

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SORGO FORRAGEIRO  
NA ZONA DA MATA DE ALAGOAS**

**Michel Lopes Silva**

**Zootecnista**

RIO LARGO – ALAGOAS – BRASIL

Fevereiro de 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SORGO FORRAGEIRO  
NA ZONA DA MATA DE ALAGOAS

Michel Lopes Silva

Orientador: José Teodorico de Araújo Filho

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Alagoas, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

RIO LARGO – ALAGOAS – BRASIL

Fevereiro de 2011

**Catálogo na fonte  
Universidade Federal de Alagoas  
Biblioteca Central  
Divisão de Tratamento Técnico**

**Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale**

S586a Silva, Michel Lopes.  
Avaliação de genótipos de sorgo forrageiro na zona da mata de Alagoas /  
Michel Lopes Silva. – 2011.  
68 f. : il., tabs.

Orientador: José Teodorico de Araújo Filho  
Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas.  
Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 2011.

Inclui bibliografia.

1. Sorgo – Cultivo – Alagoas. 2. Sorgo forrageiro. 3. Genética vegetal.  
I. Título.

CDU: 633.174

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

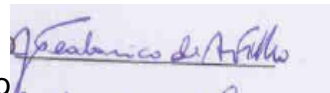
**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SORGO FORRAGEIRO  
NA ZONA DA MATA DE ALAGOAS**

Michel Lopes Silva

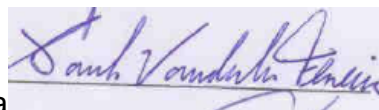
Submetida à defesa pública no dia 23 de Fevereiro de 2011,

Tendo sido: APROVADA

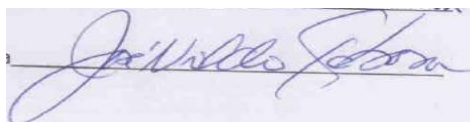
Presidente: Prof. Dr. José Teodorico de Araújo Filho



Membros: Prof. Dr. Paulo Vanderlei Ferreira



Dr. José Nildo Tabosa



RIO LARGO – ALAGOAS – BRASIL  
Fevereiro de 2011

## **BIBLIOGRAFIA DO AUTOR**

**Michel Lopes Silva** - Filho de Silvá Lopes Silva e Maria de Fátima Silva Leite nasceu na cidade de Delmiro Gouveia, alto Sertão de Alagoas, em 28 de Dezembro de 1983.

Concluiu o ensino médio na escola Teorema, na cidade de Delmiro Gouveia em Dezembro de 2003, ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas em Março de 2004, obtendo o título de Zootecnista em Janeiro de 2009. Ingressou no programa de Pós-Graduação em Zootecnia em Março de 2009, finalizando suas atividades no referido programa em fevereiro de 2011.

## TOCANDO EM FRENTE

Composição: Almir Sater e Renato Teixeira

Ando devagar por que já tive pressa  
E levo esse sorriso por que já chorei  
demais  
Hoje me sinto mais forte, mais feliz  
quem sabe,  
Só levo a certeza de que muito pouco  
eu sei  
Nada sei.

Conhecer as manhãs e as manhãs,  
O sabor das massas e das maçãs,  
É preciso amor pra poder pulsar,  
É preciso paz pra poder sorrir,  
É preciso a chuva para florir

Penso que cumprir a vida seja  
simplesmente  
Compreender a marcha e ir tocando  
em frente  
Como um velho boiadeiro levando a  
boiada  
Eu vou tocando dias pela longa estrada  
eu vou  
Estrada eu sou.

Conhecer as manhãs e as manhãs,  
O sabor das massas e das maçãs,  
É preciso amor pra poder pulsar,  
É preciso paz pra poder sorrir,  
É preciso a chuva para florir.

Todo mundo ama um dia todo  
mundo chora,  
Um dia a gente chega, no outro vai  
embora  
Cada um de nós compõe a sua história

Cada ser em si carrega o dom de ser  
capaz  
E ser feliz.

Conhecer as manhãs e as manhãs  
O sabor das massas e das maçãs  
É preciso amor pra poder pulsar,  
É preciso paz pra poder sorrir,  
É preciso a chuva para florir.

Ando devagar porque já tive pressa  
E levo esse sorriso porque já chorei  
demais  
Cada um de nós compõe a sua  
história,  
Cada ser em si carrega o dom de ser  
capaz  
E ser feliz.

Conhecer as manhãs e as manhãs,  
O sabor das massas e das maçãs,  
É preciso amor pra poder pulsar,  
É preciso paz pra poder sorrir,  
É preciso a chuva para florir.

A Taciana com amor e carinho.

A João Pedro, a fonte de inspiração do pai.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por trilhar meus caminhos e que de uma forma ou de outra eu sempre consiga chegar e cumprir minhas metas.

Aos meus avós maternos e paternos, aos meus pais e meus irmãos (Sávio e Mariane) por fazerem parte da minha história.

A meu orientador Prof. Dr. José Teodorico de Araújo Filho por ter me acolhido em seu grupo de pesquisa e pelas orientações neste e em outros trabalhos que desenvolvemos ao longo destes dois anos.

A FAPEAL pela concessão de bolsa de estudos.

Aos professores Paulo Vanderlei, Rosa Lira, Edmar Lira, que sempre fizeram parte de minha formação profissional e que não me abandonaram em mais essa etapa de minha formação.

Aos pesquisadores José Nildo Tabosa e Fernando Gomes pelo incentivo durante a condução deste trabalho.

Aos colegas que me ajudaram na fase experimental: Jaqueline Lopes, Phellipe Amorim, Benigno França, Hugo Batista e Thayse Barros.

Aos colegas do programa de Pós-Graduação: Alex, Douglas, Laiza, Mariah, Danielle, Edvânia, Hugo.

A turma do 6º Período do curso de Agronomia 2010-1, onde pude realizar meu estágio docência.

Aos secretários do programa de Pós-Graduação.

Enfim a todos que contribuiu direta e indiretamente para a realização deste trabalho.



## SUMÁRIO

	Paginas
Lista de tabelas e figuras	
Resumo geral	
General abstract	
<b>Capitulo I- Considerações preliminares.....</b>	<b>1</b>
1.1.1 A cultura do sorgo.....	3
1.1.2 Características agronômicas da planta de sorgo.....	4
1.1.3 Fenologia da planta de sorgo.....	6
1.1.4 Diferenças agronômicas das plantas de sorgo e milho em relação ao estresse hídrico.....	7
1.1.5 Diversidade dos produtos fornecidos pelo sorgo.....	8
1.1.6 Zoneamento agrícola da cultura do sorgo.....	9
1.1.7 Exigências hídricas.....	10
1.1.8 Eficiência do uso de água.....	11
1.1.9 Estresse hídrico.....	12
1.1.10 Resposta ao estresse hídrico.....	13
1.1.11 Valor nutritivo de plantas forrageiras.....	16
1.1.12 Efeito do estresse hídrico sobre a composição química e valor nutritivo.....	18
REFERÊNCIAS .....	21
<b>Capitulo II</b>	<b>27</b>
<b>DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE SORGO</b>	<b>28</b>
<b>FORRAGEIRO NA ZONA DA MATA DE ALAGOAS</b>	
Resumo.....	28
Abstract.....	30
Introdução.....	32
Material e métodos .....	34
Resultados e discussão.....	37
Produtividade.....	37
Biometria.....	39
Rebrotação.....	42

Eficiência do uso de água.....	44
Conclusões.....	46
REFERÊNCIAS.....	47
<b>Capítulo III</b>	
<b>VALOR NUTRITIVO DE GENÓTIPOS DE SORGO FORRAGEIRO</b>	<b>50</b>
<b>NA ZONA DA MATA DE ALAGOAS</b>	
Resumo.....	50
Abstract.....	51
Introdução.....	52
Material e métodos.....	54
Resultados e discussão.....	57
Teor de matéria seca e proteína bruta.....	57
Fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido.....	59
Hemicelulose e conteúdo celular.....	62
Conclusões.....	64
REFERÊNCIAS.....	65

## Lista de Figuras e Tabelas

### Capítulo I

- Figura 1** Fases de crescimento da planta de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) **6**
- Figura 2** Aspectos relacionados a estresse hídrico na cultura do sorgo e do milho **8**

### Capítulo II

- Tabela 1** Resumo mensal de variáveis metrológicas oriundas da estação agrometereológicas durante fase experimental. **36**
- Tabela 2** Escala de notas referentes ao percentual de rebrota de 30 genótipos de sorgo submetidos a o estresse hídrico na Zona da Mata de Alagoas. **36**
- Tabela 3** Médias da produção seca de 30 genótipos de sorgo forrageiro submetidos a estresse hídrico na Zona da Mata de Alagoas. **37**
- Tabela 4** Resultados da altura da planta (cm) e diâmetro de colmos (mm) obtidos na competição de cultivares de sorgo forrageiro. **40**
- Tabela 5** Percentual de rebrota de 30 genótipos de sorgo submetidos a o estresse hídrico na Zona da Mata de Alagoas. **42**
- Tabela 6** Médias da eficiência do uso da água de 30 genótipos de sorgo forrageiro submetidos ao estresse hídrico na Zona da Mata de Alagoas **44**

### Capítulo III

- Tabela 1** Resumo mensal de variáveis meteorológicas oriundas da estação agrometereológicas durante fase experimental. **55**
- Tabela 2** Teor de matéria seca e proteína bruta de 30 genótipos de sorgo submetidos à ao estresse hídrico na Zona da Mata de Alagoas. **57**
- Tabela 3** Fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido de 30 genótipos de sorgo submetidos ao estresse hídrico na Zona da Mata de Alagoas. **60**

**Tabela 4** Hemicelulose e conteúdo celular de 30 genótipos de sorgo **63**  
submetidos ao estresse hídrico na Zona da Mata de Alagoas

## **AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SORGO FORRAGEIRO NA ZONA DA MATA DE ALAGOAS**

**RESUMO GERAL:** O presente estudo foi desenvolvido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo-AL, região da Zona da Mata, entre julho a novembro de 2009 e objetivou avaliar o comportamento de 30 genótipos de sorgo forrageiro submetidos ao estresse hídrico. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com duas repetições. Após demarcação da área experimental foi feita uma aração e uma gradagem em seguida a calagem de acordo com a recomendação da análise de solo. A unidade experimental foi constituída por quatro fileiras de 6m de comprimento espaçadas por 0,80 m. As sementes foram espalhadas por toda extensão do sulco e coberta por uma fina camada de terra, sendo a área útil constituída pelas duas fileiras centrais. Sete dias após a semeadura procedeu-se desbaste para obter uma densidade de 12 plantas por metro linear em seguida a área experimental foi adubada. O material foi colhido aos 105 dias de crescimento vegetativo, cortado com facão a uma altura de corte de cerca de 5 cm do solo, sendo pesado em balança digital. No momento da colheita foram efetuadas as medidas de altura e diâmetro do colmo. 16 dias após a colheita foi feito uma análise do percentual de rebrota de cada genótipo utilizado. Não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott, para variável produtividade ( $t/ha^{-1}$ ) indicando que todos os genótipos resistiram ao estresse hídrico. Houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott, tanto para altura quanto para diâmetro do colmo indicando que os genótipos SF-25, 24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, 22. Forrageiro chocolate, Forrageiro tese -25, Forrageiro tese-33, T34 (Sudan 4202 R1) apresentaram maiores alturas comparados a os outros. Os genótipos .SF-25, 02-03-01, 43-70-02, 10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89, 38-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89, Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89, 41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89, 46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89, 68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89, 10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89, 24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, 25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89, 25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89, 52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89, 63Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89,

ST87-18,ST88-01,ST89-01,ST91-13,VIT91-B,CA92-B, Forrageiro preto, . Forrageiro chocolate, T14 (02-03-01 R1), apresentarão maiores diâmetros de colmo. Houve diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Scott e Knott indicando maior percentual de rebrota nos genótipos 10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89; 25-Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89; 41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89; 46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89; 68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89; 10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89; 25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89; 25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89; 52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89; Forrageiro tese - 25; Forrageiro tese-33 e Sorgo vermelho- Araripina. Não houve diferença estatística entre os genótipos avaliados para eficiência do uso da água. Não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott, para as variáveis teor de matéria seca, proteína bruta, FDN, FDA, conteúdo celular e hemicelulose.

**Palavras-chave:** conteúdo celular, eficiência do uso de água, hemicelulose, produção de matéria seca, proteína bruta, rebrota

## EVALUATION OF FORAGE SORGHUM GENOTYPES IN THE AREA OF FOREST ALAGOAS

**General abstract:** This study was conducted at the Center for Agrarian Sciences, Federal University of Alagoas, Rio Largo-AL, the Zona da Mata, from July to November 2009 and aimed to evaluate the performance of 30 genotypes of sorghum subjected to water stress as productivity of green. The experimental design was a randomized block with two replications. After demarcation of the experiment was done plowing and disking after liming according to soil analysis recommendation. The experimental plots had dimensions of 3.2 x 6m (19.2 m<sup>2</sup>), consisting of four grooves. The seeds were scattered all along the furrow and covered with a thin layer of soil, and the useful area consisting of the two central rows. Seven days after sowing thinning proceeded to obtain a density of 12 plants per meter below the experimental area was fertilized. The material was collected at 105 days of vegetative growth, cut with a knife cutting height of about 5 cm of soil, being weighed on digital scales. At harvest were measured as height and stem diameter. 16 days after harvest was made an analysis of the percentage of regrowth of each genotype used. There was no significant difference at 5% probability by Scott and Knott, to yield variable (t/há-1) indicating that all genotypes survived the drought. Significant difference at 5% probability by Scott and Knott, both for height and stem diameter for the genotypes indicating that SF-25, 24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, 22. Forager Chocolate Forager -25 thesis, dissertation Forager-33, T34 (Sudan 4202 R1) had greater heights compared to the others. Genotypes. SF-25, 03/01/2002, 43-70-02, 10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89, 38-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89, Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89, 41-Ca84 -BCa87-B1SB88-BCa89, Ca84-46-B2Ca87-B2SB88-BCa89, Ca84-68-BCa87-01SB88-01SB89, 10-Ca84-Ca89-B1Ca87-B1SB88, 24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, 25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89, 25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89, 52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89, 63Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, ST87-18, ST88-01, ST89-01, ST91-13, B-VIT91, CA92 b, Forager black. Chocolate Forager, T14 (03.02.2001 R1), will present larger stem diameter. Significant difference at 5% by Scott and Knott indicating a higher percentage of regrowth in genotypes 10-Ca84-B2Ca87-

B2SB88-BCa89; 25-Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89; 41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89 ; 46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89; 68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89; 10-Ca84-Ca89-B1Ca87-B1SB88; 25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89; 25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89; 52.Ca84 -BCa87-B1SB88-BCa89; Forager thesis -25; Forager thesis-33-Arariquina and Red Sorghum. There was no statistical difference between the genotypes for water use efficiency. There was no significant difference at 5% probability by Scott and Knott, for the variable dry matter, crude protein, NDF, ADF, hemicellulose and mobile content.

**Keywords:** cellular content, crude protein, efficiency of water use, dry matter production hemicellulose, regrowth



## **CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES**

A alta variabilidade da distribuição pluviométrica ano após ano é um dos principais fatores que limitam a produção pecuária na região nordeste, esse regime hidrológico afeta significativamente produtividade e a qualidade das plantas forrageiras. Nesse cenário a introdução de cultivares e/ou genótipos de sorgo e outras plantas adaptados as condições edafoclimáticas da região e de fundamental importância para a produção animal, pois representa um acréscimo na produção de carne e leite.

O sorgo surge no nordeste como uma cultura alternativa, em relação ao milho, que oferece menor risco de frustração da safra e possibilidade de produção de forragem onde as condições de solo e escassez de água limitam a produção da maioria das outras plantas forrageiras.

Isto pode ser observado por conta do crescimento na área plantada de sorgo forrageiro no Brasil. Segundo a Associação Paulista de Produtores de Sementes e Mudanças (APPS) a área plantada de sorgo forrageiro no país em 92 que era de 50 mil hectares atualmente estima-se uma área plantada de sorgo forrageiro no Brasil de 414 mil ha, com uma estimativa de produção de 4968 mil toneladas. Outra forte evidencia do desenvolvimento da cultura e a quantidade de ambientes onde o sorgo forrageiro é plantado, desde o sertão nordestino até a Amazônia ocidental, do cerrado ao sul do Brasil.

Os estados Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Sergipe, Ceará e Alagoas já possuem zoneamento agrícola do sorgo. Segundo (KILL & MENEZES, 2005) O sorgo é considerado o quinto cereal mais importante do mundo, em termos de produção e área cultivada, sendo que a Ásia e a África correspondem por aproximadamente 90% da área plantada, entretanto os EUA são os maiores produtores do mundo com aproximadamente 25% da produção mundial. Os autores comentam que na América latina países como Argentina, Venezuela, Colômbia, México possuem produções significantes.

O programa de melhoramento de sorgo forrageiro, do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), vem disponibilizando diversos materiais genéticos para exploração comercial no Nordeste brasileiro, tornando-se necessário efetuar a avaliação desses genótipos, nos mais variados ambientes

dessa ampla Região, com o propósito de determinar o desempenho deles no que tange às produções de matéria verde e matéria seca.

No Brasil a produção do sorgo é praticamente toda destinada à produção animal sendo muito utilizado como substituto do milho pelas indústrias de ração para monogástricos e como biomassa de corte, entretanto e mais utilizado na forma de feno e silagem para ruminantes (CABRAL FILHO, 2004). Em termos de produção animal o sorgo demonstra versatilidade na nutrição de ruminantes e segundo (ZAGO, 1991) esta planta pode resolver o problema da estacionalidade, segundo o autor esta forrageira já contribui para 10-12% da área total plantada para silagem no Brasil.

O seu uso na alimentação animal é justificado por apresentar características bromatológicas semelhantes às do milho, chegando a apresentar teores mais elevados de proteína bruta em algumas variedades (WHITE et al., 1991), e pelas características agrônômicas, que, entre outras, incluem maior tolerância à seca (CUMMINS, 1971; LUSK et al., 1984).

Segundo (CUMMINS 1981), os critérios para seleção de híbridos de sorgo para silagem têm sido principalmente, altura da planta, produtividade, produção de grãos, resistência a doenças e pragas e tolerância à seca. Segundo (GOURLEY e LUSK 1977), a identificação de características agrônômicas relacionadas ao processo de fermentação adequado, que proporcione baixa perda de matéria seca e nutriente durante a ensilagem e altas taxas de digestibilidade e consumo, é de grande importância na seleção de cultivares mais apropriado para a ensilagem. Outra variável são os taninos presentes nos grãos, que reduzem a qualidade do alimento, como consequência da formação de complexos com as proteínas, diminuindo sua digestibilidade (VAN SOEST, 1994). No entanto, parece haver diminuição da concentração de taninos no sorgo ensilado (CUMMINS, 1971).

Por conta destas características discutidas anteriormente o sorgo é considerado um dos principais alimentos cultivados em todo mundo e, ocupa lugar de destaque não só pelo grande progresso que tem havido no acúmulo de conhecimentos técnicos científicos relacionados com a espécie vegetal, mas também pela sua importância econômica indiscutível e imenso potencial que apresenta (LEITE, 2006).

## 1.1 Aspectos gerais da cultura do sorgo forrageiro

### 1.1.1 A cultura do sorgo

O sorgo é uma planta herbácea, pertencente à família Poaceae (Gramineae), que possui espículas hermafroditas, misturadas com masculinas em uma panícula terminal, sendo as glumas das espículas ovóides, tridentadas na ponta. Esta espécie é geralmente anual, raras vezes perene, têm colmos altos e espessos, cheios de uma seiva doce. As folhas lineares são compridas e largas, semelhantes às do milho (PEREIRA & CARDOSO, 1987).

Linneu classificou o sorgo no gênero *Holcus*, distinguindo com o nome de *Holcus sorghum* a espécie indiana e *Holcus saccharatum* a chinesa. Persoon, depois de um estudo detalhado, separou essas plantas do gênero *Holcus*, constituindo com elas um gênero próprio ao qual ele determinou *Sorghum*, palavra derivada de serghi, o nome indiano do sorgo continental (PEREIRA & CARDOSO, 1987).

Os principais tipos de sorgo são: granífero, forrageiro, sacarino, vassoura, herbáceo e duplo propósito.

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) provavelmente foi “domesticado” na Etiópia, cerca de 5.000 anos atrás, e em seguida foi cultivado na África Ocidental, desde o Sudão até o rio Niger. Esta “domesticação” possivelmente se processou cerca de 1.500 anos antes de serem desenvolvidos os primeiros arados de madeira (FERNANDES, 1981). É uma cultura relativamente nova nas Américas, tendo sido introduzido nos Estados Unidos em 1857. No Brasil, a sua introdução se atribui aos escravos, onde a cultura ficou conhecida como milho d’Angola (LIRA, 1981).

O sorgo é o quinto cereal mais produzido no mundo, ficando atrás do milho (*Zea mays* L.), trigo (*Triticum aestivum* L.), arroz (*Oryza sativa* L.) e cevado (*Secale cereale* L.). Aproximadamente 90% da área cultivada encontram-se nos países em desenvolvimento da Ásia e África (FAOSTAT, 2004), no entanto, as maiores produções são encontradas nos Estados Unidos, em decorrência do nível tecnológico utilizado nos últimos 25 anos.

No Brasil, o sorgo compreende uma cultura recente, que a partir da década de 70, se tornou significativamente comercial, quando a área de plantio alcançou 80 mil hectares, concentrados principalmente no Rio Grande do Sul e São Paulo (LIRA 1981).

Os autores comentam que os primeiros registros de pesquisas com sorgo no foram: no Instituto Agrônomo de Campinas, no Instituto de pesquisas agrônomicas e no Instituto de Pesquisas Agropecuárias, do Rio Grande do Sul e em algumas Escolas de Agronomia, como a ESALQ de Piracicaba, a Escola Superior de Agricultura de Lavras, a Escola Superior de Agronomia de Viçosa, a Escola de Agronomia de Pernambuco dentre outras. As pesquisas agrônomicas em Pernambuco com a cultura do sorgo foram iniciadas no ano de 1957 através de coleções oriundas dos Estados Unidos, IAC e da África. Já em Alagoas deu-se inicio as pesquisas com a referida cultura em 1973, com apoio da Fundação Ford, SUDENE e BNB. Os primeiros municípios onde a cultura foi testada no estado foram Batalha e Arapiraca. Os resultados de Produção de Matéria seca foram os seguintes: em Batalha a Variedade 742011 Produziu 3.200 kg/ha em Arapiraca a Variedade 742003 produziu 5.295 kg/ha.

Segundo RIBAS (2003) a área cultivada com sorgo deu um salto extraordinário a partir do inicio dos anos 90. O Centro Oeste é a principal região de cultivo de sorgo granífero, enquanto o Rio Grande do Sul e Minas Gerais lideram a área de sorgos forrageiros cultivando principalmente no sistema verão-outono, e a maior área plantada ainda é para confecção de silagem, sendo que nos últimos três anos, cresceu significativamente a área de sorgos para pastejo e/ou corte verde, que também se prestam para formação de palha para plantio direto.

### **1.1.2 Características agrônomicas da planta de sorgo**

Segundo JAREMTCHUK et al. (2005), as características agrônomicas são determinantes na avaliação da qualidade e no custo da forragem a ser ofertada aos animais, afetando a eficiência da produção no campo. Portanto, devem-se escolher de forma criteriosa os cultivares a serem trabalhadas dentro de um sistema de produção, visando a adequação de todos

os aspectos produtivos da planta às características locais tais como fertilidade do solo, disponibilidade de chuvas e finalidade do sistema produtivo.

O sorgo é uma gramínea anual com características típicas de planta de clima quente, que a conferem capacidade de adaptação, tolerância a temperaturas elevadas que também lhe atribuem características de xerofilia (REIS, 1992). Essa resistência/tolerância a fatores abióticos é devido a características morfo-fisiológicas do sistema radicular e da parte aérea dos diferentes genótipos de sorgo.

Primeiramente o sistema radicular que é composto de raízes finas e ramificado com desenvolvimento subsuperficial, o qual permite que a planta absorva uma maior quantidade de água em um mesmo volume de solo, essa característica do sistema radicular é chamada de resistência.

Segundo (MAGALHÃES et al, 2003) o crescimento das raízes de sorgo está relacionado com a temperatura e é limitado pela falta de umidade no solo e disponibilidade de fotoassimilados oriundos das folhas. Um dos fatores mais importantes que afetam o uso de água e a tolerância a seca é um sistema radicular eficiente. Os autores comentam que podem ser encontradas na planta de sorgo raízes primárias ou seminais, secundárias e adventícias. Essa importante parte da planta pode chegar a até 1,5 m de profundidade (sendo 80% até 30 cm de profundidade no solo), em extensão lateral alcança 2,0 m.

Outra característica da planta de sorgo é a tolerância que a proporciona para o seu crescimento e reduzir suas atividades metabólicas durante o período de estresse hídrico, sendo capaz de reiniciar seu crescimento e aumentar suas atividades metabólicas logo que a água se tornar disponível (MASOJIDEK et al., 1991). Essa paralisação no crescimento faz com que as plantas acumulem fotoassimilados antes da ocorrência do estresse hídrico os quais podem induzir a um nível mais acelerado de crescimento após o término do estresse (DONATELLI et al., 1992).

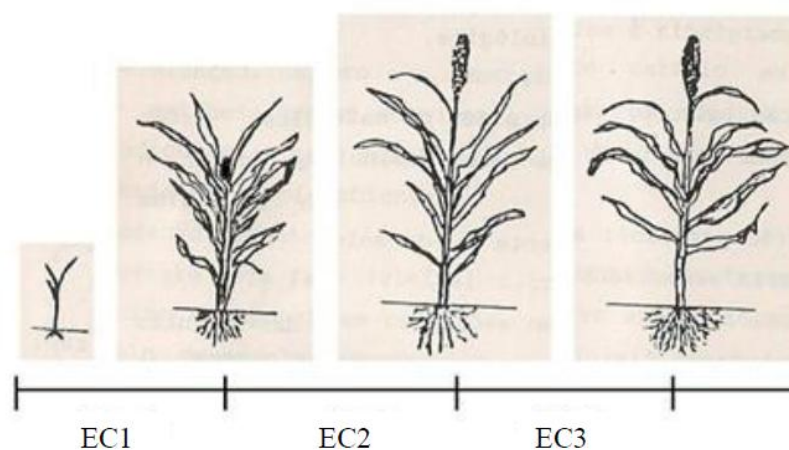
O acúmulo de água em maior quantidade nas raízes, colmos e bainhas do que nas folhas, juntamente com uma camada espessa de cera que recobre a epiderme das folhas (cutina), colaboram para uma menor taxa de transpiração e desidratação e maior tolerância ao estresse hídrico (VIEIRA, 2006).

### 1.1.3 Fenologia da planta de sorgo

FENOLOGIA: é o ramo da Ecologia que estuda os fenômenos periódicos dos seres vivos e suas relações com as condições do ambiente, tais como temperatura, luz, umidade, etc. (DE FINA & RAVELO, 1973).

Segundo (MAGALHÃES & DURÃES, 2003) o sorgo apresenta três estágios de crescimento. (EC1) que caracteriza a primeira fase de crescimento das culturas, que vai do plantio até a iniciação da panícula. Na fase seguinte (EC2), que compreende a iniciação da panícula até o florescimento, vários processos de crescimento, se afetados, poderão comprometer o rendimento. São eles: desenvolvimento da área foliar, sistema radicular, acumulação de matéria seca e o estabelecimento de um número potencial de sementes e a fase de crescimento (EC3), que vai da floração à maturação fisiológica, os fatores considerados mais importantes são aqueles relacionados ao enchimento de grãos.

**Figura 1. Fases de crescimento da planta de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench)**



Coeficientes culturais determinados a partir de pesquisas desenvolvidas em diversas regiões e de dados apresentados na literatura (SANS, 2003), assumindo a cultura com um ciclo de 120 dias;

Duração das fases fonológicas, considerando apenas um ciclo médio de 120 dias, pois, no período estudado, a diferença entre cultivares era pouco significativa: Fase I - Desenvolvimento inicial - 25 dias, Fase II - Crescimento vegetativo – 35 dias, Fase III -Florescimento e Enchimento de grãos – 40 dias, Fase IV - Maturação – 20 dias;

#### **1.1.4 Diferenças agrônômicas das plantas de sorgo e milho em relação ao estresse hídrico**

O milho é a planta cerealífera mais eficiente do mundo, e uma das melhores plantas forrageiras, mas possui uma desvantagem que é não ser resistente a condições anormais de umidade.

Tanto o sorgo quanto o milho são gramíneas que apresentam mecanismo fotossintético do tipo C4, sendo que o sorgo requer temperaturas superiores a 21<sup>o</sup>C para um bom crescimento e desenvolvimento, dias curtos e altas taxas fotossintéticas.

Em termos de chuva efetiva o milho necessita do dobro de água para completar seu ciclo quando comparado com a cultura do sorgo. Uma vez mais eficiente o sorgo também é mais resistente/tolerante em relação ao milho e outras plantas, sendo capaz de produzir onde a maioria de outras não resistiria.

A planta do sorgo tem ampla adaptação geográfica e caracteriza-se pela sua tolerância ao estresse hídrico. Essa característica fisiológica distingue o sorgo do milho. Sob estresse hídrico, o milho encurta seu ciclo e tem sua produtividade extremamente reduzida e o sorgo, neste caso, paralisa seu desenvolvimento aguardando as condições favoráveis de precipitação, condições estas típicas de regiões com veranicos prolongados (WAQUIL & VIANA, 2004).

Quando comparado com o milho, o sorgo apresenta uma maior produção quando é submetido a estresse hídrico (raiz explora melhor o perfil do solo), murcha menos e é capaz de se recuperar de murchas prolongadas (MAGALHÃES & DURÃES, 2003).

O sorgo possui uma característica chamada "stay green", ou seja, o colmo se mantém verde por tempo mais prolongado. Quando se melhora a qualidade do colmo, principalmente pela redução dos constituintes da parede celular e aumento dos açúcares solúveis, aumenta-se a frequência de acamamento das plantas, principalmente em cultivares de porte alto com proporção elevada de panícula.

**Figura 2. Aspectos relacionados a estresse hídrico na cultura do sorgo e do milho.**

Item/ atributo	SORGO	MILHO
1. Chuva (mm).....	300	600
2. Déficit hídrico crítico (DAP).....	40	20
3. Dormência.....	Sim	Não
4. EUA (kg água/kgMS).....	150 – 300	450-600
5. Cutina foliar / caulinar.....	Espessa	Fina
6. Área foliar.....	55% AF – milho	Dobro da AF – sorgo
7. Enrolamento das folhas – sob estresse	Presente	Ausente
8. Expectativa de colheita.....	9 em 10 anos	2 em 10 anos
9. Parâmetros nutricionais.....	85 – 90% do milho	100%
10. Utilização na ração de aves.....	100%	100%
11. Produtividade – cultivo de sequeiro....	Até 3.000 kg/ha	Até 1.200 kg/ha
12. "Stay green".....	Presente	Ausente
13. Produção de restolho .....	Até 5,0 t/ha	Baixa (palha)
14. Produção de MS – Sorgo forrageiro...	Elevada	Baixa
15. Qualidade da MS – sorgo forrageiro...	Baixa	Elevada
16. Profundidade do sistema radicular....	> 1,0 m	Superficial
17. Taxa de crescimento do sistema radicular.....	> 1,0 cm/dia	lento

### 1.1.5 Diversidade de produtos fornecidos pelo sorgo

Agronomicamente, os sorgos são classificados em quatro grupos: granífero; forrageiro; sacarino e vassoura.

O primeiro grupo inclui tipos de porte baixo (híbridos e variedades) adaptados à colheita mecânica. O segundo grupo inclui tipos de porte alto (híbridos e variedades) apropriados para confecção de silagem e/ou produção de açúcar e álcool. O terceiro grupo inclui tipos utilizados principalmente para pastejo, corte verde, fenação e cobertura morta (variedades de capim Sudão



ou híbridos inter específicos de *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*). O quarto grupo inclui tipos de cujas panículas são confeccionado vassouras.

Para (RIBAS, 2003) dos quatro grupos, o sorgo granífero é o que tem maior expressão econômica e está entre os cinco cereais mais cultivados em todo o mundo, ficando atrás do arroz, trigo, milho e cevada. A produção mundial de grãos de sorgo foi estimada em cerca de 58,9 milhões de toneladas métricas em julho de 2002. A área total cultivada com sorgo granífero é de cerca de 37 milhões de ha e, desse total, Ásia e África participam com 82%. No entanto, a maior produção e produtividade estão na América do Norte. Estados Unidos e México, juntos produzem 34% da produção mundial.

Segundo (RIBAS, 2003) os maiores produtores de grãos de sorgo do mundo, a Índia detém a maior área plantada, com cerca de 11 milhões de hectares, mas os Estados Unidos lideram a produção mundial. Índia, Nigéria, México, Sudão, China, Argentina, Austrália, Etiópia, Burkina, pela ordem, completam o grupo dos dez maiores produtores mundiais de grãos de sorgo. Na América do Sul a Argentina é o maior produtor, seguido pelo Brasil, que está muito próximo de fazer parte do grupo dos dez. A produção brasileira está crescendo rapidamente e poderá, ainda nesta década, se igualar ou superar a posição da Argentina no Continente.

### **1.1.6 Zoneamento agrícola da cultura do sorgo**

Vários trabalhos têm sido conduzidos procurando minimizar os elevados riscos climáticos dos cultivos pós-verão, visando, entre outros fatores, a obtenção de renda extra ao produtor durante um período em que a terra normalmente é pouco utilizada.

O principal objetivo do zoneamento agrícola é determinar as datas de plantio visando reduzir as perdas de produção devidas a fatores climáticos, principalmente deficiência hídrica e temperaturas baixas.

Apesar da maior resistência à seca que a cultura do sorgo forrageiro possui, há dois períodos críticos em que a cultura exige umidade no solo: do plantio até 20 a 25 dias após a germinação e durante as fases de polinização egranação.

Segundo (ZULLO JUNIOR, 2003) os riscos climáticos são definidos utilizando as seguintes variáveis:

Precipitação pluvial diária com séries históricas de 30 anos;

Evapotranspiração de referência pelo método Thornthwaite-Matter modificado (CAMARGO, 1971);

Coeficientes culturais determinados a partir de pesquisas desenvolvidas em diversas regiões e de dados apresentados na literatura (SANS, 2003), assumindo a cultura com um ciclo de 120 dias;

Duração das fases fonológicas, considerando apenas um ciclo médio de 120 dias, pois, no período estudado, a diferença entre cultivares era pouco significativa: Fase I - Desenvolvimento inicial - 25 dias, Fase II - Crescimento vegetativo – 35 dias, Fase III -Florescimento e Enchimento de grãos – 40 dias, Fase IV - Maturação – 20 dias;

Disponibilidade de água, sendo os solos agrupados quanto ao seu armazenamento;

Temperatura mínima média inferior.

### **1.1.7 Exigências hídricas**

O déficit hídrico quando ocorre a quantidade de água absorvida pela planta é menor que a transpirada, afetando seus processos fisiológicos e conseqüentemente sua produção.

A água constitui aproximadamente 90% do peso da planta, atuando em, praticamente, todos os processos fisiológicos e bioquímicos. Desempenha a função de solvente, através do quais gases, minerais e outros solutos entram nas células e movem-se pela planta. Tem, ainda, papel importante na regulação térmica da planta, agindo tanto no resfriamento como na manutenção e distribuição do calor.

Uma das características exigida de uma pastagem é a sua produtividade durante o período seco. Por isso, a avaliação agrônômica de cultivares adaptadas à seca deve ser um trabalho dinâmico dentro de uma determinada região. Qualquer aumento encontrado na produtividade e

qualidade de uma forrageira em relação àquelas normalmente em uso poderá repercutir num acréscimo de leite e carne, principalmente, no período seco.

As plantas forrageiras na opinião de PEDREIRA et al.; (1998), são extremamente responsivas às variações ambientais, componentes do clima, solo, e até mesmo do manejo a elas imposto, uma vez que o manejo pode ser entendido como a manipulação do meio através do emprego de um conjunto de técnicas agronômicas.

(SANTOS et al., 1996) comenta que a planta de sorgo se adapta a vários ambientes, principalmente sob condições de deficiência hídrica, desfavoráveis à maioria de outros cereais. Essa característica permite que a cultura seja apta para se desenvolver e se expandir em regiões de cultivo com distribuição irregular de chuvas e em sucessão a culturas de verão.

Para produzir grãos, o sorgo requer cerca de 25 mm de chuva após o plantio, 250 mm durante o crescimento e 25 a 50mm durante a maturidade (MAGALHÃES & DURÃES, 2003).

### **1.1.8 Eficiência do uso de água**

A eficiência do uso da água está relacionada a produção de biomassa ou produção comercial pela quantidade de água aplicada ou evapotranspirada.

Essa variável reflete, em linhas gerais, quantas unidades de água a planta utiliza para produzir uma unidade de matéria seca. Deste modo, nem sempre cultivares com maiores produções de matéria seca serão mais eficientes que outros materiais com menor produção. Nesse caso, o mais importante é se a água foi usada eficientemente para produzir a biomassa (TABOSA et al, 2002).

A produtividade das plantas, limitadas pela seca, depende da quantidade disponível de água naquele ambiente e da eficiência do seu uso pelo organismo. Assim, uma planta capaz de obter mais água ou que tenha maior eficiência no seu uso, resistirá melhor à seca. (TAIZ e ZEIGER, 2004).

O sorgo requer menos água para se desenvolver, quando comparado com outros cereais, sendo que o período mais crítico à falta de água é o florescimento (MAGALHÃES & DURÃES, 2003). Ex: Sorgo -

Necessita 330 kg de água para produzir 1 kg de matéria seca; Milho - 370 kg de H<sub>2</sub>O/kg de matéria seca e Trigo - 500 kg H<sub>2</sub>O/kg de matéria seca.

Para (TABOSA *et al.*, 1987) a eficiência de uso de água, para a cultura do sorgo varia de 250 a 400g de água para produzir 1g de matéria seca. O autor comenta ainda que nesta cultura, a eficiência de uso de água é superior a grande maioria das gramíneas tropicais

(TABOSA *et al.* 2002) trabalhando com genótipos de sorgo forrageiro nos estados de Alagoas e Pernambuco, concluíram que as variáveis produção de matéria seca e eficiência de uso de água, quando associadas entre si, mostraram-se adequadas para a seleção de materiais de sorgo forrageiro apenas para as condições de semi-aridez.

### **1.1.9 Estresse hídrico**

A água é a substância mais abundante na superfície do planeta, sendo de grande importância para a existência de vida na Terra. Nas formas líquida, sólida e gasosa, esta última sendo constituinte da atmosfera, cobre mais de dois terços da crosta terrestre. Nos seres vivos em geral, corresponde de 70 a 90% do peso total de um organismo. (CAIRO, 1995; PIMENTEL, 2004). A água é um recurso essencial para o metabolismo da planta e a nível celular participa de reações químicas, estando quimicamente associada aos constituintes do protoplasma, ligada a íons ou dissolvendo substâncias orgânicas (SHULZE, 1991; LARCHER, 2006). Atua na manutenção da turgescência, importante para a elongação da célula (ANGELOCCI, 2002), além de servir como meio de transporte de nutrientes junto com os elementos condutores do xilema e do floema (LARCHER, 2006).

Estresse hídrico indica um período sem precipitação apreciável, durante o qual o conteúdo em água do solo é reduzido de tal modo que as plantas sofrem a falta de água. Frequentemente, mas não invariavelmente, a falta de umidade no solo está associada a uma forte evaporação causada pela baixa umidade do ar e elevados níveis de radiação (HALIM *et al.*, 1989).

Segundo (MELO, 2006) avaliar a resposta das culturas ao estresse hídrico é importante tanto sob o ponto de vista da tolerância, que leva à

seleção de culturas adaptadas a condições limitantes de uso de água, quanto do rendimento, que leva à decisão de quanto e quando irrigar, quando for o caso.

Para tanto o conhecimento do comportamento de plantas forrageiras que se desenvolvem em condições de déficit hídrico é de fundamental importância para o entendimento dos efeitos causados por longos períodos de estiagem, possibilitando o uso de práticas de manejo que possam tornar melhor a utilização da forragem durante esse período (DIAS FILHO et al., 1989).

Segundo (MAGALHÃES & DURÃES, 2003) a resistência a seca é uma característica complexa, pois envolve simultaneamente aspectos de morfologia, fisiologia e bioquímica. Os autores comentam que a literatura cita três mecanismos relacionados à seca: resistência, tolerância e escape, entretanto o sorgo parece apresentar duas características: escape e tolerância. O escape, através de um sistema radicular profundo e ramificado, o qual é eficiente na extração de água do solo. Já a tolerância está relacionada ao nível bioquímico. A planta diminui o metabolismo, murcha (hiberna) e tem um poder extraordinário de recuperação quando o estresse é interrompido.

#### **1.1.10 Respostas ao estresse hídrico**

Devido à grande importância que a água possui para todo ser vivo, a diminuição do seu conteúdo na célula abaixo de um valor crítico pode provocar mudanças estruturais e, dependendo do período sob estresse, pode causar injúrias irreparáveis, chegando até a morte celular. (PIMENTEL, 2004) completa que, como resposta a esta menor concentração de água na célula pode causar variações na atividade de enzimas, que pode ser favorável ou não ao processo evolutivo de adaptação à seca. Portanto, em relação a um determinado processo analisado em plantas estressadas, é difícil afirmar se este é uma causa ou consequência, isto é, um efeito do estresse ou é decorrente desse efeito.

A resposta das plantas ao estresse hídrico depende inteiramente da extensão e da sua taxa de perda de água, bem como da duração e do

intensante em que ela ocorre. Sendo um estresse físico, o déficit hídrico induz respostas bioquímicas através de uma cascata de processos que inclui mecanismos de sensibilidade ao estresse hídrico, modulação dos sinais de estresse para sinais celulares, transdução dos sinais celulares para o núcleo, controle transcricional dos genes induzidos pelo estresse e função de cooperação entre os genes induzidos pelo estresse permitindo a tolerância ao estresse hídrico (BRAY, 1993)

O déficit hídrico estimula a expansão do sistema radicular para zonas mais profundas do solo, o que possibilita, às plantas, explorar melhor a umidade e a fertilidade do solo, dependendo das características morfológicas e genóticas da planta (SANTOS & CARLESSO, 1998; PIMENTEL, 2004, NOGUEIRA et al., 2005).

No crescimento inicial ou nos estádios mais tardios de crescimento das plantas, a diminuição da disponibilidade hídrica não limita apenas a dimensão das folhas individuais, mas também o número de folhas, porque diminui tanto o número como a taxa de crescimento dos ramos, provavelmente em decorrência do menor desenvolvimento do caule (TAIZ & ZEIGER, 2002). A seca pode, entretanto, estimular as reações adaptativas que capacitam as plantas a sobreviverem em períodos prolongados de deficiência hídrica (LARCHER, 2000).

As folhas do sorgo possuem depósitos de substância cerosa na junção da bainha com o limbo, o que leva a planta a perder menos água na transpiração, sendo importante para a economia de água, sobretudo em condições de estresse hídrico (MAGALHÃES & DURÃES, 2003).

O sorgo exibe mecanismos de tolerância à seca e, sob essas condições, produz muito mais matéria orgânica digerível, por hectare, do que o milho (MEESKE & BASSON, 1995).

Plantas de sorgo sob estresse hídrico apresentam uma maior proporção de folhas e uma menor proporção de caule, sendo mais digestível e apresentando uma menor percentagem de lignina (AKIN et al., 1994).

A área foliar total não permanece constante depois da maturação das folhas. Se as plantas sofrerem estresse hídrico após um grande desenvolvimento das folhas, então estas entram em senescência e finalmente

caem. Este ajustamento da área foliar é uma mudança que melhora muito a aptidão das plantas para sobreviverem num ambiente com uma limitação hídrica. Muitas espécies do deserto deixam cair as suas folhas durante os períodos de seca, e voltam a criar outras novas após uma chuva. Este ciclo, abscisão renovação pode ocorrer várias vezes durante uma estação (LYNCH & BROWN, 2001).

A abscisão durante o estresse hídrico resulta largamente do aumento da síntese e da sensibilidade dos tecidos ao hormônio etileno (TAIZ & ZEIGER, 1991). A resposta mais proeminente das plantas ao déficit hídrico, segundo (MCCREE & FERNÁNDEZ, 1989), consiste no decréscimo da produção da área foliar, do fechamento dos estômatos, da aceleração da senescência e da abscisão das folhas. Quando as plantas são expostas a situações de déficit hídrico exibem, freqüentemente, respostas fisiológicas que resultam, de modo indireto, na conservação da água no solo, como se estivessem economizando para períodos posteriores.

Quando as células do mesofilo se tornam ligeiramente desidratadas duas coisas acontecem. Primeiro, o ABA armazenado no cloroplasto é liberado para o apoplasto, de modo que o fluxo da transpiração o conduz às células-guarda (CORNISH & ZEEVAART, 1985); segundo, a taxa de síntese líquida de ABA é incrementada; esta síntese de ABA aumenta depois de iniciado o fechamento estomático e contribui para aumentar ou prolongar o efeito do fechamento inicial ocasionado pelo ABA liberado pelos cloroplastos.

Também mensagens do sistema radicular podem afetar a resposta dos estômatos ao estresse hídrico. Há dois tipos de evidências neste sentido. Primeiro, a condutância estomática é freqüentemente muito mais relacionada com o status de água no solo que na folha e, a única parte de planta que pode ser diretamente afetada pelo status energético da água do solo é o sistema radicular. Na realidade, até mesmo a desidratação de apenas uma parte do sistema radicular pode causar fechamento estomático, embora a outra porção das raízes, em condições adequadas de umidade, ainda possa suprir a demanda de água da copa (CARLESSO, 1995).

O segundo tipo de evidência dos mensageiros das raízes, é que estas são capazes de produzir ácido abscísico, o qual é exportado para as folhas através da seiva do xilema.

Quando plantas de *Commelina communis* foram postas a crescer com seu sistema radicular dividido em dois recipientes, sofrendo restrição de água em um deles, a concentração de ABA nas raízes acondicionadas no recipiente seco, aumentou consideravelmente (ZHANG et al. 1987). Os estômatos fecharam como resposta ao tratamento, apesar de nenhuma mudança ter ocorrido no potencial hídrico foliar; uma comprovação de que os estômatos não fecham apenas por movimento hidropassivo.

#### **1.1.11 Valor nutritivo das plantas forrageiras**

O termo valor nutritivo refere-se a um conjunto formado pela composição química da forragem, sua digestibilidade e a natureza dos produtos de digestão (REIS & RODRIGUES., 1993), parâmetro que pode ser estimado através das concentrações de proteína bruta, que é essencial para um bom funcionamento do rúmen, constituintes da parede celular ( FDN, FDA e LIG) que atualmente, são referências fundamentais para os sistemas modernos de predição de ganhos, como o NRC (National Research Council) e a digestibilidade.

Para (VAN SOEST, 1994) o termo valor nutritivo de uma planta forrageira é resultante da interação de sua carga genética com os fatores ambientais. “espécies forrageiras diferentes crescendo sobre as mesmas condições ambientais demonstram características nutritivas diferentes”.

A qualidade de uma planta forrageira pode ser representada pela associação da composição bromatológica, da digestibilidade e do consumo voluntário, entre outros fatores, da forragem em questão (MOTT, 1970).

Segundo (REIS et al, 2006) a qualidade da forragem é, talvez, o fator mais importante que influencia a produtividade de um ruminante, quer seja, em pastejo ou em confinamento. Entretanto, a qualidade de forragem é um tópico complexo, pois na sua avaliação ocorrem interações entre disciplinas



acadêmicas, gerando diferentes perspectivas na interpretação de seu resultado (Van Soest, 1994).

Nesse sentido é de grande importância o conhecimento dos teores de proteína bruta, fibra bruta e matéria seca, além de outros componentes, e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, quando se iniciam as avaliações de uma planta promissora, e no caso do sorgo planta que pode diminuir o problema da estacionalidade principalmente nas regiões semi-áridas (NUNES et al., 1985). Para tanto esses constituintes variam de acordo com a luminosidade; temperatura; umidade; estágio de desenvolvimento; partes da planta; solo; adubação e genética da planta.

O sorgo vem se destacando nos sistemas das regiões semi-áridas não só por ser tolerante/resistente a os fatores abióticos, mas também por apresentar composição química muito semelhante ao milho, o que faz a planta ser apontada como substituta do milho na alimentação de ruminantes e no arraçamento de monogástricos.

A variabilidade genética desta espécie permitiu o desenvolvimento de trabalhos de melhoramento que proporcionaram a obtenção de um grande número de híbridos. Cada um destes materiais apresenta características agrônomicas e valor nutritivo diferentes, com conseqüentes variações quanto à produtividade e padrões de fermentação, resultando em silagens com diferentes qualidades. Esses fatores podem afetar diretamente o desempenho dos animais consumindo esse alimento, tornando evidente a necessidade de estudos que conduzam a seleção de híbridos mais adequados aos sistemas de produção animal (PEDREIRA et al, 2003)

Em sorgo, o potencial de produção de MS aumenta e a porcentagem de panícula decresce com o aumento da altura da planta, sendo a taxa de decréscimo menor nos híbridos de portes baixo e médio, e maior quando a altura da planta excede a três metros (ZAGO, 1991).

O sorgo possui alto conteúdo de carboidratos não estruturais, o que resulta em alta digestibilidade e energia se comparado a outras forrageiras embora o conteúdo de proteína bruta seja baixo em relação a outras gramíneas, especialmente de clima temperado (ZAGO, 1999).

Quando o estágio de desenvolvimento está completo (ciclo total) foram encontradas concentrações de Proteína bruta que variaram de 6 a 14% (GONTIJO NETO et al. 2002; TOMICH et al. 2006,). Os cultivares que apresentarem em média 6% de proteína bruta devem ser descartados dos programas de melhoramento genético, pois, teores de proteína bruta inferiores a 7% na matéria seca promovem redução na digestão, devido a inadequados níveis de nitrogênio para os microorganismos do rúmen (MILFORD & MINSON, 1966).

Os níveis de fibra relatados por (TOMICH et al. 2006) em revisão apontam que os sorgos possuem componentes da parede celular em níveis intermediários de FDN, FDA e lignina, quando comparados aos outros volumosos. Segundo (VAN SOEST, 1994) o conteúdo de FDN relaciona-se principalmente à redução no consumo, enquanto as frações de FDA e lignina estão mais associadas à redução na digestibilidade.

Os níveis de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina no sorgo limitam a qualidade final das silagens, já que estas não apresentam redução após o processo fermentativo, permanecendo como principais barreiras à atuação dos microrganismos presentes no silo.

#### **1.1.12 Efeito do estresse hídrico sobre a composição química e o valor nutritivo**

A distribuição da vegetação sobre a superfície terrestre é criticamente controlada pela disponibilidade de água do que qualquer outro fator. Quando leva-se em consideração o peso das plantas pode-se concluir que cerca de 80 a 90% do peso fresco de uma planta herbácea e aproximadamente 50% das espécies lenhosas estão representados pela água. Além disso, ela é o solvente que permite que gases, minerais e outras substâncias possam penetrar nas células e fluir entre as mesmas e entre os vários órgãos do vegetal. Também é o reagente em muitos processos fisiológicos, incluindo a fotossíntese e a hidrólise do amido em açúcar. Além do

seu papel na turgescência da célula e, conseqüentemente, no crescimento do vegetal (SILVA & FREITAS, 1998).

De acordo com (ORTOLANI E CAMARGO, 1987), a ocorrência de déficit hídrico nas plantas pode ocorrer de três formas: a) seca permanente, correspondente aos climas áridos; b) seca estacional, que se verifica em climas com estações hídricas diferenciadas; c) veranico, seca condicionada pela variabilidade da precipitação em plena estação úmida. A deficiência hídrica influencia todos os aspectos do crescimento das plantas, provocando mudanças em sua anatomia, fisiologia e bioquímica, sendo que os efeitos dependem do tipo de planta e do grau e duração da deficiência hídrica.

Os efeitos causados pelo estresse hídrico sobre o valor nutritivo das plantas forrageiras são bastante variáveis. De acordo com (WILSON, 1982), geralmente as variações na composição dos tecidos associadas ao estresse hídrico são favoráveis sobre a qualidade da forragem.

A seca prolongada geralmente causa atraso na maturidade da planta, bem como redução no crescimento e atraso no desenvolvimento do caule, produzindo plantas com maior relação folha:caule e, conseqüentemente, com maiores teores de proteína e digestibilidade (HALIM et al., 1989). De fato, há evidências de que nas folhas mais jovens o envelhecimento é atrasado pelo estresse hídrico e o declínio no teor de nitrogênio e na digestibilidade da matéria seca é mais lento que nas folhas de plantas não estressadas (WILSON, 1982). Esse fato é de particular importância para as gramíneas forrageiras tropicais, que apresentam rápido desenvolvimento do caule sob condições de umidades adequadas. Quando o cultivo é efetuado em condições normais de precipitação pluviométrica ou sob irrigação ocorre aceleração do desenvolvimento da planta acarretando em queda nos teores de proteína bruta e elevação nos de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), o que pode prejudicar o consumo dos animais e reduzindo o ganho por animal (LOPES et al., 2005). Por outro lado, o estresse hídrico promove a senescência e abscisão foliar (BEGG, 1980). Assim, como as folhas compreendem a parte mais nutritiva das forrageiras, sua perda tem efeito especialmente adverso sobre a qualidade da forragem (BUXTON & FALES, 1994).

Contudo, segundo VAN SOEST (1994), a falta de água, em situações amenas, tende a retardar o desenvolvimento da planta e deste modo há redução na velocidade da maturidade, resultando em ligeiro aumento na digestibilidade, enquanto que as produções de matéria seca são reduzidas. O estresse hídrico moderado, geralmente tem um menor efeito na qualidade que no crescimento e desenvolvimento das forrageiras, e a maioria dos efeitos na qualidade da forragem são positivos, principalmente por causa do atraso na maturidade. Em muitos casos, essa melhora da qualidade da forragem se deve ao aumento da relação folha/caule e à maior digestibilidade das frações da folha e do caule (BUXTON & FALES, 1994).

O que pode ser confirmado em parte por (BARRETO et al, 2001), que concluiu: o estresse hídrico acarretou aumento no teor de proteína bruta da forragem, todavia não influenciou significativamente os teores de FDN e DIVMS. O autor comenta ainda que os materiais (clones de capim elefante e um híbrido de milheto) não diferiram quanto aos teores de DIVMS, mas o cv. Cameroon apresentou menores teores de PB e, juntamente com o cv Mott, maiores teores de FDN.

## REFERÊNCIAS

- ANGELOCCI, L. R. **Água na planta e trocas gasosas/energéticas com a atmosfera: introdução ao tratamento biofísico**. Piracicaba: L. R. Angelocci, 2002. 272p.
- AKIN, D.E.; KIMBALL, B.A.; MAUNEY, J.R.; LA MORTE, R.L.; HENDREY, G.R.; LEWIN, K.; NAGY, J.; GATES, R.N. Influence of enhanced CO<sub>2</sub> concentration and irrigation on Sudan grass digestibility. **Agric. For. Meteorol.** v.70, n.1-4, p.279–287, 1994.
- BARRETO G. P.; LIRA M. A.; SANTOS M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR J. C. B.; Avaliação de Clones de Capim-Elefante (*Pennisetum Purpureum* Schum.) e de um Híbrido com o Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) Submetidos a Estresse Hídrico. 2. Valor Nutritivo. **Rev. bras. zootec.**, **30(1):7-11, 2001**.
- BEGG, J.E. 1980. Morphological adaptations of leaves to water stress. In: TURNER, N.C.; KRAMER, P.J. (Eds.). *Adaptation of plants to water and high temperature stress*. **New York: John Wiley and Sons. p.33-42**.
- BUXTON, D.R.; and FALES, S.L. **Plant environment and quality**. IN: G. C. Fahey Jr. (ed.) *Forage quality, evaluation and utilization*. Lincoln: University of Nebraska, 1994. p. 155-199.
- BRAY, E.A. molecular responses to water deficit. **Plant Physiology**. 103, p. 1035-1040. 1993
- CABRAL FILHO, S.L.S.; Efeito do teor de tanino do sorgo sobre a fermentação ruminal e os parâmetros nutricionais de ovinos. **Tese de Doutorado**, Piracicaba 2004.
- CAIRO, PAR (1995) **Curso básico de relações hídricas de plantas**. Jaboticabal: FUNEP. 42p.
- CARLESSO, R. Absorção de água pelas plantas: água disponível versus extraível e a produtividade das culturas. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n.1, p.183-188, 1995.
- CAMARGO, A.P., **O balanço hídrico no Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1971. 24p. (Boletim, 116).

- COMISH, K.; ZEEVAART, J.A.D. Movement of abscisic acid into the apoplast in response to water stress in *Xanthium strumarium* L. **Plant Physiology**, v.78, p.623-626. 1985.
- CUMMINS, D.G. 1971. Relationships between tannin content and forage digestibility in sorghum. **Agron. J.**, 63(3):500-502.
- CUMMINS, D.G. 1981. Yield and quality changes with maturity of silage type sorghum fodder. **Agron. J.**, 73(3):988-990.
- DIAS FILHO, M.B.; CORSI, M.; CUSATO, S. Resposta morfológica de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tobiã ao estresse hídrico. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.24, n.7, p.893-898, 1989.
- DONATELLI, M.; HAMMER, G. L.; VANDERLIP, R. L. Genotype and water limitation effects on phenology, growth and transpiration efficiency in grain sorghum. **Crop Science**, v.32, n.3, p.781-786, 1992.
- FAO. FAOSTAT **Agriculture Data**. Disponível em:<<http://www.apps.fao.org/cgi-bin/nphdb.pl>>. Acesso em: 15/06/2010.
- FERNANDES, C.S. Sorgo - Fertilidade do solo e nutrição de plantas. In: CURSO DE EXTENSÃO SOBRE A CULTURA DO SORGO, 1980, Vitória de Santo Antão, PE. **Curso de Extensão sobre a Cultura do Sorgo**. Brasília: EMBRAPADID, 1981. p.7-13. (IPA. Documentos, 1).
- GONTIJO NETO M. M., OBEID J. A. , PEREIRA O.G. Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Cultivados sob Níveis Crescentes de Adubação. Rendimento, Proteína Bruta e Digestibilidade *in Vitro*. **R. Bras. Zotec.**, v.31, n.4, p.1640-1647, 2002.
- GOURLEY, L.M., LUSK, J.W. Sorghum silage quality as affected by soluble carbohydrate, tannins and other factors. In: **ANNUAL CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE**, 32, 1977, Mississipi. *Proceedings...* Mississipi: Mississipi State University, 1997. p.157-170.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativa de produção para o ano 2009, disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>, acesso 12/08/2009.
- HALIM, R.A., BUXTON, D.R., HATTENDORF, M.J. Water stress effects on alfafa forage quality after adjustment for maturity differences. **Agronomy Journal**, v.81, p.189-194. 1989.

- KILL, L.H.P.; MENEZES, E.A. **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semi-árido Brasileiro**. Embrapa semi-árido, Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica. 2005. 340p.
- JAREMTCHUK, A. R.; JAREMTCHUK, A. C.; BAGLIOLI, B.; MEDRADO, M. T.; KOZLOWSKI, L. B.; COSTA, C.; MADEIRA, H. M. F. Características agronômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum Animal Science**. Maringá, v. 27, n. 2, p. 181- 188, 2005.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2000. 531p.
- LEITE, M.L.M.V. **Crescimento vegetativo de sorgo Sudão (*Sorghum sudanense* (piper) stapf), em função da disponibilidade de água no solo e fontes de fósforo**. Dissertação (mestrado em zootecnia), UFPB/CCA, Areia 2006.
- LUSK, J.W., KARAU, P.K., BALOGU, D.O. et al. 1984. Brow mibrid sorghum or corn silage for milk production. **J. Dairy Sci.**, 67(8):1739-1744.
- LYNCH, J.P.; BROWN.K.M. Topsoil foraging: an architectural adaptation to low phosphorus availability. **Plant and Soil**, v.237, p.225-237, 2001.
- MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. **Ecofisiologia da Produção de Sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2003. 4p. (Comunicado Técnico, 87).
- MASOJIDEK, J.; TRIVEDI, S.; HALSHAW, L.; ALEXIOU, A.; HALL, D. O. The synergetic effect of drought and light stress in sorghum and pearl millet. **Plant Physiology**, v.96, n.1, p.198-207, 1991.
- McCREE, K.J.; FERNÁNDEZ, C.J. Simulation model for studying physiological water stress responses of whole plants.**Crop Science**, Madison, v.29, p.353-360, 1989.
- MEESKE, R.; BASSON, H.M. Maize and forage sorghum as silage crops under drought conditions. **Afr. J. Range For. Sci.**, v.12, n.2, p.133–134, 1995.
- MELO D. A. **AVALIAÇÃO DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) E MILHETO (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BROWN) SOB DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA NO SOLO**. 2006. 60p. Dissertação (mestrado em

**Sistemas Agrosilvopastoris no Semi-árido.** Universidade Federal de Campina Grande, Patos – 2006.

MILFORD, R.; MINSON, D.J. The feeding value of tropical pastures. In: DAVIES, W.; SKIDMORE, C.L. (Ed.). *Tropical Pastures*. Londres: **Faber and Faber. 1966, p. 106 114.**

MOTT, G.O. 1970. Evaluacion de la produccion de forrajes In: **HUGHES, H.D., HEATH, M.E., METCALFE, D.S. (Eds.)** *Forrajes - la ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos*. México. p.131-141.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC).. Nutrient Requirements of beef cattle. 7 ed. **National Academy Press, Washington, DC: USA, 1996.**

NATIONAL SORGHUM PRODUCERS, disponível em: <http://www.sorghumgrowers.com/>. Acesso: 18/10/09.

NUNES, S.G., BOOCK, A., PENTEADO, M.I. de O. et al. 1985. **Comissão da cultivar Marandu**. Campo Grande, CNPGC. 31p. (Documentos, 21).

NOGUEIRA, R. J. M. C.; ALBUQUERQUE, M. B.; SILVA, E. C. Aspectos ecofisiológicos da tolerância à seca em plantas da caatinga. In: NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, E. L.; WILLADINO, L. G.; CAVALCANTE, U. M. T. **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. p. 22-31.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. PRADO, C. H. B. A. (Trad.). São Carlos: Rima, 2006. 531p.

LIRA, M. de A. **Considerações sobre o potencial do sorgo em Pernambuco**. In: CURSO DE EXTENSÃO SOBRE A CULTURA DO SORGO, 1980, Vitória de Santo Antão, PE. Curso de Extensão sobre a Cultura do Sorgo. Brasília: EMBRAPA-DID, 1981. p.87-88. (IPA. Documentos, 1).

LOPES, R. dos S., et al. Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.34, n.1, p.20-29, 2005.**

ORTOLANI, A.A.; CAMARGO, M.B.P. **Influência dos fatores climáticos na produção**. In: P.C.R. CASTRO et al. (eds.). *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba: POTAFOS, p. 71- 81, 1987.



PEREIRA, C.M.V.; CARDOSO, R.M.C. **Sorgo**. São Paulo: Ícone Editora Ltda., 1987, 63p.

PEDREIRA, C.G.S.; NUSSIO, L.G.; SILVA, S, C, Da. Condições Edafo-climáticas para Produção de *Cynodon* spp. In: **Simpósio sobre Manejo da Pastagem**, 15, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ p. 85-113, 1998.

PEDREIRA M. S., REIS R. A., BERCHIELLI T. T. Características Agronômicas e Composição Química de Oito Híbridos de Sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.5, p.1083-1092, 2003.

PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água**. Seropédica, RJ: Edur. 2004. 191p.

REIS, R. A., TEIXEIRA, I. A. M. de A., SIQUEIRA, G. R. Impacto da qualidade da forragem na produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.580-608, 2006.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. Valor nutritivo de plantas forrageiras. Jaboticabal, 1993, 26 p.

REIS, O.V. **Seleção de linhagens de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) tolerantes ao estresse hídrico em fase de plântula**. 1992. 150p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1992.

RIBAS, P.M. **Sorgo: Introdução e Importância Econômica**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 16 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 26) .

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 3, p. 287-294,1998.

SANTOS, F.G.; COSTA, E.F.; RODRIGUES, J.A.S.; et al. Avaliação do comportamento de genótipos de sorgo para resistência à seca. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., Londrina, 1996. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1996. p.32.

SANS, L.M. Comunicação pessoal, 2003.

SHULZE, E. D. Water and nutrient interactions with plant water stress. In: MOONEY, H. A.; WINNER, W. E.; PELL E. J. **Response of plants to**

**multiple stresses.** San Diego, California: Academic Press, Inc., 1991. p. 89-101.

SILVA, L.B & FREITAS, H.M.B. **Texto Acadêmico - Os Vegetais e a Água.** UFBA / Projeto Qualibio, Salvador, 1998. Disponível em: <<http://www.qualibio.ufba.br/012.html>>. Acesso em: 04/08/2010.

TABOSA, J. N.; REIS, O. V.; BRITO, A. R. M. B.; et al. Comportamento de cultivares de sorgo forrageiro em diferentes ambientes agroecológicos dos estados de Pernambuco e Alagoas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 2, p. 47-58, 2002.

TABOSA, J.N.; TAVARES FILHO, J.J.; ARAÚJO, M.R.A. et al. Water use efficiency in sorghum and corn cultivars under field conditions. **Sorghum Newsletter**, Tucson, v.30, p.91- 92, 1987.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** SANTARÉM, E. R., et al (Trad.). 3ª ed., Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Plant Physiology.** 3.ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2002. 757p.

TAIZ.; L., ZEIGER. **Plant Physiology** Redwood City, California: The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc., 1991.

TOMICH T.R., TOMICH R.G.P., GONÇALVES L.C., et al. Valor nutricional de híbridos de sorgo com capim-sudão em comparação ao de outros volumosos utilizados no período de baixa disponibilidade das pastagens. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, n.6, p.1249-1252, 2006.

VAN SOEST, P.J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant.** Ithaca, New York: Cornell. 476p.

VIEIRA M. R. Produtividade, análises químico-bromatológicas e nutrição mineral de plantas de sorgo forrageiro irrigadas com águas salinas. 2006. 97p dissertação (mestrado em Irrigação e Drenagem. UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, Fortaleza, 2006

ZAGO, C. P. **Cultura de sorgo para a produção de silagem de alto valor nutritivo.** In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, 1991, Piracicaba. Anais..., Piracicaba: FEALQ, 1991. p. 169-217.

ZAGO, C. P. **Silagem de sorgo.** In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7, Anais... Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 47-68.

ZHANG, J.; SCHURR, U.; DAVIES, W. J. Control of stomatal behavior by abscisic acid which apparently originates in the roots. **J. Exp. Bot.** v.38, p.1174-1181. 1987.

WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A. **Ocorrência e controle de pragas na cultura do sorgo nas regiões Alta Mogiana de São Paulo e Triângulo Mineiro.** Sete Lagoas: EMBRAPA: Milho e Sorgo, 2004. 14p. (Circular Técnica, 49).

WHITE, J.S., BOLSEN, K.K., POSLER, G. et al. 1991. Forage sorghum dry matter disappearance as influenced by plant part proportion. **Anim Feed Sci. Techn.**, 33(3/4):313-322.

WILSON, J.R. Effects of water stress on herbage quality. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14, 1982, Lexington. Proceedings... Lexington: s.ed., 1982. p.470-472.

## **Capítulo 2 - Desempenho agrônômico de genótipos de sorgo forrageiro na Zona da Mata Alagoana**

### **Resumo**

O presente estudo foi desenvolvido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo-AL, região da Zona da Mata, entre julho a novembro de 2009 e objetivou avaliar o comportamento de 30 genótipos de sorgo forrageiro submetidos ao estresse hídrico. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com duas repetições. Após demarcação da área experimental foi feito uma aração e uma gradagem em seguida a calagem de acordo com a recomendação da análise de solo. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro fileiras de 6 m de comprimento espaçadas por 0,80 m, perfazendo uma área total de 19,2 m<sup>2</sup> (3,2 X 6). As sementes foram espalhadas por toda extensão do sulco e coberta por uma fina camada de terra, sendo a área útil constituída pelas duas fileiras centrais. Sete dias após a semeadura procedeu-se desbaste para obter uma densidade de 12 plantas por metro linear em seguida a área experimental foi adubada. O material foi colhido aos 105 dias de crescimento vegetativo, cortado com facão a uma altura de corte de cerca de 5 cm do solo, sendo pesado em balança digital. No momento da colheita foram efetuadas as medidas de altura e diâmetro do colmo. 16 dias após a colheita foi feito uma análise do percentual de rebrota de cada genótipo utilizado, durante o ciclo da cultura a chuva efetiva foi de 335 mm. Não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott, para variável produtividade (t/ha<sup>-1</sup>) indicando que todos os genótipos resistiram ao estresse hídrico. Houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott, tanto para altura quanto para diâmetro do colmo indicando que os genótipos SF-25, 24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, 22. Forrageiro chocolate, Forrageiro tese -25, Forrageiro tese-33, T34 (Sudan 4202 R1) apresentaram maiores alturas comparados a os outros. Os genótipos .SF-25, 02-03-01, 43-70-02, 10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89, 38-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89, Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89, 41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89, 46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89, 68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89, 10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89, 24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, 25Ca84-

B1Ca87-B1SB88-BCa89, 25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89, 52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89, 63Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, ST87-18,ST88-01,ST89-01,ST91-13,VIT91-B,CA92-B, Forrageiro preto, . Forrageiro chocolate, T14 (02-03-01 R1), apresentarão maiores diâmetros de colmo. Houve diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de Scott e Knott indicando maior percentual de rebrota nos genótipos 10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89; 25-Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89; 41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89; 46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89; 68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89; 10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89; 25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89; 25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89; 52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89; Forrageiro tese -25; Forrageiro tese-33 e Sorgo vermelho- Araripina. Não houve diferença estatística entre os genótipos avaliados para eficiência do uso da água.

**Palavras-chave:** eficiência do uso de água, produção de matéria seca, rebrota

<sup>1</sup>Artigo a ser enviado para Revista Brasileira de Milho e Sorgo

## **Chapter 2 - Agronomic performance of forage sorghum genotypes subjected to water stress in the forest of Zone Alagoas**

### **ABSTRACT**

This study was carried out the Center for Agrarian Sciences, Federal University of Alagoas, Rio Largo-AL, the Zona da Mata de Alagoas, located at Northeast Region, Brazil, from July to November 2009 and aimed to evaluate the performance of 30 genotypes of sorghum subjected to water stress as productivity of green. The experimental design was a randomized block with two replications. After demarcation of the experiment was done plowing and disking after liming according to soil analysis recommendation. The experimental plots had dimensions of 3.2 x 6m (19.2 m<sup>2</sup>), consisting of four grooves. The seeds were scattered all along the furrow and covered with a thin layer of soil, and the useful area consisting of the two central rows. Seven days after sowing thinning proceeded to obtain a density of 12 plants per meter below the experimental area was fertilized. The material was collected at 105 days of vegetative growth, cut with a knife cutting height of about 5 cm of soil, being weighed on digital scales. At harvest were measured as height and stem diameter. 16 days after harvest was made an analysis of the percentage of regrowth of each genotype used. There was no significant difference at 5% probability by Scott and Knott, to yield variable (t/há-1) indicating that all genotypes survived the drought. Significant difference at 5% probability by Scott and Knott, both for height and stem diameter for the genotypes indicating that SF-25, 24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, 22. Forager Chocolate Forager -25 thesis, dissertation Forager-33, T34 (Sudan 4202 R1) had greater heights compared to the others. Genotypes. SF-25, 03/01/2002, 43-70-02, 10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89, 38-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89, Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89, 41-Ca84 -BCa87-B1SB88-BCa89, Ca84-46-B2Ca87-B2SB88-BCa89, Ca84-68-BCa87-01SB88-01SB89, 10-Ca84-Ca89-B1Ca87-B1SB88, 24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, 25Ca84-B1Ca87-B1SB88 -BCa89, 25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89, 52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89, 63Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, ST87-18, ST88-01, ST89-01, ST91-13, B-VIT91, CA92 b, Forager black. Chocolate Forager, T14 (03.02.2001 R1), will present larger stem diameter. Significant difference at 5% by Scott and Knott indicating a higher percentage of regrowth

in genotypes 10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89; 25-Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89; 41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89 ; 46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89; 68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89; 10-Ca84-Ca89-B1Ca87-B1SB88; 25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89; 25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89; 52.Ca84 -BCa87-B1SB88-BCa89; Forager thesis -25; Forager thesis-33-Arariquina and Red Sorghum. There was no statistical difference between the genotypes for water use efficiency.

**Keywords:** efficiency of water use, dry matter production, regrowth

## INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios da região semi-árida é produzir forragem em quantidade e qualidade para suprir as necessidades de seu rebanho, pois existe uma relação de dependência entre os fatores climáticos e a produção de alimentos, que sazonalmente sofre alterações devidas às condições edafoclimáticas decorrentes ano após ano ou causadas por veranicos. Para tanto uma planta capaz de suportar esses impactos causados pelas peculiaridades da região pode representar aumentos significativos nos sistemas de produção.

Nesse sentido (RESTLE et al. 1998) destaca a cultura do sorgo por ser uma gramínea de alta produtividade e de resistência as condições adversas, tais como, deficiência hídrica e baixa fertilidade do solo. Os autores comentam que a planta mostra maior tolerância a moléstias e pragas quando comparado a outras gramíneas tropicais.

Nesta mesma linha de pensamento (MONTAGNER et al, 2005) comenta que o sorgo forrageiro pode se constituir em uma cultura de grande expressão para a produção animal, pelo elevado potencial produtivo e adaptação a regiões secas, boa adequação a mecanização, reconhecida qualificação como fonte de energia para arração animal e grande versatilidade, podendo ser utilizado como silagem ou como corte e ainda como pastejo direto pelos animais.

Vários trabalhos têm sido realizados para quantificar a produção de biomassa em sorgo forrageiro em diferentes ambientes e com as mais variadas condições de clima, temperatura e solo e pluviometria (TABOSA et al, 2002; PEDREIRA et al, 2003, MONTEIRO et al, 2004,). Entretanto a maioria desses materiais não foi submetida a estresse hídrico para que então possam ser quantificadas suas produções quando as condições hídricas não sejam suficientes para seu desenvolvimento. Avaliar genótipos/cultivares sob condição hídrica inadequada é de extrema importância, pois a tolerância à seca é diferenciada conforme o genótipo (MASOJIDEK et al., 1991; DONATELLI et al., 1992), dentro da mesma espécie vegetal. Assim, diferentes materiais de uma mesma espécie podem responder de maneiras distintas ao estresse causado pela deficiência hídrica.



É importante obter dados de produtividade, rebrota, eficiência do uso de água, biometria entre outros para que se tenha dimensão de quanto o déficit hídrico influencia no desempenho agrônomo das plantas sob condições de estresse hídrico, podendo assim dimensionar a produção de acordo com o material genético em uso, principalmente em culturas anuais como o sorgo.

A identificação de características agrônomicas e bromatológicas da planta são de grande valia na seleção de cultivares mais apropriado para a produção de alimentos para ruminantes e para os processos fermentativos na ensilagem. Dentre as características a ser observada a produção de matéria seca por hectare, teores de proteína bruta e fibra em detergente ácido e em detergente neutro podem ser destacadas (GONTIJO NETO et al., 2000).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho agrônomo de 30 genótipos de sorgo forrageiro na Zona da Mata de Alagoas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizada no Campus Delza Gitaí, BR 104 Norte, Km 85, Rio Largo – Estado de ALAGOAS. O referido município está situado a uma latitude média de 127m acima do nível do mar, com temperatura média máxima de 29° C e mínima de 21° C, e pluviosidade média anual de 1.267,7mm. (LIRA, 2002)

A área consta de um solo de tabuleiro costeiro que foi classificado como Latossolo amarelo distrófico coeso de textura média cuja análise da camada de 0-20 cm, realizada no Laboratório de Solo, Água e Nutrição Mineral de Plantas da CECA-UFAL apresentou os seguintes teores:

pH (5.45), P (4,26 mg/dm<sup>3</sup>), K (28 mg/dm<sup>3</sup>), Na (10 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), Ca + Mg (2.8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), Al (0.5 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), H + Al (3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), S (2,92 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), T (5,92 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), V (49,28%), m (14,64%).

Após demarcação da área foi feito uma aração e uma gradagem e logo após foi efetuada calagem de acordo com a recomendação, de 1302 Kg/ha, para que se atingisse uma saturação por base de 60%. Após o calcário ser colocado ao solo foi efetuada um gradagem para que o calcário se incorpore melhor ao solo.

A sementeira foi efetuada no dia 13 agosto de 2009, onde as sementes foram espalhadas por toda extensão do suco de 6m e depois receberam uma fina camada de terra fina por cima. Decorrido 20 dias após a sementeira a área foi adubada, abrindo-se um suco de 5 a 10 cm de distância do sulco as plantas a sugestão de adubação foi: 90-80-30, NPK (uréia, superfosfato triplo e sulfato de potássio) respectivamente. O adubo foi espalhado por toda extensão do suco e logo após coberto por terra fina.

As parcelas experimentais foram constituídas por quatro fileiras de 6 m de comprimento espaçadas por 0,80 m, perfazendo uma área total de 19,2 m<sup>2</sup> (3,2 X 6) sendo desprezadas as duas primeiras plantas da ponta no momento da colheita, tanto na parte da frente quanto as detrás da parcela.

As plantas foram colhidas quando o grão estava entre leitoso e pastoso. A colheita foi efetuada no dia 25 de novembro do ano de 2009. No momento da

colheita foi efetuada biometria das plantas com o auxílio de paquímetro e fita métrica.

Imediatamente após a colheita as plantas oriundas das duas fileiras centrais (área útil) foram pesadas em balança digital, com o auxílio de um suporte para que fossem levadas a uma máquina forrageira para serem picadas em partículas de 2 a 3 cm para que fossem formadas amostras de aproximadamente 300g e levadas a estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 45 °C por um período de 72 horas, em seguida as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, para que sejam determinadas as análises de matéria seca segundo metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002).

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, sendo que os 30 genótipos (tabela 3) de sorgo forrageiro foram distribuídos em duas repetições. Os dados foram analisados através do pacote estatístico ASSISTAT versão 7.5 beta, onde as médias foram agrupadas pelo Teste de Scott e Knott.

Os dados foram analisados de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = u + B_i + C_j + e_{ij}, \text{ em que:}$$

$Y_{ij}$  = observação relativa ao cultivar j no bloco i;

u = média geral;

$B_i$  = efeito do bloco i (i = 1, 2, 3);

$C_j$  = efeito do cultivar j (j= 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, ..., 30);

$e_{ij}$  = erro experimental

Para a variável rebrota foi utilizado uma escala de notas conforme a tabela 2.

A variável eficiência do uso da água foi avaliada através de fórmula descrita por TABOSA *et al.* (1987):

$$EUA = [0,7 P \text{ (mm)} / y^{-1} \text{ (t ha}^{-1}\text{)}]. 10;$$

Em que:

P = precipitação pluvial (mm) durante o ciclo da cultura;

Y = produção de matéria seca ( $t\ ha^{-1}$ ).

A EUA reflete quantas unidades de água são necessárias para produzir uma unidade de matéria seca. Essa variável é expressa em g de  $H_2O\ g^{-1}$  de matéria seca produzida, ou Kg de  $H_2O\ Kg^{-1}$  de matéria seca produzida.

Tabela 1. Resumo mensal de variáveis metrológicas oriundas da estação agrometeorológicas durante fase experimental.

Meses	Temperatura do ar ( $^{\circ}C$ )			Umidade relativa do ar (%)			Precipitação pluvial (mm)
	Média	Max	Min	Média	Max	Min	Soma
Agosto *(13 a 31)	22,6	29,1	17,9	90,9	99,9	20,5	207,0
Setembro	23,7	30,7	17,8	86,1	99,9	47,2	53,8
Outubro	25,3	33,6	18,9	80,0	99,9	39,5	5,6
Novembro *(1 a 25)	25,4	31,2	19,9	79,6	99,3	44,8	68,6
Total							335,0

Fonte: Estação Meteorológica CECA/UFAL

\*Dias corrente no mês.

Tabela 2. Escala de notas referentes ao percentual de rebrota de 30 genótipos de sorgo na Zona da Mata de Alagoas.

NOTA	AVALIAÇÃO
<b>0</b>	<b>p/ nenhuma rebrota</b>
<b>1</b>	<b>De 1 a 20% de rebrota</b>
<b>2</b>	<b>De 21 a 40% de rebrota</b>
<b>3</b>	<b>De 41 a 60% de rebrota</b>
<b>4</b>	<b>De 61 a 80% de rebrota</b>
<b>5</b>	<b>De 81 a 100% de rebrota</b>

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Produtividade

Os resultados para produção de matéria seca ( $t \cdot ha^{-1}$ ), de 30 genótipos de sorgo forrageiro submetidos ao estresse hídrico Zona da Mata de Alagoas, são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3. Médias da produção de matéria seca de 30 genótipos de sorgo forrageiro submetidos ao estresse hídrico Zona da Mata de Alagoas.

Genótipo – Pedigree original	Produção de matéria seca ( $t/ha^{-1}$ )
1.SF-25,	4,23 a
2.02-03-01;	5,16 a
3.43-70-02;	3,36 a
4.10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	4,12 a
5.25-Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89;	4,23 a
6.38-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	4,38 a
7.41- Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	4,57 a
8.41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	3,50 a
9.46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	4,70 a
10.68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89;	5,91 a
11.10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89;	5,42 a
12.18- Ca84-B1Ca87-SB88B-Ca89;	4,72 a
13.24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89;	4,14 a
14.25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89;	4,67 a
15.25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89;	3,77 a
16.41 Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	3,91 a
17.52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	5,37 a
18.63Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89;	5,19 a
19.80Ca84-01Ca87-B1SB88-BCa89;	4,78 a
20.ST87-18,ST88-01,ST89-01,ST91-13,VIT91- B,CA92-B;	4,60 a
21 Forrageiro preto;	4,66 a
22. Forrageiro chocolate;	5,76 a
23. Forrageiro tese -25;	5,24 a
24. Forrageiro tese-33;	5,05 a
25. Forrageiro vermelho;	4,22 a
26. T6(467-4-2 R1);	3,29 a
27. T14 (02-03-01 R1);	4,41 a
28. T34 (Sudan 4202 R1);	5,46 a
29. Sorgo vermelho- Araripina;	5,62 a
30. Ponta negra – RN.	6,20 a
CV%	17,29

As médias variaram de 3,29 t.ha<sup>-1</sup> no T6(467-4-2 R1) a 6,20 t.ha<sup>-1</sup> no Ponta negra – RN, esses resultados foram não significativos (P>0,05) pelo Teste de Scott e Knott.

A variável produtividade apresentou coeficiente de variação de 17,29% que segundo (FERREIRA, 2000) o resultado indica uma precisão experimental regular ou aceitável.

Em cultivo sem estresse, (PAULO & FREITAS, 2008), em trabalho realizado no Rio Grande do Norte, encontraram produção de até 9,87 t/ha<sup>-1</sup> para o genótipo Ponta Negra – RN, uma vez que mesmo submetido a estresse hídrico neste ensaio o mesmo produziu 6,2 t/ha<sup>-1</sup>, o que evidencia a resistência do material a seca.

Em todo período experimental foram registrados 335,0 mm de chuva efetiva, esta se concentrando, sobretudo nos primeiros quarenta dias de ciclo vegetativo.

Segundo (MAGALHÃES & DURÃES, 2003) a cultura do sorgo necessita de aproximadamente 325 mm de chuva efetiva para completar o ciclo, entretanto divididos assim: 25 mm de chuva após o plantio, 250 mm durante o crescimento e 25 a 50 mm durante a maturidade. Devido as variações das condições climáticas existente no presente experimento foram observados cerca de 240 mm de chuva nos primeiros 40 dias de ciclo vegetativo, comprometendo o desenvolvimento principalmente na fenofase I das plantas de sorgo forrageiro.

A produtividade de matéria seca nesta situação foi extremamente influenciada, pois a planta lançou mão de seus mecanismos de resistência à seca (escape e tolerância) para sobreviver ao invés de produzir afetando tanto seu crescimento quando seu desenvolvimento.

Esse fato pode ser confirmado por TABOSA et al. (2002), que em trabalho realizado em conjunto nos estados Alagoas e Pernambuco, os autores avaliaram 20 genótipos de sorgo forrageiro. Neste ensaio existiam alguns genótipos de sorgo forrageiro semelhante ao desse ensaio. Os autores neste ensaio indicaram o genótipo CSF 15, como a mais indicada para o estado de Alagoas, esse genótipos teve as maiores produções e chegou a produzir em média 20,79 t.ha<sup>-1</sup> no município de Viçosa e 16,36 t.ha<sup>-1</sup> no município de

Santana do Ipanema, visto que as precipitações nesses municípios foram de 1.411 e 370 mm respectivamente.

No presente ensaio esse genótipo produziu em média  $3,77 \text{ t/ha}^{-1}$ , confirmando a condição severa de estresses que estava submetido, entretanto o genótipo demonstrou resistência a seca quando permaneceu vivo e produzindo, mostrando a eficiência de seus mecanismos quanto ao estresse hídrico.

De maneira geral, todos os aspectos ligados ao crescimento e desenvolvimento da planta são afetados pelo período de estresse hídrico a que foi submetido (KRAMER, 1983) uma vez que esses aspectos podem variar de acordo com a extensão do estresse, quando avaliamos plantas em estresse destacamos: a redução da expansão foliar (LEA et al., 1992) uma vez que no caso específico do sorgo a planta enrola a folha para evitar a perda de água, aceleração na taxa de senescência foliar (BEGG, 1980), inibição do perfilhamento e ramificações, aceleração da morte dos perfilhos estabelecidos (BUXTON & FALES, 1994), polinização, absorção de nutrientes, translocação de fotossintatos (BERGAMASCHI, 1992) e atraso no crescimento e desenvolvimento da planta (HSIAO & ACEVEDO, 1975).

Trabalhando com 51 genótipos de sorgo no município de Serra Talhada – município do estado de Pernambuco (MONTEIRO et al, 2004) encontraram uma enorme variação na produção de matéria seca em genótipos de sorgo forrageiro uma vez que essa variação foi de 0,53 no genótipo LB-2 a  $12,92 \text{ t ha}^{-1}$  no genótipo Hss-14. Vale à pena ressaltar que esses genótipos não foram submetidos a estresse hídrico, neste ensaio foram registrados aproximadamente 507,4 mm de chuva efetiva.

### **Biometria**

Na Tabela 4 observa-se as médias de altura da planta e diâmetro do colmo dos genótipos de sorgo forrageiro submetidos a estresse hídrico na Zona da Mata Alagoana.

Tabela 4. Resultados da altura da planta (cm) e diâmetro de colmos (mm) obtidos na competição de cultivares de sorgo forrageiro

<b>Genótipo- Pedigree original</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Diâmetro do Colmo (mm)</b>
1.SF-25,	112,5 a	15,60 a
2.02-03-01;	100,35 b	15,60 a
3.43-70-02;	92,90 b	14,60 a
4.10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	101,85 b	14,65 a
5.25-Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89;	98,30 b	13,90 b
6.38-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	92,70 b	14,40 a
7.41- Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	102,50 b	15,80 a
8.41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	95,10 b	16,65 a
9.46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	102,90 b	15,60 a
10.68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89;	104,60 b	15,40 a
11.10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89;	106,45 b	15,65 a
12.18- Ca84-B1Ca87-SB88B-Ca89;	98,45 b	11,00 b
13.24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89;	114,20 a	15,00 a
14.25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89;	99,60 b	15,10 a
15.25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89;	91,80 b	17,50 a
16.41 Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	102,850 b	13,55 b
17.52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	107,15 b	13,55 b
18.63Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89;	101,10 b	14,75 a
19.80Ca84-01Ca87-B1SB88-BCa89;	121,10 a	14,90 a
20.ST87-18,ST88-01,ST89-01,ST91-13,VIT91-B,CA92-B;	91,950 b	14,00 b
21 Forrageiro preto;	91,75 b	14,75 a
22. Forrageiro chocolate;	121,20 a	14,70 a
23. Forrageiro tese -25;	123,00 a	16,35 a
24. Forrageiro tese-33;	117,25 a	12,55 b
25. Forrageiro vermelho;	96,70 b	12,75 b
26. T6(467-4-2 R1);	94,95 b	13,25 b
27. T14 (02-03-01 R1);	97,70 b	13,05 b
28. T34 (Sudan 4202 R1);	104,80 b	12,05 b
29. Sorgo vermelho- Araripina;	120,15 a	11,05 b
30. Ponta negra – RN.	98,95 b	13,90 b
CV%	9,12	7,18

A altura média das plantas variou de 91.75 cm de altura no genótipo Forrageiro Preto a 123.00 cm de altura no genótipo Forrageiro Tese -25. Houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott para a altura média das plantas, onde os genótipos SF-25, 24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, 22. Forrageiro Chocolate, Forrageiro Tese -25, Forrageiro Tese-33, T34 (Sudan 4202 R1) apresentaram alturas médias superiores quando comparado a os outros, não diferindo estatisticamente entre si.



Esta variável apresentou coeficiente de variação de 9,12% que segundo (FERREIRA, 2000) o resultado indica uma ótima precisão experimental para a variável. (TABOSA et al, 2002) encontraram alturas médias superiores a 300 cm para o genótipo SF 25, tal fato pode ser explicado pela precipitação pluviométrica que naquele período experimental foi de 1.411 mm durante o ciclo da cultura, enquanto nesse experimento foi de 335 mm concentrando, sobretudo nos primeiros quarenta dias, ocasionado estresse hídricos aos genótipos.

Para (TAIZ & ZEIGER, 2004) o crescimento foi retardado pela baixa expansão celular, pela baixa síntese de proteína e acúmulo de ácido abscísico.

Supostamente houve comprometimento da fotossíntese devido à maior resistência estomática ao CO<sub>2</sub> (SILVA & ARRABAÇA, 2004) e à diminuição da eficiência dos transportadores de elétrons do fotossistema II (SILVA et al., 2006), reduzindo as taxas de aparecimento de folhas, de alongamento foliar (SILVA et al., 2005) e de desenvolvimento do colmo (WILSON, 1983).

O diâmetro do colmo variou de 11.00 mm no genótipo 18- Ca84-B1Ca87-SB88B-Ca89 a 17.50 mm no genótipo 25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89.

Houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott, para a característica estudada diâmetro do colmo, onde os genótipos SF-25, 02-03-01, 43-70-02, 10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89, 38-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89, Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89, 41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89, 46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89, 68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89, 10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89, 24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, 25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89, 25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89, 52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89, 63Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, ST87-18,ST88-01,ST89-01,ST91-13,VIT91-B,CA92-B, Forrageiro Preto, . Forrageiro Chocolate, T14 (02-03-01 R1), apresentarão maiores diâmetros de colmo, não diferindo estatisticamente entre si.

Esta variável apresentou coeficiente de variação de 7,18% que segundo (FERREIRA, 2000) o resultado indica uma ótima precisão experimental.

## Rebrota

Na Tabela 5 observam-se as médias do percentual de rebrota de 30 genótipos de sorgo submetidos a estresse hídrico na Zona da Mata de Alagoas

Tabela 5. Percentual de rebrota de 30 genótipos de sorgo submetidos a estresse hídrico na Zona da Mata de Alagoas.

<b>Genótipo- Pedigree original</b>	<b>Percentual de rebrota (%)</b>
1.SF-25,	11 b*
2.02-03-01;	23 b
3.43-70-02;	10 b
4.10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	69 a
5.25-Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89;	90 a
6.38-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	69 a
7.41- Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	29 b
8.41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	78 a
9.46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	90 a
10.68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89;	96 a
11.10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89;	90 a
12.18- Ca84-B1Ca87-SB88B-Ca89;	24 b
13.24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89;	33 b
14.25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89;	91 a
15.25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89;	78 a
16.41 Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	0 b
17.52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	84 a
18.63Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89;	40 b
19.80Ca84-01Ca87-B1SB88-BCa89;	29 b
20.ST87-18,ST88-01,ST89-01,ST91-13,VIT91-B,CA92-B;	29 b
21 Forrageiro preto;	69 a
22. Forrageiro chocolate;	39 b
23. Forrageiro tese -25;	84 a
24. Forrageiro tese-33;	100 a
25. Forrageiro vermelho;	29 b
26. T6(467-4-2 R1);	0 b
27. T14 (02-03-01 R1);	24 b
28. T34 (Sudan 4202 R1);	37 b
29. Sorgo vermelho- Araripina;	100 a
30. Ponta negra – RN.	0,0 b
CV%	18, 65

\*Dados transformados por  $X = \sqrt{X}$

Após a colheita da cultura original, a planta do sorgo conserva vivo o seu sistema radicular, o que possibilita a rebrota, havendo condições de fertilidade, temperatura e umidade no solo (ZAGO, 1991).

Observando a Tabela 5, houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott, onde os genótipos 10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89; 25-Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89; 41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89; 46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89; 68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89; 10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89; 25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89; 25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89; 52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89; Forrageiro Tese - 25; Forrageiro Tese-33 e Sorgo Vermelho- Araripina apresentaram maiores percentagens de rebrota, quando relacionamos com os outros estudados.

A variável apresentou coeficiente de variação de 18,05% que segundo (FERREIRA, 2000) o resultado indica uma aceitável precisão experimental.

Os genótipos 25-Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89; 46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89; 68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89; 10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89; 25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89; 23. Forrageiro Tese -25; 24. Forrageiro Tese-33; receberão nota 5, sendo classificados na escala de notas da tabela 2 em percentual de rebrota de entre 81 a 100%, o que também foi observado por (TOMICH et al. 2001) quando os autores trabalharam com taxa de rebrota em 12 híbridos de sorgo, também encontraram rebrota próxima ou superior a 100%.

Entretanto os genótipos 16.41 Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89; 26. T6(467-4-2 R1); e 30. Ponta Negra – RN. Não apresentaram nenhuma rebrota e receberão nota zero como descrito na tabela 2.

Segundo (ZAGO, 1991) a capacidade de rebrota é um parâmetro intrínseco de cada genótipo, que é significativamente influenciada pelas condições edafoclimáticas do local. Para tanto neste ensaio cada genótipo respondeu diferente a o estresse hídrico a que foi submetido, o que é passível de seleção para o melhor aproveitamento dessa importante característica.

A taxa de rebrota determina a perspectiva do uso continuado de forrageiras anuais e indicam a tendência de redução nas populações da maior parte dos híbridos (TOMICH et al. 2001).

### Eficiência do uso de água

Os resultados para eficiência do uso da água (g de H<sub>2</sub>O g<sup>-1</sup> de MS) de 30 genótipos de sorgo forrageiro submetidos ao estresse hídrico Zona da Mata de Alagoas, estão na Tabela 6.

Tabela 6. Médias da eficiência do uso da água de 30 genótipos de sorgo forrageiro submetidos a estresse hídrico na Zona da Mata de Alagoas

Genótipo – Pedigree original	A eficiência do uso da água (g de H <sub>2</sub> O g <sup>-1</sup> de MS)
1.SF-25,	555,70 a
2.02-03-01;	455,98 a
3.43-70-02;	707,05 a
4.10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	595,44 a
5.25-Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89;	580,75 a
6.38-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	537,15 a
7.41- Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	532,29 a
8.41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	681, 55 a
9.46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	504, 73 a
10.68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89;	397,65 a
11.10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89;	433,43 a
12.18- Ca84-B1Ca87-SB88B-Ca89;	503,66 a
13.24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89;	569,94 a
14.25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89;	512, 32 a
15.25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89;	666,64 a
16.41 Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	626, 86 a
17.52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	437, 87 a
18.63Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89;	452, 79 a
19.80Ca84-01Ca87-B1SB88-BCa89;	501, 54 a
20.ST87-18,ST88-01,ST89-01,ST91-13,VIT91- B,CA92-B;	556,67 a
21 Forrageiro preto;	514, 77 a
22. Forrageiro chocolate;	421, 73 a
23. Forrageiro tese -25;	487, 02 a
24. Forrageiro tese-33;	464, 70 a
25. Forrageiro vermelho;	569, 60 a
26. T6(467-4-2 R1);	723, 34 a
27. T14 (02-03-01 R1);	545, 18 a
28. T34 (Sudan 4202 R1);	433,94 a
29. Sorgo vermelho- Araripina;	419, 49 a
30. Ponta negra – RN.	378, 78 a
CV%	19,49

As médias da variável eficiência do uso de água variaram de 378, 78 (g de H<sub>2</sub>O g<sup>-1</sup> de MS) no genótipo Ponta negra – RN a 723, 34 (g de H<sub>2</sub>O g<sup>-1</sup> de MS) no genótipo T6(467-4-2 R1). Não houve diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott. Os resultados desta pesquisa mostraram amplitude maior do que os encontrados por MAFRA (1980), HANKS (1983) e MONTEIRO (1999), em que os valores variaram de 289 a 450 g H<sub>2</sub>O g MS<sup>-1</sup>. (TABOSA et al. 2002) avaliando 20 genótipos de sorgo forrageiro em ambientes do estado de Alagoas e Pernambuco, e em sua análise conjunta dos resultados, encontraram médias que variaram de 250 a 484 (g de H<sub>2</sub>O g<sup>-1</sup> de MS), neste estudo o resultado foi significativo (P<0,05). Segundo esses pesquisadores a eficiência de uso de água constitui uma das ferramentas adequadas na seleção de novos materiais de sorgo forrageiro para o semi-árido, quando associado à produção.

Trabalhando com 51 cultivares de sorgo no semi-árido de Pernambuco, (MONTEIRO et al. 2004), encontraram maior variação na eficiência de uso de água, do que as encontradas nesta pesquisa, as quais variaram de 178 a 1.713 (g de H<sub>2</sub>O g<sup>-1</sup> de MS).

## CONCLUSÕES

Os genótipos de sorgo forrageiro submetidos ao estresse hídrico demonstraram resistência às condições expostas pelo ambiente, apesar do estresse ter ocasionado expressada pela produtividade, biometria e eficiência do uso de água.

Os genótipos SF-25, 24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, 22. Forrageiro chocolate, Forrageiro tese -25, Forrageiro tese-33, T34 (Sudan 4202 R1), apresentaram maior altura e os genótipos SF-25, 02-03-01, 43-70-02, 10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89, 38-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89, Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89, 41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89, 46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89, 68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89, 10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89, 24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, 25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89, 25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89, 52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89, 63Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89, ST87-18,ST88-01,ST89-01,ST91-13,VIT91-B,CA92-B, Forrageiro preto, . Forrageiro chocolate, T14 (02-03-01 R1) apresentou maior espessura de colmo, quando comparado aos demais.

Os genótipos 10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89; 25-Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89; 41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89; 46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89; 68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89; 10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89; 25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89; 25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89; 52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89; Forrageiro tese -25; Forrageiro tese-33 e Sorgo vermelho- Araripina apresentou os maiores índices de rebrotação, quando comparado aos demais

Assim há necessidade de mais estudos para determinar o real potencial produtivo desses genótipos de sorgo forrageiro quando submetidos a estresse hídrico no ambiente da Zona da Mata de Alagoas.

## REFERENCIAS

- BEGG, J.E. 1980. Morphological adaptations of leaves to water stress. In: TURNER, N.C.;KRAMER, P.J. (Eds.). Adaptation of plants to water and high temperature stress. New York: John Wiley and Sons. p.33-42.
- BERGAMASCHI, H. Desenvolvimento de déficit hídrico em culturas. In: BERGAMASCHI, H. (Coord). Agrometeorologia aplicada à irrigação. Porto Alegre: UFRGS, 1992. p.25-32.
- BUXTON, D.R.; and FALES, S.L. **Plant environment and quality**. IN: G. C. Fahey Jr. (ed.) Forage quality, evaluation and utilization. Lincoln: University of Nebraska, 1994. p. 155-199.
- DONATELLI, M.; HAMMER, G. L.; VANDERLIP, R. L. Genotype and water limitation effects on phenology, growth and transpiration efficiency in grain sorghum. **Crop Science**, v.32, n.3, p.781-786, 1992.
- FERREIRA, P. V. **Estatística Aplicada à Agronomia**. Maceió, EDUFAL, 2000, 606p.
- GONTIJO NETO M. M., OBEID J. A. , PEREIRA O.G. Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Cultivados sob Níveis Crescentes de Adubação. Rendimento, Proteína Bruta e Digestibilidade *in Vitro*. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.4, p.1640-1647, 2002.
- HANKS, R.J. Yield and water use relationships: In: TAYLOR, H.M.; JORDAN, W.R.; SINCLAIR, T.R. Limitations to efficient water use in crop production. Madison: American Society of Agronomy, 1983. p.393-411.
- HSIAO, T.C.; ACEVEDO, E. Plant responses to water deficits, water-use efficiency, and drought resistance. In: STONE, J. F. (Ed.) Plant modification for more efficient water use. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, 1975. p.59-84.
- KRAMER, P.J. Water relations of plants. London: Academic Press, 1983. p.489.
- LEA, P.J., AL-SULAITI, A., PALMER, S.; DAVIE, W.J. Absorção e metabolismo de nitrogênio sob estresse hídrico. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ESTRESSE AMBIENTAL: O MILHO EM PERSPECTIVA, 1992, Sete Lagoas. Resumos... Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1992. p.26-27.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; RODRIGUES, J.A.S. **Ecofisiologia da produção de sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2003. 4p. (Comunicado Técnico, 86).

MAFRA, R.C. Contribuição ao estudo da cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Recife: UFRPE, 1980. 20 p.

MASOJIDEK, J.; TRIVEDI, S.; HALSHAW, L.; ALEXIOU, A.; HALL, D. O. The synergetic effect of drought and light stress in sorghum and pearl millet. **Plant Physiology**, v.96, n.1, p.198-207, 1991.

MONTEIRO, M.C.D. Obtenção e avaliação de híbridos forrageiros de *Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf para o Semi-Árido de Pernambuco. 1999. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MONTEIRO, M. C. D.; FILHO C. J. A.; TABOSA J. N., et al. Avaliação do desempenho de sorgo forrageiro para o semi-árido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.1, p.52-61, 2004.

MONTAGNER, D. Efeito das perdas aleatórias na população inicial no rendimento de grãos na cultura do sorgo. 2003. 61p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2005.

PAULO, J.; L.; A.; FREITAS, M. O. Avaliação agronômica do sorgo forrageiro BRS ponta negra e IPA 10-11 no estado do rio grande do norte, Anais... Congresso Nordestino de Produção Animal. Aracaju-SE: 2008.

PEDREIRA M. S., REIS R. A., BERCHIELLI T. T. Características Agronômicas e Composição Química de Oito Híbridos de Sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.5, p.1083-1092, 2003.

RESTLE, J.; VAZ, F.N.; SILVA, N.L.Q.; BERNARDES, R.A.L.C.; PEROTTONI, J. Aspectos qualitativos da carcaça e carne de novilhos, terminados aos 24 meses, com diferentes silagens de sorgo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. 1998, Botucatu. Anais ... Botucatu, SP: SBZ, 1998. 3p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos 3º Ed – Viçosa: UFV, 2002. 235p.



SILVA, M.M.P.; VASQUEZ, H.M.; BRESSAN-SMITH, R. et al. Eficiência fotoquímica de gramíneas forrageiras tropicais submetidas à deficiência hídrica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.1, p.67-74, 2006.

SILVA, M.M.P.; VASQUEZ, H.M.; BRESSAN-SMITH, R. et al. Respostas morfogênicas de gramíneas forrageiras tropicais sob diferentes condições hídricas do solo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.5, p.1493-1504, 2005.

SILVA, J.M.; ARRABAÇA, M.C. Photosynthesis in the water-stressed C4 grass *Setaria sphacelata* is mainly limited by stomata with both rapidly and slowly imposed water déficits. *Physiologia Plantarum*, v.121, n.3, p.409-420, 2004.

TABOSA, J.N.; TAVARES FILHO, J.J.; ARAÚJO, M.R.A. et al. Water use efficiency in sorghum and corn cultivars under field conditions. **Sorghum Newsletter**, Tucson, v.30, p.91- 92, 1987.

TABOSA, J. N.; REIS, O. V.; BRITO, A. R. M. B.; et al. Comportamento de cultivares de sorgo forrageiro em diferentes ambientes agroecológicos dos estados de Pernambuco e Alagoas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 2, p. 47-58, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. SANTARÉM, E. R., et al (Trad.). 3<sup>a</sup> ed., Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S.; GONÇALVES, L. C; PINTO, R. G.; BORGES, I; RODRIGUEZ, N. M. Produção e proporções de folha e de colmo de doze híbridos de sorgo em manejo de corte, avaliados na rebrota. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba, SP. Anais... Piracicaba: SBZ/ESALQ, p.291-292, 2001.

ZAGO, C. P. **Cultura de sorgo para a produção de silagem de alto valor nutritivo**. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, 1991, Piracicaba. Anais..., Piracicaba: FEALQ, 1991. p. 169-217.

WILSON, J.R.; BROWN, R.H.; WHINDAM, W.R. Influence of leaf anatomy on the dry matter digestibility of C3 and C4 and C3/ C4 intermediate types of *Panicum* species. *Crop Science*, v.23, n.1, p.141-146, 1983.

## **CAPÍTULO 2 - Valor nutritivo de genótipos de sorgo forrageiro da Mata Alagoana<sup>1</sup>**

### **RESUMO**

O presente estudo foi desenvolvido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo-AL, região da Zona da Mata, entre julho a novembro de 2009 e objetivou avaliar o valor nutritivo de 30 genótipos de sorgo forrageiro na Zona da Mata de Alagoas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com duas repetições. Após demarcação da área experimental foi feito uma aração e uma gradagem em seguida a calagem de acordo com a recomendação da análise de solo. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro fileiras de 6 m de comprimento espaçadas por 0,80 m, perfazendo uma área total de 19,2 m<sup>2</sup> (3,2 X 6). As sementes foram espalhadas por toda extensão do sulco e coberta por uma fina camada de terra, sendo a área útil constituída pelas duas fileiras centrais. Sete dias após a semeadura procedeu-se desbaste para obter uma densidade de 12 plantas por metro linear em seguida a área experimental foi adubada. O material foi colhido aos 105 dias de crescimento vegetativo, cortado com facão a uma altura de corte de cerca de 5 cm do solo, sendo pesado em balança digital. No momento da colheita foram efetuadas as medidas de altura e diâmetro do colmo. Não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott, para as variáveis teor de matéria seca, proteína bruta, FDN, FDA, conteúdo celular e hemicelulose.

**Palavras-chave:** conteúdo celular, hemicelulose, proteína bruta

<sup>1</sup>artigo a ser enviado para Revista Brasileira de Milho e Sorgo

### **Chapter 3- Nutritive value of forage sorghum genotypes in the forest of Zone Alagoas**

#### **ABSTRACT**

This study was carried out the Center for Agrarian Sciences, Federal University of Alagoas, Rio Largo-AL, the Zona da Mata, from July to November 2009 and aimed to evaluate the performance of 30 genotypes of sorghum subjected to water stress as productivity of green. The experimental design was a randomized block with two replications. After demarcation of the experiment was done plowing and disking after liming according to soil analysis recommendation. The experimental plots had dimensions of 3.2 x 6m (19.2 m<sup>2</sup>), consisting of four grooves. The seeds were scattered all along the furrow and covered with a thin layer of soil, and the useful area consisting of the two central rows. Seven days after sowing thinning proceeded to obtain a density of 12 plants per meter below the experimental area was fertilized. The material was collected at 105 days of vegetative growth, cut with a knife cutting height of about 5 cm of soil, being weighed on digital scales. At harvest were measured as height and stem diameter. There was no significant difference at 5% probability by Scott and Knott, for the variable dry matter, crude protein, NDF, ADF, hemicellulose and mobile content.

**Keywords:** cellular content, hemicellulose, crude protein

## INTRODUÇÃO

Estresse hídrico indica um período sem precipitação apreciável, durante o qual o conteúdo em água do solo é reduzido de tal modo que as plantas sofrem de falta de água. Frequentemente, mas não invariavelmente, a falta de umidade no solo está associada a uma forte evaporação causada pela baixa umidade do ar e elevados níveis de radiação (HALIM et al., 1989).

Nesse período sem precipitação a planta sofre pela intersecção do clima alterando sua fisiologia para explorar seus mecanismos de resistência e tolerância, mudando drasticamente sua produtividade e em menores proporções sua qualidade (BUXTON e FALES, 1994).

Severas restrições hídricas promovem paralisação significativa no crescimento e permanência da planta nessa situação causa a morte. Por outro lado, deficiências hídricas suaves, muitas vezes causadas por veranicos, podem reduzir a velocidade de crescimento das plantas, retardando a formação de caules, o que resulta em plantas com maiores proporções de folhas e conteúdo de nutrientes potencialmente digestíveis.

Há evidências de que nas folhas mais jovens o envelhecimento é atrasado pelo estresse hídrico e ocorre declínio no teor de nitrogênio e digestibilidade da matéria seca é mais alto que nas folhas de plantas não estressadas (WILSON, 1982). Uma vez o ambiente favorável a planta tem um intenso fluxo de tecido devido a condições tornando-as mais fibrosas. Com o conseqüente aumento da fibra há também uma possível diminuição do conteúdo energético (GOMIDE et al, 1997).

Os relatos a respeito dos efeitos do estresse hídrico no teor de PB da forragem têm sido contraditórios, pois dependem do grau que o estresse causou a planta desencadeando processos como senescência foliar e mudanças na relação folha/caule (BUXTON E FALES, 1994).

Este efeito é particularmente verificado em gramíneas, uma vez que as leguminosas tendem a perder os folíolos com relativa facilidade mesmo sob déficit hídrico moderado o que reduz consideravelmente o seu valor nutritivo (REIS et al., 1993).

Déficit hídrico moderado embora produza melhoria de digestibilidade em gramíneas, promove normalmente alguma redução de produtividade, além de

eventualmente, tornar mais pronunciado os efeitos tóxicos de alcalóides e glicosídeos cianogênico que possam estar presentes em algumas espécies forrageiras (VAN SOEST, 1994).

A concentração de fibra em detergente neutro (FDN) é o parâmetro que parece ser mais afetado pelo estresse hídrico. A quantidade de carbono incorporado na parede celular é diminuída durante o estresse. A maioria do carbono fixado pode ser usada para garantir níveis elevados de açúcares solúveis e íons, durante o ajustamento osmótico, e pode não estar disponível para o desenvolvimento da parede celular. Também, boa parte do carbono fixado é utilizada para o crescimento radicular, que é aumentado nestas condições (BUXTON E FALES, 1994).

Para tanto o conhecimento do comportamento de plantas forrageiras que se desenvolvem em condições de déficit hídrico é de fundamental importância para o entendimento dos efeitos causados por longos períodos de estiagem, possibilitando o uso de práticas de manejo que possam tornar melhor a utilização da forragem durante esse período (DIAS FILHO et al., 1989).

O objetivo da presente pesquisa é avaliar os efeitos causados pelo estresse hídrico no valor nutritivo de 30 genótipos de sorgo forrageiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizada no Campus Delza Gitaí, BR 104 Norte, Km 85, Rio Largo – Estado de ALAGOAS. O referido município está situado a uma latitude média de 127m acima do nível do mar, com temperatura média máxima de 29° C e mínima de 21° C, e pluviosidade média anual de 1.267,7mm.

A área consta de um solo de tabuleiro costeiro que foi classificado como Latossolo amarelo distrófico coeso de textura média cuja análise da camada de 0-20 cm, realizada no Laboratório de Solo, Água e Nutrição Mineral de Plantas da CECA-UFAL apresentou os seguintes teores:

pH (5.45), P (4,26 mg/dm<sup>3</sup>), K (28 mg/dm<sup>3</sup>), Na (10 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), Ca + Mg (2.8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), Al (0.5 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), H + Al (3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), S (2,92 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), T (5,92 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), V (49,28%), m (14,64%).

Após demarcação da área foi feita uma aração e uma gradagem e logo após foi efetuada calagem de acordo com a recomendação, de 1302 Kg/ha, para que se atingisse uma saturação por base de 60%. Após o calcário ser colocado ao solo foi efetuada uma gradagem para que o calcário se incorpore melhor ao solo.

A semeadura foi efetuada no dia 13 agosto de 2009, onde as sementes foram espalhadas por toda extensão do suco de 6m e depois receberam uma fina camada de terra fina por cima. Após 20 dias da a semeadura a área foi adubada, abrindo-se um suco de 5 a 10 cm de distância do sulco as plantas a sugestão de adubação foi: 90-80-30, NPK (uréia, superfosfato triplo e sulfato de potássio) respectivamente. O adubo foi espalhado por toda extensão do suco e logo após coberto por terra fina.

Cada parcela possuía dimensões de 3,2 x 6m (19,2m<sup>2</sup>), sendo composta por quatro sulcos de 6m de comprimento cada, no entanto a área útil consta das duas fileiras centrais 1,6 x 6m (9,6m<sup>2</sup>), sendo desprezadas as duas primeiras plantas da ponta no momento da colheita, tanto na parte da frente quanto as detrás da parcela.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, sendo que os 30 genótipos (tabela 3) de sorgo forrageiro foram distribuídos em

duas repetições. Os dados foram analisados através do pacote estatístico ASSISTAT versão 7.5 beta, onde as médias foram agrupadas pelo Teste de Scott e Knott.

Os dados foram analisados de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$Y_{ij} = u + B_i + C_j + e_{ij}$ , em que:

$Y_{ij}$  = observação relativa ao cultivar  $j$  no bloco  $i$ ;

$u$  = média geral;

$B_i$  = efeito do bloco  $i$  ( $i = 1, 2, 3$ );

$C_j$  = efeito do cultivar  $j$  ( $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, \dots, 30$ );

$e_{ij}$  = erro experimental

Tabela 1. Resumo mensal de variáveis metrológicas oriundas da estação agrometeorológicas durante fase experimental

Meses	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)			Precipitação pluvial (mm)
	Média	Max	Min	Média	Max	Min	Soma
Agosto *(13 a 31)	22,6	29,1	17,9	90,9	99,9	20,5	207,0
Setembro	23,7	30,7	17,8	86,1	99,9	47,2	53,8
Outubro	25,3	33,6	18,9	80,0	99,9	39,5	5,6
Novembro *(1 a 25)	25,4	31,2	19,9	79,6	99,3	44,8	68,6
Total							335,0

Fonte: Estação Meteorológica CECA/UFAL

As plantas foram colhidas quando o grão estava entre leitoso e pastoso. Imediatamente após a colheita as plantas foram pesadas em balança digital

para determinação de produtividade e picadas em forrageira regulada para cortar o material em partículas de 2 a 3 cm para que fossem levadas a estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 45 °C por um período de 72 horas, em seguida moídas em moinho tipo Willey. As análises teor de matéria seca (MS%), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), corrigidas para a MS, a 105°C, foram realizadas segundo SILVA & QUEIROZ (2002). O conteúdo celular (CC) foi calculado subtraindo-se de 100 a porcentagem de FDN das amostras. O teor de hemicelulose (HCEL) foi calculado pela diferença entre os teores de FDN e FDA.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Matéria Seca e Proteína Bruta

Na tabela 2 observam-se as médias do teor de matéria seca e proteína bruta de 30 genótipos de sorgo submetidos a estresse hídrico na Zona da Mata de Alagoas.

Tabela 2. Teor de matéria seca e proteína bruta de 30 genótipos de sorgo submetidos a estresse hídrico na Zona da Mata de Alagoas.

Genótipo- Pedigree original	Matéria Seca (%)	Proteína Bruta
1.SF-25,	32,84 a	7,97 a
2.02-03-01;	31,44 a	8,07 a
3.43-70-02;	28,95 a	8,17 a
4.10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	31,15 a	10,08 a
5.25-Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89;	30,05 a	8,81 a
6.38-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	30,05 a	9,50 a
7.41- Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	31,50a	9,96 a
8.41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	29,95a	8,71a
9.46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	33,67 a	9,46 a
10.68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89;	28,15 a	9,04 a
11.10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89;	26,87 a	7,85 a
12.18- Ca84-B1Ca87-SB88B-Ca89;	30,99 a	10,26 a
13.24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89;	30,52 a	7,93 a
14.25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89;	33,14 a	10,56 a
15.25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89;	34,36 a	8,78 a
16.41 Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	29,14 a	10,35 a
17.52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	29,38 a	11,73 a
18.63Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89;	31,48 a	10,13a
19.80Ca84-01Ca87-B1SB88-BCa89;	28,70a	8,89 a
20.ST87-18,ST88-01,ST89-01,ST91-13,VIT91-B,CA92-B;	32,11a	9,13 a
21 Forrageiro preto;	30,30 a	8,92 a
22. Forrageiro chocolate;	36,28 a	7,82 a
23. Forrageiro tese -25;	36,41 a	9,17 a
24. Forrageiro tese-33;	31,63 a	9,17 a
25. Forrageiro vermelho;	28,49 a	9,19 a
26. T6(467-4-2 R1);	28,66 a	11,76 a
27. T14 (02-03-01 R1);	30,84 a	10,72a
28. T34 (Sudan 4202 R1);	27,82 a	9,21 a
29. Sorgo vermelho- Araripina;	31,48 a	7,41 a
30. Ponta negra – RN.	33,65 a	9,33 a
CV%	7,16	15,24

As médias do teor de matéria seca variaram de 26,87 no genótipo 10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89; a 36,41 no genótipo Forrageiro Tese -25. Não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott.

A variável apresentou coeficiente de variação de 7,16 que segundo (FERREIRA, 2000) o resultado indica uma ótima precisão experimental para a variável.

O teor de matéria seca é um dos parâmetros de extrema importância na seleção de plantas para confecção de silagem, podendo garantir (em conjunto com outros fatores) o sucesso do processo fermentativo. Esse parâmetro é de fácil aplicação pois pode ser relacionado a idade vegetativa e as características morfológicas das plantas forrageiras, entretanto devem se considerar outros aspectos e até mesmo algum estresse enfrentado pelas plantas durante seu ciclo.

Os teores de matéria seca da maioria dos genótipos em estudo estiveram na faixa entre 30-35% de matéria seca que segundo (MC DONALD, 1981) é o teor de matéria seca ideal para uma fermentação adequada da massa ensilada. Por outro lado esse critério não deve ser aplicado indiscriminadamente, principalmente em gramíneas tropicais, que com conteúdos de matéria seca na faixa dos 25% já garantem um processo fermentativo adequado.

Teores mais elevados de umidade favorecem o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, produtoras de ácido butírico, obtendo-se silagem de má qualidade. Por outro lado, o teor elevado de matéria seca torna difícil a compactação da massa e expulsão do ar (VILELA, 1984). Segundo PIZARRO (1978), o conteúdo de matéria seca é importante, quer aumentando a fermentação quer aumentando o consumo pelo animal (FARIA, 1971; LAVEZZO, 1981).

As médias de proteína bruta variaram de 7,41 no genótipo Sorgo vermelho- Araripina a 11,76 no genótipo T6(467-4-2 R1). Não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott. A variável apresentou coeficiente de variação de 15,24% que segundo

(FERREIRA, 2000) o resultado indica uma boa precisão experimental para a variável.

Esses resultados referentes à proteína bruta estão abaixo dos citados por (TOMICH et al 2006), os autores trabalharam com híbridos de sorgo com capim-sudão em comparação a outros volumosos. Os autores encontraram médias superiores a 14% de proteína bruta nos híbridos. Uma vez que o experimento do foi conduzido em condições normais esses resultados são especificamente inerentes da genética do material, principalmente por dois aspectos: condições ambientais que influenciam tanto o rendimento quanto as características morfológica e até mesmo condições genéticas enfocando genótipos e suas diferenças.

Entretanto os resultados deste ensaio são superiores as medias descritas por (PEDREIRA et al 2003 e PESCE et al. 2000) que obtendo resultados na media de 6,5 a 8,8% e 6,9 a 8,5% de proteína bruta respectivamente.

A porcentagem de proteína bruta é significativamente influenciada pela relação folha:colmo, visto que sob estresse essa relação diminui, aumentando o numero de folhas em relação a quantidade de caule. Essa relação também é influenciada pelo estágio de maturação, onde o desenvolvimento da maturidade da planta é acompanhado por diminuição do teor de proteína bruta, em detrimento do aumento do teor de fibra (REID et al., 1979).

Todavia, o estresse hídrico causa atraso no processo de maturidade da planta, resultando em declínio mais lento da qualidade da forragem (WILSON, 1983).

A concentração de proteína bruta na matéria seca dos materiais analisados neste ensaio esteve acima do mínimo desejado para garantir fermentação ruminal adequada, que, segundo VAN SOEST (1994), é de 6%. Para tanto para atingir altas produções é desejável que os teores de proteína bruta na dieta estejam acima de 12%, pois garante um bom funcionamento do rúmen e metabolitos suficientes para elaboração do produto final (carne ou leite).

### Fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido

Na Tabela 3 observam-se as médias de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido de 30 genótipos de sorgo submetidos a estresse hídrico na Zona da Mata de Alagoas.

Tabela 3. Fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido de 30 genótipos de sorgo submetidos a estresse hídrico na Zona da Mata de Alagoas

Genótipo - Pedigree original	FDN (%)	FDA (%)
1.SF-25,	71,45 a	33,99 a
2.02-03-01;	72,27 a	39,81 a
3.43-70-02;	73,27 a	33,46 a
4.10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	72,65 a	34,46 a
5.25-Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89;	71,99 a	36,52 a
6.38-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	69,79 a	37,48 a
7.41- Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	71,45 a	38,63 a
8.41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	70,46 a	33,93 a
9.46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	71,39 a	34,40 a
10.68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89;	68,62 a	32,60 a
11.10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89;	72,60 a	33,48 a
12.18- Ca84-B1Ca87-SB88B-Ca89;	68,88 a	33,71 a
13.24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89;	71,09 a	38,08 a
14.25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89;	70,30 a	32,06 a
15.25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89;	69,69 a	36,24 a
16.41 Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	69,35 a	35,74 a
17.52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	66,49 a	36,66 a
18.63Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89;	71,21 a	35,64 a
19.80Ca84-01Ca87-B1SB88-BCa89;	70,93 a	34,55 a
20.ST87-18,ST88-01,ST89-01,ST91-13,VIT91-B,CA92-B;	71,12 a	33,05 a
21 Forrageiro preto;	71,26 a	38,34 a
22. Forrageiro chocolate;	70,99 a	38,03 a
23. Forrageiro tese -25;	72,34 a	43,25 a
24. Forrageiro tese-33;	71,29 a	30,05 a
25. Forrageiro vermelho;	70,30 a	34,79 a
26. T6(467-4-2 R1);	67,74 a	33,02 a
27. T14 (02-03-01 R1);	70,45 a	32,81 a
28. T34 (Sudan 4202 R1);	72,69 a	35,70 a
29. Sorgo vermelho- Araripina;	70,35 a	38,41 a
30. Ponta negra – RN.	69,39 a	34,23 a
CV%	3,72	8,86

As médias da FDN variaram de 66,49 no genótipo 52. Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89; a 73,27 no genótipo 43-70-02. Não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott. A variável apresentou coeficiente de variação de 3,72%, que segundo (FERREIRA, 2000) o resultado indica uma ótima precisão experimental para a variável.

Sniffen et al. (1992), dividem a proteína das plantas em cinco frações. A parte solúvel da proteína é dividida em fração A e B1. A fração A, é o nitrogênio não protéico (NnP), essa é de alta digestibilidade no rúmen. O restante da fração solúvel (B1) é uma parte da proteína verdadeira, que também tem rápida degradação ruminal. A fração C, corresponde à proteína indisponível e é a parte da proteína contida na FDA (nFDA). Está associada com a lignina, formando complexos de tanino e de produtos da reação de Maillard que são altamente resistentes à degradação microbiana e enzimática.

Existe uma fração do nitrogênio contido na FDN, designada de nFDN. A subtração do nFDA do Nfdn é uma outra forma da proteína na planta. Essa estaria disponível, porém com uma taxa de degradação muito lenta, é a fração B3 (Sniffen et al., 1992). A última fração, a B2, apresenta taxa de degradação média, é a fração da proteína que não é solúvel, não faz parte da parede celular e também não é NnP.

Os baixos teores de FDN encontrados nesse ensaio podem ser explicados por (HALIM et al., 1989) quando os autores relataram que as plantas submetidas a estresse hídrico apresentam menor teor de parede celular.

BARRETO et al 2001 também encontraram baixos teores de FDN em materiais submetidos a estresse hídrico, sendo que o autor não encontrou diferenças significativas quando comparou os tratamentos que estavam em estresse hídrico e os que estavam em condições normais de cultivo.

De forma que as condições adversas foram fundamentais para o resultado dos compostos relacionados com a parede celular dos genótipos de sorgo forrageiro avaliados no presente experimento.

TOMICICH et al, 2006 em comunicado técnico, encontraram valores abaixo do que os expressos neste ensaio, entretanto os genótipos avaliados eram

diferentes e não foram submetidos a estresse hídrico, mesmo assim os níveis de FDN foram menores (65,1 no genótipo AG2501C e 64,4 no genótipo BRS800). A variação dos teores de FDN entre híbridos de sorgo também foi observada por (PESCE et al. 2000), os quais apresentaram resultados de FDN de 20 cultivares de sorgo variando de 57,4 a 66,5%.

A concentração de fibra em detergente neutro (FDN) é o parâmetro que parece ser mais afetado pelo estresse hídrico. A quantidade de carbono incorporado na parede celular é diminuída durante o estresse.

A maioria do carbono fixado pode ser usada para garantir níveis elevados de açúcares solúveis e íons, durante o ajustamento osmótico, e pode não estar disponível para o desenvolvimento da parede celular. Também, boa parte do carbono fixado é utilizada para o crescimento radicular, que é aumentado nestas condições (BUXTON E FALES, 1994).

As médias da FDA variaram de 32,06 no genótipo 25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89 a 43,25 no genótipo Forrageiro tese -25. Não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott. A variável apresentou coeficiente de variação de 8,86 que segundo (FERREIRA, 2000) o resultado indica uma ótima precisão experimental para a variável.

Estes resultados foram diferentes dos obtidos por (CHAVES 1997), que, avaliando híbridos de sorgo forrageiro, encontrou teores de FDA na planta variando de 30,1 a 35,4%, entretanto o autor trabalhou em condições normais de cultivo. Existe uma dificuldade em FDN e FDA de cultivares de sorgo forrageiro, por conta de informações escassas na literatura atual e de certa forma pela falta de interesse dos pesquisadores por tais determinações em plantas submetidas a estresse hídrico.

Segundo (VAN SOEST, 1994) o conteúdo de FDN relaciona-se principalmente à redução no consumo, enquanto as frações de FDA e lignina estão mais associadas à redução na digestibilidade.

## Hemicelulose e conteúdo celular

Na Tabela 4 observam-se as médias de hemicelulose e conteúdo celular de 30 genótipos de sorgo submetidos a estresse hídrico na Zona da Mata de Alagoas.

Tabela 4. Hemicelulose e conteúdo celular de 30 genótipos de sorgo submetidos a estresse hídrico na Zona da Mata de Alagoas

<b>Genótipo- Pedigree original</b>	<b>Hemicelulose (%)</b>	<b>Conteúdo celular (%)</b>
1.SF-25,	37,46 a	28,56 a
2.02-03-01;	32,46 a	27,73 a
3.43-70-02;	39,82 a	27,73 a
4.10-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	38,19 a	27,35 a
5.25-Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89;	35,48 a	28,01 a
6.38-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	32,31 a	30,21 a
7.41- Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	32,82 a	28,55 a
8.41-Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	36,03 a	29,55 a
9.46-Ca84-B2Ca87-B2SB88-BCa89;	36,99 a	28,62 a
10.68-Ca84-BCa87-01SB88-01SB89;	36,02 a	31,39 a
11.10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89;	39,14 a	27,30 a
12.18- Ca84-B1Ca87-SB88B-Ca89;	35,17 a	31,13 a
13.24Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89;	33,00 a	28,92 a
14.25Ca84-B1Ca87-B1SB88-BCa89;	38,24 a	29,71 a
15.25Ca84-B2Ca87-B1SB88-BCa89;	33,45 a	30,31 a
16.41 Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	33,61 a	30,65 a
17.52.Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89;	29,85 a	33,52 a
18.63Ca84-B1Ca87-B2SB88-BCa89;	35,58 a	28,79 a
19.80Ca84-01Ca87-B1SB88-BCa89;	36,38 a	29,07 a
20.ST87-18,ST88-01,ST89-01,ST91-13,VIT91-B,CA92-B;	32,92 a	28,89 a
21 Forrageiro preto;	32,96 a	28,75 a
22. Forrageiro chocolate;	29,09 a	29,02 a
23. Forrageiro tese -25;	41,26 a	27,67 a
24. Forrageiro tese-33;	35,51 a	28,72 a
25. Forrageiro vermelho;	34,72 a	29,71 a
26. T6(467-4-2 R1);	37,64 a	32,36 a
27. T14 (02-03-01 R1);	37,00 a	29,55 a
28. T34 (Sudan 4202 R1);	31,94 a	27, 31 a
29. Sorgo vermelho- Araripina;	35,16 a	29,66 a
30. Ponta negra – RN.	37,14 a	30,62 a
CV%	9,06	8,97

As médias da hemicelulose variaram de 29,09 no genótipo Forrageiro Chocolate a 41,26 no genótipo Forrageiro Tese -25. Não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott. A variável apresentou coeficiente de variação de 9,06% que segundo (FERREIRA, 2000) o resultado indica uma ótima precisão experimental para a variável.

Em trabalho realizado por (PEDREIRA et al, 2003) avaliando a composição química de oito híbridos de sorgo, os autores também encontraram uma pequena variação no conteúdo de hemicelulose (variando de 24,8 a 34,3) como o encontrado no referido ensaio. (GOMES, 2004), avaliando a composição químico-bromatológica de 11 cultivares de sorgo forrageiro, em condições normais de cultivo encontrou valores totalmente diferentes aos do presente estudo, os quais apresentaram, em média, 18,50% de HCEL. Neste ensaio a média foi de 35,27 evidenciando a influencia do estresse hídrico nos conteúdos de parede celular. Conforme MUCK (1988), a hemicelulose parece ser a principal fonte adicional de substrato para a fermentação, podendo ocorrer consumo de até 40-50% dessa fração.

As médias de conteúdo celular variaram de 27,30 no genótipo 10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89; a 33,52 no genótipo 52. Ca84-BCa87-B1SB88-BCa89. Não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott. A variável apresentou coeficiente de variação de 8,97% que segundo (FERREIRA, 2000) o resultado indica uma ótima precisão experimental para a variável.

O conteúdo celular é de extrema importância, pois considerando que a planta seja formada de parede celular e o conteúdo dentro das células é onde ficam armazenados os ácidos orgânicos, açúcares amido e frutanas, quanto maior o conteúdo celular, maior a quantidade de produtos digestíveis.



## **CONCLUSÕES**

O valor nutritivo dos genótipos foi influenciado pelas condições do ambiente e inerente a própria genética do material estudado.

Os genótipos apresentam o mesmo comportamento face ao estresse hídrico a que foram submetidos.

Todos os genótipos, de acordo com os dados discutidos anteriormente, garantem condição de manutenção em se tratando de ruminantes.

## REFERÊNCIAS

BARRETO, G.P.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Avaliação de clones de capimelefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e de um híbrido com o milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) submetidos a estresse hídrico. 2. Valor Nutritivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.7-11, 2001.

BUXTON, D.R., FALES, S.L. 1994. Plant environment and quality. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) *Forage quality, evaluation and utilization*. Madison: American Society of Agronomy. p.155-199.

CHAVES, A.V. **Avaliação de cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para produção de silagem**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 35p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.

DIAS FILHO, M.B.; CORSI, M.; CUSATO, S. Resposta morfológica de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tobiã ao estresse hídrico. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.24, n.7, p.893-898, 1989.

FARIA, V. P. de. Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a ensilagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Variedade Napier. Piracicaba, ESALQ, 1971. 78p.(**Tese de Doutorado**).

FERREIRA, P. V. **Estatística Aplicada à Agronomia**. Maceió, EDUFAL, 2000, 606p.

HALIM, R.A., BUXTON, D.R., HATTENDORF, M.J. Water stress effects on alfafa forage quality after adjustment for maturity differences. **Agronomy Journal**, v.81, p.189-194. 1989.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. **Valor nutritivo de plantas forrageiras**. Jaboticabal, 1993, 26 p.

GOMIDE, C.A.; GOMIDE, J.A.; QUEIRÓZ, D.S. Fluxo de tecidos em *Brachiaria decumbens*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, Anais... Juiz de Fora, SBZ. 1997, p.117-119.

GOMES, S. O. **Comportamento agrônômico e composição químico bromatológica de cultivares de sorgo forrageiro no Estado do Ceará.** Dissertação (Mestrado) em Fitotecnia - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2004. p. 44.

LAVEZZO, W. Parâmetros de avaliação química de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.), submetidas ao emurchamento, formol, ácido fórmico e suas misturas. **Rev. Soc. Brasil. Zoot.**, 12(4): 706-19, 1981.

McDONALD, P.J. **The biochemistry of silage.** New York: John Wiley e Sons, 1981. 218p.

MUCK, R. E. **Factors influencing silage quality and their implications for management.** *J. Dairy Sci.*, 71(11):2992- 3002, 1988.

PEDREIRA M. S., REIS R. A., BERCHIELLI T. T. Características Agrônômicas e Composição Química de Oito Híbridos de Sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.5, p.1083-1092, 2003.

PESCE, D.M.C.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S. et al. Análise de vinte genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) de porte médio e alto, pertencentes ao ensaio nacional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4 p.978-987, 2000.

PIZARRO, E. A. Consevação de forragem. I. **Silagem. Inf. Agropec.** 4(47): 20-30. 1978.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos 3º Ed – Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SNNIFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

TOMICH T.R., TOMICH R.G.P., GONÇALVES L.C., et al. Valor nutricional de híbridos de sorgo com capim-sudão em comparação ao de outros volumosos utilizados no período de baixa disponibilidade das pastagens. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, n.6, p.1249-1252, 2006.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** New York, 1994, 476 p.

VILELA, D. Aditivos na ensilagem. Centro Nacional de Pesquisa de gado de Leite, EMBRAPA, Coronel Pacheco, MG. Circular técnica nº 21, nov. 1984.

WILSON, J.R.; BROWN, R.H.; WHINDAM, W.R. Influence of leaf anatomy on the dry matter digestibility of C3 and C4 and C3/ C4 intermediate types of Panicum **species**. **Crop Science**, v.23, n.1, p.141-146, 1983.