

## PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DE CINCO DIFERENTES SORGOS FORRAGEIROS (*Sorghum vulgare* Pers.) E SUAS SILAGENS\*

José Rodrigues Teixeira Filho\*\*  
Dirceu Jorge da Silva\*\*\*  
Marly Lopes Tafuri\*\*\*  
José Alberto Gomide\*\*\*

### 1. INTRODUÇÃO

Em grande parte da extensão territorial brasileira verifica-se estacionalidade na produção das plantas forrageiras, o que dificulta o equilíbrio entre sua produção e o atendimento às exigências nutricionais dos animais, uma vez que os alimentos, no período seco, além de escassos, mostram-se fibrosos, pobres em proteína e de baixa digestibilidade.

Comparando diferentes sorgos quanto a sua produtividade, LEAL *et alii* (14) e VILLARREAL (23) conduziram vários experimentos em diferentes regiões e encontraram variação de 5,8 a 23,8 t/ha na produção de matéria seca. Maior produtividade, entre 23,0 e 35,6 t/ha de matéria seca, foi observada por CUMMINS *et alii* (5), CUMMINS e McCULLOUGH (4) e SCHMID *et alii* (21), em estudo com diferentes sorgos forrageiros.

SCHMID *et alii* (21), usando digestibilidade «in vivo», e CUMMINS e McCULLOUGH (4), usando o método «in vitro», encontraram, para diferentes sorgos, valores entre 51,8 e 62% para a digestibilidade da matéria seca. Entretanto, CUMMINS *et alii* (5), estudando as características de 12 híbridos de sorgo forrageiro para silagem, encontraram valores para digestibilidade «in vitro» da matéria seca mais baixos (40 a 52%).

JOHNSON *et alii* (13), comparando silagens de sorgo forrageiro, observaram variação de 31,1 a 36,0% nos teores de matéria seca e de 9,9 a 10,3% de proteína bruta na matéria seca. Foram observados, neste trabalho, teores de constituintes de parede celular entre 54,2 e 59,3% e coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca entre 51,1 e 56,1%.

\* Parte da tese apresentada, pelo primeiro autor, à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do curso de Mestrado em Zootecnia.

Recebido para publicação em 13/05/1977.

\*\* Professor da Escola Superior de Agricultura do Espírito Santo — Alegre-Es.

\*\*\* Professores da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. Bolsistas do CNPq.

No Brasil, SAIBRO *et alii* (20), CARNEIRO *et alii* (3) e FARIAZ *et alii* (9), comparando vários sorgos, observaram uma produtividade de 3,2 a 15,9 t/ha de matéria seca. Produtividade variando de 37,2 a 55,9 t/ha de massa verde foi observada por AZZINI e BANZATTO (2), enquanto MIRANDA *et alii* (19), trabalhando com 38 variedades de sorgo, encontraram produtividade de 3,9 a 12,25 t/ha de massa verde e teores de proteína bruta variando de 1,8 a 12,5% na matéria seca.

O objetivo deste trabalho foi estudar 5 sorgos forrageiros, quanto à produção por hectare, composição química do material forrageiro e composição e digestibilidade «in vitro» das silagens.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo, realizado na Estação Experimental da Secretaria de Agricultura do Estado de Minas Gerais, município de Ponte Nova, compreendeu o estudo dos seguintes sorgos: 'Duet', 'NK-300', 'Pioneer-931', 'AG-Sart' e 'Santa Eliza'.

O plantio foi feito em 24/10/74, sendo observado o espaçamento de 0,75 metros entre fileiras e a média de 12 plantas por metro linear. Baseada em análises de solo, foi feita, no plantio, uma adubação básica NPK (40 – 90 – 60), usando-se 693 kg da mistura por hectare. Trinta dias após a germinação procedeu-se a uma adubação em cobertura, com 200 kg de sulfato de amônia por hectare.

O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso, com 3 repetições, em parcelas de 7,0 x 4,5 metros, sendo considerada útil uma área central de 5 x 3 metros.

O corte da forragem foi feito quando os grãos se encontravam entre o estádio pastoso e o semiduro. Após o corte da área útil de cada parcela, todo material foi pesado a fim de se obter a produção de massa verde.

Todo o material obtido da área útil de cada parcela foi passado em uma pica-deira de forragem e bem homogeneizado. Deste material foram retiradas amostras, sendo elas levadas ao laboratório, onde foi feita a pré-secagem em estufa com circulação de ar, a 65 °C. A seguir, as amostras foram trituradas em moinho tipo «Wiley», de peneira de 1 mm, e armazenadas para posteriores análises.

De cada parcela, amostras de aproximadamente 3 kg do material picado foram colocadas em sacos plásticos e deixados a fermentar após sofrerem compactação manual e vedação. Após um período de 50 dias de fermentação, os sacos plásticos foram abertos e seus conteúdos divididos em duas frações; uma delas foi submetida à pré-secagem, triturada e armazenada para futuras análises, enquanto a segunda foi armazenada em saco plástico e conservada em congelador (-5 °C) para posteriores análises no material natural.

As amostras do material forrageiro, pré-secadas e moídas, foram submetidas à determinação de matéria seca (15), proteína bruta (A.O.A.C., 1), carboidratos solúveis (7) e constituintes de parede celular ou fibra em detergente neutro (11).

Nas amostras de silagem natural determinaram-se umidade, pH, acidez titulável, ácido lático e proteína bruta; nas demais silagens pré-secadas, teores de carboidratos solúveis, constituintes de parede celular e digestibilidade «in vitro» da matéria seca.

Determinou-se o pH usando 9 g de silagem colocados num becker que continha 60 ml de água destilada. Após um repouso de 30 minutos, fizeram-se leituras em potenciômetro aferido com soluções-padrão de pH 4 e 7 (método desenvolvido no Departamento de Ciências Animais da Universidade de Purdue). A seguir, utilizando o mesmo material, determinou-se a acidez titulável pela neutralização com hidróxido de sódio, 0,1 N até pH 7.

A dosagem do ácido lático foi feita no suco obtido de 200 g de silagem. O método usado foi o colorimétrico, com uso da curva-padrão de ácido lático puro, de acordo com a técnica descrita por FARIAZ e GOMIDE (8). O teor de umidade da silagem foi determinado pelo processo direto de destilação com tolueno (A.O.A.C., 1).

Os teores de proteína bruta foram determinados pelo método Kjeldahl, usando-se 3 gramas de silagem natural no aparelho macro-Kjeldahl, conforme a A.O.A.C. (1). Os teores de carboidratos solúveis e constituintes de parede celular da silagem foram determinados, respectivamente, conforme técnica descrita por DERIAZ (7) e GOERING e VAN SOEST (11), em amostras pré-secadas e moidas.

Para determinação de digestibilidade «in vitro» da matéria seca (DIVMS) da silagem, usou-se material pré-secado e moido, seguindo-se a técnica de TILLEY e

TERRY (22).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Avaliação da Produção de Matéria Seca

Conforme mostra o Quadro 1, o sorgo 'Santa Eliza' foi superior ( $P < 0,05$ ) a todos os demais sorgos estudados, em produção de matéria seca. Não se observaram diferenças ( $P > 0,05$ ) entre o 'Pioneer 931' e o 'AG-Sart', os quais, no entanto, superaram ( $P < 0,05$ ) os sorgos 'Duet' e 'NK-300', estes sem diferença ( $P > 0,05$ ) entre si. Também CUMMINS *et alii* (5), FINKNER *et alii* (10) e SAIBRO *et alii* (20) observaram maior produção de matéria seca para o sorgo 'Pioneer 931', comparando-o com o 'NK-300', enquanto SCHIMID *et alii* (21) observaram maior produtividade para o 'Pioneer 931', quando comparado com o 'Duet'. Por outro lado, o sorgo 'Santa Eliza', quando comparado com o 'NK-300', por LEAL *et alii* (14), e com o 'Duet', por SAIBRO *et alii* (20), mostrou-se mais produtivo.

A superioridade do sorgo 'Santa Eliza' sobre alguns híbridos americanos, em produção de matéria seca, foi verificada por alguns autores (CARNEIRO *et alii*, 3; LEAL *et alii*, 14; SAIBRO *et alii*, 20). A maior produtividade do sorgo 'Santa Eliza' pode ser atribuída, em parte, a seu maior ciclo vegetativo (202 dias de período plantio-colheita), quando comparado com os demais sorgos estudados, que tiveram um período de plantio-colheita de 90 a 100 dias.

#### 3.2. Composição Química das Forragens e das Silagens

Conforme se observa no Quadro 1, o sorgo 'Pioneer 931' apresentou o mais alto ( $P < 0,05$ ) teor de matéria seca na forragem, enquanto o mais baixo, embora sem diferir ( $P > 0,05$ ) dos sorgos 'Duet' e 'NK-300', foi apresentado pela 'AG-Sart'.

Também CUMMINS *et alii* (5) e FINKNER *et alii* (10) observaram maior teor de matéria seca na forragem do sorgo 'Pioneer 931', comparado com o 'NK-300'. Entretanto, MATTOS e PEDREIRA (16) observaram um teor de matéria seca mais alto (32,9%) para a forragem do sorgo 'Duet', enquanto SCHIMID *et alii* (21) encontraram teor de matéria seca para o 'Duet' superior ao do 'Pioneer 931'.

Os teores de matéria seca das silagens acompanharam, de modo geral, os observados no material que foi ensilado. Este fato foi também verificado por DANLEY e VETTER (6), em estudos com diferentes sorgos forrageiros.

Não se verificaram diferenças ( $P > 0,05$ ) entre os teores de proteína bruta dos sorgos 'Duet' e 'NK-300' (Quadro 1), os quais se revelaram mais ricos ( $P < 0,05$ ) em proteína bruta que os demais sorgos estudados. A inferioridade do sorgo 'Santa Eliza' quanto ao teor de proteína bruta pode ser atribuída, pelo menos em parte, à grande perda de folhas antes da época de corte.

Os teores de proteína bruta encontrados na silagem acompanharam, de modo geral, os observados no material que foi ensilado, observação também feita por outros autores (6, 12).

O sorgo 'AG-Sart' mostrou o maior ( $P < 0,05$ ) teor de carboidratos solúveis na forragem (Quadro 1). Não houve diferenças ( $P > 0,05$ ) entre os sorgos 'Pioneer 931' e 'NK-300', que, no entanto, mostraram menor teor de carboidratos solúveis ( $P < 0,05$ ) que o 'Duet'. O mais baixo nível de carboidratos solúveis na forragem foi observado no sorgo 'Santa Eliza'. Os teores de carboidratos solúveis encontrados na forragem dos sorgos 'Santa Eliza' e 'Pioneer 931' foram inferiores aos observados por GOMIDE *et alii* (12) no sorgo 'Santa Eliza' e por DANLEY e VETTER (6) no 'Pioneer 931'.

As silagens dos sorgos 'Santa Eliza', 'AG-Sart' e 'Pioneer 931' mostraram os maiores teores de carboidratos solúveis (Quadro 1). Os maiores teores foram observados nas silagens dos sorgos 'Duet' e 'NK-300', sendo que o 'Duet' superou ( $P < 0,05$ ) o 'NK-300'. Comparando os dados observados no material fresco e em suas silagens (Quadro 1), verifica-se grande redução nos teores de carboidratos solúveis nas silagens, excetuando os sorgos 'Duet' e 'NK-300'. É possível que os altos teores de carboidratos solúveis observados em algumas silagens estudadas decorram do desdobramento da hemicelulose em açúcares durante o processo de fermentação. Esta hipótese é formulada por McDONALD *et alii* (17), que observaram altos teores de carboidratos solúveis nas silagens, quando comparadas com o material que foi ensilado.

As forragens dos sorgos estudados diferiram entre si ( $P < 0,05$ ) quanto ao teor

QUADRO 2 - Digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS), teores médios de pH, acidez titulável e ácido lático das silagens.

Sorgos forrageiros	DIVMS*	pH	Acidez titulável**	Ácido lático***
'Duet'	63,8 <sup>a</sup>	3,9 <sup>b</sup>	18,1 <sup>a</sup>	7,6 <sup>a</sup>
'NK-300'	54,1 <sup>b</sup>	4,6 <sup>a</sup>	9,9 <sup>b</sup>	****
'Pioneer 931'	42,8 <sup>c</sup>	3,8 <sup>b</sup>	18,0 <sup>a</sup>	3,8 <sup>b</sup>
'AG-Sart'	58,2 <sup>b</sup>	3,7 <sup>b</sup>	20,0 <sup>a</sup>	8,5 <sup>a</sup>
'Santa Eliza'	41,5 <sup>c</sup>	3,8 <sup>b</sup>	18,8 <sup>a</sup>	4,2 <sup>b</sup>
C.V. (%)	3,3	4,1	10,4	10,3

\* % na matéria seca

\*\* ml de NaOH; 0,1 N

\*\*\* Tratamento perdido para esta variável

As médias para a mesma variável, não acompanhadas da mesma letra, são diferentes, pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

de constituintes da parede celular (Quadro 1), sendo que o 'AG-Sart' apresentou o menor teor, ao passo que o 'Pioneer 931' mostrou o mais alto valor ( $P < 0,05$ ), sem todavia diferir do teor apresentado pelo sorgo 'Santa Eliza'. Valores intermediários foram verificados para os sorgos 'Duet' e 'NK-300', que não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre si.

Os dados de constituintes de parede celular das silagens (Quadro 1) foram semelhantes aos dos sorgos 'AG-Sart' e 'Santa Eliza', os quais apresentaram teores mais altos nas silagens.

### 3.3. Características das Silagens

O sorgo 'Duet' foi o que apresentou a melhor ( $P < 0,05$ ) digestibilidade «in vitro» da matéria seca e o 'Santa Eliza', a pior (Quadro 2). Não houve diferenças ( $P > 0,05$ ) entre o 'AG-Sart' e o 'NK-300', que foram superiores ( $P < 0,05$ ) aos sorgos 'Pioneer 931' e 'Santa Eliza'.

A inferioridade do sorgo 'Pioneer 931', quando comparado com o 'NK-300' e o 'Duet', foi também observada por CUMMINS *et alii* (5), em estudo «in vitro», com duas fases de fermentação. Os valores de digestibilidade «in vitro» da matéria seca encontrados neste trabalho para o 'Santa Eliza' foram inferiores ao coeficiente de digestibilidade «in vitro» da matéria seca relatado por MELOTTI e BOIN (18).

Verificaram-se, no presente estudo, correlações negativas altamente significativas ( $r = -0,87$ ) entre coeficientes de digestibilidade «in vitro» da matéria seca e teor de constituintes de parede celular.

Não se verificaram diferenças ( $P > 0,05$ ) entre os valores médios de pH das silagens obtidas dos diferentes sorgos, exceto para a silagem do sorgo 'NK-300', cujo pH foi mais alto ( $P < 0,05$ ) que os encontrados nas demais silagens (Quadro 2).

Quanto à acidez titulável (Quadro 2), não se constataram diferenças ( $P > 0,05$ ) entre os sorgos estudados, exceto para o 'NK-300', em que foi mais baixa ( $P < 0,05$ ). Encontraram-se correlações negativas altamente significativa ( $r = -0,94$ ) entre acidez titulável e valor de pH.

É provável que algum fator tenha diminuído a atividade microbiana, reduzindo a produção de ácidos orgânicos nas silagens do sorgo 'NK-300', que teve um valor de pH mais elevado (4,6). A baixa acidez titulável (9,9 ml de NaOH; 0,1 N) indica também baixa produção de ácidos nestas silagens, embora suficiente para conservação do material.

A maior produção de ácido lático ( $P < 0,05$ ) foi observada na silagem do sorgo 'AG-Sart', embora não diferisse ( $P > 0,05$ ) do 'Duet', enquanto a menor produção foi obtida na silagem do 'Pioneer 931', que apenas não diferiu ( $P > 0,05$ ) do teor apresentado pela silagem do 'Santa Eliza' (Quadro 2).

Observaram-se, no presente estudo, níveis mais baixos de ácido lático para os sorgos de maiores teores de matéria seca, fato esse também observado por FARIAZ e GOMIDE (8) e McDONALD *et alii* (17). Verificou-se, ainda, uma tendência para obtenção de mais altos níveis de ácido lático quando se ensilava forragem com maior teor de carboidratos solúveis, embora não haja indicação de que o teor de carboidratos solúveis tenha sido fator limitante do maior desenvolvimento de fermentação lática e da conservação do material.

Comparando-se os dados sobre produção de ácido lático e acidez titulável, constata-se, à exceção do sorgo 'NK-300', grande variação na produção de ácido lático (3,8 a 8,5% na matéria seca), embora não tenha havido grande variação de acidez titulável. Estes resultados parecem indicar que outros ácidos contribuíram grandemente para elevação da acidez total, sobretudo nos sorgos de maior teor de matéria seca.

## 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Objetivando estudar 5 diferentes sorgos forrageiros (*Sorghum vulgare* Pers.) quanto à produtividade e composição química das forragens e de suas silagens foram comparados os sorgos 'Duet', 'NK-300', 'Pioneer 931', 'AG-Sart' e 'Santa Eliza'.

O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso, com 3 repetições, em parcelas de 7 x 45 metros, sendo considerada útil uma área central de 5 x 3 metros.

O plantio foi feito em 24/10/74, usando-se um espaçamento de 0,7 metros entre fileiras e, em média, 12 plantas por metro linear. Fez-se, no plantio, uma adubação

QUADRO 1 - Produção de matéria seca e teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), carboidratos solúveis (CHOs) e constituintes de parede celular (CPC) das forragens e respectivas silagens

Sorgos forrageiros	Produção de (t/ha)	Forragem			Silagem			
		MS (%)	PB*	CHOs*	CPC*	MS (+)	PB*	CHOs*
'Duet'	11,23 <sup>c</sup>	27,7 <sup>c</sup>	6,0 <sup>a</sup>	13,5 <sup>b</sup>	65,1 <sup>b</sup>	27,6 <sup>c</sup>	6,2 <sup>a</sup>	13,9 <sup>a</sup>
'NK-300'	12,18 <sup>c</sup>	26,4 <sup>c</sup>	6,4 <sup>a</sup>	9,1 <sup>cd</sup>	64,8 <sup>b</sup>	26,2 <sup>c</sup>	5,8 <sup>ab</sup>	9,5 <sup>b</sup>
'Pioneer 931'	18,85 <sup>b</sup>	37,7 <sup>a</sup>	3,7 <sup>b</sup>	10,3 <sup>c</sup>	74,6 <sup>a</sup>	37,5 <sup>a</sup>	3,6 <sup>bc</sup>	3,9 <sup>c</sup>
'AG-Sart'	17,30 <sup>b</sup>	25,5 <sup>c</sup>	3,6 <sup>b</sup>	19,9 <sup>a</sup>	57,8 <sup>c</sup>	22,8 <sup>d</sup>	4,1 <sup>abc</sup>	5,5 <sup>c</sup>
'Santa Eliza'	28,75 <sup>a</sup>	34,2 <sup>b</sup>	2,6 <sup>b</sup>	7,1 <sup>d</sup>	72,6 <sup>a</sup>	33,9 <sup>b</sup>	2,8 <sup>c</sup>	3,5 <sup>c</sup>
C.V. (%)	8,7	3,7	13,3	8,0	2,9	4,0	18,1	19,2
							3,9	

\* % na matéria seca

Médias para a mesma variável e mesma coluna, não acompanhadas da mesma letra, são diferentes pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

básica NPK (40 — 90 — 60), usando-se 693 kg da mistura por hectare. Procedeu-se, também, a uma adubação em cobertura, com 200 kg de sulfato de amônia, por hectare, 30 dias após a germinação.

O corte da forragem foi feito quando os grãos estavam no estádio de pastoso a semiduro. Todo material da área útil foi cortado e pesado, a fim de avaliar a produção de massa verde. Deste material foram retiradas amostras para determinação dos teores de matéria seca, proteína bruta, carboidratos solúveis e constituintes de parede celular da forragem. De cada parcela, amostras de aproximadamente 3 kg de material picado foram armazenadas em sacos plásticos, que foram vedados.

Após um período de 50 dias de fermentação, procedeu-se à retirada de amostras, que foram pré-secadas e armazenadas para posteriores análises de constituintes de parede celular, carboidratos solúveis e digestibilidade «in vitro» da matéria seca. Amostras de silagem natural foram separadas para determinação de teores de matéria seca, proteína bruta, pH, acidez titulável e ácido lático.

Foram encontradas diferenças ( $P < 0,05$ ) nos teores de matéria seca, carboidratos solúveis e constituintes de parede celular, tanto entre os sorgos como entre suas silagens.

Não houve diferenças ( $P > 0,05$ ) entre as silagens dos diferentes sorgos com relação ao pH e à acidez titulável, exceto para o sorgo 'NK-300', com pH mais elevado e menor acidez titulável. Foram observados coeficientes de correlação altamente negativos entre pH e acidez titulável ( $r = -0,94$ ) e entre constituintes de parede celular e digestibilidade «in vitro» da matéria seca ( $r = -0,87$ ).

Observou-se que os sorgos que continham menores teores de umidade e de carboidratos solúveis apresentaram fermentação lática menos intensa.

Os resultados deste estudo permitem concluir que:

1. O sorgo 'Santa Eliza' apresentou maior produção de matéria seca (t/ha), mosto-trando, entretanto, menor teor de proteína bruta e de carboidratos solúveis e mais baixa digestibilidade «in vitro» da matéria seca.

2. Os sorgos 'Duet' e 'NK-300' apresentaram menor produção de matéria seca (t/ha), maior teor de proteína bruta e melhor digestibilidade «in vitro» da matéria seca.

## 5. SUMMARY

Dry matter yield and nutritive value of five varieties of sorghum (*Sorghum vulgare* Pers.) — 'Duet', 'NK-300', 'Pioneer 931', 'AG-Sart' and 'Santa Eliza'.

A randomized block design with three repetitions was used. Seeds were sown in rows. 0.7 m apart at a density to allow 12 seedlings per linear meter after thinning. At sowing time fertilizer was applied at the rate of 693 kg/ha of an NPK mixture (40 — 90 — 60). Thirty days after germination, ammonium sulphate was broadcast at the rate of 200 kg/ha.

Harvesting was done when the seeds were at the milky stage or more advanced, after removing 1 m at the borders of each plot. The herbage was weighed out and sampled for laboratory analyses. Forage samples from each plot were also chopped and placed in plastic bags to be fermented over a 50 day period. The resulting silages were analysed for dry matter, crude protein, pH, titratable acidity, lactic acid, cell wall constituents, soluble carbohydrates and *in vitro* dry matter digestibility. The first five determinations were accomplished with the fresh silage, while the remainder were run on oven-dried ground silage samples as well as on sorghum samples.

Differences were found between the sorghum varieties as well as the silages in soluble carbohydrate, cell wall constituent, crude protein and dry-matter contents.

Except for the silage from the 'NK-300' sorghum, there was no difference among the silages in titratable acidity and pH values.

Less lactic acid was found for those varieties with higher dry-matter and low soluble carbohydrate contents.

'Santa Eliza' showed higher dry matter production (28.7 ton/ha) but was lower in crude protein content (2.6%) and *in vitro* dry matter digestibility (41.5%). 'Duet' and 'NK-300', though less productive (11.2 and 12.2 ton/ha), had higher crude protein content (6.0 and 6.4%) and higher *in vitro* dry matter digestibility (63.8 and 54.1%).

## 6. LITERATURA CITADA

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. *Official methods of analyses*. 11th ed., Washington, D.C., 1015 p. 1970.
2. AZZINI, L.E. & BANZATTO, N.V. Ensaios de híbridos e cultivares de sorgo granífero e forrageiro. In: SIMPÓSIO INTERAMERICANO DE SORGO, 1.º, Brasília. *Anais ...* Brasilia, Ministério da Agricultura, 1972. p. 189-195.
3. CARNEIRO, A.M., CARVALHO, S.R. de, SOUTO, S.M. & CESAR, T.I. Competição entre variedades e híbridos de *Sorghum vulgare*. Influência de épocas, espaçamentos e densidade de plantio na produção. *Pesq. Agropec. Bras.* Série Zootécnica, 7:47-51. 1972.
4. CUMMINS, D.G. & McCULLOUGH, M.E. *A comparison of yield and quality of corn and sorghum silage*. Athens, University of Georgia, College of Agriculture Experiment Stations, 1969. 19 p. (Research Bulletin 67).
5. CUMMINS, D.G., McCULLOUGH, M.E. & DOBSON, J.W., Jr. *Evaluation of corn and sorghum hybrids for silage*. Blairsville, University of Georgia, 1970, 18 p. (Research Report 72).
6. DANLEY, M.M. & VETTER, R.L. Changes in carbohydrate and nitrogen fractions and digestibility of forages: maturity and ensiling. *J. Animal Sci.*, 37(4):994-999. 1973.
7. DERIAZ, R.E. Toutine analyses of carbohydrate and lignin in herbage. *J. Sci. Food Agric.*, 12:152-160. 1961.
8. FARIAS, I. & GOMIDE, J.A. Efeito do emurchecimento e da adição de raspa de mandioca sobre as características da silagem de capim-elefante cortado com diferentes teores de matéria seca. *Experientiae*, 16(7):131-149. 1973.
9. FARIS, M.A., LIRA, M. de A. & FERRAZ, L. *Avaliação da produtividade de cultivares de sorgo forrageiro e de milho nos estados de Pernambuco e Paraíba em 1975*. Recife, Instituto de Pesquisas Agronômicas, 1976. 17 p. (Programa de sorgo e milheto, relatório parcial, 16/75).
10. FINKNER, R.E., GREGORY, J., MALM, N.R., WATSON, C.E. & WILLIAMS, D.H. *Performance of sorghum and corn hybrids*, 1969. Las Cruces, New México, State University, 1970. 28 p. (Report 164).
11. GOERING, H.K. & VAN SOEST, P.J. Forage fiber analyses. In: *Apparatus, reagents, procedures and some applications*. Washington, D.C., United States Department of Agriculture, 1970. 20 p. (Agricultural Handbook, n.º 379).
12. GOMIDE, J.A., ASSIS, F.N. & NASCIMENTO JR., D. Efeito da adição de uréia e o tempo de fermentação sobre as características da silagem de sorgo (*Sorghum vulgare*). *Rev. Ceres*, 21(117):358-365. 1974.
13. JOHNSON, R.R., FARIA, V.P. de & McCLURE, K.E. Effects of maturity on chemical composition and digestibility of bird resistant sorghum plants when fed to sheep as silages. *J. Animal Sci.*, 33(5):1102-1109. 1971.
14. LEAL, J.C., CARVALHO, F.I.F. & DREISON, P. Sorgos graníferos e sorgos forrageiros no Rio Grande do Sul. *Lavoura Arrozeira*, 21(239):42-50. 1967.
15. LENKEIT, W. & BECKER, M. *Inspecção e apreciação de forrageiras*. Lisboa. Ministério da Economia de Portugal, 1956. 152 p. (Boletim Pecuário 2).
16. MATTOS, H.B. de & PEDREIRA, J.V.S. Competição de variedades de sorgo para produção de matéria verde. *Bol. Indust. Anim.* 32(2):307-311. 1975.

17. McDONALD, P., HENDERSON, A.R. & MacGREGOR, A.W. Chemical changes and losses during the ensilage of wilted grass. *J. Sci. Food Agric.*, 19: 125-132. 1968.
18. MELOTTI, L. & BOIN, C. Determinação do valor nutritivo da silagem de sorgo (*Sorghum vulgare*, Pers.) Var. Santa Eliza, através de ensaios de digestibilidade (aparente) com bovinos. *Bol. Indust. Anim.*, 26 (único):315-320. 1969.
19. MIRANDA, P., CALDAS, G.C., BARROS, E.C. de & DANTAS, A.P. Comportamento do sorgo no estado de Pernambuco. In: SIMPÓSIO INTERAMERICANO DE SORGO, 1.<sup>º</sup>, Brasília. *Anais ... Brasília, Ministério da Agricultura*, 1972. p. 7-24.
20. SAIBRO, J.C. de, MARASCHIN, G.E. & BARRETO, I.L. Avaliação do comportamento produtivo de cultivares de sorgo, milho e milheto forrageiros no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO INTERAMERICANO DE SORGO, 1.<sup>º</sup>, Brasilia. *Anais ... Brasilia, Ministério da Agricultura*, 1972. p. 115-134.
21. SCHMID, A.R., GOODRIGH, R.D., JORDAN, R.M., MARTEN, G.C. & MEISKE, J.C. Relationships among agronomic characteristics of corn and sorghum cultivars and silage quality. *Agron J.*, 68(2):403-406. 1976.
22. TILEY, J.M.A. & TERRY, R.A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Br. Grassland Soc.*, 18(2):104-111. 1963.
23. VILLARREAL, E.C. Observación de 22 sorgos forrageiros para ensilaje en la región norte de Tamaulipas. *Agric. Técnica en México*, 3(1):7-14. 1970.