

INFLUÊNCIA DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DO SORGO FORRAGEIRO,
Sorghum bicolor (L) Moench, SOBRE O RENDIMENTO E
QUALIDADE DAS FORRAGENS E RESPECTIVAS SILAGENS

*Sorgo forrageiro
Maturação
Fornecida
Sociedade*

JOSÉ ALOÍSIO DE OLIVEIRA

C 384356
CATIVO

BCT/UFCE CATIVO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

UAR

TESE SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA, COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

T
636.08
047i
1983
ex.1

FORTALEZA - 1983

UFCE/BU/BCT 02/12/1997



R677116 Influencia do estadio de
C384356 maturacao do so
T636.08 O47i

Esta Tese foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia, outorga da pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Tese é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

—
U José Aloísio de Oliveira

TESE APROVADA EM 04 de março de 1983

—
Antonio Alves de Souza U
Orientador da Tese
A

—
Obede Jerônimo Viana
—

U João Ambrósio de Araújo Filho
/

—
Luiz Carlos Lopes Freire
—

À memória de minha MÃE,
Ao meu PAI,
A minha ESPOSA e FILHOS,

DEDICO ESTE TRABALHO

AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar seus agradecimentos às seguintes instituições e pessoas:

A EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO CEARÁ (EMATERCE), pelo estímulo, pela concessão da licença de dois anos com remuneração e pela ajuda financeira na realização do trabalho de tese.

À UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, CONSELHO DE PÓS-GRADUAÇÃO, DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA e DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA, por terem proporcionado a oportunidade de realização do curso de mestrado.

Ao CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, por ter proporcionado, prazerosa e gratuitamente, a oportunidade de realização de parte das análises de laboratório.

Ao Professor ANTONIO ALVES DE SOUZA, pela orientação valiosa e imprescindível e pela dedicação tão bem pronunciada durante o desenvolvimento deste trabalho.

A Professora MARIA DE FÁTIMA FREIRE FUENTES, Coordenadora do Curso, pela dedicação.

Aos Professores JOSÉ ADALBERTO GADÊLHA, OBED JERÔNIMO VIANA, JOÃO AMBRÓSIO DE ARAÚJO FILHO, RAYMUNDO MAURO DE ARARIPE PEREIRA e LUIZ CARLOS LOPES FREIRE, pelas sugestões apresentadas e opiniões experientes que contribuíram para a conclusão desta tese.

Aos demais Professores e Funcionários dos Departamentos de Zootecnia, Estatística e Fitotecnia da U.F.C., por terem contribuído com sua experiência e abnegação para a apreensão de novos conhecimentos.

Ao BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A., pelo apoio financeiro à realização do trabalho de tese.

A todos que, pelo estímulo e apoio, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</u>	viii
<u>RESUMO</u>	x
<u>ABSTRACT</u>	xiii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	3
2.1 - <u>Influência do Estádio de Maturação sobre a Composição e Produção da Forragem</u>	3
2.2 - <u>Influência do Estádio de Maturação sobre a Qualidade e Rendimento da Silagem</u>	5
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	13
- Experimento I - <u>Fase de Cultura do Sorgo</u> ...	13
- Experimento II - <u>Estudo das Silagens</u>	15
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	19
- Experimento I - <u>Composição e Rendimento de Forragem</u>	19
4.1 - <u>Teor de Matéria Seca na Forragem</u>	19
4.2 - <u>Teor de Proteína Bruta na Forragem</u>	19
4.3 - <u>Teor de Carboidratos Solúveis na Forragem</u> ...	21
4.4 - <u>Rendimento de Matéria Natural da Forragem</u> ...	22
4.5 - <u>Rendimento de Matéria Seca da Forragem</u>	22
4.6 - <u>Rendimento de Proteína Bruta da Forragem</u>	24

4. 7 - <u>Rendimento de Carboidratos Solúveis da Forragem</u>	24
- <u>Experimento II - Qualidade e Rendimento de Silagem</u>	25
4. 8 - <u>Teor de Matéria Seca na Silagem</u>	25
4. 9 - <u>Teor de Proteína na Silagem</u>	25
4.10 - <u>Teor de Carboidratos Solúveis na Silagem</u> ...	27
4.11 - <u>Teor de Ácido Lático na Silagem</u>	28
4.12 - <u>pH da Silagem</u>	28
4.13 - <u>Rendimento de Matéria Natural da Silagem</u> ...	29
4.14 - <u>Rendimento de Matéria Seca da Silagem</u>	29
4.15 - <u>Rendimento de Proteína Bruta da Silagem</u>	31
4.16 - <u>Rendimento de Carboidratos Solúveis da Silagem</u>	31
4.17 - <u>Perdas de Matéria Seca da Silagem</u>	32
4.18 - <u>Perdas de Proteína Bruta da Silagem</u>	34
4.19 - <u>Perdas de Carboidratos Solúveis da Silagem</u> .	35
4.20 - <u>Rendimento de Matéria Seca, Proteína e Energia Digestíveis da Silagem</u>	35
5 - <u>CONCLUSÕES</u>	38
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	41
7 - <u>ANEXOS</u>	47

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADROS

Página

1	Teores de matéria seca, proteína bruta e carboidratos solúveis da forragem de sorgo EA-116, cortado em diferentes estádios de maturação.....	20
2	Rendimentos de matéria natural, matéria seca, proteína bruta e carboidratos solúveis de forragem de sorgo EA-116, cortado em diferentes estádios de maturação.....	23
3	Teores de matéria seca, proteína bruta, carboidratos solúveis, ácido lático e pH das silagens de sorgo EA-116, cortado em diferentes estádios de maturação.....	26
4	Rendimentos de matéria natural, matéria seca, proteína bruta e carboidratos solúveis das silagens de sorgo EA-116, cortado em diferentes estádios de maturação...	30
5	Perdas percentuais de matéria seca, proteína bruta e carboidratos solúveis das silagens de sorgo EA-116, cortado em diferentes estádios de maturação.....	33
6	Rendimentos de matéria seca, proteína e energia digestíveis das silagens de sorgo EA-116, cortado em diferentes estádios de maturação.....	36

QUADROS

Página

A1	Análise de variância dos teores de matéria seca, da composição e dos rendimentos brutos da forragem e silagem.....	48
A2	Análise de variância das perdas de silagem e dos rendimentos de nutrientes digestíveis de silagem.....	49
A3	Coefficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e energia bruta das silagens de sorgo EA-116, cortado em diferentes estádios de maturação (1).....	50

RESUMO

OLIVEIRA, José Aloísio de. M.S., Universidade Federal do Ceará, mar. 1983. Influência do estágio de maturação do sorgo forrageiro, *Sorghum bicolor* (L) Moench, sobre o rendimento e qualidade das forragens e respectivas silagens.

Professor Orientador: Antonio Alves de Souza.

O presente trabalho foi conduzido nas dependências do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, e teve como objetivo, determinar o estágio mais adequado de maturação fisiológica do sorgo, para obtenção de forragem e silagem, qualitativa e quantitativamente melhores. O cultivar escolhido foi o EA-116, produzido no CCA-UFC, e foi estudado sob os seguintes tratamentos experimentais: A - corte aos 70 dias - estágio de grão leitoso; B - corte aos 80 dias - estágio de grão pastoso mole; C - corte aos 90 dias - estágio de grão pastoso duro; D - corte aos 100 dias - estágio de grão farinháceo.

A forragem foi armazenada para produção de silagem, em silos de concreto, com capacidade para $0,380\text{m}^3$ cada.

Foram conduzidos dois ensaios - o primeiro com a cultura do sorgo e o segundo com suas silagens.

Em ambos ensaios, o delineamento experimental usado foi o de blocos completos casualizados, com 4 tratamentos e 3 blocos. O nível de significância adotado foi de 5% de probabilidade de erro.

Os resultados obtidos nos experimentos, permitiram formular as observações a seguir:

Os rendimentos por hectare de matéria seca (MS) e o teor de MS da forragem variaram de 5,4 a 7,0t e 26,7 a 34,7%, respectivamente, com o aumento do estágio de maturidade de grão leitoso para grão farinháceo.

A composição percentual da MS da forragem mostrou tendência para diminuição do teor de proteína bruta (PB), a qual variou de 7,8 a 7,2% com o avanço do estágio de maturidade do sorgo. Entretanto, o teor de carboidratos solúveis (CHOs) mostrou não estar diretamente relacionado com o avanço do estágio de maturidade dentro dos limites estudados.

Os rendimentos por hectare de PB e CHOs da forragem mostraram tendência de crescimento do primeiro ao último estágio de maturação.

Os rendimentos por hectare de MS e teor de MS da silagem variaram de 3,7 a 5,1t e 26,6 a 34,6%, respectivamente, do estágio de grão leitoso a farinháceo.

A composição percentual da MS da silagem mostrou crescimento do teor de CHOs, que variou de 6,7 a 7,9% do primeiro ao último estágio de maturação. O teor de PB e o pH da silagem mostraram não estarem diretamente relacionados com o avanço do estágio de maturidade no período estudado. O teor de ácido lático apresentou redução do primeiro para os demais estádios, mas esta redução não foi consistente com o avanço da maturidade do sorgo.

Os rendimentos por hectare de PB e CHOs da silagem cresceram com o avanço da maturidade do sorgo, do estágio de grão leitoso a farinháceo.

O estágio de maturação grão pastoso duro apresentou as menores perdas de MS de silagem. Já as perdas de PB e CHOs da silagem se apresentaram inversamente relacionadas com o avanço do estágio de maturação.

Os rendimentos por hectare de MS digestível da silagem variaram de 1,7 a 2,6 t, do primeiro ao último estágio de maturação. Igual comportamento apresentaram os rendimentos de proteína e energia digestíveis, crescendo com o avanço da maturidade.

Dos dados obtidos, pode-se concluir que a melhor época para a colheita da forragem de sorgo (planta inteira) e silagem, é o período compreendido entre os estádios de grão pastoso duro e farinháceo.

ABSTRACT

Influence of maturity stage of forage sorghum (*Sorghum bicolor* L., Moench) on yield and quality of the plant processed into forage and silage.

This research was conducted at the experimental station of the Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. The main objective was the determination of the optimal maturity stage of sorghum for processing into forage and silage. The cultivar chosen for this study was the EA-116, produced in this University. The following experimental treatments were tested: A - cut at 70 days (milky grain); B - cut at 80 days (early dough grain); C - cut at 90 days (hard dough grain); D - cut at 100 days (mealy grain). The material to be processed into silage was stored in concrete siles.

The experimental design consisted of three completely blocks of four treatments each. The level of significance used in this experiment was 5%.

The results showed that forage yield increased from treatment A to treatment D, from 5.4 to 7.0 ton/ha, with a dry matter content of the forage ranging from 26.7% to 34.7%. Total protein expressed as dry matter basis, decreased in treatments A to D, from 7.8% to 7.2%. The level of soluble carbohydrates in the forage, however, did not seem to be associated to maturity level of the plant.

Silage yield increased with cutting time, from 3.7 to 5.1 ton/ha, dry matter content ranging from 26.6 to 34.6%. Soluble carbohydrates, expressed in a dry matter basis, increased with cutting time, from 6.7% to 7.9%. Crude protein level and pH showed no association with maturity time during

the experiment. Lactic acid was significantly higher only in the silage processed with the plant cut at 70 days. Crude protein and soluble carbohydrate content of silage, expressed as yield per hectare, increased with cutting time. Treatment C showed the highest stability of dry matter content during silage. Crude protein and soluble carbohydrates losses showed inverse correlation with cutting time silage period.

Digestible dry matter increased with cutting time, from 1.7 to 2.6 ton/ha for the silage. Crude protein and digestible energy levels, expressed per hectare, also increased with maturity time.

In conclusion, the best time for harvesting forage sorghum for forage or silage feed, under the conditions used in this experiment, is between 90 and 100 days of age.

1 - INTRODUÇÃO

No Nordeste brasileiro, os rebanhos herbívoros são submetidos anualmente, a um invariável ciclo alternante de fartura e escassez de forragens. Na estação chuvosa, o rápido crescimento de forrageiras de boa qualidade, determina uma aceleração no ganho de peso dos animais; durante a estiagem, o pasto perde rapidamente seu valor nutritivo, quando não desaparece totalmente dos campos. Na afirmação de ARAÚJO FILHO et alii³, "o elevado percentual de matéria seca, associado ao baixo teor de proteína, torna os pastos nativos cearenses inadequados à produção animal durante os meses do período seco". Como consequência, neste período, o crescimento do rebanho para, a produção de leite diminui, e na maioria das vezes, verifica-se perda de peso e cessação da produção de leite, reduzindo o desfrute e os lucros auferidos na exploração pecuária.

Algumas alternativas podem ser tomadas, no sentido de cobrir este deficit alimentar dos períodos de escassez. Entre elas, destacamos o armazenamento de forragem na forma de silagem, produzida nos períodos chuvosos, para suprir as necessidades nos períodos de estiagem.

Muitas forrageiras se prestam à produção de silagem de boa qualidade, isoladamente ou em misturas. Dentre as que o fazem isoladamente, destacamos o milho e o sorgo. Em países de exploração pecuária tecnificada, como Estados Unidos da América, e mesmo nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, o milho tem sido durante muito tempo, a forrageira mais explorada para a produção de silagem, por acreditar-se ser a mais indicada, pelo seu elevado valor nutritivo. Experimentos comparativos mais recentes entretanto, têm demonstrado haver paridade entre milho e sorgo como forrageiras para

ensilagem, em termos de composição química e valor bramato lógico. Resultados de trabalhos experimentais realizados por BRANNON et alii⁹, BLASER⁸ e NORDQUIST & RUMERY³¹, concluem que não houve diferença de produção de leite entre vacas alimentadas com silagem de sorgo ou milho. Já no trabalho de MONTAGNINI et alii²⁸, ficou evidenciada a superioridade do sorgo sobre o milho, para ganho de peso e conversão alimentar, quando ambos foram fornecidos secos e triturados como componentes de rações. As maiores vantagens do sorgo entre tanto, residem em sua maior produtividade de biomassa e maior resistência às baixas e irregulares precipitações, quando comparado ao milho, sendo este último fator de importância relevante para o Nordeste.

O sorgo, como todas as plantas forrageiras, apresenta variações durante o seu ciclo, no que se refere à composição em elementos nutritivos, bem como na produtividade destes elementos, fatores importantes para os animais que dele se alimentam.

O presente trabalho foi idealizado com o objetivo de determinar a época mais adequada para a colheita do sorgo, em termos de estágio de maturação fisiológica, que permita a obtenção de forragem e silagem da melhor qualidade.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Influência do Estádio de Maturação sobre a Composição e Produção da Forragem

Os autores são unânimes em afirmar que o teor de matéria seca da forragem aumenta com o avanço da maturidade da forrageira. BLACK et alii⁷, trabalhando com sorgo, realizaram cortes a intervalos de uma semana, cobrindo 6 estádios, correspondentes a início de floração, plena floração, grão leitoso, pastoso mole, pastoso e pastoso duro, e obtiveram respectivamente, os seguintes teores de matéria seca: 23,2; 24,6; 25,3; 28,6; 29,6 e 30,8%. BROWNING & LUSK¹⁰, estudaram sorgo granífero misto nos estádios de grão leitoso, pastoso e farinháceo, e encontraram respectivamente, os seguintes teores de matéria seca: 24,5; 27,9 e 32,5%. DANLEY & VETTER¹⁷, realizando trabalho com sorgo e milho colhidos em 5 estádios espaçados de 30 dias, a partir de 70 dias do plantio, encontraram que o teor de matéria seca da forragem aumenta significativamente ($P < 0,01$) com o avanço da maturidade. FARIAS & GOMIDE¹⁸, conduzindo ensaio com capim elefante colhido em 3 estádios espaçados de 40 dias, com e sem emurchecimento, encontraram valores progressivos de teores de matéria seca da forragem com o avanço da maturidade.

É fato bastante aceito que o teor da proteína bruta na matéria seca da forragem diminui à medida que avança o estágio de maturação da forrageira. ADEMOSUM et alii¹, trabalhando com sorgo comum (vulgar) e sudão, realizaram cortes em 12 estádios espaçados de 3 dias, a partir de 52 dias do plantio e terminando quando o stand atingiu 40% de floração; o teor de proteína bruta da forragem decresceu, suces

sivamente, variando de 20% no primeiro, para 10% no último estágio. BLACK et alii⁷, realizando experimento com sorgo Dekalb FS24 colhido em 6 estádios de maturação, espaçados de uma semana, correspondentes a início de floração, plena floração, grão leitoso, pastoso mole, pastoso e pastoso duro, encontraram que o teor de proteína bruta decresceu do primeiro ao sexto estágio, apresentando respectivamente, os seguintes valores: 8,4; 8,0; 7,3; 7,0; 5,8 e 5,9%. CASTRO et alii¹³, em seu experimento com sorgo Santa Elisa colhido aos 179 e 199 dias do plantio, verificaram que o teor de proteína bruta decresceu ($P < 0,05$) com o avanço da maturidade da forragem.

O teor de carboidratos solúveis na planta evolui a partir do pré-início da fase reprodutiva, estabiliza durante a fase de maturação, e começa a decrescer no final desta. No experimento relatado por CUMMINS¹⁵, com milho colhido em 7 estádios de maturação espaçados de uma semana, a partir de grão leitoso até farináceo, o teor de carboidratos solúveis da forragem cresceu com o avanço da maturidade até grão pastoso mole, e então nivelou. Segundo o mesmo autor, para o milho, o teor de carboidratos solúveis aumenta com a maturidade quando ocorrem precipitações depois de estiagem, permanece constante com chuvas regulares, ou decresce quando há escassez de chuvas. VILELA⁴², porém, afirma que o teor de carboidratos solúveis da planta decresce quando ocorrem chuvas dias antes do corte. JOHNSON et alii²², em seu experimento com sorgo granífero resistente a pássaros, colheram a planta nos estádios de floração, grão leitoso, pastoso mole, pastoso duro e farináceo, e encontraram que o teor de carboidratos solúveis decresceu para valores abaixo de 15%, após o estágio de grão leitoso. JOHNSON et alii²¹, estudando o efeito da maturidade do milho sobre o teor de carboidratos solúveis, realizaram colheitas em estádios que foram da pré-floração até a completa maturação, e concluíram que os teores aumentam rapidamente, da inflorescência até o início da maturação, e daí por diante, decrescem até o final desta.

O aumento do rendimento de matéria seca com o avanço da maturidade, em forrageiras com o sorgo, é um fato aceito pelos pesquisadores sobre o assunto. Além da elevação do teor de matéria seca na planta, verifica-se ainda o acréscimo de material devido às rebrotas laterais que começam a surgir antes de concluída a maturação. Trabalhando com o sorgo sudão colhido em 6 estádios de maturação, da expansão da décima folha até a plena maturidade, MAŞUDA²⁴, obteve o maior rendimento de matéria seca de forragem no estádio de plena floração. RUELKE & PRINE³⁷, em experimento com sorgo sudão, e milho, colhidos com 76 cm e 122 cm de altura e no embuchamento, obtiveram rendimentos de matéria seca de forragem significativamente maiores no estádio de embuchamento. Segundo Wedin, citado por SEIFFERT & PRATES³⁸, os teores de nutrientes na matéria seca da forragem são de pouca importância, uma vez que o rendimento de matéria seca cresce acentuadamente com o avanço da maturidade. Trabalhando com sorgo em 8 estádios de maturação, a intervalos semanais, do início da floração até grão seco, WEBSTER⁴⁴, obteve os seguintes aumentos de rendimentos de matéria seca de forragem, sobre o primeiro estádio, com o avanço da maturidade: 27 ; 41 ; 59 ; 72 ; 76 ; 97 e 104%.

A queda do teor de proteína bruta na matéria seca da forragem com o avanço da maturidade, dentro de certo período, geralmente é compensado pelo aumento do rendimento de matéria seca. Em certos casos, verifica-se um aumento de rendimento de proteína bruta com o avanço da maturidade. VIVIER⁴³, em seu experimento com sorgo sudão colhido aos 50 e 100 cm de altura, obteve respectivamente, 944 e 1.446 kg de proteína bruta por hectare. Thurman, citado por PIZARRO³⁴, afirma que embora o teor de proteína bruta decresça com o avanço da maturidade, o rendimento de proteína bruta total não sofre redução, em virtude do aumento do rendimento de matéria seca.

2.2 - Influência do Estádio de Maturação Sobre a Qualidade e Rendimento da Silagem

Entre os fatores requeridos para a obtenção de uma silagem de boa qualidade, destaca-se o teor de matéria seca da forragem no momento da ensilagem. VILELA⁴², após extensa revisão sobre silagem e ensilagem, afirma que teores de matéria seca na forragem entre 25 e 30% conduzem à predominância de bactérias lactogênicas no processo de fermentação, dando como resultados uma silagem de boa qualidade. PIZARRO & ANDRADE³⁶, trabalhando com milho, concluem que o teor de matéria seca adequado para ensilagem está entre 30 e 38%, o que coincide com o estágio de maturação fisiológica. ISHIGURI²⁰, trabalhando com milho, obteve boa preservação da silagem com teores de matéria seca entre 15 e 26%, para os estádios compreendidos entre grão aquoso e farinháceo.

O teor de matéria seca da silagem está estreitamente relacionado com o teor de matéria seca da forragem que lhe deu origem, sendo quase sempre um pouco inferior. BLACK *et alii*⁷, trabalhando com sorgo, ensilaram nos estádios de início de floração, plena floração, grão leitoso, pastoso mole, pastoso e pastoso duro, e obtiveram os seguintes teores de matéria seca: 19,8; 23,2; 23,7; 27,4; 27,6 e 32,3%, respectivamente, sendo os 5 primeiros teores inferiores aos teores correspondentes das forragens. BRYANT *et alii*¹¹, trabalhando com silagem de milho colhido nos estádios de grão leitoso e pastoso meio duro, encontraram teores de 21,7 e 31,8% de matéria seca, respectivamente. DANLEY & VETTER¹⁷, trabalhando com sorgo e milho, e FARIAS & GOMIDE¹⁸, com capim elefante, concluíram que o teor de matéria seca das silagens aumenta significativamente com o avanço da maturidade da forrageira.

O teor de proteína bruta na matéria seca da silagem diminui com o avanço da maturidade da forragem e está estreitamente relacionado com o teor de proteína bruta da respectiva forragem. BLACK *et alii*⁷, ensilaram sorgo nos estádios de início de floração, plena floração, grão leitoso, pastoso mole, pastoso e pastoso duro, e encontraram respectivamente, os seguintes teores de proteína bruta: 9,2; 8,3; 7,7; 7,2; 7,1 e 7,4, sendo todos eles superiores aos teores das

forragens correspondentes, que resultou segundo os autores, das perdas de carboidratos na fermentação. CASTRO et alii¹³, estudando silagem de sorgo, encontraram teores decrescentes de proteína bruta com o avanço da maturidade, sem que houvesse diferenças entre os teores das silagens e das forragens correspondentes. HUBER et alii¹⁹, ensilaram milho nos estádios de grão pastoso mole, pastoso médio e pastoso duro, e concluíram que os teores de proteína não foram afetados pelo estágio de maturação, nesse período relativamente curto. OWEN³², estudando silagem de milho colhido nos estádios de emergência de estígmata, grão leitoso, pastoso, duro e seco, verificou que os teores de proteína bruta decresceram de 10,2 a 8,9%, do primeiro ao quinto estágio.

O teor de carboidratos solúveis da silagem está relacionado com o teor de carboidratos da forragem que lhe deu origem, e portanto, evolui a partir do pré-início da fase reprodutiva, estabiliza durante a maturação, e começa a decrescer no final desta. ANTHONY et alii², trabalhando com silagem de sorgo Sart colhido nos estádios de pré-floração, floração e grão pastoso médio, concluíram que os teores de açúcares e amido aumentam ligeiramente com o avanço da maturidade da forrageira. CUMMINS¹⁵, estudou silagens de milho colhido em 7 estádios de maturação espaçados de uma semana, a partir de grão leitoso até farinháceo, e encontrou que o teor de carboidratos solúveis cresceu com o avanço da maturidade, até o estágio de grão pastoso mole, e então nivelou. JOHNSON et alii²¹, estudando silagens de milho e JOHNSON et alii²², estudando silagens de sorgo granífero, concluíram que o teor de carboidratos solúveis decresce rapidamente depois do início da maturação (grão leitoso).

O meio ácido é importante para que ocorra uma fermentação adequada da forragem no interior do silo. Autores citados por VILELA⁴², chegam a classificar as silagens em: muito boa, média e pobre, conforme o pH esteja abaixo de 4,2; entre 4,2 e 4,5 e acima de 4,5, respectivamente. Entretanto, o autor afirma que forragens mais secas produzem silagens de boa qualidade em pH mais elevado.

Geralmente o pH da silagem está diretamente relacionado com o teor de matéria seca da forragem que a produziu. No entanto, MILLER & CLIFTON²⁷, trabalhando com silagem de 7 forrageiras, cujos teores de matéria seca variaram de 12,2 a 38,6%, concluíram que o pH não foi significativamente correlacionado com o teor de matéria seca das forragens. OWEN & KUHLMAN³³, ensilaram sorgo forrageiro e granífero nos estádios de grão leitoso, pastoso mole e pastoso duro, com teores médios (2 variedades) de matéria seca de 23,3; 26,4 e 29,0%, respectivamente, e encontraram os seguintes valores de pH: 4,5; 4,6 e 4,7, respectivamente. PIZARRO³⁵, estudando silagens de milho, sorgo e milho/sorgo, provenientes de 47 silos da região metalúrgica de Minas Gerais, encontrou os seguintes valores médios de pH: 4,01 (milho); 4,03 (sorgo) e 3,96 (milho/sorgo), para os teores correspondentes de matéria seca: 36,45; 35,68 e 37,49%. BLACK *et alii*⁷, ensilaram sorgo colhido nos estádios de início de floração, plena floração, grão leitoso, pastoso mole, pastoso e pastoso duro, e observaram que o valor de pH decresceu do primeiro ao quarto estádio e elevou-se nos dois últimos.

O maior teor de ácido lático de uma silagem denota a ocorrência de uma fermentação adequada que se desenvolveu sobre um substrato rico em carboidratos solúveis. BLACK *et alii*⁷, estudando silagem de sorgo colhido nos estádios de início de floração, plena floração, grão leitoso, pastoso mole, pastoso e pastoso duro, encontraram respectivamente, os seguintes teores de ácido lático: 1,9; 1,8; 1,6; 2,1; 0,6 e 0,6%, sendo o maior valor atingido no estádio de grão pastoso mole. CASTRO *et alii*¹³, ensilaram sorgo colhido nos estádios de 50% de floração e grão leitoso, e verificaram que o teor de ácido lático cresceu com o avanço da maturidade (4,8 e 5,3%, respectivamente), devendo-se considerar que neste experimento, o teor de matéria seca da forragem e pH da silagem decresceram com o avanço da maturidade, o que aconteceu segundo os autores, devido à ocorrência de chuvas entre os 2 estádios. FARIAS & GOMIDE¹⁸, ensilaram capim elefante com teores de matéria seca de 15,7; 23,0; 29,7% e encontraram respectivamente, os seguintes teores de ácido lá

tico: 4,8; 1,9 e 1,6%. TEIXEIRA et alii⁴¹, num trabalho com silagens de 05 variedades de sorgo colhidos entre os estádios de grão pastoso e semi-duro, encontraram teores de ácido lático que variaram de 3,8 a 8,5%, sem que estes valores guardassem correlação positiva consistente com os teores de carboidratos solúveis das forragens. JOHNSON et alii²², em trabalho com silagens de sorgo colhido nos estádios de floração, grão leitoso, pastoso mole, pastoso duro e farinháceo, relatam que houve baixa produção de ácido lático nas silagens produzidas nos estádios após grão leitoso.

Assim como acontece com a forragem, o rendimento de matéria seca da silagem também aumenta com o avanço da maturidade da forrageira. CALDWELL¹², trabalhando com silagens de milho colhido em estádios de maturação espaçados de duas semanas, a partir de grão leitoso, concluiu que a produtividade de matéria seca aumenta com o avanço da maturidade da planta e que este é o fator mais importante a ser levado em consideração, na escolha da época para a colheita. Em seu trabalho com silagens de milho colhido nos estádios de grão leitoso, pastoso mole, pastoso duro e farinháceo, CHAMBERLAIN et alii¹⁴, encontraram respectivamente, os seguintes rendimentos de matéria seca por hectare: 15,0; 14,2; 16,6 e 15,3 t, havendo uma tendência de acréscimo no estádio de grão pastoso duro. MARSHALL et alii²⁵, ensilaram sorgo NK310, em dois anos consecutivos, colhidos nos estádios de grão leitoso-pastoso e farinháceo (duro), e obtiveram as respectivas médias de rendimentos de matéria seca por hectare: 9,23 e 11,05 t.

Durante o período que vai desde o armazenamento da forragem até o esvasiamento do silo, ocorrem perdas naturais de matéria seca, devidas principalmente aos processos de respiração e fermentação. A extensão destas perdas depende da eficiência da compactação da forragem e vedação do silo, e está ainda estreitamente ligada ao teor de matéria seca do material ensilado, além de outros fatores. Excluindo-se a eficiência do processo de ensilagem, os autores são unânimes em afirmar que, dentro de certos limites, as perdas

totais de matéria seca são inversamente proporcionais ao teor de matéria seca da forragem ensilada. BRONNON et alii⁹, relatando experimentos com silagens de sorgo colhido em diferentes estádios de maturação, afirmam que "embora os estádios de grão leitoso e pastoso duro ofereçam os mesmos bons resultados nos ensaios de alimentação-produção de leite, o estágio de grão pastoso duro é mais recomendado em virtude de as perdas por lixiviação serem menores neste estágio". CUNHA et alii¹⁶, ensilaram sorgo aos 100 dias, no estágio de grãos maduros (duros), e comentam que o excesso de umidade prejudicou a silagem pelas perdas de sucos e consequente redução dos teores de matéria seca e nutrientes. MONTGOMERY et alii²⁹, comentando seu trabalho de silagem de milho colhido nos estádios de grão pastoso mole, pastoso duro e farinháceo, afirmam que as perdas por lixiviação são bastante reduzidas quando se faz a colheita da forragem com teores de matéria seca entre 30 e 35%, e que isto é tão importante quanto o estágio de maturidade fisiológica. Ensilando milho no estágio de grão pastoso duro, NELSON & MONTGOMERY³⁰, relatam que as perdas foram reduzidas, e que não houve diferença significativa entre os teores de matéria seca da forragem (média de 29,36%), e da silagem (média de 28,63%). BROWNING & LUSK¹⁰, em trabalho com silagem de sorgo granífero colhido nos estádios de grão pastoso mole, pastoso duro e farinháceo, encontraram respectivamente, as seguintes perdas de matéria seca: 10,7; 5,8 e 1,3%. FARIAS & GOMIDE¹⁸, ensilaram capim elefante com teores de matéria seca de 15,7; 18,5; 23,0; 25,6; 29,7 e 31,2%, e encontraram respectivamente, as seguintes perdas de matéria seca: 53,4; 36,8; 33,0; 33,5; 31,9 e 21,3%. PIZARRO & ANDRADE³⁶, afirmam que, em boas condições, as perdas totais de silagem de milho não ultrapassam o limite de 10-17%, e que em condições adversas, as perdas podem chegar a 78% (gases - 40%; deterioração - 30% e lixiviação - 8%).

As perdas de proteína bruta de silagem estão ligadas ao tipo de fermentação e à extensão desta, que por sua vez dependem do teor de matéria seca e carboidratos solúveis, e finalmente da eficiência do processo de armazenamen

to da forragem. Embora não hajam correlacionado com o teor de matéria seca ou estágio de maturação, BERGEN et alii⁶, afirmam em trabalho com silagem de milho, que a proteólise é rápida no início do processo de fermentação, tornando-se estável cerca de 12 h depois da ensilagem, e atingindo níveis mínimos não mensuráveis após 5 dias; "20 dias após a ensilagem, 42% N-total era solúvel em água (aminoácidos, amônia, uréia e outras formas)". CASTRO et alii¹³, trabalhando com sorgo ensilado nos estádios de 50% de floração e grão leitoso, verificaram que não houve diferença ($P < 0,05$) entre os teores de proteína bruta das forragens e silagens nos respectivos estádios, assim como não houve diferença de perdas entre os estádios de maturação. NELSON & MONTGOMERY³⁰, ensilaram 13 variedades de milho no estágio de grão pastoso duro, e verificaram que houve tendência de ligeiro aumento do teor de proteína das silagens em relação às forragens, explicado pela perda relativa de outros nutrientes. TEIXEIRA et alii⁴¹, relatam que não houve diferença significativa entre o teor de proteína bruta das forragens e suas respectivas silagens, quando ensilaram sorgo nos estádios de grão pastoso e semi-duro; houve uma tendência para aumento do teor de proteína da silagem no estágio de grão pastoso, e uma tendência à redução no estágio semi-duro.

As perdas de carboidratos solúveis de silagem ocorrem normalmente, e são devidas principalmente, à necessidade de fornecimento de substrato (energia) para a flora fermentativa. A extensão destas perdas está na dependência do tipo de fermentação, extensão desta, teor de matéria seca e eficiência do processo de ensilagem. MONTGOMERY et alii²⁹, em trabalho com silagem de milho colhido nos estádios de grão pastoso mole, pastoso duro e farinháceo, afirmam que as perdas de carboidratos solúveis são reduzidas quando se tem na forragem uma elevada percentagem de grãos e teor de matéria seca total da ordem de 30 a 35%, "sendo portanto mais indicado o estágio de grão farinháceo". TEIXEIRA et alii⁴¹, trabalhando com silagens de 5 variedades de sorgo colhido nos estádios de grão pastoso e semi-duro, relatam que em 3 variedades se verificaram perdas acentuadas de car

boídros solúveis nas silagens, sem que estas perdas estivessem correlacionadas com o estágio de maturação ou teor de matéria seca. FARIAS & GOMIDE¹⁸, relatam perdas de teores de carboidratos solúveis, em silagem de capim elefante, da ordem de 80%, quando o teor de matéria seca da forragem variou de 15,7 a 31,2%, sem que as perdas estivessem correlacionadas com o teor de matéria seca da forragem.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

Experimento I - Fase de Cultura do Sorgo

O ensaio com sorgo forrageiro, visando estudar o efeito do estágio de maturação na composição química da forragem e na qualidade da silagem, foi conduzido em área física do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

O cultivar escolhido foi o EA-116, obtido do CCA-UFC, por ser aquele que tem apresentado melhor desempenho dentre os cultivares estudados pelo Departamento de Fisiologia do Centro.

O preparo do terreno para instalação da cultura, consistiu de aração, gradagem e sulcamento motomecanizados.

A adubação foi feita de acordo com as recomendações do laboratório, cuja análise de solo mostrou o seguinte: fósforo e potássio (14 e 41 ppm) - baixos; cálcio-magnésio (2,4 mE%) - baixo; alumínio - 0,05 mE%; pH - 6,6. A adubação de fundação foi feita no fundo do sulco, com os níveis: 40-80-40 (N-P-K) kg/ha, após o que se fez a cobertura do adubo, deixando-se espaço suficiente para as sementes e sua cobertura.

O plantio foi realizado em 11/03/80, distribuindo-se as sementes em linhas corridas, distanciadas entre si de 83,3cm, à razão de 30 sementes por metro linear, fazendo-se em seguida a cobertura com uma camada de terra de 2 a 3 cm de espessura.

A emergência das plântulas ocorreu 4 dias após o plantio.

O experimento constou de 12 unidades experimentais, com 110m^2 cada, perfazendo um total de 1.320m^2 , sendo a área útil de cada parcela, de $83,4\text{m}^2$.

O desbaste foi realizado 23 dias após o plantio, quando as plantas estavam com 25 a 35 cm de altura. Foram eliminadas as plantas mais adensadas e menos desenvolvidas, deixando-se o stand com média de 19 plantas por metro linear de fileira. Isto conferiu uma densidade aproximada de 228.000 plantas/ha, estando dentro dos limites recomendados por LIRA et alii²⁴, (197.000 a 330.000) e por SILVA et alii³⁹, (214.000).

Os tratamentos culturais constaram de controle de saúva, *Atta* sp., e lagarta de cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot 1797), duas capinas com enxada manual e adubação de cobertura, feita de um só lado da fileira com 40 kg de N/ha, realizada 45 dias após o plantio.

No período de vigência da cultura, as precipitações pluviométricas foram escassas e mal distribuídas, com um total de 343 mm, concentrados 70% nos primeiros 22 e últimos 17 dias (35% do período). Por isso, houve necessidade de irrigações periódicas no intervalo de escassez, as quais somaram cerca de 75 mm. Assim no período de 01.03. a 19.06.80, (10 dias antes do plantio até a colheita das últimas parcelas), o stand recebeu uma lâmina total de água de aproximadamente 418 mm.

No experimento foram estudados 4 tratamentos com 3 repetições, correspondentes aos 4 estádios de maturação a saber: a) 70 dias do plantio - estádio de grão leitoso; b) 80 dias do plantio-estádio de grão pastoso mole; c) 90 dias do plantio-estádio de grão pastoso duro; e d) 100 dias do plantio - estádio de grão farinháceo.

O delineamento experimental escolhido foi o de blocos completos casualizados. A seleção deste delineamento visou melhor casualizar as unidades experimentais que apresentavam diferenças de crescimento no final da fase vegetativa da cultura. As médias das variáveis estudadas foram submeti

das ao teste de Tuckey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Neste experimento foram determinados os teores de matéria seca, proteína bruta e carboidratos solúveis, e os rendimentos de matéria natural, matéria seca, proteína bruta e carboidratos solúveis da forragem.

Experimento II - Estudo das Silagens

Dezesseis silos, sendo doze para as unidades experimentais e quatro de reserva, foram montados com manilhas de concreto, duas para cada silo, medindo cada manilha 0,5m de altura e 0,7m de diâmetro. Assim, os silos com 1,0m de profundidade e capacidade para $0,380\text{m}^3$ de forragem, foram en^uterrados numa vala, ficando o bordo superior ao nível do terreno. Tomou-se o cuidado de vedar as paredes internas dos silos com uma pasta de cimento-sika. No fundo do silo foi colocado um disco de plástico com pequenos furos, para isolar a forragem do solo e, ao mesmo tempo, permitir o escoamento do excesso de suco.

A colheita da forragem foi feita através de corte manual com facão, a 10 cm do solo. A picagem da forragem foi realizada em máquina modelo EN-9, com corte regulado para partículas de 8 mm, o menor permitido pelo equipamento, de modo a favorecer a expulsão do ar e um rápido desenvolvimento de fermentação adequada. Uma vez aferidos os pesos de forragem de cada parcela e coletadas amostras homogêneas de 500 g destinadas às análises de laboratório, o material ia sendo colocado no interior dos silos, ao tempo em que a compactação era feita por operários. Após o enchimento dos silos, foi colocado um disco de plástico sobre a forragem, e sobre este, uma camada de terra fina de 10 a 15 cm de espessura, devidamente compactada. Finalmente, um lençol de plástico foi colocado sobre os silos para protegê-los das chuvas. Nos dias que se seguiram até a abertura dos silos, ve

rificações semanais foram feitas, visando corrigir pequenas rachaduras ocorridas na terra de cobertura dos silos.

Cada silo experimental foi usado para armazenar a forragem de uma parcela do experimento I, adotando-se portanto no experimento II, o mesmo delineamento de blocos completos casualizados e igual teste de significância (Tuckey, ao nível de 5%).

A abertura dos primeiros silos foi feita 67 dias após a ensilagem das últimas parcelas, estando concluído o trabalho de esvaziamento dos silos 21 dias depois. Em cada unidade experimental, foram coletadas 3 amostras de 400 g cada, respectivamente dos terços superior, médio e inferior; 100 g de cada sub-amostra destinou-se à determinação imediata do pH da silagem, e as 300 g restantes foram acondicionadas em congelador a -10°C , para posterior mistura, homogeneização das amostras e determinação das demais variáveis.

Neste experimento foram determinados pH, teores de matéria seca, proteína bruta, carboidratos solúveis e ácido lático; rendimentos de matéria natural, matéria seca, proteína bruta e carboidratos solúveis; perdas de matéria seca, proteína bruta e carboidratos solúveis; rendimentos de matéria seca, proteína e energia digestíveis da silagem.

A determinação do pH foi feita no laboratório do Departamento de Fitotecnia, do CCA-UFC, utilizando-se 9 g de cada sub-amostra de silagem fresca, de acordo com o método descrito por SILVA⁴⁰. Após as determinações individuais, foram encontradas as médias para cada unidade experimental.

Para determinação dos teores de matéria seca, proteína bruta, carboidratos solúveis e ácido lático das silagens, as sub-amostras de cada parcela foram retiradas do congelador, misturadas e uniformizadas. De cada amostra retiraram-se 400 g para recolocação no congelador e posterior determinação do teor de ácido lático. As amostras de silagem retiradas (500 g cada, aproximadamente), bem como as amostras de forragem coletadas no enchimento dos silos, foram pré-secadas a 65°C , em estufa de circulação forçada de ar,

durante 48 a 72 horas, moidas em moinho com peneira de 20 mesh, e acondicionadas em vidros âmbar, tampados. A seguir, foram determinados matéria seca, proteína bruta e carboidratos solúveis, no laboratório de Nutrição Animal, CCA-UFC.

A determinação do teor de matéria seca foi feita usando-se 1,5 a 2,0 g de amostra pré-seca, em estufa a 105°C, de acordo com o método de LENKEIT & BECKER²³.

O cálculo do teor de proteína bruta das amostras foi feito através do nitrogênio determinado pelo método de Kjeldahl conforme AOAC⁴.

A determinação do teor de carboidratos solúveis foi feita pelo novo método adaptado por Teles descrito por SILVA⁴⁰, como "carboidratos ácido-digeríveis" (CAD), que vem recebendo grande aceitação. O método determina mono, dissacarídeos e amido, e utiliza HCl 0,6 N como solvente.

A determinação do teor de ácido lático das silagens foi feita no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Viçosa. As amostras foram descongeladas, e usando-se 200 g de cada, foi feita a extração de sucos em prensa hidráulica CARVER - 24.000 lb/pol². Tomaram-se 16 ml do suco, cujo volume total de cada amostra foi aferido, e processou-se à determinação do ácido lático, seguindo-se o método descrito por SILVA⁴⁰.

As perdas percentuais de matéria seca das silagens foram calculadas por diferença entre o peso da forragem colocada no silo e o peso da silagem viável obtida. As perdas totais foram decompostas em: a) perdas por deterioração, afeitas diretamente, correspondentes ao material imprestável, de coloração escura e consistência pegajosa, das camadas superior e inferior; b) perdas por lixiviação (percolação) e volatilização (resultantes da respiração e fermentação), calculadas por diferença entre as perdas totais e as perdas por deterioração.

As perdas percentuais de proteína bruta e carboidratos solúveis foram calculadas seguindo-se o mesmo critério empregado para o cálculo das perdas de matéria seca.

A determinação dos rendimentos de matéria seca, próteína e energia digestíveis das silagens, foi feita multiplicando-se os rendimentos totais ou brutos, pelos respectivos coeficientes médios de digestibilidade. Estes coeficientes, bem como os rendimentos de energia bruta das silagens, foram determinadas por BARROCAS⁵, em estudo de digestibilidade "in vivo" das silagens deste trabalho, usando carneiros.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento I - Composição e Rendimentos de Forragem

4.1 - Teor de Matéria Seca na Forragem

Os teores médios de matéria seca na forragem, para os tratamentos A - grão leitoso; B - grão pastoso mole; C - grão pastoso duro e D - grão farinháceo, foram respectivamente os seguintes: 26,7; 29,3; 31,4 e 34,7%. Como se observa no Quadro 1, a aplicação do teste de Tuckey, ao nível de 5% de probabilidade de erro, mostrou que as médias foram significativamente afetadas pelo estágio de maturação do sorgo. O tratamento D foi estatisticamente superior aos tratamentos A e B. O tratamento C foi superior ($P < 0,05$) ao A, não diferindo significativamente de B e D. Os tratamentos A e B não diferiram ($P < 0,05$) entre si. Houve uma tendência, significativa ou não (S ou NS), de crescimento do teor de matéria seca de A a D. Os resultados estão de acordo com a literatura, já que em geral se observa crescimento no conteúdo de matéria seca da forragem com o avanço da maturidade. BLACK *et alii*⁷, BROWNING & LUSK¹⁰ e BRYANT *et alii*¹¹ encontraram resultados semelhantes.

4.2 - Teor de Proteína Bruta na Forragem

Os teores médios de proteína bruta na forragem, para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, os se

QUADRO 1 - Teores de matéria seca, proteína bruta e carboidratos solúveis da forragem de sorgo EA-116, cortado em diferentes estádios de maturação.

Estádio de maturação	Matéria seca (%)	Proteína bruta (% na MS)	Carboidratos solúveis (% na MS)
Grão leitoso	26,7 ^a	7,8 ^a	18,8 ^a
Grão pastoso mole	29,3 ^{ab}	7,4 ^a	17,8 ^a
Grão pastoso duro	31,4 ^{bc}	7,3 ^a	17,7 ^a
Grão farinháceo	34,7 ^c	7,2 ^a	19,7 ^a
Coef. variação (%)	5,16	5,51	7,64

As médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tuckey.

guintes: 7,8 ; 7,4 ; 7,3 e 7,2%. Como se observa no QUADRO 1, o teste F, ao nível de 5%, aplicado à análise de variância (ANVA) dos dados, mostrou não haver diferença significativa entre as médias, embora tenha havido uma pequena tendência de redução dos teores, de A a D. Os resultados encontrados neste trabalho estão de acordo com os de HUBER et alii¹⁹ em trabalho com milho, cujo período de maturação estudado foi curto. Embora não tenha havido queda significativa dos teores de proteína bruta com o avanço da maturidade, a tendência de decréscimo encontrada coloca os dados deste trabalho em consonância com os relatados por ADEMOSUM et alii¹, BLACK et alii⁷, CASTRO et alii¹³ e OWEN³³, considerando entretanto, que estes autores estudaram períodos de maturação mais longos, ou espaço de dias maior entre tratamentos.

4.3 - Teor de Carboidratos Solúveis na Forragem

Os teores de carboidratos solúveis na forragem, para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, os seguintes: 18,8 ; 17,8 ; 17,7 e 19,7%. Como mostra o QUADRO 1, as médias não foram afetadas significativamente pelo estágio de maturação do sorgo. Houve tendência à redução nos tratamentos B e C, em relação a A, e elevação em D. É possível que a tendência de redução (NS) em B e C tenha sido condicionada pela ocorrência de fortes chuvas entre A e B (31,0mm) e entre B e C (28,8mm), principalmente considerando-se a raridade de quedas pluviométricas no período imediatamente anterior. Esta explicação está de acordo com a opinião de VILELA⁴², e em desacordo com as afirmações de CUMMINS¹⁵. Os resultados encontrados neste trabalho discordam daqueles relatados por JOHNSON et alii²², JOHNSON et alii²¹, que observaram rápido decréscimo no conteúdo de carboidratos solúveis, após o início da maturação. É possível que o método de análise empregado (CAD) neste trabalho, determinando também o amido como carboidratos solúveis, tenha influenciado na ob

tenção de teores mais ou menos estáveis com o avanço da maturidade.

4.4 - Rendimento de Matéria Natural da Forragem

Os rendimentos médios de matéria natural da forragem, para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, os seguintes: 20,2 ; 21,7 ; 21,6 e 20,1 t/ha. O teste F aplicado aos dados submetidos à ANOVA, mostrou que as médias não foram afetadas ($P < 0,05$) pelo estágio de maturação, embora tenha havido tendência de crescimento em B e C e de estabilização em D, relativamente ao tratamento A, conforme se observa no QUADRO 2.

Ainda que não haja referências bibliográficas sobre o assunto, pode-se esperar que, mesmo havendo acréscimo de material (MS) com o avanço da maturidade, a perda de umidade elimina a possibilidade de aumento do rendimento de matéria natural, no período estudado.

4.5 - Rendimento de Matéria Seca da Forragem

Os rendimentos médios de matéria seca da forragem mostrados no QUADRO 2, para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, os seguintes: 5,4; 6,3; 6,8 e 7,0 t/ha. O teste de Tuckey aplicado às médias mostrou que os rendimentos da matéria seca foram afetados ($P < 0,05$) pelo estágio de maturação e, embora tenha havido superioridade estatística somente do tratamento D em relação ao A, verificou-se tendência consistente de crescimento de A a D. Os resultados encontrados neste trabalho estão de acordo com os da literatura consultada (CALDWELL¹², MARSHALL et alii²⁵ e WEBSTER⁴⁴), principalmente considerando-se a extensão reduzida do período de maturação estudado. Num período maior,

QUADRO 2 - Rendimentos de matéria natural, matéria seca, proteína bruta e carboidratos solúveis de forragem de sorgo EA-116, cortado em diferentes estádios de maturação.

Estádio de maturação	Matéria natural (t/ha)	Matéria seca (t/ha)	Proteína bruta (kg/ha)	Carboidratos solúveis (kg/ha)
Grão leitoso	20,2 ^a	5,4 ^a	421,6 ^a	1.020,2 ^a
Grão pastoso mole	21,7 ^a	6,3 ^{ab}	467,9 ^a	1.127,5 ^a
Grão pastoso duro	21,6 ^a	6,8 ^{ab}	492,8 ^a	1.198,8 ^a
Grão farinháceo	20,1 ^a	7,0 ^b	508,7 ^a	1.393,9 ^a
Coef. variação (%)	5,92	8,20	12,34	15,42

As médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tuckey.

com estádios mais espaçados, provavelmente resultaria em maior significância. Já CHAMBERLAIN et alii¹⁴, estudando o mesmo período com milho, encontraram elevação de rendimento de matéria seca somente no estádio de grão pastoso duro.

4.6 - Rendimento de Proteína Bruta da Forragem

Os rendimentos médios de proteína bruta da forragem, para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, os seguintes: 421,6; 467,9; 492,8 e 508,7 kg/ha. No QUADRO 2 constata-se que houve tendência consistente de crescimento com o avanço da maturidade, embora as diferenças entre as médias não tenham alcançado significação estatística, quando os dados foram submetidos ao teste F. Ainda que os dados da literatura sejam escassos sobre a aferição dessa variável, há concordância dos resultados deste trabalho com os relatados por VIVIER⁴³ e com as afirmações de autores citados por PIZARRO³⁴.

4.7 - Rendimento de Carboidratos Solúveis da Forragem

Os rendimentos médios de carboidratos solúveis da forragem, para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, os seguintes: 1.020,2; 1.127,5; 1.198,8 e 1.393,9 kg/ha. Conforme se observa no QUADRO 2, não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias desta variável embora tenha havido tendência de elevação dos rendimentos, do primeiro ao último estádio de maturação. Nos trabalhos consultados, não se encontrou referência direta a essa variável. Mas, considerando que o rendimento de matéria seca continua crescendo na fase reprodutiva estudada, e que o teor de carboidratos solúveis fica mais ou menos estável nesta fase, conforme os dados deste trabalho e de outros autores consultados (CUMMINS¹⁵ e ANTHONY et alii²), pode-se

admitir que os resultados encontrados estão coerentes com o que seria de esperar.

Experimento II - Qualidade e Rendimentos de Silagem

4.8 - Teor de Matéria Seca na Silagem

Os teores médios de matéria seca na silagem, para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, os seguintes: 26,6; 28,7; 30,6 e 34,6%. Como se vê no QUADRO 3, os teores foram significativamente afetados pelo estágio de maturação do sorgo. O teste de Tuckey aplicado às médias, mostrou que o tratamento D foi estatisticamente superior aos demais e que o tratamento C foi superior ao A, não diferindo ($P < 0,05$) do B. Os tratamentos A e B não diferiram ($P < 0,05$) entre si. Abstraindo-se a significância estatística, houve crescimento consistente do teor de MS da silagem, do primeiro ao último estágio de maturação. BLACK et alii⁷ e BROWNING & LUSK¹⁰, em trabalho com sorgo, BRYANT et alii¹¹ e DANLEY & VETTER¹⁷, trabalhando com milho, e FARIAS & GOMIDE¹⁸, com capim elefante, obtiveram resultados semelhantes. Comparando-se os teores encontrados na silagem, com os teores de matéria seca da forragem, verifica-se que a ensilagem acarretou ligeira queda no teor de matéria seca em todos os estádios.

4.9 - Teor de Proteína na Silagem

Os teores médios de proteína bruta na matéria seca de silagem, para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, os seguintes: 6,8; 7,1; 6,6 e 6,9%. Como se vê no QUADRO 3, os tratamentos não afetaram significativamente esta variável. HUBER et alii¹⁹ relatam resultados semelhantes,

QUADRO 3 - Teores de matéria seca, proteína bruta, carboidratos solúveis, ácido lático e pH das silagens de sorgo EA-116, cortado em diferentes estádios de maturação.

Estádio de maturação	Matéria seca (%)	Proteína bruta (% na MS)	Carboidratos solúveis (% na MS)	Ácido lático (% na MS)	pH
Grão leitoso	26,6 ^a	6,8 ^a	6,7 ^a	3,5 ^b	3,9 ^a
Grão pastoso mole	28,7 ^{ab}	7,1 ^a	6,8 ^a	2,1 ^a	4,1 ^a
Grão pastoso duro	30,6 ^b	6,6 ^a	7,1 ^{ab}	2,7 ^{ab}	4,0 ^a
Grão farinháceo	34,6 ^c	6,9 ^a	7,9 ^b	2,2 ^a	4,1 ^a
Coef.variação(%)	4,54	4,13	5,25	15,74	3,50

As médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente (P < 0,05) pelo teste de Tuckey.

quando trabalharam com milho em períodos de maturação equivalentes. Os resultados deste trabalho diferem dos encontrados por ADEMOSUM et alii¹, BLACK et alii⁷ e OWEN³², os quais relatam valores decrescentes com o avanço da maturidade, devendo-se entretanto observar que estes autores estudaram períodos mais longos e iniciando de estádios mais precoces. Comparando-se os teores de proteína bruta das silagens com os teores das respectivas forragens, verifica-se que a ensilagem acarretou redução do conteúdo de proteína bruta em todos os estádios. Os teores de proteína bruta encontrados no presente trabalho são um pouco inferiores aos encontrados por BLACK et alii⁷, para os mesmos estádios de maturação.

4.10 - Teor de Carboidratos Solúveis na Silagem

Os teores médios de carboidratos solúveis na silagem, para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, os seguintes: 6,7; 6,8; 7,1 e 7,9%. O teste F aplicado aos dados submetidos a ANVA, mostrou que houve influência estatisticamente significativa do estágio de maturação sobre os teores de carboidratos solúveis da silagem (QUADRO 3). O tratamento D foi estatisticamente superior aos tratamentos A e B, os quais não diferiram ($P < 0,05$) entre si pelo teste de Tuckey. O tratamento C não diferiu significativamente dos demais. Abstraindo-se a significância estatística, houve crescimento consistente dos teores de carboidratos solúveis com o avanço da maturidade. Os resultados deste trabalho estão de acordo com os relatados por ANTHONY et alii², obtidos com sorgo, e por CUMMINS¹⁵, com milho; discordam dos valores encontrados por JOHNSON et alii²² e JOHNSON et alii²¹, que afirmam que o teor de carboidratos solúveis das silagens de milho e sorgo decresce rapidamente após o início da maturação. É possível que a técnica empregada neste trabalho (C.A.D.), a qual determina também o amido como carboidrato solúvel, tenha influenciado na obtenção de teores crescentes com o avanço da maturidade. Os teores encontra

dos neste trabalho podem ser considerados bastante altos, mesmo para uma silagem proveniente de forragem com teores elevados de carboidratos solúveis. O decréscimo médio de teores em relação à forragem, foi da ordem de 61%, podendo ser considerado pequeno, se comparado aos dados de FARIAS & GOMIDE¹⁸, que relatam queda de teores 80%, com silagem de capim elefante.

4.11 - Teor de Ácido Lático na Silagem

Os teores médios de ácido lático na silagem foram os seguintes: 3,5; 2,1; 2,7 e 2,2%, respectivamente, para os tratamentos A, B, C e D. O QUADRO 3 mostra que houve diferença estatisticamente significativa entre as médias desta variável. O tratamento A foi superior ($P < 0,05$) aos tratamentos B e D, os quais não diferiram significativamente entre si. O tratamento C não diferiu ($P < 0,05$) dos demais. Embora tenha havido queda do teor de ácido lático como avanço da maturidade, esta queda não foi consistente. Os resultados encontrados neste trabalho estão de acordo com os relatados por JOHNSON et alii²², em trabalho com sorgo, com a diferença de que estes autores relatam queda consistente com o avanço da maturidade. Os valores encontrados estão em desacordo com os relatados por BLACK et alii⁷, pois estes encontraram maior teor de ácido lático no estágio de grão pastoso mole. Os teores de ácido lático encontrados permitem afirmar que as silagens obtidas podem ser consideradas de boa qualidade, sendo estes valores altos se comparados aos relatados por FARIAS & GOMIDE e BLACK et alii⁷, e baixos se comparados aos encontrados por TEIXEIRA et alii⁴¹ e CASTRO et alii¹³.

4.12 - pH da Silagem

Os valores médios de pH da silagem, para os tratamen

tos A, B, C e D, foram respectivamente, os seguintes: 3,9; 4,1; 4,0 e 4,1. O QUADRO 3 mostra que não houve influência ($P < 0,05$) do estágio de maturação do sorgo sobre o pH da silagem. O ligeiro crescimento do pH com o avanço da maturidade não foi consistente. Os resultados deste trabalho, estão de acordo com os relatados por MILLER & CLIFTON²⁷, com forrageiras diversas, PIZARRO³⁵, com sorgo e milho, e BLACK *et alii*⁷, com sorgo; discordam dos dados relatados por OWEN & KUHLMAN³³, que acusam um ligeiro crescimento consistente com o avanço da maturidade. Os valores encontrados permitem considerar as silagens obtidas como de qualidade "muito boa", segundo o critério mencionado por VILELA⁴², embora esta afirmação não esteja em consonância com aquela feita em relação ao teor de ácido lático.

4.13 - Rendimento de Matéria Natural da Silagem

Os rendimentos médios de matéria natural da silagem (QUADRO 4), para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, os seguintes: 14,1; 14,5; 16,9 e 14,7 t/ha. O teste F aplicado a ANVA dos dados, mostrou haver diferença significativa entre as médias. O tratamento C foi superior estatisticamente ao A, não diferindo ($P < 0,05$) de B e D, os quais por sua vez não diferiram significativamente entre si, nem de A. Houve tendência (S ou NS) de crescimento de A a C, com decréscimo em D. A literatura consultada não faz alusão ao comportamento desta variável.

4.14 - Rendimento de Matéria Seca da Silagem

Os rendimentos médios de matéria seca da silagem (QUADRO 4), para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, os seguintes: 3,7; 4,2; 5,1 e 5,1 t/ha. O teste de Tuckey mostrou superioridade ($P < 0,05$) dos tratamentos C

QUADRO 4 - Rendimentos de matéria natural, matéria seca, proteína bruta e carboidratos solúveis das silagens de sorgo EA-116, cortado em diferentes estádios de maturação.

Estádio de maturação	Matéria natural (t/ha)	Matéria seca (t/ha)	Proteína bruta (kg/ha)	Carboidratos solúveis (kg/ha)
Grão leitoso	14,1 ^a	3,7 ^a	256,1 ^a	250,9 ^a
Grão pastoso mole	14,5 ^{ab}	4,2 ^a	293,7 ^{ab}	281,7 ^{ab}
Grão pastoso duro	16,9 ^b	5,1 ^b	340,1 ^b	365,1 ^{bc}
Grão farinháceo	14,7 ^{ab}	5,1 ^b	352,6 ^b	406,9 ^c
Coef.variação (%)	6,08	4,98	8,95	9,50

As médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente (P < 0,05) pelo teste de Tuckey.

e D sobre A e B. Os tratamentos C e D não diferiram entre si, o mesmo acontecendo com A e B, cuja diferença não foi significativa. Houve tendência de crescimento de A a C, estabilizando nesta. Os resultados deste trabalho estão em consonância com os relatados por MARSHALL et alii²⁵ e WEBSTER⁴⁴, obtidos com sorgo, e por CALDWELL¹², com milho; diferem dos dados relatados por CHAMBERLAIN et alii¹⁴, em trabalho com milho, pois estudando os mesmos estádios, não encontraram crescimento consistente do rendimento de matéria seca com o avanço da maturidade.

4.5 - Rendimento de Proteína Bruta da Silagem

Os rendimentos médios de proteína bruta da silagem (QUADRO 4), para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente os seguintes: 256,1; 293,7; 340,1 e 352,6 kg/ha. Os rendimentos foram significativamente afetados pelo estágio de maturação do sorgo. Os tratamentos C e D não diferiram ($P < 0,05$) entre si, e foram estatisticamente superiores ao A. O tratamento B não diferiu ($P < 0,05$) dos demais. Houve tendência (S ou NS) consistente de crescimento de A a D. Esse aumento se explica, considerando-se que praticamente não houve variação do teor de proteína bruta da silagem com o avanço da maturidade, e que ainda houve crescimento da produção de matéria seca. Os valores encontrados estão de acordo com as citações de PIZARRO³⁴, e com os dados relatados por VIVIER⁴³, embora este tenha estudado o sorgo na fase vegetativa.

4.16 - Rendimento de Carboidratos Solúveis da Silagem

Os rendimentos médios de carboidratos solúveis de silagem, para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, os seguintes: 250,9; 281,7; 385,1 e 406,9 kg/ha. Co

mo se vê no QUADRO 4, os rendimentos foram afetados ($P < 0,05$) pelo estágio de maturação do sorgo. O tratamento D foi superior aos tratamentos A e B, os quais não diferiram entre si. O tratamento C foi superior ao A e não diferiu de B e D. A literatura consultada nada informa sobre o comportamento desta variável. Entretanto, se crescem o teor e rendimento de matéria seca da silagem com o avanço da maturidade, e permanece mais ou menos estável o teor de carboidratos solúveis no período estudado, é fácil concluir-se que, nesta fase, deverá crescer o rendimento de carboidratos solúveis. Assim, os resultados encontrados estão de acordo com o que seria de esperar.

4.17 - Perdas de Matéria Seca da Silagem

As perdas totais de matéria seca da silagem, para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente os seguintes: 30,8; 34,5; 24,0 e 26,8%. Como se observa no QUADRO 5, as perdas totais de matéria seca foram significativamente afetadas pelo estágio de maturação do sorgo. O tratamento C foi estatisticamente superior ao B, apresentando as menores perdas, embora não tenha diferido dos tratamentos A e D. Os tratamentos A, B e D não diferiram ($P < 0,05$) entre si.

As perdas médias de matéria seca deteriorada mostradas no QUADRO 5, para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, as seguintes: 16,9; 15,9; 13,2 e 13,7%. As perdas por deterioração não foram afetadas significativamente ($P < 0,05$) pelo estágio de maturação, embora tenha havido tendência de redução dessas perdas, de A a C, estabilizando neste último.

As perdas médias de matéria seca por lixiviação e volatilização mostradas no QUADRO 5, para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, as seguintes: 13,9; 18,6; 10,8 e 13,1%. Estas perdas não foram significativamente afetadas pelo estágio de maturação. Abstraindo-se a significân

QUADRO 5 - Perdas percentuais de matéria seca, proteína bruta e carboidratos solúveis das silagens de sorgo EA-116, cortado em diferentes estádios de maturação.

Estádio de maturação	Matéria seca			Proteína bruta	Carboidratos solúveis
	Deteriorada	Lixiviada volatilizada	Total		
Grão leitoso	16,9 ^a	13,9 ^a	30,8 ^{ab}	39,3 ^b	74,8 ^a
Grão pastoso mole	15,9 ^a	18,6 ^a	34,5 ^b	37,2 ^{ab}	75,1 ^a
Grão pastoso duro	13,2 ^a	10,8 ^a	24,0 ^a	30,7 ^{ab}	71,6 ^a
Grão farinháceo	13,7 ^a	13,1 ^a	26,8 ^{ab}	30,1 ^a	70,4 ^a
Coef.variação(%)	14,17	34,58	10,90	9,36	4,35

As médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente (P < 0,05) pelo teste de Tuckey.

R677116

SAU

BSC TH
8709124

cia estatística, verifica-se que B foi o pior e C foi o melhor tratamento.

Da observação dos dados do QUADRO 5, relativos às perdas de matéria seca, verifica-se que estas se comportaram razoavelmente de acordo com o que se teria de esperar. Embora a elevação das perdas totais de matéria seca, como também das perdas por lixiviação-volatilização tenham fugido à curva lógica de decréscimo, no tratamento B, verifica-se que, de modo geral, houve tendência de redução com o avanço da maturidade. Esta tendência de redução das perdas está de acordo com os dados relatados por BRANNON *et alii*⁹ e por BROWNING & LUSK¹⁰, embora este último tenha obtido perdas bem menores para estádios equivalentes: 10,7; 5,8 e 1,3%, respectivamente, para grão pastoso mole, pastoso duro e farinhaço. As perdas relatadas por FARIAS & GOMIDE¹⁸, com capim elefante, são bem maiores. PIZARRO & ANDRADE³⁶ relatam que, em boas condições, as perdas com ensilagem de milho não ultrapassam o limite de 10 a 17%, e que, em condições adversas, as perdas podem chegar a 78%.

4.18 - Perdas de Proteína Bruta da Silagem

As perdas médias de proteína bruta da silagem, para os tratamentos A, B, C e D, conforme mostra o QUADRO 5, foram respectivamente, as seguintes: 39,3; 37,2; 30,7 e 30,1%. Os valores foram significativamente afetados pelo estágio de maturação. O tratamento D foi estatisticamente superior ao A, apresentando menores perdas, não diferindo entretanto, de B e C. Os tratamentos A, B e C não diferiram significativamente entre si. Em que pese a baixa significância das diferenças entre as perdas, houve tendência consistente de redução, de A a D. A literatura consultada não se refere à variação de extensão das perdas de proteína bruta com o avanço da maturidade. BERGEN *et alii*⁶ entretanto, em trabalho com milho, encontraram que após 20 dias da ensilagem, 42 %

do N-total era solúvel em água. CASTRO et alii¹³ e TEIXEIRA et alii⁴¹ não encontraram redução dos teores de proteína bruta, da forragem para silagem, nem variação significativa das perdas com o avanço da idade do sorgo. Assim, a redução significativa encontrada no tratamento D não encontra apoio na literatura, embora a bibliografia sobre o assunto seja um tanto omissa.

4.19 - Perdas de Carboidratos Solúveis da Silagem

As perdas médias de carboidratos solúveis da silagem, para os tratamentos A, B, C e D (QUADRO 5), foram respectivamente, as seguintes: 74,8; 75,1; 71,6 e 70,4%. As perdas não foram influenciadas ($P < 0,05$) pelo estágio de maturação do sorgo. Houve ligeira tendência de redução das perdas de B a D. MONTGOMERY et alii²⁹, em trabalho com sorgo, afirmam que as perdas de carboidratos solúveis são reduzidas, quando o teor de matéria seca da forragem a ensilar está entre 30 e 37%. Os resultados deste trabalho estão de acordo com os de TEIXEIRA et alii⁴¹, quando estes encontraram perdas acentuadas de carboidratos solúveis da silagem, sem que estas estivessem correlacionadas com o teor de matéria seca ou estágio de maturação.

4.20 - Rendimentos de Matéria Seca, Proteína e Energia Digestíveis da Silagem

Os rendimentos médios de nutrientes digestíveis da silagem, calculados com base nos coeficientes de digestibilidade encontrados por BARROCAS⁵, são apresentados no QUADRO 6. Os resultados deste trabalho não puderam ser comparados com dados de outros autores, em virtude de a literatura consultada nada apresentar sobre estes aspectos.

Os rendimentos médios de matéria seca digestível de

QUADRO 6 - Rendimentos de matéria seca, proteína e energia digestíveis das silagens de sorgo EA-116, cortado em diferentes estádios de maturação.

Estádio de maturação	Matéria seca digestível (t/ha)	Proteína digestível (kg/ha)	Energia digestível (Mcal/ha)
Grão leitoso	1,7 ^a	108,6 ^a	3.618,6 ^a
Grão pastoso mole	2,0 ^a	118,6 ^a	4.499,7 ^b
Grão pastoso duro	2,3 ^b	153,7 ^b	6.174,2 ^c
Grão farinháceo	2,6 ^b	159,4 ^b	6.629,4 ^c
Coef.variação (%)	5,26	9,00	5,17

As médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tuckey.

silagem, para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, os seguintes: 1,7; 2,0; 2,3 e 2,6 t/ha. Os valores foram significativamente influenciados pelo estágio de maturação. Os tratamentos C e D não diferiram ($P < 0,05$) entre si, e foram superiores estatisticamente a A e B, os quais, por sua vez, não diferiram ($P < 0,05$) entre si. Abstraindo-se a significância, houve tendência consistente de crescimento de A a D.

Os rendimentos médios de proteína digestível de silagem, para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, os seguintes: 108,6; 118,6; 153,7 e 159,4 kg/ha. Estes valores apresentaram idêntico comportamento ao da matéria seca digestível, inclusive com tendência consistente de crescimento, do primeiro ao último estágio.

Os rendimentos médios de energia digestível de silagem, para os tratamentos A, B, C e D, foram respectivamente, os seguintes: 3.618,6; 4.499,7; 6.174,2 e 6.629,4 Mcal/ha. Os rendimentos foram grandemente influenciados ($P < 0,05$) pelo estágio de maturação. Os tratamentos C e D não diferiram estatisticamente entre si, e foram superiores a A e B. O tratamento B foi significativamente superior ao A. Do mesmo modo que nas variáveis anteriores, houve crescimento (S ou NS) de A a D, e os aumentos de rendimentos sobre A, foram: 24,3; 70,6 e 83,2%, respectivamente, para os tratamentos B, C e D.

5 - CONCLUSÕES

A realização deste experimento, visando determinar a influência do estágio de maturação do sorgo-*Sorghum bicolor* (L) Moench, na composição e rendimento da forragem, na qualidade e rendimento da silagem, no qual foram estudados os estádios de grão leitoso (70 dias), pastoso mole (80 dias), pastoso duro (90 dias) e farinháceo (100 dias), permitiu tirar as seguintes conclusões:

1. Os rendimentos por hectare de matéria natural da forragem não foram afetados pelo estágio de maturação.
2. O teor e o rendimento de matéria seca da forragem cresceram (S ou NS) com o avanço da maturidade, do primeiro ao quarto estágio.
3. Os teores de proteína bruta e carboidratos solúveis da forragem não foram influenciados pela idade do sorgo na colheita, embora tenha havido ligeira tendência de decréscimo com o avanço da maturidade.
4. Os rendimentos por hectare, de proteína bruta e carboidratos solúveis da forragem não foram afetados significativamente pelo estágio de maturação, embora tenha havido tendência consistente de crescimento, do primeiro ao último estágio.
5. Os rendimentos por hectare, de matéria natural de silagem foram afetados pela idade da colheita, com superioridade do terceiro sobre o primeiro estágio.

6. Os teores de matéria seca e carboidratos solúveis de silagens foram influenciados (S ou NS) pelo estágio de maturação, com consistência de crescimento do primeiro ao quarto estágio.
7. O teor de proteína bruta e o pH de silagem não foram afetados pelo estágio de maturação.
8. O teor de ácido lático da silagem apresentou variações significativas entre tratamentos, sem contudo guardar correlação consistente com o avanço da maturidade.
9. Os rendimentos por hectare de matéria seca, proteína bruta e carboidratos solúveis de silagem foram influenciados pelo estágio de maturação, apresentando crescimento (S ou NS), do primeiro ao terceiro estágio, para matéria seca, e do primeiro ao último estágio, para proteína bruta e carboidratos solúveis.
10. Houve diferença estatística de perdas em matéria seca total entre tratamentos, na silagem, sem contudo guardar correlação consistente com o estágio de maturação.
11. As perdas de proteína bruta da silagem foram afetadas significativamente pelo estágio de maturação, havendo redução consistente das perdas com o avanço da maturidade.
12. As perdas de carboidratos solúveis de silagem não foram afetadas estatisticamente pelos tratamentos, mas guardaram entre si tendência consistente de redução com o avanço da maturidade.
13. Os rendimentos por hectare, de matéria seca, proteína e energia digestíveis de silagem foram altamente influenciados pelo estágio de maturação, com superioridade do tratamento "grão fari nháceo" sobre o tratamento "grão leitoso", de 52,9; 46,8 e 83,2%, respectivamente, para maté

ria seca digestível, proteína digestível e energia digestível.

14. Considerando-se os resultados obtidos neste trabalho, bem como o fato de que, somente para a variável teor de matéria seca da silagem, houve diferença significativa entre os tratamentos "grão pastoso duro" e "farinháceo", concluímos finalmente, que a época mais adequada para colheita de forragem de sorgo e ensilagem, é o período compreendido entre os estádios de grão pastoso duro e farinháceo.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADEMOSUM, A.R.; BAUMGART, B.R. & SCHOLL, J.M. Evaluation of sorghum-sudangrass hybrid at varying stages of maturity on the basis of intake, digestibility and chemical composition. J. of Animal Sci., Albany, 27 (3): 818-23, 1968.
2. ANTHONY, W. B.; SMITH, L. A.; BROWN, V.L. & HARRIS, R.R. Nutritive value of dehydrated sorghum silage. J. of Animal Sci., Albany, 20 (4): 958, 1961.
3. ARAÚJO FILHO, J.A.; GADELHA, J.A.; MACIEL, D.F. & CATUNDA, A.G. Flutuações mensais na produtividade e valor nutritivo de dois sítios ecológicos do sertão cearense. Fortaleza, BNB, 1982. p. 35-46. In: Universidade Federal do Ceará. Estudos de pastagem nativa do Ceará. Fortaleza, BNB, 1983. 75p.
4. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 11th ed. Washington, 1970. 1015p.
5. BARROCAS, F.A.L. Efeito do estágio de maturidade sobre o valor nutritivo da silagem de sorgo. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1983. p. (Dissertação de Mestrado a publicar).
6. BERGEN, W.G.; CASH, E.H. & HENDERSON, H.E. Changes in nitrogenous compounds of the whole corn plant during ensiling and subsequent effects on dry matter intake by sheep. J. of Animal Sci., Albany, 39 (3): 629-37, 1974.
7. BLACK, J.R.; ELY, L.O.; McCULLOUGH, M.E. & SUDWEEKS, E.M. Effects of stage of maturity and silage additives upon the yield of gross and digestible energy in sorghum silage. J. of Animal Sci., Albany, 50(4):617-24, 1980.

8. BLASER, R. E. Corn is the top silage crop. Hoard's Dairyman, Virginia, 119 (16): 963-7, 1974.
9. BRANNON, C.C.; KING, W.A. & COOK, W.C. Sorghum silage for milking cows. J. of Dairy Sci., Champaign, 48 (6): 838, 1965.
10. BROWNING, C. B. & LUSK, J. W. Influence of stage of maturity at harvest on yield and quality of a grain sorghum silage. J. of Dairy Sci., Champaign, 49 (4): 449, 1966.
11. BRYANT, H.T.; HUBER, J.T. & BLASER, R.E. Comparison of corn silage harvested at the milk and medium hard dough stages of maturity for dry matter intake, digestibility, and milk production lactating cows. J. of Dairy Sci., Champaign, 48 (6): 838, 1965.
12. CALDWELL, D. M. Yield, content and digestibility of silage made from corn plants harvested at different times before and after crop maturity. Dissertation Abstracts International, Purdue, 33 (6):2422, 1972.
13. CASTRO, A.C.G.; SILVA, J.H. da; SILVA, D.J. da & SILVA, J.F.C. da. Estudo da composição química do sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench), variedade "Santa Elisa", usado isoladamente ou em misturas completas e suas respectivas silagens. Revista da SBZ, Viçosa, 8 (2): 231-50, 1979.
14. CHAMBERLAIN, C.C.; FRIBOURG, H.A.; BARTH, K.M.; FELTS, J.H. & ANDERSON, J.M. Effect of maturity of corn silage at harvest on the performance of feeder heifers. J. of Animal Sci., Albany, 33 (1): 161-6, 1971.
15. CUMMINS, D. G. Quality and yield of corn plants and component parts when harvested for silage at different maturity stages. Agron.Journal.Madison, 62(6):781-4, 1970.

16. CUNHA, P.G. da; SILVA, D.J. da & TUNDISI, A.G.A. Silagem de sorgo e napier, com ou sem adição de palhas. In: Reunião da SBZ, 13., Salvador, 1976. Anais Salvador, 1976.
17. DANLEY, M.M. & VETTER, R.L. Changes in carbohydrate and nitrogen fractions and digestibility of forrages: maturity and ensiling. J. of Animal Sci., Albany, 37 (4): 994-9, 1973v
18. FARIAS, I. & GOMIDE, J.A. Efeito do emurchamento e da adição de raspa de mandioca sobre as características da silagem de capim elefante cortado com diferentes teores de matéria seca. Experientiae, Viçosa, 16(7): 131-49, 1973.
19. HUBER, J.T.; GRAF, G.C. & ENGEL, R.W. Effect of maturity on nutritive value of corn silage for lactating cows. J. of Dairy Sci., Champaign, 48(8):1121-3, ago. 1965.
20. ISHIGURI, T. Effect of stage of maturity on the nutritive value of corn silage. J. of Japanese Society of Glassland Sci., Shintocu, 20 (2): 92-8, 1974.
21. JOHNSON, R.R.; BALWANI, T.L.; JOHNSON, L. J.; McCLURE, K. E. & DEHORITY, B. A. Corn plant maturity. II. Effect on in vitro cellulose digestibility and carbohydrate content. J. of Animal Sci., Albany, 25 (3): 617-23, 1966.
22. 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 silage. J. of Animal Sci., Albany, 33 (5):1102-9, 1971.
23. LENKEIT, W. & BECKER, M. Inspeção e apreciação de forrageiras. Lisboa, Ministério da Economia de Portugal, 1956. 152p. (Boletim Pecuário nº 2).

24. LIRA, M. de A.; FARIS, M.A.; FERRAZ, L.; DINIZ, M. de S. & ARAÚJO, M.R.A. de. Ensaio de espaçamento e densidade de plantio na cultura de sorgo. In: Reunião da SBZ, 13. Salvador, 1976. Anais. Salvador, 1976. p. 364.
25. MARSHALL, S.P.; NORDEN, A.J.; ROSS, I.J. & MYERS, G. M. Effect of maturity and ensiling procedure on feeding value of sorghum silage. J. of Dairy Sci., Champaign, 49 (4): 448-9, 1966.
26. MASUDA, Y. Effect of stage of maturity on in vitro dry matter digestibility of sudan grass (sorghum-sudanense stapt) forage. J. of Japanese Society of Glassland Sci., Fukuoka, 22 (3): 170-4, 1976.
27. MALLER, W.J. & CLIFTON, C.M. Factors affecting seepage losses in silage preservation. J. of Dairy Sci., Champaign, 48 (6): 838, 1965.
28. MONTAGNINI, M. I.; CUNHA, P. G. da; SILVA, D. J. da & ROVERSO, E.A. Estudo comparativo entre sorgo e milho integral na engorda de bovinos em confinamento. Bol. Ind. Animal, São Paulo, 29 (1): 15-22, 1972.
29. MONTGOMERY, M. J. ; FRIBOURG, H. A. ; OVERTON, J. R. & HOPPER, W.M. Effect of maturity of corn on silage quality and milk production. J. of Dairy Sci., Champaign, 57 (6): 698-742, 1974.
30. NELSON, B.D. & MONTGOMERY, C.R. Fermentation losses of corn during the ensiling process. Annu. Prog. Rep. Southeast La Dairy Pasture Exp. Stn. p.182-7, 1977.
31. NORDQUIST, P.T. & RUMERY, M.G.A. Corn and sorghum silage for lactating dairy cows. J. of Dairy Sci., Champaign, 50 (8): 1255-61, 1967.
32. OWEN, F.G. Factors affecting nutritive value of corn and sorghum silage. J. of Dairy Sci., Champaign, 50 (3): 404-16, 1967.

33. _____ & KUHLMAN, J. W. Effect of maturity on digestibility of forage sorghum silages. J. of Dairy Sci., Champaign, 50 (4): 527-34, 1967.
34. PIZARRO, E.A. Alguns fatores que afetam o valor nutritivo da silagem de sorgo. Inf. Agropec., Belo Horizonte, 4 (47): 12-7, nov. 1978.
35. _____. Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais. Inf. Agropec., Belo Horizonte, 4 (47): 5-8, nov. 1978.
36. _____ & ANDRADE, N. de S. Momento de colheita de uma cultura de milho para silagem. In. Agropec., Belo Horizonte, 4 (47): 9-11, nov. 1978.
37. RUELKE, O.C. & PRINE, G.M. Height and maturity effects on forage yield and quality of pear millet and sorghum sudangrass hybrids. Soil and Crop Sci. Society of Florida, Gainesville, 33: 7-9, 1974.
38. SEIFFERT, N. F. & PRATES, E.R. Forrageiras para ensilagem. II - Valor nutritivo e qualidade da silagem de cultivares de milho (*Zea mays*, L.), sorgos (*Sorghum* sp) e milhetos (*Pennisetum americanum*, Schum). Revista da SBZ, Viçosa, 7 (2): 183-95, 1978.
39. SILVA, B.G. da; COELHO, A.M.; SILVA, A.F. da; CRUZ, J.C. & SILVA, J.B. Sistema de produção de milho e sorgo para silagem. Inf. Agropec., Belo Horizonte, 4 (47): 3-5, nov. 1978.
40. SILVA, D.J. da. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa, U.F.V., 1981. 177p.
41. TEIXEIRA FILHO, J.R.; SILVA, D.J. da; TAFURI, M. L. & GOMIDE, J.A. Produtividade e valor nutritivo de cinco diferentes sorgos forrageiros (*Sorghum vulgare*, Pers.) e suas silagens. Revista Ceres, Viçosa, 24 (135): 530-8, 1977.

42. VILELA, H. Silagem e ensilagem. Brasília, EMBRATER, 1977. 32p. (Circular, 3).
43. VIVIER, M. Advantages and limitations of Sx 11 sorghum sudangrass hybrids for cattle feeding in the Antilles. Fourrages, Guadalupe, (68): 67-80, 1976.
44. WEBSTER, D.J. Effect of harvest dates on forage sorghum yields, percentages of dry matter, protein and soluble solids. Agron. Journal, 55 (2): 174-7, 1963.

7 - ANEXOS

QUADRO A1 - Análise de variância dos teores de matéria seca, da composição e dos rendimentos brutos da forragem e silagem.

Variáveis	Fontes de variação/QM		
	Trat.	Bloco	Erro
Teor de MS forragem (%)	34,75*	1,44	2,48
Teor de PB forragem (% MS)	0,183	0,100	0,167
Teor de CHOs forragem (% MS)	2,62	2,96	2,00
Rendimento de MN forragem(t/ha)	2,180	19,188	1,530
Rendimento de MS forragem(t/ha)	1,543*	2,530	0,274
Rendimento de PB forragem(t/ha)	4,331	15,226	3,404
Rendimento de CHOs forragem (kg/ha)	74,300	106,168	33,413
Teor de MS silagem (%)	34,60*	0,14	1,87
Teor de PB silagem (% MS)	0,09	0,15	0,08
Teor de CHOs silagem (% MS)	0,97*	0,04	0,14
Teor de ácido lático silagem (% MS)	1,18*	0,30	0,17
Rendimento de MN silagem(t/ha)	4,866*	14,837	0,837
Rendimento de MS silagem(t/ha)	1,453*	1,205	0,051
Rendimento de PB silagem(t/ha)	5,590*	4,925	0,773
Rendimento de CHOs silagem (kg/ha)	15,682*	6,842	0,959
pH silagem	0,03	4,05	0,02

Graus de liberdade: tratamento - 3; bloco - 2; erro - 6.

* - diferenças significativas ($P < 0,05$).

QUADRO A2 - Análise de variância das perdas de silagem e dos rendimentos de nutrientes digestíveis de silagem.

Variáveis	Fontes dd variação/QM		
	Trat.	Bloco	Erro
Perdas de MS deteriorada (%)	8,28	0,98	4,46
Perdas de MS lixiviada - volatilizada (%)	32,09	0,75	18,59
Perdas totais de MS (%)	62,75*	1,26	10,00
Perdas totais de PB (%)	63,97*	7,46	10,31
Perdas totais de CHOs (%)	16,04	14,34	10,08
Rendimento de MS digestível silagem (t/ha)	0,478*	0,278	0,013
Rendimento de PD silagem (t/ha)	1,910*	0,919	0,148
Rendimento de ED silagem (Mcal/ha)	5,97*	1,56	0,08

Graus de liberdade: tratamento - 3; bloco - 2; erro - 6.

* - diferenças significativas ($P < 0,05$).

QUADRO A3 - Coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e energia bruta das silagens de sorgo EA-116, cortado em diferentes estádios de maturação (1).

Estádio de maturação	Matéria seca (%)	Proteína bruta (%)	Energia bruta (%)
Grão leitoso	46,5 ^a	42,4 ^a	31,8 ^a
Grão pastoso mole	46,9 ^a	40,4 ^a	34,3 ^a
Grão pastoso duro	45,6 ^a	45,2 ^a	36,9 ^a
Grão farinháceo	51,9 ^a	45,2 ^a	41,4 ^a
Coef. variação	9,53	15,78	12,59

As médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente (P < 0,05) pelo teste de Tuckey.

(1) - dados obtidos de BARROCAS⁵.