieties, respectively. The grain producing hybrids can be considerate a better forage for silage nelsing.

1. INTRODUÇÃO

A produção de silagem é um dos processos mais importantes na conservação de plantas forrageiras. Este processo tem grande importância econômica para a maioria dos países, inclusive o Brasil, em virtude da produção irregular das plantas forrageiras durante as estações do ano.

A distribuição da produção de matéria seca das pastagens estaria ao redor de 85% no verão, e 15% no inverno, em um ano normal de chuva. Porém, a ocorrência de geadas e secas prolongadas podem alterar a produção e a sua distribuição nas estações.

A escassez na produção de forragens nos períodos críticos, aliado ao baixo valor nutritivo incapaz de suprir requisitos mínimos dos animais são, entre outros, fatores que determinam grande queda nos índices de produtividade da pecuária nacional. Sendo assim, a procura de alternativas e formas para suprir tais necessidades, e minimizar os problemas decorrentes da estacionalidade da produção de forragens, tem sido uma constante nas pesquisas no campo da nutrição animal. A silagem de sorgo vem sendo utilizada na alimentação animal por se constituir um volumoso de bom valor energético, principalmente, nas regiões semi-áridas e tropicais onde se apresenta com melhor rendimento de nutrientes por área e produção de matéria seca mais elevada em relação ao milho.

O sorgo é uma planta forrageira que vem sendo utilizada sob diversas formas em países como os Estados Unidos, Argentina, México, Austrália, etc.. Os grãos são largamente consumidos em rações balanceadas para pequenos e grandes animais.

A planta inteira é utilizada sob forma de silagem, rolão ou corte verde, e alguns híbridos são usados para pastejo, corte ou fenação. O sorgo tem sido apresentado como uma das espécies mais adaptadas ao processo de ensilagem por sua facilidade de cultivo, alto rendimento e especialmente pela qualidade da silagem produzida sem necessidades de aditivos para estimular a fermentação (ZAGO, 1991).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar diferenças nos aspectos agrônômicos da forragem, composição química, qualidade e o consumo voluntário das silagens de duas variedades e três híbridos de sorgo forrageiro.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Aspectos Agronômicos da Forragem

O sorgo, abrange diversos tipos cultivados, reunidos em grupos de acordo com o aproveitamento ou forma de utilização. Dentre as formas de utilização da planta distinguem-se os híbridos, graníferos e os forrageiros. Entre as principais características para seleção de uma variedade de sorgo para produção de silagem, destacam-se o valor nutritivo e o rendimento da biomassa. Porém, essas qualidades são difíceis de serem encontradas concomitantemente numa mesma variedade.

LEAL *et al.* (1967) trabalhando com variedades e híbridos de sorgo no ano de 1964, relataram um rendimento médio de matéria seca 12,6 e 20,7 t/ha antes e 10 e 19 t/ha depois da ensilagem. Os mesmos autores em outros experimentos com variedades e híbridos de sorgo forrageiro encontraram variação de 8,1 a 23,8 t/ha de matéria seca. Na comparação entre híbridos e variedades de sorgo forrageiro, em 1966, conseguiram uma produção variável de 7,4 a 26,1 t/ha de matéria seca.

CARNEIRO *et al.* (1972) em um ensaio comparativo de milho e sorgo forrageiro, obtiveram rendimentos de matéria seca de 10,9; 11,3; 28,2 e 28 t/ha para o milho sintético IPEACS, híbrido Save 138, sorgo Fatura e sorgo Santa Eliza, respectivamente. TEIXEIRA FILHO *et al.* (1977) e LEAL *et al.* (1967) relacionaram a maior produtividade de matéria seca com a duração do ciclo vegetativo. Sendo assim, os sorgos mais produtivos necessitavam de 190 a 210 dias para atingir o ponto ideal para ensilagem, enquanto os sorgos de menor produção eram colhidos com 90 a 100 dias após o plantio.

Considerando a relação com o ciclo vegetativo da planta, FERNANDES (1978) observou produções de 23,5 t/ha de matéria seca, no sorgo Santa Eliza com 217 dias de idade, proporcionando um aumento de 1,75 vezes a produção do corte com 112 dias que foi de 13,4 t/ha. As produções obtidas com 217 dias foram superiores às encontradas por VALENTE (1977) e CARNEIRO *et al.* (1972). MATTOS e PEDREIRA (1975), trabalhando com

sorgo Santa Eliza, encontraram produções médias de matéria seca de 13 a 22 t/ha, menores quando comparadas ao corte de 217 dias de idade no trabalho de FERNANDES (1978). Porém, TELXEIRA FILHO *et al* (1977) registraram aumento na produção de matéria seca do sorgo Santa Eliza.

SCHMID *et al* (1976) observaram variação de 10,5 a 16,6 t/ha de matéria seca quando compararam as produções de 14 variedades de sorgo com a produção média de 12,8 t/ha. TELXEIRA FILHO *et al* (1977) verificaram maior produção de matéria seca do sorgo forrageiro Santa Eliza em relação aos sorgos Duet, NK-300, PIONNER 931 e AG-Sart. Resultados semelhantes foram encontrados por LEAL *et al* (1967), com relação às variedades Lavrense, NK-320, PIONNER 931 e DK FS 22. VALENTE (1977) comparando o sorgo Santa Eliza com os sorgos DEKALB FS-24, TE-silomaker e AG-Sart, encontrou resultados de 27,8 t/ha de matéria seca, para o sorgo Santa Eliza, valor em média, 1.9 vezes acima das demais variedades.

EVANGELISTA (1986) encontrou produções de 17,3 t/ha de matéria seca para o sorgo forrageiro AG-2001, superando o granífero e dois híbridos de milho, AG-352 e AG-301, em plantio isolados, atribuindo esta observação ao maior porte e densidade populacional apresentadas pela cultivar de sorgo forrageiro.

CUMMINS *et al* (1970) testaram 23 cultivares de híbridos, registrando variações na produção de 6,7 a 17,8 t/ha de matéria seca. Em trabalhos de competição entre variedades de sorgo, TELXEIRA FILHO *et al* (1977), CARNEIRO *et al* (1972), MATTOS & PEDREIRA (1975) e BUFARAH *et al* (1975) encontraram produções variando de 2,6 a 28,7 t/ha de matéria seca.

CASELA *et al* (1986) citaram que cultivares de sorgo forrageiro apresentavam altos níveis de produção nos ensaios nacionais conduzidos nas regiões sudeste, centro-oeste e sul. Entre eles estão Contisilo 61, BR-602, BR-501, BR-601, AG-2001 e Contisilo, com produções médias de 41,7; 40,5; 38,5; 37,5; 36,9 e 36 t/ha de massa verde, respectivamente.

LISEU (1981) estudou a produtividade de matéria seca do sorgo forrageiro BR-601, recomendado pelo (CNPMS) Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em diferentes estágios vegetativos, e encontrou uma produção de 3,4 t/ha aos 63 dias do plantio e, que variações de 15 a 17 t/ha dos 123 a 153 dias de plantio, considerou a idade de 123 dias seria satisfatória para a planta ser utilizada no processo de ensilagem. A partir desta idade verificou-se

que o rendimento forrageiro decresceu, atingindo aos 238 dias a produção de 12 t/ha. OLIVEIRA (1989), por sua vez, encontrou produções de 17,4 a 14,4 t/ha de matéria seca, respectivamente para os sorgos forrageiros CMS-649 e BR-601. Resultados próximos foram encontrados por LISEU (1981) para a variedade BR-601.

Na literatura existem vários trabalhos onde são comparadas variedades de milho e sorgo. Para alguns, em termos médios, observou-se maior produção para as variedades de sorgo (LUCCI *et al.* 1968; AZZINI & BANZATTO, 1972; SAIBRO *et al.*, 1972; FARIS & LIRA, 1977). No entanto, também encontraram-se produções de variedades de milho superiores a algumas variedades de sorgo (BYERS & KENDALL, 1961; VELLOSO, 1970/1971; SCHMID *et al.* 1976).

WERNLI *et al.* (1988), avaliando ensaio de competição entre 17 híbridos de milho e 4 de sorgo, durante 3 anos, para produção de silagem, concluíram que os híbridos de sorgo foram superiores às variedades de milho, com rendimento de 21,3 a 26,4 t/ha de matéria seca, porém, uma variedade entre os sorgos não diferiu na produção em relação ao milho.

FARIS & LIRA (1977) estudando a produção de matéria seca de duas variedades de sorgo forrageiro e uma de milho nos estados de Pernambuco e Paraíba, em 1976, conseguiram produções variáveis de 3 a 6 e 4,2 a 8 e 5 t/ha de matéria seca, respectivamente. Os autores consideraram que os índices pluviométricos abaixo do normal favoreceram a produção do sorgo em relação ao milho em todos os locais.

LIRA *et al.* (1980) estudando o comportamento de duas cultivares de sorgo forrageiro e uma variedade de milho em 4 locais de Pernambuco, encontraram para a produção de matéria seca 8,2; 8,6 e 6,6 t/ha, respectivamente. E em um dos locais do estudo, a diferença entre o sorgo e o milho chegou a 62 e 63% em média acima da produção. Este fato deveu-se a menor precipitação pluvial ocorrida. Porém, os resultados obtidos por FARIS & LIRA (1977), foram inferiores ao encontrado por LIRA *et al.* (1980).

CARVALHO *et al.* (1992) considerando o estágio de maturação observaram que não houve diferenças significativas entre os sorgos AG-2002 e BR-506 na produção de matéria seca, encontrando média de 13,8 e 14,0 t/ha para os estádios de maturação dos grãos leitoso, farináceo e duro. Resultados semelhantes foram encontrados por ANDRADE & CARVALHO (1992).

BISHNOI *et al* (1993) estudando a produção de sorgo durante 2 anos, 1987 e 1988, e, considerando o estágio de maturação do grão, encontrou 29,0 e 28,0 t/ha de matéria seca para cada ano, respectivamente, não havendo diferenças significativas entre os estádios de maturação, florescimento e grãos leitosos. No entanto, houve uma tendência de aumento na matéria seca nos estádios de grão duro. CAREOLS & PARODIP (1979), comparando cinco híbridos de milho e sorgo, obtiveram médias de matéria seca se 19,7 e 20,5 t/ha, respectivamente, para os híbridos de milho e sorgo. OWEN *et al* (1957), avaliando a produção de matéria seca de milho e sorgo durante 2 anos, encontraram produções de 14,8; 47,2 t/ha no 1º ano; 35,8 e 47,7 t/ha no 2º, respectivamente. Quanto as produções superiores encontradas para o sorgo, o autor atribuiu ao estágio de maturação do grão no momento do corte, em função da distribuição das chuvas proporcionando um prejuízo na produção de milho. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por FARIS & LIRA (1977) e LIRA *et al* (1980).

Os resultados dos anos agrícolas 1986/87 (EMBRAPA/CNPMS, 1987) apresentaram médias de produção de matéria seca de três híbridos comerciais de sorgo para silagem, comparação com a média de produção do híbrido de milho em diferentes locais do Brasil em diferentes épocas, mostrou que as produções do sorgo foram superiores ao milho com 13,6; 11,8; 11,5; 10,3 e 13,9; 12,2; 12,4; 10,7 para AG-2001, Contisilo, BR-601 e híbridos de milho, respectivamente.

SEIFFERT & PRATES (1978), avaliando cultivares de milho e sorgo como plantas forrageiras para silagem em dois cortes, obtiveram produções médias de 10,2 e 17,5, respectivamente. A maior produtividade de matéria seca de sorgo está geralmente correlacionada com a altura da planta e a densidade populacional.

2.2. Qualidade da Silagem

O termo qualidade da silagem não é geralmente usado para designar o seu valor nutritivo, mas sim a extensão pela qual o processo fermentativo da silagem tem ocorrido de maneira conveniente.

Dentre os parâmetros mais utilizados para avaliação da qualidade da silagem, estão os teores de nitrogênio amoniacal e pH relatados por BREIREM & ULVESLI (1960). Os mesmos autores, baseados em ampla

literatura consideraram que o limite superior de pH para silagem de boa qualidade está em torno de 4,2. McDONALD *et al* (1966) afirmam que se o pH do meio não atingir rapidamente o nível crítico de 3,8 a 4,2, fermentações secundárias poderão ocorrer em função da presença de bactérias produtoras de ácido butírico que transformarão os lactatos e os açúcares reduzidos como substrato para seu desenvolvimento. SILVEIRA (1975) também afirmou que a silagem de boa qualidade deve ter pH inferior a 4,2. WOOLFORD (1984) destacou que o pH não pode ser considerado como critério seguro para avaliação de silagens porque a sua ação sobre as bactérias vai depender da velocidade do abaixamento da concentração hidrogênio iônica e do grau de umidade que apresenta o material, porque quanto mais baixo o pH de silagens com umidade elevada, maior é a probabilidade de se obter um produto livre de fermentações indesejáveis. Para LANGSTON *et al* (1962), a qualidade da silagem é diminuída se o pH estiver acima de 4,8, sendo tal fato associado a fermentações indesejáveis e degradação protéica.

O aumento do teor de matéria seca da silagem tem ocasionado aumento do valor do pH, segundo JONES *et al* (1971), CALDWAL & PERRY (1971) e ISHIGURI (1975).

A presença de nitrogênio amoniacal também é utilizado como parâmetro para avaliação da silagem. MILLER *et al* (1966) afirmaram que se os teores de ácido láctico diminuem, ocorre aumento no pH, no ácido butírico e amônia, devido a transformação de ácido láctico em ácido butírico pelas bactérias butíricas, ocorrendo também aumento nos compostos nitrogenados que neutralizam a acidez do meio em função de sua ação básica. OHSHIMA & McDONALD (1978) relataram que quando não ocorre estabilidade no pH da silagem, ocorrerão transformações do ácido láctico em ácido butírico, concorrendo para degradação dos aminoácidos e outros materiais nitrogenados simples como a produção de amônia e CO₂.

VALENTE (1977) propôs, baseado em trabalhos de outros autores, que uma boa silagem, deve possuir menos de 8,0 % do nitrogênio amoniacal do nitrogênio total e 1,02 a 2,87% de nitrogênio amoniacal, respectivamente. Entretanto SILVEIRA (1975) analisando trabalhos publicados, considerou que uma silagem boa deve possuir 12,6 a 15% de nitrogênio amoniacal, do nitrogênio total da silagem.

Os ácidos orgânicos têm importante contribuição para a acidez final da massa ensilada. Entre eles, o ácido láctico é o mais importante por

sua maior constante de dissociação, sendo o responsável pela queda do pH a níveis inferiores a 4,2 no processo fermentativo da silagem, promovendo inibição das bactérias do gênero *Clostridium*, responsável por fermentações indesejáveis que resultam na qualidade inferior da silagem (McDONALD & HENDERSON, 1962).

SILVEIRA (1975), PIZARRO (1978) e TOSI (1972), consideraram que o conteúdo da matéria seca desempenha papel muito importante na obtenção de silagem de boa qualidade. O teor de matéria seca da forragem para ensilar deve estar em torno de 30 a 35% para que o alimento seja bem conservado. FARIA (1986) recomendou o corte do sorgo para silagem com 28 a 38% de matéria seca, época em que os grãos encontram-se no ponto farináceo. GORDON *et al* (1963) indicaram que as silagens com 40 a 60% de matéria seca foram caracterizadas por produção limitada de ácidos orgânicos, sendo o ácido láctico predominante entre eles. O alto teor de matéria seca, segundo ARCHIBALD *et al* (1960), dificulta a compactação da massa no interior do silo não havendo eliminação total do ar, consequentemente acarretando maior aquecimento da massa, criando condições para desenvolvimento do mofo.

A ensilagem de plantas forrageiras com teores de umidade contendo 77 a 85% revelaram perdas de matéria seca de 6,8 a 13% no líquido drenado, segundo GORDON *et al* (1967).

TOSI (1972) relatando trabalhos publicados mencionou perdas de matéria seca de 18 a 30% quando os conteúdos de umidade das forrageiras ensiladas eram de 70 e 82%, respectivamente. Para ARCHIBALD & KUZMESKI (1954) o conteúdo de umidade da forragem é o teor mais importante na determinação da qualidade de silagem. EVANGELISTA (1986); TOSI (1972) e LOPEZ (1975) afirmaram que para a obtenção de uma boa silagem, a quantidade de carboidratos solúveis na composição química da forragem a ser ensilada é importante, pois contribuem decisivamente para uma rápida fermentação e produção de ácidos orgânicos, principalmente, ácido láctico.

De acordo com WOOLFORD (1972), o teor inicial mínimo de carboidratos solúveis na planta capaz de garantir uma boa fermentação láctica está em torno de 6 a 8%. Entretanto, KEARNEY & KENNEDY (1962) consideraram 15% de carboidratos solúveis necessários para alfafa. JOHNSON *et al* (1971) consideraram um teor mínimo de 15% de carboidratos solúveis na matéria seca para o sorgo, enquanto WILKINSON *et al* (1982) mostraram que a

forragem deve possuir no mínimo 3% de carboidratos solúveis na matéria verde. FARIA (1986) obteve o valor máximo de 15% de carboidratos solúveis para o sorgo.

ZAGO (1991) considerou o sorgo uma cultura adaptada ao processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e especialmente pela qualidade da silagem produzida. O sorgo possui normalmente quantidade elevada de teores de açúcares, não havendo necessidade, portanto, de aditivos para estimular a fermentação. Os sorgos doces apresentam teor de açúcar ao redor de 21% na matéria seca, enquanto que nas cultivares graníferas não doces, este teor se situa ao redor de 5 a 6%.

SCHMID *et al* (1976), trabalhando com 14 cultivares de sorgo, encontraram correlação positiva de 58% entre o ganho de peso médio diário em carneiros e percentagem de grãos na silagem, com média de 30,1% de matéria seca.

GONZALES (1972) e SILVEIRA (1975) recomendaram ensilar o sorgo quando as plantas atingiram 30 a 35% de matéria seca.

OWEN (1962) avaliando o comportamento do sorgo Atlas, notou que o grau de maturidade da planta pouco influenciou sobre o valor nutricional da silagem, porém, proporcionou um aumento acentuado na produção de matéria seca, a medida que a planta amadurecia. O autor concluiu que o aumento da matéria seca pode ser uma vantagem na melhora do valor nutricional. HILL *et al* (1987) relacionaram o conteúdo de matéria seca no momento da ensilagem como condição favorável para uma rápida fermentação e conservação da silagem.

SCHMID *et al* (1976) relacionaram a característica agrônômica altura de 14 cultivares de sorgo em três anos com a qualidade da silagem, produzida e comentaram que se apenas a altura de plantas pudessem ser usados como critério para julgarem qualidade de uma silagem, a seleção dos melhores genótipos para silagem poderia ser facilitado.

2.3. Consumo de Silagem

O valor nutritivo de uma silagem pode ser considerado uma função do consumo voluntário, da digestibilidade e da eficiência pelos quais os

nutrientes são utilizados (LAVEZZO, 1988). Para CHURCH & POND (1977) pode também ser avaliado pela produção animal e ser estimado, conhecendo-se do alimento os conteúdos dos nutrientes e seus coeficientes de digestibilidade e consumo. LOPES (1975) relatou que o valor nutritivo deve ser determinado pelo rendimento do animal.

Segundo VAN SOEST (1965) a digestibilidade das forrageiras é um dos principais parâmetros na determinação do valor nutritivo. Com relação ao sorgo, JOHNSON *et al.* (1971) observaram pequeno efeito da maturidade sobre a digestibilidade e o consumo da matéria seca. Resultados semelhantes foram encontrados por MELOTTI & BOIN (1969) trabalhando com sorgo Santa Eliza ensilado em cinco estádios diferentes.

Porém, OWEN (1962) estudando consumo de matéria seca da silagem de sorgo Atlas em quatro estádios de maturidade, para vacas de leite, encontrou diferenças significativas com o aumento da maturidade. Em dois experimentos, o consumo de matéria seca foi 25% acima quando se comparou o estádio de grão leitoso e maduro do sorgo Atlas.

Segundo THOMAS *et al.* (1961), o baixo consumo da silagem, além de ser afetado pelo teor de matéria seca da forragem, está sempre associado ao processo de fermentação inadequada, caracterizado pela quantidade de ácido acético e butírico, pela alta percentagem de nitrogênio amoniacal, e uma grande quantidade de aminas. Neste sentido, WILKINS *et al.* (1971) relataram que apenas 15% da variação do consumo de uma silagem poderia ser atribuído ao teor de matéria seca, sendo mais decisiva para o consumo a intensidade de degradação dos nutrientes no interior do silo.

MOTT (1973) e VILELA (1989) definiram o valor nutritivo das forrageiras em função de sua composição química, digestibilidade aparente da matéria seca e a natureza dos produtos da digestão, mas também observaram a produção animal em função do valor nutritivo e do consumo de matéria seca.

CHURCH & POND (1977) comentaram que o consumo voluntário é um parâmetro muito importante que pode ser influenciado por fatores ligados ao animal. CRAMPTON *et al.* (1960) e KETELAARS & TOLKAMP (1992) consideraram que o consumo voluntário é regulado por mecanismos complexos que envolve uma variedade de estímulos químicos e físicos.

As características da forragem, condições em que são fornecidos, necessidades dos animais e taxa de digestibilidade de carboidratos

estruturais são importantes para o consumo voluntário (McCULLOUGH, 1959). BLAXTER (1961) considerou que o peso metabólico do animal é uma medida importante para o consumo voluntário.

CRAMPTON *et al.* (1960) consideraram para avaliação dos volumosos o conceito de índice de valor nutritivo (IVN), que reflete a ingestão relativa de energia utilizada pelo animal recebendo diferentes alimentos. O IVN, estimado como produto do consumo voluntário relativo de matéria seca pela digestibilidade da energia, varia entre as forrageiras, principalmente em decorrência das diferenças de consumo.

NUSSIO (1993) revisando trabalhos de pesquisadores comentou que é relativamente difícil determinar a importância relativa do consumo voluntário e do valor nutritivo do alimento, porque ambos estão correlacionados, sendo o valor nutritivo a função que define a resposta de produção por unidade de consumo. Segundo o mesmo autor, a literatura indicava que o consumo responde por 70% e a digestibilidade por 30% do valor alimentício, porém, devia ser considerado que o coeficiente de variação para consumo voluntário era aproximadamente 2,5 vezes maior que para digestibilidade.

MILFORD & MINSON (1966) deram ênfase ao fato de que o consumo é por si um fator mais importante do que a própria digestibilidade, afirmativa que não concorda com a de VAN SOEST (1965). Porém, os autores consideram que este fato é importante para forragens conservadas que normalmente apresentam problemas de restrições de consumo em relação à qualidade do alimento. Os autores também concluíram que a quantidade de forragem ingerida decrescia rapidamente quando o teor de proteína no alimento consumido estava abaixo de 7%.

FICK *et al.* (1973) e ELLIOT & TOPPS (1973) constataram que o baixo conteúdo de proteína bruta no alimento poderia limitar a digestibilidade e a digestão, devido a falta de substrato nitrogenado adequado para os microorganismos do rúmen.

WARD *et al.* (1966) trabalhando com silagem de sorgo, observaram que o consumo de matéria seca por novilhos aumentou de 1,6 a 3,0 kg para cada 100 kg/PV, a medida que o teor de matéria seca da silagem aumentou de 20 para 40%.

EVANGELISTA (1986) determinou diferenças significativas no consumo de matéria seca para novilhos de 82,3 e 62,2 (g/kg de peso metabólico) de silagem de sorgo granífero e forrageiro, respectivamente.

VALENTE (1977) observou o consumo de matéria seca por carneiros alimentados com silagem de sorgo Sart, Dekalb FS-24, TE-Silomaker e Santa Eliza de 47,8; 47,7; 46,4 e 34,5 g/kg de peso metabólico, respectivamente. O menor consumo da variedade Santa Eliza foi atribuído em parte ao baixo teor de proteína bruta, embora o teor de matéria seca da silagem tenha sido superior às demais.

BROWNING & LUSK (1966) observaram significativo consumo diário de matéria seca diária para novilhos alimentados com silagem de sorgo granífero RS-610 em relação a variedade forrageira Hegari (1,62 e 1,54 kg por 100 kg de peso vivo). A silagem de sorgo granífero apresentou maior quantidade de matéria seca que a forrageira ou seja 25,6 e 24,6, respectivamente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo no período de outubro de 1992 a janeiro de 1994.

No estudo avaliaram-se aspectos agronômicos da forragem, composição química, qualidade e consumo voluntário das silagens de sorgo produzidas com as variedades forrageiras de porte alto, IPA-467-4-2 e IPA-SF-25 cultivados na região nordeste e os híbridos ICI-CS-SILO-03, ICI-CS-SILO e o AG-2004-E, cultivados na região sudeste e sul. Somente o híbrido ICI-CS-SILO-03 é considerado de duplo propósito e porte baixo, os demais possuem porte médio, sendo todos indicados comercialmente para produção de silagem.

3.1. Plantio do sorgo

As sementes de sorgo foram tratadas e semeadas no final de novembro de 1992, em uma área previamente preparada do departamento de Zootecnia com aproximadamente 3,0 ha sendo subdividida igualmente entre os materiais para o estudo.

No plantio foi usada uma plantadeira acoplada ao trator e regulador para espaçamento de 0,75 m entre fileiras. As quantidades de sementes utilizados para o plantio foram de acordo com a recomendação comercial de cada produto.

A adubação do plantio foi realizada mediante a fórmula 4-30-16 + ZN na quantidade de 300 kg/ha. A adubação de cobertura foi realizada mediante a fórmula 20-0-20 na quantidade de 600 kg/ha aos 31 e 50 dias após o plantio.

A colheita foi iniciada após 129 dias do plantio, quando os híbridos apresentavam os grãos no estágio farináceo. Os forrageiros, no mesmo período, não haviam atingido o mesmo estágio de maturação em função, talvez, do atraso no plantio, (final de novembro), que proporcionou mudanças de temperatura e fotoperíodo. A produção de matéria seca, kg/ha, foi calculada a

partir de amostras retiradas no campo e secadas em estufa. Determinou-se a matéria seca segundo a metodologia descrita pela A.O.A.C. (1970).

Foram tomadas alturas de 5 plantas em duas fileiras de 5 m, e ao mesmo tempo também foi feita a contagem total das plantas para determinação da densidade da população final de cada material.

3.2. Pluviosidade

Os dados médios e mensais de precipitação pluviométrica, média de temperatura máximas e mínimas ocorridas durante o período de crescimento de sorgo encontram-se nas Tabelas 11 a 16, no apêndice.

3.3. Preparo da silagem

As forragens foram ensilados em 12 sacos de polietileno com capacidade média para 90 kg de forragem fresca. A compactação do material foi feita através do pisoteio de um homem, em seguida o saco foi fechado usando-se um pedaço de plástico do mesmo material do saco, colocado sobre a superfície exposta da massa ensilada. As bordas restantes do saco foram dobradas para dentro e revestida com fita adesiva e as silagens armazenadas em galpão para, usos posteriores.

3.4. Análise química das silagens

As análises de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) foram analisados pelo método descrito por GOERING & VAN SOEST (1970).

As determinações da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) foram efetuados de acordo com A.O.A.C. (1970).

Para análises de pH foi retirado o caldo da silagem através de uma prensa hidráulica de laboratório com pressão de 15.000 lb/pol², sendo a determinação realizada com um potenciômetro digital.

3.5. Consumo da silagem

Para estudar o consumo das silagens foram utilizados 5 carneiros, machos castrados com peso médio de 31 kg em gaiolas metabólicas com bebedouro e cocho para alimentação. Os animais permaneceram no experimento por 5 períodos e foram alimentados durante 14 dias em cada período, sendo dez dias de adaptação à silagem. Findo período de adaptação foi anotado o consumo voluntário de cada animal. Os animais receberam sal mineral comercial "AGROMIX" para ovinos, e a silagem foi ajustada com uréia para 10% de proteína bruta (PB). Estimou-se um fornecimento de 2% do peso vivo (PV) de matéria seca para o consumo *ad libitum* de acordo com NUTRITION REQUIREMENTS COMMITTEE - NRC (1985). Os animais foram pesados após jejum de 18 horas no início e final do experimento.

3.6. Análise estatística e delineamento experimental

Para os componentes químicos do material ensilado (MS, PB, FDN, FDA, CEL, HEM, LIG) e os parâmetros relacionados com a qualidade da silagem (pH e N-NH₃ no nitrogênio total da silagem), utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, analisado num esquema fatorial envolvendo as cinco cultivares de sorgo e cinco amostras obtidas em épocas diferentes da condução do quadrado latino nos sete dias de coleta estabelecido para o cálculo do consumo, como mostra o esquema de análise de variância (GOMES, 1981).

Causas de variação	G. L.
Sorgo (S)	4
Amostragem (A)	4
S x A	16
Resíduo	25
TOTAL	49

Para a análise estatística dos dados relativos ao consumo voluntário foi utilizado o delineamento do tipo quadrado latino, onde foram utilizados 5 carneiros ao longo de 5 períodos, consumindo 5 silagens (variedades

e híbridos de sorgo), compondo o quadro de análise de variância apresentado a seguir:

Causas de variação	G. L.
Animais	4
Período	4
Sorgo	4
Resíduo	12
TOTAL	24

As análises de variâncias foram executadas pelo procedimento de Modelos Lineares Gerais de programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE, INC., 1988).

Os resultados agronômicos não foram analisados estatisticamente por falta de delineamento experimental. As informações foram coletadas como adicionais e poderão servir de referência para propostas de estudos posteriores.

Deve-se ressaltar que foram perdidas todas as amostras de fezes coletadas no ensaio de digestibilidade que iriam possibilitar o estudo de digestibilidade dos materiais estudados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características agronômicas

Os resultados médios de produção de matéria seca (MS), altura de plantas (ALT), porcentagens de matéria seca (% MS) antes da ensilagem e população de plantas dos sorgos estudados, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características agronômicas e teor de matéria seca dos sorgos estudados*.

Sorgo	Produção MS/kg/ha	Altura/plantas/n	% MS	Pop./plantas/ha
IPA-SF-25	16.878	4,90	28,2	117.333
IPA-467-4-2	17.436	3,90	23,4	201.333
AG-2004-E	15.141	2,35	30,7	146.666
ICI-CS-SILO-03	9.951	1,95	31,5	106.666
ICI-CS-SILO	17.340	3,30	33,7	62.666

* Dados não analisados estatisticamente.

No tocante a produção de matéria seca verificou-se que apenas o híbrido ICI-CS-SILO-03 teve, aparentemente, menor produção de matéria seca em relação aos demais (Tabela 1). Este resultado pode estar relacionado, principalmente, com o menor porte da planta, quando comparado às variedades forrageiras, condicionando a uma menor produção de matéria seca por hectare.

As duas variedades forrageiras e o híbrido ICI-CS-SILO apresentaram produções de matéria seca (MS) relativamente iguais, mas as variedades produziram em média, e aparentemente, mais matéria seca que o híbrido ICI-CS-SILO-03.

As baixas percentagens de matéria seca, apresentadas pelas variedades forrageiras em relação aos híbridos devem estar relacionadas ao desenvolvimento do ciclo vegetativo apresentado pelas plantas.

As variedades apresentam sensibilidade ao fotoperíodo principalmente os sorgos sacarinos. FANCELLI (1986), DENMEAD *et al* (1962) e DOSS *at al* (1964) relataram a importância de energia para fotossíntese e produção de matéria seca.

Resultados de pesquisa tem comprovado uma duração variável do período de emergência das plântulas, a diferenciação do pendão e, conseqüentemente, florescimento feminino em função do genótipo e das condições de meio especialmente temperatura e fotoperíodo (HUNTER *et al*, 1974; BONAPARTE, 1975; BREVER *et al*, 1976). WARRINGTON & KANEMASU (1983) observaram que sob condições de temperatura mais elevadas ocorrem reduções na duração da etapa vegetativa, enquanto temperaturas mais baixas fazem com que a diferenciação do pendão seja retardada.

Como pode ser visto na Tabela 1, a produtividade de matéria seca do sorgo forrageiro parece estar na dependência da variedade, do ciclo e da altura da planta. CUMMINS *et al* (1970) mostraram relações de altura da planta com as percentagens de panícula, folha e colmo de híbridos de sorgo forrageiros. O autor considerou que o potencial de produção de matéria seca aumenta com a altura da planta.

ZAGO (1991) em Capinópolis - MG, no ano agrícola (1990/91) utilizando três híbridos de sorgo para silagem, cortados em diferentes alturas avaliou as percentagens de colmo, folhas e panículas e a produção de matéria seca total em função das épocas de colheitas. Após o florescimento, o autor encontrou produções proporcionais às alturas, o que está de acordo com as observações do presente estudo. O híbrido AG-2004 teve no estudo relatado uma produção de matéria seca de 14.600 kg/ha, ou seja inferior a do mesmo híbrido usado no presente trabalho.

PEREIRA (1991) também encontrou resultados semelhantes, com produções proporcionais às diferentes alturas, porém o híbrido AG-2004-E teve produção de matéria seca de 16.600 kg/ha, superior, portanto, a do mesmo híbrido neste estudo.

Estudos feitos pela EMBRAPA/CNPMS (1987) com três híbridos comerciais de sorgo de portes diferentes para silagem, plantados em

locais e épocas diferentes, relataram menores quantidades de matéria seca produzidos por hectare. O híbrido Contisilo teve produções de 11,8 e 12,6 kg/ha, inferiores aos sorgos forrageiros, porém, superiores ao híbrido ICI-CS-SILO-03 do presente estudo. OSUNA *et al* (1983) também encontrou resultados semelhantes para o mesmo híbrido.

Os trabalhos realizados por ALMEIDA *et al* (1993), com variedades de sorgo forrageiros para silagem, inclusive o IPA-467-4-2 no alto e baixo Vale do Itajaí obtiveram produções médias de matéria seca de 18.200 e 15.400 kg/ha valores inferiores e superiores, respectivamente, as produções verificadas neste trabalho.

Trabalhos conduzidos por LIRA *et al* (1988) e pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA (1992) com a mesma variedade IPA-467-4-2 caracterizaram produções inferiores à variedade estudada. Cabe salientar que no estudo dos autores as plantas apresentaram menores alturas. A média obtida com a variedade IPA-SF-25 neste trabalho foi superior a informação de 13.000 kg/ha de matéria seca relatada por TABOSA (1994).

Observando-se as alturas apresentadas pelas plantas na Tabela 1, pode-se observar que as variedades forrageiras tiveram alturas aparentemente superiores a todos os outros híbridos. Este fato era de que se esperar uma vez que as variedades forrageiras de um modo geral apresentam esta característica. As variedades e híbridos mostraram entre si alturas médias de plantas diferentes, que variaram em relação ao seu porte recomendado comercialmente (ZAGO, 1991 e Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, 1992). As variedades forrageiras IPA-467-4-2 e IPA-SF-25 apresentaram maiores crescimentos vegetativos, ficando acima de sua altura média e, possivelmente, esta alterações ocorreram em função do atraso na época de plantio (final de novembro) que condicionaram mudanças nas condições de temperatura e fotoperíodo. É sabido que estas variedades são sensíveis a estas situações, principalmente os sorgos sacarinos, que deram origem a estas variedades neste estudo (FANCELLI, 1986).

A época do plantio também tem muita influência na produção em função de vários fatores climáticos especialmente umidade e temperatura. A temperatura restringe o período de plantio e exerce grande influência no desenvolvimento da planta (NUSSIO, 1990). Em função das exigências de umidade e calor, as culturas estabelecidas após o mês de agosto, vão sofrendo significativamente redução no ciclo por atingirem tais exigências mais

rapidamente em função da elevação das médias térmicas. Esta tendência só seria alterada com plantios a partir de meados de fevereiro onde a planta passaria a aumentar seu ciclo devido a presença de baixas temperaturas.

Considerando a grande variação climática do Brasil, SILVA (1986) propôs que a época ideal de plantio na região Sul do sorgo granífero e forrageiro, para um maior aproveitamento de rebrota, deveria ser desde o mês de setembro até os meados de novembro, concordando com a época de plantio do sorgo no presente estudo. PIMENTEL *et al.* (1977) em um estudo da época de plantio do sorgo granífero e forrageiro em várias regiões no Estado de Pernambuco propôs um quadro de probabilidades de sucesso na produção destas cultivares quando plantadas com precipitação superior a 300 e 240 mm durante o ciclo da cultura ou precipitações inferiores a 300 e 240 mm, respectivamente durante o ciclo da cultura. Para o sorgo granífero e forrageiro o sucesso de 100% ocorreria quando as precipitações mínimas fossem 300 e 240 mm, respectivamente, precipitações inferiores a estas representariam em médias perdas de até 20%. Estas precipitações são em média 69% inferiores a verificada no ciclo da cultura do sorgo forrageiro do presente trabalho (Tabelas 11 a 16, Apêndice). Os mesmos autores consideraram que os meses de janeiro a maio seriam os meses recomendados para o plantio nas regiões estudadas, desde que a precipitação mínima mensal para o plantio estivesse em torno de 75 mm, diferentemente da época e das condições do plantio na região sul quando a precipitação registrou 87,8 mm após o quarto dia do plantio e apresentou 870,7 mm no ciclo total da planta, no presente experimento (Tabelas 11 a 16, Apêndice). Esta quantidade é três vezes superior a média mínima de 240 mm acima considerada. REIS & DUQUE (1972) também indicaram as mesmas precipitações para o estabelecimento da cultura no estado de Pernambuco, recomendadas anteriormente. VIANA *et al.* (1979) estudando o efeito da época de plantio de sorgo granífero sobre a produção de grãos encontraram efeito significativo da primeira época de plantio em 20/10 e 19/11 sobre a produção quando comparada com 10/01 e 20/01. As produções foram de 2678, 1986, 377 e 214 kg de grãos/ha, respectivamente, média de três anos. Resultados semelhantes foram encontrados pelo Centro Nacional de Milho e Sorgo que recomenda o período de 15 de outubro a 30 de dezembro para as diversas regiões de Minas Gerais. Após este período ocorreria decréscimo gradativo da produção de grãos pelas deficiências climáticas que aumentariam a incidência de panículas vazias (EMBRAPA/CNPMS, 1987).

Em um ensaio testando seis épocas de semeadura de sorgos sacarinos entre 14/09 e 27/12, CHIELLE *et al.* (1979) verificaram que a melhor época para produzir massa verde foi a de 30/10 e de colmos 20/11 e de grãos 14/09. SILVA (1986) também recomendou 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 o que não foi verificado neste trabalho. (Tabelas 11 a 16, Apêndice)

Nos híbridos de sorgo de porte médio e baixo, normalmente o teor de matéria seca se eleva mais rapidamente em função da maior participação de panículas na matéria seca total. PHILIPS & WELLER (1979) afirmaram que a grande deposição de amido na planta em culturas com maior deposição de panículas ou espigas causa um aumento muito mais rápido na percentagem de matéria seca da planta inteira do que a cultura com baixa proporção de grãos.

Com relação as variedades forrageiras o IPA-SF-25 apresentou percentagem de matéria seca superior ao IPA-467-4-2, sendo que nesta variedade foi verificado a menor percentagem. Deve-se considerar, no entanto, que a variedade IPA-SF-25 é oriunda do cruzamento de sorgo com colmo sacarino e sorgo com colmo seco, justificando portanto sua maior condição no aumento da matéria seca. Observa-se que o mesmo não aconteceu com a variedade IPA-467-4-2 que é resultante do cruzamento de variedades sacarinos (EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - IPA, 1992). A julgar pelas informações de GONZALES (1972) e SILVEIRA (1975) que recomendaram ensilar o sorgo quando as plantas atingem 30 a 35% de matéria seca, apenas os híbridos estariam dentro destas recomendações para ensilagem. No entanto, JOHNSON e McCLURE (1968) recomendaram a ensilagem com um mínimo de 22 a 25% de matéria seca para obtenção de silagem de boa qualidade. Os dados sobre percentagem da matéria seca apresentados neste trabalho são superiores as recomendações indicadas pelos autores. FARIA (1986) também recomendou o corte do sorgo para silagem com 28 a 38% de matéria seca, ou seja, quando os grãos encontram-se no ponto farináceo. No presente trabalho, apenas a variedade IPA-467-4-2 não atenderia a esta recomendação.

Geralmente, o aumento da concentração de matéria seca ocorre com o avanço da maturidade da planta. Para sorgos forrageiros a influência da maturação na qualidade é justificada por OWEN & MOLINE (1970), pelo incremento da matéria seca nos caules pois o peso de folhas e

panículas permanece quase constante. Porém, esta situação não se verificou no presente trabalho devido as variedades forrageiras estudadas não apresentarem maturidade fisiológica no momento do corte em função da sensibilidade à temperatura e fotoperíodo que estas variedades apresentam (FANCELLI, 1986).

CASTRO *et al.* (1979) e SILVA (1978) trabalhando com sorgo forrageiro Santa Eliza para ensilagem nas idades de 179 e 199 dias encontraram percentagens de matéria seca superiores das demais variedades forrageiras estudadas. VALENTE (1977) também trabalhou com sorgo Santa Eliza, variedades de ciclo longo e após 220 dias do plantio o sorgo apresentou 35,9% de matéria seca, superior a todos os híbridos e forrageiros estudados neste trabalho. O mesmo autor considerou que este percentual foi ocasionado pelo alto teor de fibra no colmo e mais de 2/3 das folhas completamente secas. Contudo, MELOTTI & BOIN (1969) também trabalharam com sorgo Santa Eliza ensilado aos 161 dias de idade e observaram teor de matéria seca 41,1%, superior a todos os valores encontrados neste trabalho. LISEU (1981) trabalhou com a mesma variedade forrageira Santa Eliza e encontrou percentuais de 35%, inferiores para a mesma idade. Todos esses resultados foram superiores aos observados para as variedades forrageiras estudadas no presente estudo.

No trabalho de FERNANDES (1978) a variedade forrageira Santa Eliza apresentou 24% de matéria seca no corte, valor semelhante ao da variedade forrageira IPA-467-4-2 deste estudo, cortado aos 129 dias. O autor verificou que com o avanço de idade da planta para 217 dias a matéria seca aumentou para 38,3%, valor correlacionado ao ciclo vegetativo mais longo desta variedade. Tanto o trabalho de FARHOOMAND & WEDIN (1968) como de WERNLI *et al.* (1988) que trabalharam com sorgos forrageiros, apresentaram resultados de percentagem de matéria seca superiores aos observados para as variedades e híbridos de sorgo verificados no presente trabalho.

A determinação da população ideal de plantas proporciona as maiores produtividades em decorrência da maximização dos elementos de produção. Depois de atingida a densidade ótima para maior produção de grãos, com aumentos contínuos de plantas por unidade de área os rendimentos serão progressivamente decrescentes (VIEGAS & PEETEN, 1987).

Considerando as densidades populacionais das plantas, foi verificado no presente estudo grande diferença entre o programado para cada variedade e híbrido. Este fato foi atribuído a problemas mecânicos ocorridos com os discos da plantadeira no momento do plantio.

Para a variedade forrageira IPA-SF-25, programou-se uma população de 180.00 plantas, com média de 17,8 sementes por metro linear e obteve-se apenas 117.333 plantas/ha com média de 8,8 plantas por metro linear, com percentual de redução de cerca de 34%. Para os híbridos ICI-CS-SILO e o ICI-CS-SILO-03 as reduções da população foram bem maiores, representando 55 e 41% das populações recomendadas comercialmente que são 140.000 e 180.000, respectivamente. As variedades IPA-467-4-2 e o híbrido AG-2004-E revelaram populações dentro dos padrões recomendados para cada material (Tabela 1).

CARNEIRO *et al.* (1972) estudaram a influência da densidade de plantio de doze variedades e híbridos de sorgo forrageiro para produção com 9, 12, 15 plantas por metro linear. Os autores não verificaram nenhum efeito significativo entre as densidades estudadas. No entanto, as produções das variedades de sorgo forrageiro foram superiores as verificadas nos híbridos deste estudo. KOLLER & CLARK (1965) verificaram nos seus trabalhos os efeitos da densidade de plantas sobre a qualidade da forragem produzida e verificaram que, quando se aumentava a densidade de plantas diminuía a umidade do solo e a percentagem de nitrogênio, porém, aumentava a percentagem de lignina na planta. O estudo evidenciou que a densidade tem influência na qualidade da forragem.

4.2. Composição química da silagem

As tabelas contendo os resultados médios obtidos em laboratórios para as variáveis relacionadas com a composição química, a qualidade, bem como o consumo voluntário das silagens das variedades e híbridos de sorgo estão apresentados no apêndice (Tabelas de 1 a 9).

Na Tabela 2 estão os resultados médios da percentagem de matéria seca das silagens estudadas, onde verifica-se que houve diferença entre os cultivares de sorgo. A matéria seca do híbrido ICI-CS-SILO-03 apresentou maior valor ($P < 0,01$) que as variedades IPA-SF-25, IPA-467-4-2 e dos híbridos AG-2004-E e ICI-CS-SILO, ou seja, com média de 28,6% de matéria seca. As diferenças verificadas estão associadas provavelmente a maior quantidade de grãos no híbrido, que apresenta duplo propósito. O mesmo híbrido ICI-CS-SILO-03 apresentou quantidade de matéria seca 9,2% e 31% maior que as variedades IPA-SF-25 e IPA-467-4-2, respectivamente. Deve-se considerar, no entanto, que

a variedade IPA-467-4-2 é resultante do cruzamento onde entra o colmo sacarino, que é suculento, sendo este um dos fatores de baixo valor de matéria seca apresentado.

Tabela 2. Percentagem de matéria seca das silagens de cultivares de sorgo.

Sorgo	Matéria Seca %
IPA-SF-25	25,97 c
IPA-467-4-2	19,69 e
AG-2004-E	26,38 b
ICI-CS-SILO-03	28,59a
ICI-CS-SILO	23,33 d

Obs: Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($P < 0,01$) pelo teste Tuckey.

Tabela 3. Análise de variância das percentagens de matéria seca (MS) das silagens de cultivares de sorgo.

F.V.	G.L.	QM	F
Sorgo (S)	4	116,255200	10764,37 **
Amostragens (A)	4	18,923200	1752,15 **
S x A	16	13,880825	1285,26 **
Resíduo	25	0,010800	
Total	49		
média	24,7920		
C.V.%	0,42		

** = Significativo ($P < 0,01$).

A variedade IPA-467-4-2 apresentou diferença significativa em relação à variedade IPA-SF-25 e todos os híbridos, sendo inferior em torno de 37% ao híbrido AG-2004-E. Entretanto, a diferença em relação à variedade IPA-SF-25, ficou em torno de 5,5%, inferior ao mesmo híbrido. Entre os híbridos o ICI-CS-SILO, destacou-se com a menor percentagem de matéria seca, média de 23,3%.

Considerando os valores de percentagem de matéria seca, verificados antes da ensilagem (Tabela 1), observa-se que os valores foram sempre superiores aos verificados no material ensilado. Esta diferença pode ser em parte atribuída a volatilização de compostos orgânicos formados durante o processo de secagem e estufa nas diferenças observadas no caso também podem estar relacionados a técnica de amostragem utilizada. McDONALD e WHITTERBURY (1973) e WALDO (1977) constataram que na secagem de amostras de silagem perderam-se quantidades consideráveis de compostos voláteis formados durante a fermentação. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por BISHNOI *et al* (1993), TJANDRAATMADJA *et al* (1991) e PEREIRA (1991).

A maior percentagem de grãos na silagem, além de contribuir para um melhor valor nutritivo, tem ainda participação definida na elevação da percentagem de matéria seca como consequência do seu menor conteúdo de água (ZAGO, 1991). Este fato foi constatado por JOHNSON *et al* (1971), BAXTER *et al* (1984) e BISHNOI *et al* (1993), que encontraram percentuais de matéria seca nas silagens de sorgo superiores aos verificados para os híbridos deste estudo. OSUNA *et al* (1983) avaliaram características químicas da silagem de sorgo de duas variedades forrageiras e um híbrido e encontraram nas variedades forrageiras estudadas valores de percentagem de matéria seca superiores as detectadas para variedade forrageira IPA-467-4-2 e inferiores a variedade IPA-SF-25. O híbrido apresentou percentagem de matéria seca inferior ao obtido para o híbrido AG-2004-E e para o ICI-CS-SILO-03, mas semelhante ao valor detectado para o híbrido ICI-CS-SILO. Os autores não verificaram diferenças significativas entre as variedades e os híbridos em seus estudos, no que diz respeito a percentagem de matéria seca. ANDRADE & CARVALHO (1992) trabalharam com um híbrido e uma variedade em estádios de maturação diferentes e encontraram resultados de percentagens de matéria seca para os híbridos e as variedades forrageiras superiores aos verificados neste estudo.

Nos trabalhos de VALENTE *et al* (1984) e BROWNING & LUSK (1966) com silagem de variedades forrageiras, os resultados de percentagem de matéria seca foram próximos aos verificados neste estudo.

Com excessão do híbrido ICI-CS-SILO-03, deve-se observar que todas as silagens estudadas apresentaram percentagens de matéria seca baixas, possibilitando condições para o desenvolvimento de fermentações butíricas principalmente nas variedades forrageiras. A ensilagem de forragens

com elevado teor de umidade, produzirá silagens de baixa qualidade, não só devido as perdas nos princípios nutritivos através do líquido drenado, como também pela formação de ácido butírico e intensa degradação de proteínas (McDONALD *et al.*, 1966). Sabe-se que na ensilagens de plantas com menos de 30% de matéria seca ocorrerão não só fermentações indesejáveis, como perdas por efluentes e redução no consumo (WOOLFORD, 1984). ARCHIBALD *et al.* (1954) relataram que o conteúdo de umidade é o fator isolado mais importante para detenção silagens de boa qualidade.

Observa-se na Tabela 4, que as silagens dos sorgos híbridos apresentaram maior percentagem de proteína bruta. No entanto, entre as silagens das variedades não se verificaram diferenças significativas, mas os valores foram significativamente mais baixo.

Tabela 4. Percentagem de proteína bruta das silagens de cultivares de sorgo.

Sorgo	Proteína Bruta % na MS
IPA-SF-25	5,96 d
IPA-467-4-2	5,83 d
AG-2004-E	7,91 b
ICI-CS-SILO-03	9,79a
ICI-CS-SILO	6,89 c

Obs: Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($P < 0,01$) pelo teste Tuckey.

Tabela 5. Análise de variância das percentagens de proteína bruta (PB) das silagens de cultivares de sorgo.

F.V.	G.L.	QM	F
Sorgo (S)	4	26,734800	539,01 **
Amostragens (A)	4	1,494800	30,14 **
S x A	16	0,560800	11,31 **
Resíduo	25	0,049600	-
Total	49		
média	7,27600		
C.V.%	3,06		

** = Significativo ($P < 0,01$).

O híbrido ICI-CS-SILO-03 apresentou teor proteico superior aos demais cultivares estudados, apresentando média de 60% superior, em relação as variedades forrageiras. Existe na literatura uma grande variação nos teores proteicos das silagens preparadas com cultivares de sorgo, em função da influência do estadio fisiológico que a planta apresenta no ponto de corte. Nos híbridos, o teor de proteína bruta é geralmente superior ao encontrado nas variedades forrageiras, devido a uma maior quantidade de folhas e grãos, fatores importante para o aumento no percentual de proteína bruta. Os baixos percentuais observados de proteína bruta nas variedades forrageiras IPA-SF-25 e IPA-467-4-2 devem estar associados ao elevado crescimento das plantas aos 129 dias, onde observou-se um maior diâmetro do caule e folhas secas, talvez devido as condições de temperatura e fotoperíodo.

Os valores de proteína bruta de 9,9; 9,5 e 9,3% encontrados por JOHNSON *et al.* (1971), MONTGOMERY *et al.* (1986), PEREIRA (1991), para sorgos graníferos e um híbrido de duplo propósito, respectivamente, foram semelhantes ao observado para o híbrido ICI-CS-SILO-03 e superiores aos detectados para os híbridos AG-2004-E e ICI-CS-SILO e as variedades forrageiras deste estudo. Porém, BISHNOI *et al.* (1993), trabalhando com híbridos e variedades encontraram resultados de 6,7% e 7,2% de proteína bruta para a variedade forrageira e o híbrido, respectivamente. Estes teores são inferiores aos do presente estudo.

PEREIRA (1991) verificou teores médios de 9,1% de proteína bruta para o híbrido AG-2004-E, superior 13,1% ao mesmo híbrido neste trabalho. Porém, o resultado de 6,78% encontrado por ZAGO *et al.* (1989) para o mesmo híbrido foi de 14% inferior.

Trabalhos com silagens de variedades forrageiras de sorgo realizados por BISHNOI *et al.* (1993), VALENTE *et al.* (1984) revelaram valores de proteína bruta inferiores aos observados neste estudo. No entanto, BROWNING & LUSK (1966) e OWEN & WEBSTER (1963) encontraram resultados superiores.

Em espécies como sorgo e milho, a proteína é fator limitante, estando abaixo dos requerimentos dos animais e o avanço da maturidade do sorgo reduz, acentuadamente, o teor de proteína. Os teores de proteína bruta verificados para todas as silagens são baixos de modo que as forragens não poderiam ser utilizadas como alimento exclusivo para bovinos, que exigem dietas contendo mais que 10% para o desenvolvimento de funções produtivas

(NRC, 1989; 1984). O problema é mais significativo nas variedades chamadas forrageiras que apresentam características de volumosos de baixa qualidade (FARIA, 1986). CASTRO *et al* (1979) ao analisarem o sorgo forrageiro variedade Santa Eliza encontraram 4,5% e 3,6% de proteína bruta na matéria seca, valores relacionados as idades de 179 e 199 dias que proporcionaram diminuição nos teores de proteína bruta com o avanço da idade.

Nas Tabelas 6 e 8 estão apresentados os resultados de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido das silagens estudadas. As variedades forrageiras IPA-467-4-2 e IPA-SF-25 apresentaram valores de 6,8 e 7,9 unidades superiores aos detectados para os híbridos. Entre os híbridos AG-2004-E, ICI-CS-SILO-03 e ICI-CS-SILO, o ICI-CS-SILO apresentou 58,6% de fibra em detergente neutro, valor superior aos demais, que por sua vez não apresentaram diferença significativa entre si. No entanto, para a fibra em detergente ácido o mesmo híbrido não se diferenciou estatisticamente do híbrido AG-2004-E, mas foi diferente do ICI-CS-SILO-03. O híbrido ICI-CS-SILO-03 apresentou diferença estatística, tanto para a fibra em detergente neutro como para a fibra em detergente ácido, quando comparado com as variedades forrageiras IPA-467-4-2 e IPA-SF-25; respectivamente.

Os teores mais elevados de fibra em detergente ácido das variedades forrageiras ocorreram em função dos altos teores de parede celular que estes materiais apresentaram. Esta tendência foi verificada nos trabalhos de GOMIDE *et al* (1987) que trabalharam com silagens de sorgo forrageiro e graníferos, e os resultados apresentaram percentuais de fibra em detergente ácido de 32,8% e 27,7%, respectivamente. No entanto, nos seus estudos, os autores não observaram diferença significativa ($P > 0,05$) entre os teores de fibra em detergente neutro das silagens, fato contrário ao observado neste trabalho.

ADEWAKUN *et al* (1989), trabalhando com silagem de duas variedades de sorgo forrageiro, encontraram resultados de 67,6; 45,1 e 70,8; 49,1 % para a fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Estes teores são superiores a todos os valores de FDN e FDA encontrados neste estudo para todos sorgos estudados. Os valores altos apresentados pelas variedades de sorgo forrageiro no estudo dos autores estão relacionados a maior quantidade de constituintes de parede celular que apresentam.

Os dados de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido apresentados neste trabalho, diferem dos resultados de 41% encontrados por McDONALD (1981) para fibra em detergente neutro e 21% em fibra

detergente ácido para silagem de milho. A média encontrada no NRC (1989) para composição da silagem de sorgo é 68% de fibra em detergente neutro e 42% de fibra em detergente ácido. Os valores de fibra em detergente neutro são superiores a todos os resultados verificados nos cultivares deste trabalho, porém, para fibra detergente ácido o valor é próximo das variedades IPA-SF-25 e IPA-467-4-2 estudadas (Tabelas 6 e 8).

Tabela 6. Percentagem de fibra em detergente neutro das silagens de cultivares de sorgo.

Sorgo	FDN % de MS
IPA-SF-25	65,17a
IPA-467-4-2	60,24 b
AG-2004-E	55,25 c
ICI-CS-SILO-03	53,74 c
ICI-CS-SILO	58,64 b

Obs: Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($P < 0,01$) pelo teste Tuckey.

Tabela 7. Análise de variância das percentagens de fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de cultivares de sorgo.

F.V.	G.L.	QM	Valor F
Sorgo (S)	4	201,744700	110,10 **
Amostragens (A)	4	10,773200	5,88 **
S x A	16	15,565950	8,49 **
Resíduo	25	1,83240	-
Total	49		
média	58,6080		
C.V.%	2,31		

** = Significativo ($P < 0,01$).

Tabela 8. Percentagem de fibra em detergente ácido das silagens de cultivares de sorgo.

Sorgo	FDA % na MS
IPA-SF-25	45,90a
IPA-467-4-2	42,10 b
AG-2004-E	37,70 c
ICI-CS-SILO-03	32,80 d
ICI-CS-SILO	38,00 c

Obs: Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($P < 0,01$) pelo teste Tuckey.

Tabela 9. Análise de variância das percentagens de fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de cultivares de sorgo.

F.V.	G.L.	QM	Valor F
Sorgo (S)	4	244,750000	118,81 **
Amostragens (A)	4	35,650000	17,31 **
S x A	16	9,837500	4,78 **
Resíduo	25	2,06000	-
Total	49		
média	39,3000		
C.V.%	3,65		

** = Significativo ($P < 0,01$).

Os teores de 64,5% e 42,7% encontrados, respectivamente para FDN e FDA por TAJANDRAATMADJA *et al* (1991), para silagens de sorgo forrageiro, foram próximos a média de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido das variedades de sorgo forrageiros deste estudo. HART (1990) num estudo com silagem de sorgo granífero, encontrou percentagens inferiores a todos os cultivares deste estudo, para fibra em detergente neutro 43,2% e fibra em detergente ácido 27,3%. O valor encontrado para a fibra detergente ácido é semelhante ao verificado por GOMIDE *et al* (1987). OSUNA *et al* (1983) que trabalharam com duas cultivares de sorgo forrageiro e um híbrido. Os autores encontraram valores de fibra em detergente neutro, valores de 67,6%; 65,7%; 73,8% e para FDA valores de, 49,4%; 40,8%; 41,6%. Para a fibra em detergente neutro todos os resultados verificados nos cultivares deste estudo foram inferiores aos resultados encontrados por OSUNA *et al*

(1983). Contudo, apenas a cultivar forrageira Conti apresentou fibra em detergente ácido superior a todas as cultivares deste trabalho. Os autores não verificaram diferença significativa entre a variedade forrageira Sart e o híbrido, porém, ambos diferiram da variedade forrageira Conti que apresentou 49,4% de fibra em detergente ácido na matéria seca.

SCHMID *et al* (1976) trabalhando com 14 cultivares de sorgo forrageiro e híbridos verificaram que as silagens apresentaram resultados médios de 34,9% para fibra em detergente ácido, valor superior apenas ao verificado para híbrido ICI-CS-SILO-03 (Tabela 8).

Os sorgos chamados forrageiros são plantas que apresentam grande concentração de componentes da parede celular e por isso a porção fibrosa é elevada. Este fato caracteriza volumosos de baixa qualidade, típicos de plantas de porte elevado, baixa produção de grãos e digestibilidade reduzida (ZAGO, 1991; NUSSIO, 1990). O conceito de sorgo e milho forrageiro pode então ser questionado pois esta característica indesejável sem dúvida afeta o valor nutritivo (NUSSIO, 1990). A digestibilidade das partes da planta (colmo, folhas e panículos) tem influência sobre a digestibilidade total da planta. CUMMINS *et al* (1970) avaliando 4 híbridos de sorgo com diferentes percentagens de colmo, folhas e panículos relatou que a digestibilidade dos panículas é sempre maior que a das folhas e, geralmente, os colmos são as partes da planta de menor digestibilidade.

Pelos resultados apresentados na Tabela 10, verificou-se que não houve diferença significativa no teor de hemicelulose entre as variedades forrageiras IPA-467-4-2; IPA-SF-25 e o híbrido AG-2004-E. Os resultados do ICI-CS-SILO-03 e ICI-CS-SILO no entanto, diferiram do híbrido AG-2004-E.

Tabela 10. Percentagem de hemicelulose das silagens de cultivares de sorgo.

Sorgo	HEM % na MS
IPA-SF-25	19,27ab
IPA-467-4-2	18,14 b
AG-2004-E	18,25 b
ICI-CS-SILO-03	20,84a
ICI-CS-SILO	20,44a

Obs: Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($P < 0,01$) pelo teste Tuckey.

Tabela 11. Análise de variância das percentagens de hemicelulose (HEM) das silagens de cultivares de sorgo.

F.V.	G.L.	QM	Valor F
Sorgo (S)	4	15,203700	6,95 **
Amostragens (A)	4	23,567200	10,77 **
S x A	16	14,831200	6,78 **
Resíduo	25	2,188400	-
Total	49		
média	19,388		
C.V.%	7,6301		

** = Significativo ($P < 0,01$).

Os valores de 20,8% de hemicelulose encontrado por GOMIDE *et al.* (1987) trabalhando com silagem de sorgo forrageiro, foram superior as variedades forrageiras e os híbridos AG-2004-E e ICI-CS-SILO, deste estudo. O teor de 21% de hemicelulose na silagem de sorgo granífero observado pelos mesmos autores difere de todos os cultivares deste estudo. OSUNA *et al.* (1983) trabalharam com silagens de duas variedades de sorgo e um híbrido e encontraram teores de 24,8%; 25,9% para as variedades de sorgo e 24,9% para o híbrido hemicelulose, respectivamente. Estes valores são superiores a todos os cultivares deste estudo.

DEMARCHI (1993) estudou a qualidade da silagem do híbrido AG-2002-E de duplo propósito e verificou valores de hemicelulose maiores que os do híbrido ICI-CS-SILO-03 deste estudo.

TJANDRAATMADA *et al.* (1991), OLIVEIRA (1989) e ADEWAKUN *et al.* (1989) trabalharam com variedades de sorgo forrageiro e encontraram resultados de hemicelulose superiores aos cultivares deste estudo.

Os resultados dos teores de celulose das silagens encontram-se na Tabela 12, onde observa-se que as variedades forrageiras IPA-SF-25 e IPA-467-4-2 apresentaram valores maiores que os híbridos. O híbrido ICI-CS-SILO-03 apresentou o teor de 30% inferior a variedade forrageira IPA-SF-25, que apresentou o maior percentual de celulose seguida da variedade forrageira IPA-467-4-2. Entre os híbridos o AG-2004-E e o ICI-CS-SILO não diferiram entre si, porém foram significativamente diferentes do híbrido ICI-CS-SILO-03, que teve o menor percentual de celulose. Os resultados encontrados neste trabalho,

revelaram que as variedades forrageiras IPA-SF-25 e IPA-467-4-2 apresentaram teores médios elevados de celulose em comparação aos híbridos, e tal fato está de acordo com o trabalho de GOMIDE *et al.* (1987), que verificaram maiores teores de celulose na silagem de sorgo forrageiro que no de granífero. Os autores comentaram que as variedades forrageiras apresentavam sempre maiores quantidades de parede celular.

Tabela 12. Percentagem de celulose das silagens de cultivares de sorgo.

Sorgo	CEL % de MS
IPA-SF-25	37,62a
IPA-467-4-2	33,99 b
AG-2004-E	30,64 c
ICI-CS-SILO-03	26,30 d
ICI-CS-SILO	30,73 c

Obs: Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($P < 0,01$) pelo teste Tuckey.

Tabela 13. Análise de variância das percentagens de celulose (CE) das silagens de cultivares de sorgo.

F.V.	G.L.	QM	Valor F
Sorgo (S)	4	178,771700	68,19 **
Amostragens (A)	4	21,163700	8,07 **
S x A	16	8,229700	3,14 **
Resíduo	25	2,621800	-
Total	49		
média	31,8580		
C.V.%	5,08		

** = Significativo ($P < 0,01$).

TJANDRAATMADJA *et al.* (1991) encontraram na silagem de sorgo forrageiro após 100 dias de ensilagem, teores de 35,9% de celulose. Este resultado é próximo a média de 35,4% das variedades forrageiras e superior a todos os híbridos deste estudo. ADEWAKUN *et al.* (1989) e OSUNA *et al.* (1993) trabalharam com silagens de variedades forrageiras e encontraram para a celulose teores 39,1%; 37,3%; 34,1% e 33,1%. Estes valores são

superiores aos dos híbridos deste estudo, entretanto, observa-se que o valor de 39,1% é superior às variedades forrageiras, enquanto que o valor de 37,35% é próximo ao da variedade forrageira IPA-SF-25, que por sua vez é superior aos valores mencionados por OSUNA *et al.* (1993) anteriormente.

BROWING & LUSK (1966) trabalharam com uma variedade de duplo propósito e observaram resultados médios de celulose na silagem de 32,9%. Este valor ficou acima do híbrido ICI-CS-SILO-03 deste estudo, que possui a mesma característica.

A celulose se constitui num componente de relevante importância entre os constituintes da parede celular. Nas forrageiras de um modo geral, com o avanço da idade ocorre uma redução acentuada no valor nutritivo com o aumento dos constituintes celulares. Nas silagens estudadas os sorgos forrageiros apresentaram os maiores teores de celulose, este fato aliado aos altos teores de lignina proporcionaram consumos reduzidos dessas silagens (Tabela 20).

Os teores de lignina encontrados nas silagens das cultivares de sorgo estudados encontram-se na Tabela 14. Verifica-se que não ocorreu diferença significativa entre as variedades forrageiras IPA-SF-25, IPA-467-4-2 e o híbrido ICI-CS-SILO que por sua vez não apresentou diferença entre os demais híbridos. A variedade forrageira IPA-SF-25 diferiu significativamente do híbrido ICI-CS-SILO-03 e o AG-2004-E. O trabalho de OSUNA *et al.* (1983) com silagem de duas variedades forrageiras e um híbrido revelam percentuais de lignina de 8,8%; 7,6% e 8,1%, respectivamente e os autores não observaram diferenças significativas entre os sorgos estudados. No entanto, o teor encontrado para a variedade forrageira fica próximo dos observados neste estudo, enquanto os valores de 7,6% de lignina para a variedade forrageira foi inferior ao das variedades forrageiras IPA-SF-25, IPA-467-4-2 e próximos ao híbrido AG-2004-E e ICI-CS-SILO que foram inferiores aos resultados encontrados pelos autores para o híbrido. TJANDRAATMADJA *et al.* (1991) encontraram valor de 6,8% de lignina na silagem de sorgo forrageiro valor próximo ao do híbrido ICI-CS-SILO-03 e inferior as variedades forrageiras IPA-SF-25 e IPA-467-4-2.

Tabela 14. Percentagem de lignina das silagens de cultivares de sorgo.

Sorgo	LIG % na MS
IPA-SF-25	8,28a
IPA-467-4-2	8,11ab
AG-2004-E	7,06 bc
ICI-CS-SILO-03	6,50 c
ICI-CS-SILO	7,27abc

Obs: Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($P < 0,01$) pelo teste Tuckey.

Tabela 15. Análise de variância das percentagens de lignina das silagens de cultivares de sorgo.

F.V.	G.L.	QM	Valor F
Sorgo (S)	4	5,5283000	8,57 **
Amostragens (A)	4	2,3488000	3,64 *
S x A	16	0,8478000	1,31 NS
Resíduo	25	0,6452000	-
Total	49		
média	7,44400		
C.V.%	10,79		

NS = Não significativo.

* = Significativo ($P < 0,05$).

** = Significativo ($P < 0,01$).

GARRET & WORKER (1965) trabalharam com silagem de variedade e híbrido de sorgo e verificaram que não havia diferença nos teores de lignina que variaram de 7,7% e 7,9%. Estes valores ficaram próximos ao do híbrido AG-2004-E e o ICI-CS-SILO do presente estudo. GOMIDE *et al.* (1987) encontraram maiores percentuais de lignina na silagem de sorgo forrageiro que nos de sorgo granífero. Este fato, segundo os autores, está relacionado a maior quantidade de constituintes de parede celular que estas variedades apresentam confirmando os resultados das variedades forrageiras deste estudo que apresentaram maiores percentuais de celulose e lignina na silagem.

A concentração de lignina aumenta com o maior ciclo da planta e isto é verificado nos sorgos denominados forrageiros. Estes apresentam,

de um modo geral, ciclo longo, refletindo na qualidade inferior de volumosos produzidos, que proporcionaram diminuição no desempenho animal alimentados com silagens preparadas com estas variedades. A lignina é um composto que inibe a digestão da celulose e hemicelulose provocando diminuição na digestibilidade da matéria seca.

4.3. Qualidade das Silagens

De um modo geral, observa-se na Tabela 18 que o pH de todas as silagens das variedades e híbridos de sorgo estudados foi baixo ficando com valores entre 3,1 a 3,4. A média de 3,2 apresentada pelas silagens é considerada pela literatura desejável para silagem de boa qualidade. McDONALD (1981) e ANDRIGUETO *et al.* (1984) concluíram que valores de pH abaixo de 4,2 indicam silagens de boa qualidade.

Tabela 16. pH das silagens de sorgo.

Sorgo	pH
IPA-SF-25	3,4a
IPA-467-4-2	3,2ab
AG-2004-E	3,2 b
ICI-CS-SILO-03	3,1 b
ICI-CS-SILO	3,1 b

Obs: Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($P < 0,01$) pelo teste Tuckey.

Tabela 17. Análise de variância do pH das silagens de cultivares de sorgo.

F.V.	G.L.	QM	Valor F
Sorgo (S)	4	0,215000	5,97 **
Amostragens (A)	4	0,120500	3,35 *
S x A	16	0,072375	2,01 NS
Resíduo	25	0,036000	
Total	49		
média	3,200		
C.V.%	5,929		

NS = Não significativo.

* = Significativo ($P < 0,05$).

** = Significativo ($P < 0,01$).

Os resultados de pH encontrados neste experimento são diferentes dos observados nos trabalhos de TJANDRAATMADJA *et al.* (1991) e ADEWAKUN *et al.* (1989) para silagem de sorgo forrageiros que apresentaram valores de pH médio de 4,3. HART (1990) e JOHNSON *et al.* (1971) trabalhando com sorgo granífero também encontraram valores de pH acima dos observados neste estudo, porém os valores de pH encontrados por CALCHA *et al.* (1985), BISHNOI *et al.* (1993) e BROWNING & LUSK (1966) para as silagens de sorgo forrageiro e de duplo propósito foram similares aos deste trabalho.

Em geral as condições ótimas nos silos experimentais podem proporcionar uma silagem de boa qualidade, em função dos processos de fermentação, se desenvolverem em condições desejáveis permitidas pela melhor compactação da massa, rapidez na ensilagem do material e sobretudo pelos teores de açúcares que os sorgos apresentam, refletindo no rápido abaixamento do pH, que é um dos fatores importantes na preservação da qualidade da silagem. A importância de uma quantidade inicial de carboidratos solúveis para obter-se uma boa silagem reside na sua rápida fermentação com produção de ácidos orgânicos, principalmente, ácido láctico responsáveis pelo rápido abaixamento do pH (GORDON *et al.*, 1963). A quantidade mínima de açúcares fermentáveis que as plantas devem possuir para garantir uma fermentação adequada ao processo de ensilagem é variável dependendo da espécie forrageira (SILVEIRA, 1975). JOHNSON *et al.* (1971) e FARIA (1986) sugeriram que 15 % de carboidratos solúveis na matéria seca seria ideal para o sorgo.

Na Tabela 18 estão os teores de nitrogênio amoniacal das silagens dos cultivares de sorgo estudados. Os valores revelam que a silagem da variedade IPA-SF-25 mostrou o menor teor de N amoniacal. O teor da variedade IPA-467-4-2 diferiu do híbrido ICI-CS-SILO-03 que por sua vez diferiu do híbrido AG-2004-E e o ICI-CS-SILO. Os maiores valores de nitrogênio amoniacal foram observados para as silagens do híbrido ICI-CS-SILO-03 e o híbrido AG-2004-E.

Tabela 18. Percentagem de N.NH₃ das silagens de cultivares de sorgo.

Sorgo	N.NH ₃ % do total de N
IPA-SF-25	11,38 c
IPA-467-4-2	13,40 b
AG-2004-E	14,33 b
ICI-CS-SILO-03	15,90a
ICI-CS-SILO	13,88b

Obs: Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si. ($P < 0,01$) pelo teste Tuckey.

Tabela 19. Análise de variância para as percentagens de nitrogênio amoniacal no nitrogênio total (N-NH₃) das silagens de cultivares de sorgo.

F.V.	G.L.	QM	Valor F
Sorgo (S)	4	26,778200	38,09 **
Amostragens (A)	4	3,677700	5,23 **
S x A	16	9,521700	13,54 **
Resíduo	25	0,703000	-
Total	49		
x	13,7780		
C.V.%	6,08		

** = Significativo ($P < 0,01$).

O nitrogênio amoniacal está relacionado com a degradação do nitrogênio proteico da silagem que por sua vez é um indicador de transformações indesejáveis que ocorrem na fermentação (WOOLFORD, 1984). MILLER *et al* (1966) verificaram que a amônia não é prejudicial, mas contribue para a elevação de pH da silagem sendo portanto uma indicação de intensa fermentação indesejável no silo.

A considerar a afirmativa de LANGSTON *et al* (1962) que o pH normalmente acompanha as mudanças que podem ocorrer nos conteúdos de nitrogênio amoniacal verificou-se que os resultados deste trabalho não estão de acordo ao exposto, uma vez que o pH apresentado pelas silagens foram baixas e encontram-se dentro da faixa de fermentação desejável (WOOLFORD, 1984).

Vários trabalhos analisados por SILVEIRA (1975) mostram que o nitrogênio amoniacal pode ser um parâmetro para avaliação das silagens. WIERINGA (1966) considerou uma silagem de média qualidade apresentando uma faixa de 9 a 15% de nitrogênio amoniacal, valores que estão dentro da faixa encontrada neste estudo. NILSON & NILSON (1956) e TOTH *et al.* (1956) consideram silagem de boa qualidade aquelas apresentando níveis de nitrogênio amoniacal entre 12,6% a 17,5%. BENACHIO (1965) considerou silagem aceitável a que apresentasse nitrogênio amoniacal variando entre 15 a 20%. Os trabalhos de OBEID *et al.* (1992); VALENTE *et al.* (1984); MAYNE (1990), TJANDRAATMADJA *et al.* (1991) e FENOGLIO & BRUNO (1985) apresentaram teores de nitrogênio amoniacal inferiores a 10% para silagens de sorgo. Para BENACHIO (1965), TOTH *et al.* (1956) e NILSON & NILSON (1956) menos que 10% de nitrogênio amoniacal indicam silagens de muito boa qualidade.

A produção de silagem de boa qualidade está relacionada a alguns fatores como, quantidade de carboidratos solúveis da planta responsável pelo abaixamento do pH, uma boa compactação do material, e o fechamento rápido do silo. Tais fatores determinantes de boa fermentação foram enunciados por BUTRON (1985) trabalhando com silos experimentais na ensilagem de milho em bolsa de polietileno. BRUNO & FENOGLIO (1985) avaliando as características químicas da silagem de sorgo em microsilos durante dois anos, encontraram teores de nitrogênio amoniacal entre 5,0% e 7,7%, valores considerados muito bons para qualidade da silagem.

4.4. Consumo Voluntário

Na Tabela 20, encontram-se os dados referentes ao consumo voluntário pelos ovinos de matéria seca das silagens das cultivares de sorgo estudadas. Os resultados da Tabela 20 mostram que ocorreram diferenças significativas de consumo entre as variedades IPA-SF-25; IPA-467-4-2, ICI-CS-SILO e os híbridos ICI-CS-SILO-03 e AG-2004-E que não diferiram entre si.

Tabela 20. Consumo voluntário total de matéria seca das silagens em g/kg de peso metabólico.

Sorgo	Consumo Voluntário g/kg PM ^{0,75}
IPA-SF-25	44,96 b
IPA-467-4-2	49,46 b
AG-2004-E	72,56 a
ICI-CS-SILO-03	83,40 a
ICI-CS-SILO	50,14 b

Obs.: Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($P < 0,01$) pelo teste de Tukey.

** Significativo ($P < 0,01$).

Tabela 21. Análise de variância do consumo voluntário de matéria seca por carneiros.

F.V.	G.L.	QM	Valor F
Sorgo	4	334,511600	2,95 NS
EA	4	82,738600	0,73 NS
Sorgo x EA	4	1422,230600	12,56 **
Resíduo	12	113,238600	
Total	24		
média	60,08800		
C.V.%	17,71		

NS = Não significativo.

** = Significativo ($P < 0,01$).

O consumo médio das variedades forrageiras apresentou diferença inferior a 56% em relação ao híbrido ICI-CS-SILO-03 que apresentou o maior consumo. Entre os híbridos, o ICI-CS-SILO teve o menor consumo.

Alguns fatores, como matéria seca da silagem e composição química podem estar relacionado com o maior consumo apresentado pelo híbrido ICI-CS-SILO-03 da mesma forma a quantidade de grãos que este híbrido apresenta confere características de boa qualidade e valor nutritivo.

Na literatura encontram-se vários trabalhos com informações sobre o consumo voluntário de silagem. O alto teor de umidade das plantas na ensilagem causa efeitos negativos sobre o consumo das silagens. Neste sentido

os trabalhos experimentais indicam que a ingestão de silagens aumenta com o incremento de matéria seca na mesma (WARD *et al.*, 1966; GORDON *et al.*, 1967; OWEN, 1967).

McDONALD (1981) revisando trabalhos de outros autores mostrou uma amplitude de consumo de matéria seca para ovinos de 40 a 100 g/kg de peso metabólico para forragem e de 20 a 70 g/kg de peso metabólico para silagem. Estes mesmos autores comentaram que o processo de ensilagem provoca uma depressão maior de consumo em ovinos do que em bovinos e que a extensão desta redução é muito maior em silagem de gramíneas do que de milho.

Os consumos observados neste estudo para silagem dos híbridos AG-2004-E e ICI-CS-SILO-03 são superiores a média de 55,1 g/kg de peso metabólico encontrados por WILKINS *et al.* (1971) que examinaram o consumo por carneiro de 70 silagens de várias espécies forrageiras.

PEREIRA *et al.* (1993) trabalharam com três híbridos forrageiros: AG-2002-E, AG-2004-E, AG-2005-E de portes diferentes encontraram consumo de matéria seca pelos carneiros de 63,3; 81,7 e 74,6 g/kg de peso metabólico, respectivamente. Estes resultados são superiores as duas variedades forrageiras: IPA-467-4-2 e IPA-SF-25 e o híbrido ICI-CS-SILO.

Os resultados encontrados pelos mesmos autores para o consumo de silagem do híbrido AG-2004-E foi superior em 9 unidades em relação ao mesmo híbrido deste estudo, ficando próximo ao híbrido ICI-CS-SILO-03.

Os valores de 64 g/kg de peso metabólico para consumo voluntário encontrado por JOHNSON *et al.* (1971), trabalhando com sorgo grânifero, são superiores as duas variedades forrageiras e o híbrido ICI-CS-SILO deste estudo. ANDRADE & CARVALHO (1992), trabalhando com silagens de híbridos AG-2002-E e BR-506 verificaram que o consumo de 54,4 e 49,6 g/kg de peso metabólico, foram inferiores aos híbridos AG-2004-E e o ICI-CS-SILO-03, porém o híbrido BR-506 apresentou resultado semelhante a variedade forrageira IPA-467-4-2. GOMIDE *et al.* (1987) encontraram consumo de matéria seca na silagem de sorgo grânifero e sorgo forrageiro de 61,9% e 36,6%, respectivamente.

Em se tratando de silagem, verificou-se que, os valores obtidos refletem um bom consumo voluntário considerando que segundo CRAMPTON *et al.* (1960), o consumo de matéria seca do feno de alfafa para

ovinos é de 80g/kg de peso metabólico. McDONALD (1981) comentou que a amplitude de consumo de matéria seca para ovinos esta na faixa de 20 a 70 g/kg de peso metabólico para silagens. O baixo consumo de matéria seca observado para as variedades forrageiras estudadas certamente foi decorrente da estrutura e composição da parede celular fato que sabidamente restringe a digestibilidade a taxa de passagem e a ingestão de forrageira, FARIA (1986).

5. CONCLUSÕES

Os sorgos forrageiros estudados apresentam alguns problemas para a ensilagem, caracterizado por baixo teor de matéria seca, elevada constituição de parede celular, principalmente lignina. Apesar de suas silagens apresentarem pH e nitrogênio amoniacal característicos de fermentação desejadas, o teor de matéria seca e os baixos teores de proteína bruta não recomendam o seu uso como planta para ensilagem.

Os sorgos híbridos seriam indicados para produção de silagem de boa qualidade.

Os maiores teores de parede celular apresentados pelas silagens das variedades forrageiras provocaram redução no consumo voluntário de matéria seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEWAKUN, L.O.; FAMUYIWA, A.O.; FELIX, A.; OMOLE, T.A. Growth performance, seed Intake and nutrient Digestibility by beef colves fed sweet sorghum silage, corn silage and fescue hay. *Journal of Animal Science*, Albany, 67: 1341-9, 1989.
- ALMEIDA, E.X.; TCACENCO, F.A.; STUCKER, H.; GROSS, C.D. Avaliação de cultivares de sorgo, milho milheto e teosinto para o Vale do Itajaí. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, 6(3): 25-32, set, 1993.
- ANDRADE, J.B. & CARVALHO, D.D. Estádio de maturação na produção e qualidade da silagem de sorgo. II. Digestibilidade e consumo da silagem. *Boletim da Indústria Animal*, São Paulo, 49(2): 101-6, 1992.
- ANDRIGUETO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A.; BONA FILHO, A. *Nutrição animal*. 3. ed., São Paulo, Nobel, 1984. vol. 1., 395p.
- ARCHIBALD, J.G. & KUZMESKI, J.W. Further observations on the composition of grass silage. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 37(11): 1283-40, 1954.
- ARCHIBALD, J.G.; KUZMESKI, J.W.; RUSSEL, S. Grass silage quality as affected by crops composition and by additives. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 49(11): 1648-53, 1960.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTRY. *Official methods of analysis*. 11. ed., Washington, 1970. 1015p.
- AZZINI, L.E. & BANZATTO, N.V. Ensaios de híbridos e cultivares de sorgo granífero e forrageiro. In: SIMPÓSIO INTERAMERICANO DE SORGO, 1., Brasília, 1972. *Anais*. Brasília, Ministério da Agricultura, 1972. p.189-95.
- BAXTER, H.D.; MONTGOMERY, M.J.; OWEN, J.R. Comparison of soybean-grain sorghum silage with corn silage for lactating cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 67: 88-96, 1984.

- BENACHIO, S. Níveis de melaza em silo experimental de milho crioulo (*Sorghum vulgare*). **Agronomia Tropical**, Maracay, 14: 291, 1965.
- BISHNOI, V.R.; OKA, G.M.; FEARON, A.L. Quantity and quality of forage and silage of pearl millet in comparison to sudax, grain, and forage sorghums harvested at different growth stages. **Tropical Agriculture**, Trinidad, 70(2): 98-102, 1993.
- BLAXTER, K.L. The regulation of blood intake by sheep. **Animal Production**, Edinburgh, 3(1): 51-61, 1961.
- BONAPARTE, E.E.N.A. The effects of temperature, daylength, soil fertility and soil moisture and leaf number and duration to tassel emergence in *Zea mays* L.. **Annals of Botany**, Oxford, 39: 853-61, 1975.
- BREIREM, K. & ULVESLI, O. Ensiling methods. **Herbage Abstracts**, Farnham Royal, 30(1/4): 1-8, 1960.
- BREVER, C.M.; HUNTER, R.B.; KANNENBERG, L.W. Effect of 10 and 20 hour photoperiod treatments at 20 and 30°C on rate of development of a single-cross maize (*Zea mays*) hibrid. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, 56:795-81, 1976.
- BROWNING, C.B. & LUSK, J.W. Comparison of feeding value of corn and grain sorghum silages on the basis of milk production and digestibility. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 49(11): 1511-4, 1966.
- BRUNO, O.A. & FENOGLIO, H.F. Evaluacion de sorgos em microsilos. In: Manejo de pasturas cultivadas y suplementacion para produccion lechera, Rafaela. 1985, Montivideo, IICA, diálogo 10, p. 47-50.
- BUFARAH, G.; PEDREIRA, J.V.S.; MATTOS, H.B. Competição entre quatro forrageiros anuais para produção de volumoso. **Boletim da Indústria Animal**, São Paulo, 32(2): 313-7, 1975.
- BUTRON, H.A. El uso de silos experimentales sencillos para la investigacion de ensilages a nivel de laboratorio. In: Manejo de pasturas cultivadas y suplementacion para produccion lechera, Rafaela. 1985, Montivideo, IICA, diálogo 10, p. 41-6.
- BYERS, J.H. & KENDALL, K.A. Nutritive value of corn, sorghum and dwarf silages. **Journal of Animal Science**, Albany, 20(3): 927, 1961.

- CALCHA, N.A.; FENOGLIO, H.F.; DANELON, J.L.; QUAINO, O.R. Evaluacion con novillos del valor alimenticio del ensilage de sorgo C.V. "Sugar Drip" en relacion al maíz. **Diálogo**, Montevideo, (10): 21-4, 1985.
- CALDWAL, D.M. & PERRY, T.W. Relationships between stage of harvest for corn silage and chemical composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 54(4): 533-6, 1971.
- CAREOLS, J.M. & PARODIP, P.C. Produccion de forrage de maiz y sorgo en segunda siembra despues de trigo precoz. **Ciência e Investigación Agrária**, Santiago, 3(6): 171-6, 1979.
- CARNEIRO, A.M.; CARVALHO, S.R.; SOUTO, S.M.; CESAR, T.I. Competição entre variedades e híbridos de *Sorghum vulgare* influência de época, espaçamento e densidade de plantio na produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Série Zootecnia, Brasília, 8(7): 47-51, 1972.
- CARVALHO, D.D.; ANDRADE, J.B.; BIONDI, P.; JUNQUEIRA, G.G. Estádio de maturação em produção e qualidade da silagem de sorgo. I. Produção de matéria seca e da proteína bruta. **Boletim da Indústria Animal**, São Paulo, 49(2): 91-9, 1992.
- CASELA, C.R.; BOGONOV, R.A.; SHAFFERT, R.E.; SANTOS, F.G. Cultivares de sorgo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 12(144): 40-3, 1986.
- CASTRO, A.C.G.; SILVA, J.H.; SILVA, J.F.C. Estudo da composição química do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) variedade Santa Eliza, usando isoladamente ou em misturas completas e suas respectivas silagens. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 8(2): 231-50, 1979.
- CHIELLE, G.Z.; SOARES, G.J.S.; SUTILL, U.R.; ZANOTELLI, V. Ensaio de épocas de semeadura em sorgo sacarino. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 13, Londrina, 1979. **Anais**. Londrina, IAPAR, 1979. p.97.
- CHURCH, D.C. & POND, W.G. **Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domesticos**. Zaragoza, Acribia, 1977. 462p.
- CRAMPTON, E.W.; DONEFER, E.; LLOYD, L.E. A nutritive value index for forrages. **Journal of Animal Science**, Albany, 19(2): 548-54, 1960.
- CUMMINS, D.C.; MCGULLOGH, M.E.; DOBSORN, J.W. **Evaluation of corn and sorghum hybrids for silage**. Blairville, University of Georgia, 1970. 18p. (Research Report, 72).

- DEMARCHI, J.J.A.A. Produção, valor nutritivo e características do sorgo (*Sorghum bicolor*) L. Moench), colhido em cinco estádios de maturação e de suas silagens. Piracicaba, 1993. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- DENMEAD, O.T.; FRITSCHEN, L.J.; SHAW, R.H. Spatial distribution of net radiation in a corn field. *Agronomy Journal*, Madison, 54: 505-15, 1962.
- DOSS, B.D.; ASHLEY, D.A.; BENNET, O.L.; PATTERSON, R.N.; ENSMINGER, L.E. Yield, nitrogen content, and water use of sart sorghum. *Manhattan Agronomy Journal*, 55: 589-92, 1964.
- ELLIOT, R.C. & TOPPS, J.H. Voluntary intake of low protein diets by sheep. *Animal Production*, Edinburgh, 5(2): 269-76, 1973.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e sorgo. *Ensaio Nacional de Sorgo - 1987*, Sete Lagoas, 1987.
- EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - IPA. *Enriquecimento protéico de sorgo sacarino cana-de-açúcar, através de fermentação em estado sólido; uma alternativa de utilização na alimentação animal*. Recife, 1992. 8p. (Comunicado Técnico, 48).
- ENSAIO NACIONAL DE SORGO, 1987. *Resultados do ano agrícola 1987/88*.
- EVANGELISTA, A.R. Consórcio milho-soja e sorgo-soja, rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens. Viçosa, 1986. 77p. (DS - Universidade Federal de Viçosa).
- FANCELLI, A.L. *Plantas alimentícias: guia para aula, estudos e discussões*. Piracicaba, CALQ, 1986. 13p.
- FARHOOMAND, M.B. & WEDIN, W.F. Changes in composition in sundangrass and forage sorghum with maturity. *Agronomy Journal*, Madison, 60(5): 459-63, 1968.
- FARIA, V.P. Técnicas de produção de silagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 8., Piracicaba, 1986. *Anais*. Piracicaba, FEALQ, 1986. p.114-9.
- FARIS, M.A. & LIRA, M.A. Avaliação da produtividade de cultivares de sorgo forrageiro e de milho nos Estados de Pernambuco e da Paraíba. *Pesquisa Agropecuária de Pernambuco*, Recife, 1(1): 111-5, 1977.

- FENOGLIO, H.F. & BRENO, R.A. Evaluacion de calidad de sorgos para ensilado. *Diálogo*, Montevideo, (10):13-20, 1985.
- FERNANDES, W. Produtividade de sorgo "Santa Eliza" (*Sorghum vulgare* Pers) em seis idades e valor nutritivo das silagens. Viçosa, 1978. 64p. (MS-Universidade Federal de Viçosa).
- FICK., AMERICAN, C.B.; GOWAN, C.H.; LODGGINS, R.E.; CORNELL, J.A. Influence of supplemental energy and burret nitrogen on the utilization of low quality roughage by sheep. *Journal of Animal Science*, Nebraska, 36(1): 137-43, 1973.
- GARRET, W.N. & WORKER, G.F. Comparative feeding value of sorghum. *Journal of Dairy Science*, Nebraska, 24: 782-5, 1965.
- GOERING, H.K. & VAN SOEST, P.J. *Forage fiber analysis*. Ithaca. USDA/ARS, 1970. 19p. (USDA/ARS. Agriculture Handbook, 379).
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental* 3.ed. Piracicaba, ESALQ, 1981. 428p.
- GOMIDE, J.A.; ZAGO, C.P.; CRUZ, M.E.; EVANGELISTA, A.R.; GARCIA, R.; OBEID, J.A. Milho e sorgo em cultivos puros ou consorciados com soja para produção de silagens. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 22(1)31-8, 1987.
- GONZALES, J.J.G. El ensilado del mays. Madrid, Ministério da Agricultura, 1972. 15 p. (*Boletín* 5).
- GORDON, C.H.; DERBYSHIRE, J.C.; JACOBSON, W.C.; WISEMAN, H.G. Feeding value of law-moisture alfafa silage from convencional silos. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 46(5): 411-5, 1963.
- GORDON, C.H.; DERBYSHIRE, J.C.; NENEAR, J.R. Conservation and feeding value of low moisture ocharldgrass stored in gas-tight and bunker silos. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 50(7): 1109-15, 1967.
- HART, S.P. Effects of altering the grain content of sorghum silage om it's nutritive value. *Journal of Animal Science*, Albany, 68: 3832-42, 1990.
- HILL, N.S.; POLSER, G.L.; BOLSEN, K.K.; WARE, G.O. Conservation and aerobic stability of forage and sweet sorghum silage treatd with acrylic or caproic acid. *Agronomy Journal*, Madison, 79: 615-8, 1987.

- HUNTER, R.B.; HUNT, L.A.; KANNENBERG, L.W. Photoperiod and temperature effects on corn. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, 54:71-8, 1974.
- ISHIGURI, T. Effects of stage of maturity on the nutritive value of corn silage. **Journal of Japanese Society of Grassland Science**, Tochigi, 20(2):92-8, 1972. Apud **Herbage Abstracts**, Farham Royal, 45(1):141, jan. 1975. (Resumo).
- JOHNSON, R.R.; FARIA, V.P.; McCLURE, K.E. Effect of maturity on chemical composition and digestibility of bird resistant sorghum plants when fed to sheep as silage. **Journal of Animal Science**, Albany, 33(5):1102-9, 1971.
- JOHNSON, R.R.; & McCLURE, K.E. Corn plant maturity. IV. Effects on digestibility of corn silage in sheep. **Journal of Animal Science**, Albany, 27(2): 535-40, 1968.
- JONES, G.M.; DONEFFER, E.; JAVED, A.H.; GAUDREAU, J.M. Intake and digestibility by sheep of wilted alfalfa-timothy or corn silages ensiled at low and high dry matter levels. **Journal Animal Science**, Champaign, 33(6):1315-20, 1971.
- KEARNEY, C. & KENNEDY, W.K. Relationship between losses of fermentable sugars and changes in organic acids of silage. **Agronomy Journal**, Madison, 54(2): 114-5, 1962.
- KETELAARS, J.J.M.H. & TOLKAMP, B.J. Toward a new theory of feed intake regulation in ruminants. I. Causes of differences in current views. **Livestock Production Science**, Amsterdam, 30: 269-96, 1992.
- KOLLER, H.R. & CLARK, N.A. Effect of plant density and moisture supply on the forage quality of supply on the forage quality of sudangrass (*Sorghum sudanense* (Piper) Staph.). **Agronomy Journal**, Madison, 57: 591-3, 1965.
- LANGSTON, C.W.; WISEMAN, H.G.; GONDON, C.H.; MOORE, L.A. Chemical and bacteriological changes in grass silage during the early of fermentation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 45(3): 396-462, 1962.
- LAVEZZO, W. Conservação de forragens. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 2, Natal, 1988. **Anais. Natal, EMPARN**, 1988. 30-9 p.
- LEAL, C.; CARVALHO, F.I.F.; DRELSON, P. Sorgos graníferos e sorgos forrageiros no Rio Grande do Sul. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, 21(239): 42-50, 1967.

- LIRA, M.A.; ARAÚJO, M.R.A.; MACIEL, G.A.; FREITAS, E.V.; ARCOVERDE, A.S.S.; LEIMING, G. Comportamento de novas progênes de sorgo forrageiro para o semi-árido pernambucano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 23(11): 1239-46, nov.1988.
- LIRA, M.A.; TAVARES FILHO, J.J.; SANTOS, J.P.O.; FRANÇA, J.G.E. Duas cultivares de sorgo forrageiro, produção e características. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, 4 (único):89-95, 1980.
- LISEU, L.C. Curva de produção, composição química, digestibilidade "in vitro" e taxa de fermentação do sorgo. Lavras, 1981. 96p.(Mestrado - Escola Superior de Agricultura de Lavras).
- LOPEZ, J. Valor nutritivo das silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 2, Piracicaba, ESALQ, 1975. p.187-218.
- LUCCI, C.J.; BOIN, C.; LOBÃO, A.O. Estudo comparativo das silagens de napier, milho e de sorgo, como único volumoso para vacas em lactação. **Boletim da Indústria Animal**, São Paulo, 25: 161-73, 1968.
- MATTOS, H.B. & PEDREIRA, J.V.S. Competição de variedades de sorgo para produção de matéria verde. **Boletim da Indústria Animal**, São Paulo, 32(2): 307-11, 1975.
- MAYNE, C.S. An evaluation of inoculant of lactobacillus as an additive for grass silage for dairy cattle. **Animal Production**, Edimburg, 51: 1-13, 1990.
- MCCULLOUGH, H.E. Condition influenciing forage oceptability and rate of intake. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 42(3): 571-4, Mar. 1959.
- MCDONALD, P. **Biochemistry of silage**. Toronto, John Willey and sons. 1981. 288p.
- MCDONALD, P. & HENDERSON, A.R. Buffering capacity of herbage samples as a factor in ensiling. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, 13(7): 395-400, 1962.
- MCDONALD, P. & WHITTERBURY, R.W. **The ensilage process**. In: BUTLER, G.W. & BAILEY, R.W. ed., New York, Academic Press, 1973. v.3, p.33.
- MCDONALD, P.; WATSON, S.J.; WHITTERBURY, R.W. **The principles of ensilage**. Edinburg. Edinburg School of Agriculture, 1966. (Miscellaneous Publication, 357).

- MELOTTI, L. & BOIN, C. Determinação do valor nutritivo em silagem de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers) var. Santa Eliza, em cinco estádios de maturação, através de ensaio de digestibilidade (aparente) com bovinos. **Boletim da Indústria Animal**, São Paulo, **26** (único):315-20, 1969.
- MILFORD, R. & MILSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9, São Paulo, 1965. **Anais**. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1966. v.1, p. 815-22.
- MILLER, W.L.; CLIFTON, C.M.; FOWLER, P.R.; VAMERON, N.W. Ensiling characteristics of tift sudangrass and costal bermudagrass. **Journal of Dairy Science**, Champaign, **49**(5):477-85, 1966.
- MONTGOMERY, C.R.; NELSON, R.D.; JOOST, R.; MASON, L.F. Tanin concentration and quality changes in sorghum as affected by maturity and sorghum tipe. **Crop. Science**, **16**: 372-375, 1986.
- MOOT, G.O. Evaluating forages production. In: METCALF & BARNES Forages Heath. 3. ed., 1973, p.126-135.
- N.R.C. Comitte on Animal Nutrition **Nutrient Requirements of Beef Cattle**, Sixth Revised Edition, Washington, DC, 1984.
- N.R.C. Comitte on Animal Nutrition **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**, Sixth Revised Edition, Washington, DC, 1989.
- NILSSON, G. & NILSON, P.E. The microflora on the surface of some fodder plants at diferents stages of maturity. **Archives of Microbiology**, **24**:412-22, 1956.
- NUSSIO, L.G. Efeitos de níveis de concentrado sobre o desempenho de bovinos e a digetibilidade de dietas a base de bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum sp. l.*), tratado sob pressão de vapor. Piracicaba, 1993. 147p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- NUSSIO, L.G. Milho e sorgo para produção de silagem. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. **Produção de alimentos volumosos para bovinos**. Piracicaba, FEALQ, 1990. p. 89-205.

- NUTRITION REQUIREMENTS COMMITTEE - NRC. **Committee on sheep nutrition.** Nutrient requirements of sheep. 6 ed. Washington, 1985. 99p.
- OBEID, J.A.; GOMIDE, J.A.; CRUZ, M.E. ZAGO, C.P.; ANDRADE, M.A.S. Silage consorciada de milho (*Zea mays* L.) com leguminosas: produção e composição bromatológica. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 21:33-8, 1992.
- OHSHIMA, M. & McDONALD, P. A review of changes in nitrogenous compounds of herbage during ensilage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, 29(6):497-505, 1978.
- OLIVEIRA, J.M. Rendimento, qualidade da forragem e valor nutritivo das lisagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), forrageiro e granífero, consorciado com soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, 1989. 57p. (DS - Universidade Federal de Viçosa).
- OSUNA, J.A.; ANDRADE, V.M.M.; ANDRADE, P. de; DENARI, M.J. Avaliação de cultivares forrageiros de *Sorghum bicolor* (L.) Moench quanto a produção e algumas características químicas e físicas da silagem. **Científica**, São Paulo, 11(1): 71-8, 1983.
- OWEN, F.G. Effect of stage of maturity on the nutritive value of Atlas sorghum silage for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Nebraska, 45(único):625-8, 1962.
- OWEN, F.G. Factors affecting nutritive value of corn and sorghum silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign. 50(3):403-16, 1967.
- OWEN, F.G. & MOLINE, W.J. Sorghum for forage. In: WALL & ROSS, **Sorghum production and utilization**. Westport, AVI. Publ., 1970. p.383.
- OWEN, F.G. & WEBSTER, O.Y. Effect of sorghum maturity at harvest and variety on certain chemical constituents in sorghum silage, Nebraska. **Agronomy Journal**, Madison, 55(2):167-9, 1963.
- OWEN, F.G.; MILES, J.T.; COWSERT, W.C.; LUSK, J.W.; CUSTER, E.W.; CARDWELL, J.T. Feeding value of corn and sorghum silage for milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 40(2):1554-8, 1957.

- PEREIRA, O.G. Produtividade de milho (*Zea mays*), do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.), da aveia (*Avena sativa*) e do híbrido (*S. bicolor*, *S. sudanense*) e respectivos valores nutritivos sob a forma de silagem e verde picado. Viçosa, 1991. 86p. (MS - Universidade Federal de Viçosa).
- PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, A.C. Produtividade de uma variedade de milho (*Zea mays* L.) e de três variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e o valor nutritivo nas silagens. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, **22**(1): 31-8, 1993.
- PHIPPS, R.H. & WELLER, R.F. The development of plants components and their effects on the composition of fresh and ensiled forage maize. 1. The accumulation of dry matter, chemical composition and nutritive value of fresh maize. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, **92** (único):471-83, 1979.
- PIMENTEL, C.R.M.; LIRA, M.A.; FARIS, M.A.; REIS, A.C.S. Época de plantio para sorgo e milheto nos Estados de Pernambuco e Paraíba; Estudo preliminares baseados em probabilidade de chuva. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, Recife, **1**(1):127-42, dez. 1977.
- PIZZARRO, E.A. Alguns fatores que afetam o valor nutritivo da silagem de sorgo. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, **4**(47): 12-9, 1978.
- REIS, N.V.B. & DUQUE, F.F. Possibilidades ecológicas para a cultura do sorgo na região de Brasília. In: SIMPÓSIO INTERAMERICANO DE SORGO, 1, Brasília, 1972. *Anais*. Brasília, Ministério da Agricultura/Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. 1972. p.33-49.
- SAIBRO, J.C.; MARASCHIN, G.E.; BARRETO, I.L. Avaliação do comportamento produtivo de cultivares de sorgo, milho e milheto forrageiro no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO INTERAMERICANO DE SORGO, 1, Brasília, 1972. *Anais*. Brasília, Ministério da Agricultura, 1972. p. 115-34.
- SAS INSTITUTE, INC. *SAS/STAT user's guide, realease 6.03*. Cary, 1988.1028 p.
- SCHMID, A.R.; GOODRICH, R.D.; JORDAN, R.M.; MARTEN, G.C.; MEISKE, J.G. Relationship among agronomic characteristics of corn and sorghum cultivars and silage quality. *Agronomy Journal*, Madison, **68**(2):403-5, 1976.

- SEIFFERT, N.F. & PRATES, R. Forrageiros para silagens. II. Valor nutritivo e qualidade de silagem de cultivares de milho (*Zea mays* (L.)), sorgos (*Sorghum* sp.) e milhetos (*Pennisetum americanum* Schum). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 7(2): 183-95, 1978.
- SILVA, A.F. Métodos culturais do sorgo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 12(144): 34-5. 1986.
- SILVA, J.H. Estudos da composição química do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), variedade "Santa Elisa", usando isolamento ou em misturas completos e suas perspectivas silagens. Viçosa, 1978, p.35. (MS - Universidade Federal de Viçosa).
- SILVEIRA, A.C. Técnicas para produção de silagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 2, Piracicaba, 1975. **Anais**. Piracicaba, ESALQ, 1975. p.156-80.
- TABOSA, J.N. Empresa Perambucana de Pesquisa Agropecuária. **Comunicação pessoal**, 1994.
- TEIXEIRA FILHO, J.R.; SILVA, D.J.; TAFURI, M.L.; GOMIDE, J.A. Produtividade e valor nutritivo de cinco diferentes sorgos forrageiros (*Sorghum vulgare* Pers) e suas silagens. **Revista Ceres**, São Paulo, 24(155): 530-8, 1977.
- THOMAS, J.W.; MOORE, L.A.; OKANO, M.; SYKES, J.F. A study of factors affecting rate of intake of heifers fed silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 44(8): 1471-83, 1961.
- TJANDRAATMADJA, M.; NORTON, B.W.; McRAE, I.C. Fermentating patterns of forage sorghum ensiled under different environmental conditions. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Oxford, 7: 206-18, 1991.
- TOSI, H. Efeito da adição de níveis crescentes de melaço na ensilagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) variedade Napier. Piracicaba, 1972. 87 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- TOTH, L.; RYDIN, C.; NILSSON, R. Studies on fermentation processes in silage. Comparisson of different types of forage crops. **Arquives of Microbiology**, London, 25: 208, 1956.
- VALENTE, J.O. Produtividade de duas variedades de milho (*Zea mays* L.) e de quatro variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e valor nutritivo de suas silagens. Viçosa, 1977. 76p. (MS - Universidade Federal de Viçosa).

- VALENTE, J.O. & 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, SBZ, 1977. **Anais**. Recife, 1977. p.97.
- VALENTE, J.O.; SILVA, J.F.C.; GOMIDE, J.A. Estudo de duas variedades de milho (*Zea mays* L.) e quatro variedades de sorgo, (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), para silagem. II. Valor nutritivo e produtividade das silagens. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 13(1): 74-81, 1984.
- VAN SOEST, P.J. Symposium on factores influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, 224(3): 834-43, Aug. 1965.
- VELOSO, L. Estudo comparativo sobre o valor das silagens de milho e de sorgo do "pé de milho" e de cana desintegrada fornecidas a novilhos nelore em regime de confinamento. **Boletim da Indústria Animal**, São Paulo, 27/28 (único): 313-23, 1970/71.
- VIANA, A.C.; MEDEIROS, J.B.; CRUZ, J.C.; SILVA, A. F. Efeito de épocas e de densidade de plantio sobre o comportamento de três híbridos de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 13, **Anais**. 1979, IAPAR, 1979, p. 90.
- VIEGAS, G.P. & PEETEN, C. Sistemas de produção. Melhoramento e produção de milho. **Fundação Cargill**, 2: 451-538, 1987.
- VILELA, D. Avaliação nutricional da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpurum*, Schum.) submetido ao emurchamento e adição de uréia na ensilagem. Viçosa, 1989. 186 p. (MS - Universidade Federal de Viçosa).
- WALDO, D.R. Potential of chemical preservation and improvement of forages. **Journal of dairy Science**, Champaign, 60(1): 306-23, 1977.
- WARD, G.M.; BOREN, F.W.; SITH, E.F. Relation between dry matter content and matter caosuption of sorghum silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 49(4): 399-402, Apr. 1966.
- WARRINGTON, I.J. & KANEMASU, E.T. Corn growth response to temperature and photoperiod. I. Seedling emergence, tassel initiation and outhesis. **Agronomy Journal**, Madison, 75: 749-54, 1983.

- WERNLI, K.C.; PARATORI, B.O.; BARRALES, V.L. Rendimiento y características nutricionales de genotipos de maíz (*Zea mays*) y sorgo (*Sorghum* sp.), para ensilaje en la zona Central de Chile. *Agricultura técnica, Chile*, 48(3): 277-91, 1988.
- WIERINGA, G.W. The influence of nitrate on silage fermentation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, Helsing. 1966. *Proceedings*. p. 537-40.
- WILKINS, R.J.; HUTCHINSON, K.J.; WILSON, R.F.; HARRIS, C.E. The voluntary intake of silage by sheep. I. Interrelationship between silage composition and intake. *Journal of Agricultural Sciences, Cambridge*, 77(3): 531-7, 1971.
- WILKINSON, J.M.; CHAPMAN, P.F.; WILKINS, R.J. Interrelationships between of fermentation during ensilage and initial crop composition. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14, Lexington, 1981. *Proceedings*. Boulder, Westview Press, 1982. p. 631-4.
- WOOLFORD, M.K. *The silage fermentation*. Hurley, The Grassland Reserch Institute, 1984. 350p.
- WOOLFORD, M.K. Same aspects of the microbiology and biochemistry of silage making. *Herbage Abstracts, Farham Royal*, 42(2): 105-11. 1972.
- ZAGO, P.C. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4. Piracicaba, 1991. *Anais*. Piracicaba, FEALQ, 1991. p.169-217.
- ZAGO, C.P. & RIBAS, P.M. AG-2005-E novo híbrido forrageiro para silagem e grãos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26, Porto Alegre, 1989, *Anais*. Porto Alegre, SBZ, 1989. p. 420.

APÊNDICE

Tabela 1. Percentagens de matéria seca total (MST) das silagens de sorgo.

Tratamentos	Amostragens				
	1	2	3	4	5
IPA-SF-25	27,2	28,2	26,6	25,4	27,6
IPA-467-4-2	18,1	19,5	19,7	21,1	24,3
AG-2004-E	28,8	27,1	29,5	26,1	26,2
ICI-CS-SILO-03	26,2	26,8	29,9	29,0	37,2
ICI-CS-SILO	22,2	25,9	28,2	24,5	21,7

Tabela 2. Percentagem de proteína bruta (PB) na matéria seca das silagens de sorgo

Tratamentos	Amostragens				
	1	2	3	4	5
IPA-SF-25	6,0	5,5	6,6	5,7	5,8
IPA-467-4-2	6,3	5,7	5,5	6,3	5,2
AG-2004-E	7,4	7,7	8,2	8,4	7,8
ICI-CS-SILO-03	9,8	10,1	10,5	10,3	8,0
ICI-CS-SILO	7,5	6,2	7,3	6,7	6,6

Tabela 3. Percentagem de fibra em detergente neutro (FDN) na matéria seca das silagens de sorgo.

Tratamentos	Amostragens				
	1	2	3	4	5
IPA-SF-25	65,0	65,5	64,5	66,5	64,5
IPA-467-4-2	60,0	66,0	57,0	61,5	57,0
AG-2004-E	59,0	56,0	53,0	54,0	54,0
ICI-CS-SILO-03	52,5	53,0	52,0	51,0	60,0
ICI-CS-SILO	58,0	59,5	58,0	61,0	57,0

Tabela 4. Percentagem de fibra em detergente ácido (FDA) na matéria seca das silagens de sorgo.

Tratamentos	Amostragens				
	1	2	3	4	5
IPA-SF-25	46,0	46,5	44,0	48,0	45,0
IPA-467-4-2	41,0	46,6	39,0	44,5	39,5
AG-2004-E	42,0	37,5	34,5	37,0	37,5
ICI-CS-SILO-03	36,5	33,3	31,0	34,0	29,5
ICI-CS-SILO	35,0	39,0	36,5	43,0	36,5

Tabela 5. Percentagem de hemicelulose (HEM) na matéria seca das silagens de sorgo.

Tratamentos	Amostragens				
	1	2	3	4	5
IPA-SF-25	19,0	19,0	20,5	18,5	19,5
IPA-467-4-2	19,0	19,5	18,0	17,0	17,5
AG-2004-E	17,0	18,5	18,5	17,0	16,5
ICI-CS-SILO-03	16,0	20,0	21,0	17,0	30,5
ICI-CS-SILO	23,0	20,5	21,5	18,0	20,5

Tabela 6. Percentagem de celulose (CE) na matéria seca, das silagens de sorgo.

Tratamentos	Amostragens				
	1	2	3	4	5
IPA-SF-25	37,5	38,6	36,5	38,1	37,5
IPA-467-4-2	33,2	37,5	31,6	35,6	32,2
AG-2004-E	34,2	30,3	27,2	30,1	30,3
ICI-CS-SILO-03	29,5	26,4	24,2	27,7	23,9
ICI-CS-SILO	28,1	31,4	29,1	34,4	29,4

Tabela 7. Percentagem de lignina (LIG) na matéria seca das silagens de sorgo.

Tratamentos	Amostragens				
	1	2	3	4	5
IPA-SF-25	8,5	7,9	7,5	9,9	7,5
IPA-467-4-2	7,8	9,0	7,4	8,9	7,3
AG-2004-E	7,8	7,2	7,3	6,9	7,2
ICI-CS-SILO-03	7,0	6,6	6,8	6,3	5,6
ICI-CS-SILO	6,9	7,6	7,4	8,6	7,1

Tabela 8. pH das silagens de sorgo..

Tratamentos	Amostragens				
	1	2	3	4	5
IPA-SF-25	3,60	3,73	3,20	3,63	3,35
IPA-467-4-2	3,18	3,26	3,08	3,24	3,64
AG-2004-E	3,15	3,20	3,02	3,96	3,22
ICI-CS-SILO-03	2,84	3,10	3,17	3,39	3,21
ICI-CS-SILO	2,92	3,05	2,97	3,27	3,17

Tabela 9. Percentagem de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no nitrogênio total das silagens de sorgo.

Tratamentos	Amostragens				
	1	2	3	4	5
IPA-SF-25	11,5	10,4	11,1	12,5	11,6
IPA-467-4-2	11,3	15,9	14,1	14,3	11,3
AG-2004-E	17,2	12,6	15,4	11,6	14,8
ICI-CS-SILO-03	16,3	18,2	17,2	18,3	17,4
ICI-CS-SILO	13,7	14,8	13,5	14,1	13,2

Tabela 10. Consumo voluntário de matéria seca g/kg de PM^{0,75} (peso metabólico) das silagens de sorgo.

Tratamentos	Períodos				
	1	2	3	4	5
IPA-SF-25	49,1	41,6	43,9	37,8	52,4
IPA-467-4-2	35,0	54,3	43,8	52,3	61,9
AG-2004-E	71,7	58,6	78,2	89,4	64,9
ICI-CS-SILO-03	70,6	113,5	75,7	81,0	76,2
ICI-CS-SILO	55,8	39,4	41,0	71,2	43,3

Tabela 11. Dados Climáticos do mês de novembro de 1992.

D/A	Inso- lação h/d	Preci- pita- ção mm	Umidade Relati- va (%)	Temp. máxima Grau°C	Temp. mínima Grau°C	Temp. Média Grau°C	Evapo- ração
01/11	6,00	0,30	84,00	30,40	15,80	23,10	3,92
02/11	8,00	0,00	79,00	31,60	18,00	24,80	5,19
03/11	9,60	74,40	80,00	32,10	19,20	25,65	-
04/11	2,90	4,20	82,00	25,60	17,40	21,50	4,32
05/11	0,20	0,00	76,00	21,80	16,60	19,20	3,31
06/11	0,00	0,90	88,00	29,60	12,80	21,20	2,48
07/11	2,80	0,00	82,00	26,40	13,20	19,80	3,74
08/11	7,40	7,40	83,00	29,40	14,60	22,00	5,80
09/11	2,80	0,20	83,00	26,90	15,20	21,05	3,48
10/11	7,80	0,00	73,00	29,90	16,20	23,05	4,90
11/11	9,50	0,00	67,00	32,40	16,20	24,30	7,08
12/11	7,70	12,20	73,00	33,00	17,70	25,35	7,50
13/11	9,70	0,00	69,00	32,50	18,80	25,65	7,16
14/11	11,20	0,00	68,00	33,70	17,60	25,65	8,48
15/11	9,10	0,00	74,00	33,80	16,60	25,20	6,16
16/11	6,10	12,70	86,00	33,00	19,00	26,00	5,54
17/11	3,10	0,00	86,00	28,20	17,20	22,70	3,82
18/11	9,30	0,00	75,00	28,50	16,60	22,55	6,80
19/11	11,10	0,00	66,00	31,20	14,00	22,60	6,50
20/11	10,20	0,00	62,00	32,50	16,00	24,25	7,40
21/11	10,90	0,50	65,00	33,30	16,20	24,75	7,48
22/11	2,70	3,50	90,00	29,20	18,70	24,05	3,74
23/11	0,90	2,60	85,00	27,00	19,10	23,05	4,55
24/11	10,30	87,80	82,00	31,60	15,90	23,75	-
25/11	0,00	17,10	92,00	24,40	18,00	21,20	0,85
26/11	0,00	2,50	88,00	23,60	17,50	20,55	2,3
27/11	0,90	0,00	75,00	24,80	16,40	20,60	5,62
28/11	6,00	0,00	72,00	28,00	15,10	21,55	6,84
29/11	10,60	0,00	70,00	29,70	15,70	22,70	6,72
30/11	8,60	6,00	71,00	30,20	15,80	23,00	6,04
média	6,18	7,74	77,53	29,48	16,58	23,03	5,32
Total	185,4	232,4	2326,0	884,30	497,30	690,80	148,8

Tabela 12. Dados Climáticos do mês de dezembro de 1992.

DIA	Inso- lação h/d	Preci- pita- ção mm	Unidade Relati- va (%)	Temp. máxima Grau°C	Temp. mínima Grau°C	Temp. Média Grau°C	Evapo- ração
01/12	0,10	32,40	97,00	22,00	18,50	20,25	3,52
02/12	5,40	0,00	82,00	28,00	17,40	22,70	4,22
03/12	9,70	0,00	73,00	29,60	14,40	22,00	6,08
04/12	11,50	0,00	67,00	30,50	13,80	22,15	8,88
05/12	11,70	0,00	66,00	30,60	13,00	21,80	7,58
06/12	6,90	7,00	77,00	32,60	14,30	23,45	5,84
07/12	2,00	0,00	83,00	28,80	18,60	23,70	3,71
08/12	8,10	0,00	74,00	29,60	17,20	23,40	8,00
09/12	9,50	7,20	75,00	31,40	16,10	23,75	6,15
10/12	5,60	66,20	88,00	31,60	17,80	24,70	-
11/12	0,60	8,90	94,00	25,80	18,40	22,10	2,74
12/12	6,60	0,00	81,00	28,20	17,20	22,70	6,40
13/12	11,50	0,00	73,00	28,20	14,20	21,20	7,86
14/12	9,40	0,00	75,00	29,00	23,40	21,20	5,69
15/12	11,30	0,00	65,00	30,60	14,70	22,65	8,75
16/12	8,90	0,00	72,00	31,10	14,40	22,75	5,26
17/12	5,40	12,50	85,00	31,40	18,80	25,10	6,20
18/12	3,50	5,10	82,00	29,00	18,60	23,80	6,16
19/12	11,70	0,00	67,00	31,20	19,00	25,10	7,46
20/12	5,90	0,00	82,00	30,40	18,40	24,40	5,00
21/12	10,00	0,00	70,00	32,20	17,00	24,60	6,30
22/12	10,50	0,00	58,00	34,10	18,80	26,45	9,56
23/12	11,50	0,00	63,00	32,80	16,50	24,65	7,78
24/12	11,60	0,00	63,00	33,70	17,90	25,80	8,06
25/12	6,90	0,00	73,00	31,40	19,50	25,45	8,42
26/12	1,90	2,90	78,00	27,20	17,50	22,35	4,40
27/12	11,60	0,00	66,00	28,60	15,70	22,15	9,48
28/12	12,00	0,00	65,00	29,90	13,10	21,50	8,03
29/12	11,80	0,00	65,00	33,20	14,80	24,00	6,95
30/12	8,70	0,00	71,00	30,40	21,20	25,75	7,80
31/12	11,80	0,00	62,00	34,30	19,80	19,80	7,70
Média	8,18	4,59	73,94	30,24	16,77	23,50	6,67
Total	253,6	142,20	2292,0	937,30	520,00	728,65	199,9

Tabela 13. Dados Climáticos do mês de janeiro de 1993.

DIA	Inso- lação h/d	Preci- pita- ção mm	Unidade Relati- va (%)	Temp. máxima Grau °C	Temp. mínima Grau °C	Temp. Média Grau °C	Evapo- ração
01/01	9,80	0,00	65,00	34,80	22,20	28,50	7,92
02/01	10,30	2,30	66,00	36,40	20,80	28,60	8,32
03/01	8,20	3,40	80,00	34,40	21,50	27,95	6,77
04/01	7,20	0,30	81,00	32,40	20,30	26,35	6,19
05/01	5,60	1,10	86,00	30,80	20,50	25,65	5,46
06/01	6,80	3,20	81,00	31,80	20,00	25,90	5,75
07/01	10,00	0,90	80,00	33,00	19,40	26,20	4,16
08/01	1,10	0,90	80,00	33,00	19,40	26,40	4,16
09/01	2,20	11,00	92,00	29,80	20,80	25,30	4,48
10/01	0,00	23,30	96,00	24,60	20,00	22,30	2,46
11/01	0,00	28,40	98,00	21,50	19,20	20,35	-
12/01	1,10	39,40	95,00	26,90	19,00	22,95	-
13/01	6,60	0,20	82,00	31,10	18,80	24,95	5,92
14/01	3,30	2,60	81,00	31,20	18,00	24,60	4,64
15/01	8,30	0,00	75,00	32,60	18,90	25,75	6,30
16/01	7,30	0,00	72,00	33,20	21,00	27,10	7,32
17/01	5,20	0,00	73,00	33,00	19,50	26,25	7,98
18/01	4,10	2,00	87,00	30,00	20,40	25,20	5,14
19/01	1,50	1,20	82,00	27,80	18,20	23,00	3,66
20/01	6,20	5,90	83,00	30,50	18,20	24,35	6,08
21/01	10,20	0,00	76,00	30,80	18,10	24,45	7,20
22/01	11,00	0,00	66,00	31,40	18,80	25,10	8,46
23/01	3,70	5,40	85,00	31,00	18,90	24,95	3,76
24/01	6,50	4,50	85,00	30,60	19,00	24,80	4,89
25/01	5,50	19,30	85,00	31,90	19,50	25,70	7,07
26/01	1,20	7,10	90,00	31,60	19,40	25,50	2,74
27/01	0,10	1,50	87,00	26,60	19,50	23,05	2,34
28/01	9,60	0,00	80,00	32,20	19,40	25,80	6,94
29/01	10,60	0,00	71,00	33,60	19,20	26,40	7,16
30/01	9,10	0,00	73,00	34,20	20,60	27,40	7,58
31/01	4,40	9,10	81,00	33,00	20,60	26,80	6,34
Média	5,70	5,80	81,55	31,01	19,67	25,34	5,77
Total	176,7	179,9	2528,0	961,3	609,9	735,6	167,2

Tabela 14. Dados Climáticos do mês de fevereiro de 1993.

DIA	Inso- lação h/d	Preci- pita- ção mm	Umidade Relati- va (%)	Temp. máxima Grau°C	Temp. mínima Grau°C	Temp. Média Grau°C	Evapo- ração
01/02	2,10	0,00	82,00	30,80	19,00	24,90	4,08
02/02	4,30	9,50	86,00	31,80	18,70	25,25	5,66
03/02	0,60	12,70	89,00	28,00	18,90	23,45	5,66
04/02	2,40	5,70	88,00	27,40	19,10	23,25	2,68
05/02	0,50	2,30	94,00	23,40	19,00	21,20	0,66
06/02	2,60	0,60	87,00	28,80	19,50	24,15	3,00
07/02	3,00	4,50	89,00	30,20	20,70	25,45	4,10
08/02	5,30	5,90	84,00	31,70	20,20	25,95	5,94
09/02	2,70	4,40	84,00	29,60	20,40	25,00	4,84
10/02	0,30	12,80	95,00	27,20	20,00	23,60	3,36
11/02	3,20	37,20	90,00	29,50	20,80	25,15	-
12/02	7,60	0,50	85,00	29,80	18,80	24,30	5,63
13/02	10,00	0,00	79,00	31,60	16,60	24,10	5,78
14/02	6,80	30,00	86,00	29,60	19,00	24,30	5,88
15/02	1,80	19,90	88,00	27,60	19,40	23,50	5,12
16/02	2,80	21,30	88,00	28,20	19,20	23,70	-
17/02	1,00	5,00	90,00	26,80	20,00	23,40	6,48
18/02	0,20	0,00	90,00	26,20	19,20	22,70	2,46
19/02	7,10	24,40	83,00	31,40	18,00	24,70	-
20/02	4,30	8,20	84,00	27,20	18,00	22,60	7,14
21/02	0,20	0,30	82,00	29,00	18,40	23,70	4,04
22/02	1,70	20,10	88,00	25,20	18,00	21,60	-
23/02	0,90	3,30	87,00	26,20	16,80	21,50	1,96
24/02	5,10	0,00	85,00	28,40	18,40	23,40	3,70
25/02	9,20	0,00	70,00	30,60	17,00	23,80	6,50
26/02	8,00	0,00	70,00	30,20	17,20	23,70	6,40
27/02	4,70	3,50	84,00	30,40	18,00	24,20	2,26
28/02	6,10	0,00	78,00	29,80	18,20	24,00	5,66
Média	3,73	8,29	85,18	28,81	18,30	23,81	4,62
Total	104,5	232,1	2385,0	806,60	526,50	666,55	110,9

Tabela 15. Dados Climáticos do mês de março de 1993.

DIA	Inso- lação h/d	Preci- pita- ção mm	Unidade Relati- va (%)	Temp. máxima Grau °C	Temp. mínima Grau °C	Temp. Média Grau °C	Evapo- ração
01/03	2,00	0,00	84,00	30,20	20,00	25,10	3,96
02/03	7,90	0,00	74,00	32,80	17,20	25,00	5,78
03/03	8,10	0,00	71,00	31,40	19,20	25,30	6,58
04/03	8,50	0,00	84,00	28,50	18,80	23,60	3,56
05/03	1,80	0,00	84,00	28,40	18,80	23,60	3,56
06/03	10,20	0,00	67,00	33,40	18,00	25,70	6,14
07/03	9,00	0,00	66,00	33,80	17,60	25,70	3,14
08/03	9,00	0,00	65,00	34,90	18,40	26,20	6,56
09/03	10,79	0,00	65,00	34,80	18,20	26,50	7,10
10/03	9,60	0,00	74,00	33,80	19,00	26,40	6,60
11/03	8,30	0,00	73,00	32,60	19,00	25,80	6,08
12/03	10,20	0,00	73,00	33,00	19,20	26,10	7,04
13/03	10,20	0,00	72,00	32,00	17,60	24,80	6,10
14/03	7,00	0,00	73,00	33,60	17,60	25,60	7,42
15/03	6,30	0,00	71,00	31,80	18,10	25,95	3,66
16/03	5,20	2,90	78,00	31,20	18,40	24,80	4,60
17/03	7,80	0,00	77,00	32,10	17,80	24,95	6,46
18/03	5,40	2,40	87,00	31,40	18,80	25,10	3,68
19/03	6,60	34,40	89,00	30,00	17,90	23,95	—
20/03	4,50	0,00	82,00	28,40	19,40	23,90	5,70
21/03	1,50	3,40	87,00	27,00	18,60	22,80	2,82
22/03	1,10	0,80	93,00	26,40	18,40	22,40	2,00
23/03	4,90	34,90	90,00	30,40	18,60	24,50	4,55
24/03	6,90	15,30	87,00	29,90	18,40	24,15	4,74
25/03	2,60	0,30	89,00	28,10	19,00	23,55	2,18
26/03	2,70	0,00	89,00	29,30	18,50	23,90	2,60
27/03	5,00	9,50	86,00	30,40	17,90	24,15	4,83
28/03	6,70	10,00	86,00	30,60	18,80	24,70	3,25
29/03	0,10	1,70	97,00	25,60	19,10	22,35	2,06
30/03	7,80	0,00	83,00	29,60	19,80	24,10	5,28
31/03	6,90	40,30	77,00	30,90	18,20	24,55	—
Média	6,27	3,03	79,61	30,91	18,55	24,73	4,87
Total	174,5	155,90	2468,0	958,1	574,9	766,50	136,2

Tabela 16. Dados Climáticos do mês de abril de 1993.

DIA	Inso- lação h/d	Preci- pita- ção mm	Unidade Relati- va (%)	Temp. máxima Grau °C	Temp. mínima Grau °C	Temp. Média Grau °C	Evapo- ração
01/04	0,20	2,30	95,00	24,80	19,20	22,00	0,56
02/04	1,20	0,90	93,00	26,20	19,30	22,75	1,58
03/04	4,80	1,30	91,00	28,70	18,60	23,65	2,82
04/04	8,70	0,00	79,00	30,50	17,30	23,90	1,84
05/04	8,70	0,00	82,00	31,80	18,20	25,00	5,30
06/04	8,90	0,00	82,00	31,00	18,70	24,85	4,29
07/04	9,80	0,00	77,00	32,60	19,10	25,85	5,40
08/04	4,10	39,50	94,00	29,40	19,40	24,40	7,71
09/04	8,80	0,00	83,00	26,00	16,90	21,45	4,86
10/04	8,90	0,00	77,00	27,30	15,20	21,25	4,74
11/04	8,80	0,00	77,00	29,80	13,40	21,60	4,20
12/04	8,20	1,40	79,00	29,80	18,10	23,95	4,50
13/04	7,40	0,00	85,00	30,20	17,40	23,80	3,96
14/04	6,10	0,00	81,00	31,80	16,50	24,15	4,09
15/04	9,10	0,00	78,00	31,80	16,90	24,35	4,93
16/04	9,70	0,00	73,00	31,40	15,80	23,60	6,00
17/04	10,10	0,00	80,00	31,20	14,80	23,00	4,20
18/04	10,00	0,00	79,00	31,00	16,40	23,70	4,00
19/04	9,90	0,00	77,00	31,40	16,50	23,95	4,48
20/04	8,40	0,00	79,00	31,30	18,30	24,30	4,26
21/04	7,40	0,00	77,00	31,80	17,50	24,65	4,78
22/04	9,30	0,00	78,00	28,70	18,60	23,65	5,26
23/04	4,10	12,30	85,00	28,80	17,10	22,95	3,56
24/04	7,30	0,00	84,00	27,00	17,50	22,25	3,92
25/04	8,50	0,00	80,00	28,20	14,40	21,30	3,12
26/04	8,70	0,00	76,00	29,30	13,60	21,45	3,95
27/04	9,80	0,00	69,00	29,60	14,60	22,10	5,03
28/04	9,40	0,00	76,00	30,00	14,40	22,20	3,72
29/04	8,50	0,00	77,00	30,00	15,20	22,60	4,67
30/04	8,70	0,00	74,00	30,10	15,20	22,65	4,33
Média	7,78	1,92	80,57	29,72	16,80	23,26	4,34
Total	233,5	57,70	2417,0	891,50	504,10	697,80	130,1