

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E QUALITATIVA DE GENÓTIPOS DE SORGO
FORRAGEIRO

RISALVO FERREIRA OLIVEIRA

SALVADOR – BAHIA
AGOSTO – 2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E QUALITATIVA DE GENÓTIPOS DE SORGO
FORRAGEIRO

RISALVO FERREIRA OLIVEIRA

Engenheiro Agrônomo

SALVADOR – BAHIA

AGOSTO – 2016

RISALVO FERREIRA OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E QUALITATIVA DE GENÓTIPOS
DE SORGO FORRAGEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção, Manejo e Conservação de Forragens.

Orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

Coorientador: Prof. Dr. Alexandre Fernandes Perazzo

**SALVADOR – BA
AGOSTO – 2016**

Parecer de defesa (pegar na secretaria da pós).

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

RISALVO FERREIRA OLIVEIRA – nascido em Sapeaçu, BA a 03/02/1970, é filho de José Oliveira Sobrinho (*in memorian*) e de Floripes Ferreira Oliveira, casado com Ana Cristina Sá Flores Oliveira e pai de Gabriel Sá Flores Oliveira e de Arthur Sá Flores Oliveira. Em 1994 iniciou, no segundo semestre, o curso de Agronomia na, então, EAUFBA, Escola de Agronomia da UFBA, concluindo-o em 2002. No ano de 2007 recebeu o título de especialista em Produção de Ruminantes, emitido pelo convênio FAEPE/UFLA, MG. O ingresso no Mestrado em Zootecnia, pela UFBA ocorreu no ano de 2014, sob a orientação do professor Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho e co-orientação do professor Dr. Alexandre Fernandes Perazzo.

EPÍGRAFE

O Senhor, pois, é aquele que vai adiante de ti; Ele será contigo, não te deixará, nem te desampará; não temas, nem te espantes.

Deuteronômio 31:8.

DEDICATÓRIA

Ao Deus eterno, soberano, imutável... À minha mãe Floripes Ferreira Oliveira, que não foi à escola, mas sabe o valor da Educação. Ao meu pai José Oliveira Sobrinho (*IN MEMORIAN*), pelo nome que me deu e que, apesar do pouco tempo juntos, suas lições, seu cuidado e lembranças permanecem presentes. À minha esposa Ana Cristina, aos meus filhos Gabriel e Arthur e a todos os familiares, meus e deles, bem como aos amigos de todos os tempos,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela condução da história do Universo, por mover os corações em favor de Seu querer, pela sua infinita misericórdia, que é a causa de não sermos consumidos, pela sua graça, perdão, amor e por todos os Seus atributos que o fazem o Alfa e o Ômega.

Aos meus familiares em todas as ordens e ramos, pelo apoio, torcida, incentivo, compreensão e auxílio de todas as formas.

Aos familiares, amigos e amigos de amigos que prestaram serviço voluntário e remunerado na implantação e condução do experimento: Ana Cristina, Gabriel, Arthur, Bia, Cauã, Silvano, Maria Augusta, Évila, Rute Ferrol, Joilda, Jackson, Fátima, Rita, Rafael, Miguel Fiais, Júnior, Juninho, Felipe, Davi, Juraci, Jutair, Luciano, Álefe, Álefe Xará, Ricardo, Advane, Valdir, Adriana, Adriano, Carlos Henrique, José Raimundo, Rogério, Geraldo, Alberico, Erivaldo, Luís Edmundo, Miguel...

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia – UFBA – pela oportunidade de realizar este curso e de continuar nele.

Ao Instituto Pernambucano de Pesquisas Agropecuárias (IPA), pela consecução das sementes que viabilizaram o plantio das cultivares.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB – por conceder a área, o laboratório de análises químicas, o apoio e toda a infraestrutura necessária para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Dr. Aureliano Pires, pela orientação inicial.

Ao professor Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, pelo ensino, pesquisa, orientação, presteza, disponibilidade, e pelas ações que me ajudaram a prosseguir adiante neste curso.

Ao professor Dr. Vagner Maximino Leite, pelo auxílio inicial no delineamento do experimento, junto ao coorientador de então.

Ao professor Dr. Ossival Lolato Ribeiro pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa, à disponibilidade e a presteza com que se submeteu para a consecução deste trabalho.

Ao Dr. Alexandre Fernandes Perazzo, pela coorientação, dicas e presteza em atender habilmente às demandas desta pesquisa.

Ao professor Dr. Douglas Pina, pelo auxílio nas interpretações e construções gráficas.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFBA, pela dedicação ao ensino e pelas informações utilíssimas para a vida acadêmica e profissional, e aos demais funcionários e servidores deste setor, especialmente Kléber e Angélica, que no desenvolvimento de seus trabalhos, propiciaram um labor mais suave para a construção deste trabalho.

Aos colegas da pós, pelo auxílio, informações, esclarecimentos e a parceria nos trabalhos acadêmicos, especialmente Ísis, Camila Mayda, Nivaldo, Antônio Carneiro, Edgar, Cherlle, Liliana, Luís, Beto, Vanja, Pedro, Paula.

À Igreja Batista, pelos ensinamentos valiosos para uma vida feliz e bem-sucedida.

Às demais pessoas, que, sem que eu tenha percebido, ou não, colaboraram direta ou indiretamente, para a execução, condução e conclusão desta pesquisa, o meu

MUITO OBRIGADO!

LISTA DE FIGURAS**Capítulo 1****Características agronômicas e composição química de genótipos de sorgo forrageiro****Página**

- Figura 1 – Precipitação pluviométrica (mm), irrigação (mm), temperaturas máxima e mínima do ambiente (°C) do município de Cruz das Almas, durante o período de cultivo do sorgo - Cruz das Almas, BA, set. 2014 - jan. 2015.....39
- Figura 2 – Dendrograma de dissimilaridade das características agronômicas e bromatológicas das 24 cultivares de sorgo testadas no presente estudo - Cruz das Almas, BA - 2014.....74

Capítulo 2**Qualidade das silagens de vinte e quatro genótipos de sorgo forrageiro**

- Figura 1 – Precipitação pluviométrica (mm), irrigação (mm), temperaturas máxima e mínima do ambiente (°C) do município de Cruz das Almas, durante o período de cultivo do sorgo - Cruz das Almas, BA, set. 2014 - jan. 2015.....103

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Características agronômicas e composição química de genótipos de sorgo forrageiro

	Página
Tabela 1 – Caracteres químicos do solo da área onde o experimento foi implantado - Cruz das Almas, BA - 2014.....	35
Tabela 2 – Caracteres físicos do solo da área onde o experimento foi implantado - Cruz das Almas, BA - 2014.....	35
Tabela 3 - Relação dos 24 genótipos de sorgo estudados - Cruz das Almas, BA - 2014.....	37
Tabela 4 - Produção ($t \cdot ha^{-1}$) de matéria verde da planta inteira (MVPI), matéria seca da planta inteira (MSPI), proteína bruta da planta inteira (PBPI), nutrientes digestíveis totais da planta inteira (NDTPI), matéria seca da folha (MSF), colmo (MSC) e panícula (MSP) de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014.....	42
Tabela 5 - Altura da planta (ADP), número de plantas por hectare (NPPH), diâmetro do colmo (DDC), número de folhas por planta (NDFPP), comprimento médio da folha (CMDf), comprimento médio da panícula (CMDP), número de dias para o florescimento (NDDPF) em 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014.....	47
Tabela 6 - Teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) da planta inteira de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014.....	53
Tabela 7 - Teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDN _{cp}), carboidratos não-fibrosos corrigido para cinza e proteína (CNF _{cp}), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) da planta inteira de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014.....	57
Tabela 8 - Teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) do colmo de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014.....	60
Tabela 9 - Teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDN _{cp}),	

carboidratos não-fibrosos corrigido para cinza e proteína (CNFcp), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) do colmo de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014.....	62
Tabela 10 - Teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e em detergente ácido (PIDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) da folha de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014.....	64
Tabela 11- Teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos corrigido para cinza e proteína (CNFcp), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) da folha de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014.....	67
Tabela 12 - Teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e em detergente ácido (PIDA), e nutrientes digestíveis totais (NDT) da panícula de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014.....	69
Tabela 13 - Teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos corrigido para cinza e proteína (CNFcp), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) da panícula de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014.....	71
Tabela 14 – Coeficientes de correlação de Pearson de características de 24 genótipos de sorgo forrageiro para produção de massa verde da planta inteira (MVPI), produção de matéria seca da planta inteira (MSPI), porcentagem de MS (MS), altura da planta (ADP), número de plantas por hectare (NPPH), diâmetro do colmo (DDC), porcentagem de colmo na MS (% C), número de folhas por planta (NDFPP), porcentagem de folha na MS (% F), comprimento médio da folha (CMDF), comprimento médio da panícula (CMDP), % porcentagem de panícula na MS (% P) e número de dias para o florescimento (NDDPF) - Cruz das Almas, BA - 2014.....	75
Tabela 15 – Coeficientes de correlação de Pearson de características de 24 genótipos de sorgo forrageiro para produção de massa verde da planta inteira (MVPI), produção de matéria seca da planta inteira (MSPI), porcentagem de MS (MS), massa seca do colmo (MSC), massa seca da folha (MSF), diâmetro do colmo (DDC), porcentagem de colmo na MS (% C), número de folhas por planta (NDFPP), porcentagem de folha na MS (% F), comprimento médio da folha (CMDF), comprimento médio da panícula (CMDP), % porcentagem de panícula na MS (% P) e massa seca da panícula (MSP) - Cruz das Almas, BA - 2014.....	77

Tabela 16 – Valores máximos, mínimos e médios dos caracteres classificatórios dos grupos formados pelos genótipos avaliados - Cruz das Almas, BA - 2014.....	79
--	----

Capítulo 2

Qualidade das silagens de vinte e quatro genótipos de sorgo forrageiro

Tabela 1 – Caracteres químicos do solo da área onde o experimento foi implantado - Cruz das Almas, BA - 2014.....	98
Tabela 2 – Caracteres físicos do solo da área onde o experimento foi implantado - Cruz das Almas, BA - 2014.....	98
Tabela 3 - Relação dos 24 genótipos de sorgo estudados - Cruz das Almas, BA - 2014.....	100
Tabela 4 - Teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) da planta inteira de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014.....	104
Tabela 5 - Teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos corrigido para cinza e proteína (CNFcp), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) da planta inteira de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014.....	105
Tabela 6 - Teores de matérias seca (MS), orgânica (MO) e mineral (MM), de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das silagens de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014.....	107
Tabela 7 - Teor de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HEM) e lignina (LIG) das silagens de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014.....	110
Tabela 8 – Perdas por efluentes gasosos (PPEG), perdas por efluentes líquidos (PPEL), perdas por fungos (PPF), recuperação da matéria seca (RMS), potencial hidrogeniônico (pH) e teor de nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) das silagens de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014.....	112

LISTA DE SIGLAS

ADP = altura da planta

NDPPH = número de plantas por hectare

DDC = diâmetro do colmo

NDFPP = número de folhas por planta

CMDF = comprimento médio da folha

CMDP = comprimento médio da panícula

NDDPF = número de dias para o florescimento

MVPI = produção de matéria verde da planta inteira

MSPI = produção de matéria seca da planta inteira

MSF = produção de matéria seca da folha

MSC = produção de matéria seca do colmo

MSP = produção de matéria seca da panícula

PBPI = produção de proteína bruta da planta inteira

NDTPI = produção de nutrientes digestíveis totais da planta inteira

FDNcp = fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína

CNFcp = carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína

FDN = fibra insolúvel em detergente neutro

FDA = fibra insolúvel em detergente ácido

HEM = hemicelulose

CEL = celulose

LIG = lignina

MS = matéria seca

MO = matéria orgânica

PB = proteína bruta

EE = extrato etéreo

MM = matéria mineral ou cinzas

PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro

PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido

NDT = nutrientes digestíveis totais

% MS = porcentagem de matéria seca

% F = porcentagem de folha

% C = porcentagem de colmo

% P = porcentagem de panícula

cv. = cultivar

PPEG = perda por efluentes gasosos

PDSNF = peso do silo cheio no fechamento

PDSNA = peso do silo cheio na abertura

PPEL = perda por efluentes líquidos

PDSVCANA = peso do silo vazio com areia na abertura (após ensilagem)

PDSVCANF = peso do silo vazio com areia no fechamento (antes da ensilagem)

RMS = recuperação de matéria seca

MVDFNMDE = massa verde da forragem no momento de ensilar

MSDFNMDE = massa seca da forragem no momento de ensilar

MVDSNMDA = massa verde da silagem no momento da abertura

MSDSNMDA = massa seca da silagem no momento da abertura

SUMÁRIO

Página

Avaliação agronômica e qualitativa de genótipos de sorgo forrageiro

INTRODUÇÃO GERAL	1
REVISÃO DE LITERATURA GERAL.....	4
Origem e classificação do sorgo	4
Cultura e características agronômicas do sorgo	7
Composição bromatológica	12
Produtividade.....	14
Ensilagem de sorgo.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

CAPÍTULO 1

Características agronômicas e composição química de cultivares de sorgo forrageiro31

RESUMO	32
ABSTRACT.....	33
INTRODUÇÃO.....	34
MATERIAL E MÉTODOS	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
CONCLUSÕES	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85

CAPÍTULO 2

Qualidade das silagens de vinte e quatro genótipos de sorgo forrageiro

RESUMO	96
ABSTRACT.....	97
INTRODUÇÃO.....	98
MATERIAL E MÉTODOS	100
RESULTADOS E DISCUSSÃO	108
CONCLUSÕES	117
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAL.....	128

INTRODUÇÃO GERAL

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é um cereal cujo cultivo tem importância não só no contexto da agropecuária – mas também no industrial – e que vem se destacando por ser uma gramínea que, dependendo da cultivar e do meio em que está implantada, apresenta alta produtividade mesmo em ambientes secos e quentes, onde é difícil o cultivo de outras espécies (POMPEU, 2004).

É uma cultura versátil que é utilizada na alimentação humana e animal, além de servir de matéria-prima para a produção de álcool anidro, bebidas alcoólicas, colas, tintas, vassouras, extração de açúcar, produção de amido e óleo comestível, além de farinha, substituindo, em parte, a farinha de trigo na confecção de vários produtos (ABDOUL-LATIF et al., 2013; CASTRO, 2014; CONAB, 2015).

No contexto agropecuário, o sorgo é utilizado para a fabricação de rações, para a produção de silagem e para o pastejo. Em decorrência do uso de híbridos de qualidade e produtividade elevadas, este produto vem se transformando numa cultura de grande expressão para a produção animal, principalmente em virtude do seu alto potencial de produção, da boa adequação à mecanização, da reconhecida qualificação como fonte de energia para o arraçamento animal, da sua grande versatilidade (feno, silagem e pastejo direto) e da sua facilidade de adaptação às regiões mais secas, tornando-se assim, uma cultura mais segura que a do milho (CONAB, 2015). Além disso, o sorgo pode ser também cultivado em ambientes encharcados, por ser o primeiro vegetal, depois do arroz, a tolerar solos de condições anaeróbias (PALE et al., 2003).

No Brasil, com o surgimento de variedades de alta produtividade de massa verde e de porte alto, se despertou o interesse de utilizar este novo tipo de cultura para produção de silagem. A princípio, o objetivo era simplesmente obter redução do custo de produção por unidade de massa verde de silagem, sem considerar a sua qualidade. Mas aquelas variedades de colmos mais altos levaram os produtores à preferência do sorgo forrageiro ao granífero, pois, apesar de possuir valor nutritivo geralmente inferior, apresenta alta produção, o que pode resultar em maior produção de nutrientes por unidade de área (NUSSIO e MANZANO, 1999). Por outro lado, o desenvolvimento de linhagens macho-estéreis de sorgo possibilitou a produção de híbridos mais adequados à ensilagem, com foco não apenas para uma boa produtividade de matéria seca, mas também voltado para melhorias do valor nutritivo (RODRIGUES et al., 2014).

O valor nutricional de uma silagem está diretamente ligado à cultivar utilizada, ao estágio de maturação no momento da colheita e à natureza do processo fermentativo. Estes fatores refletirão diretamente na composição química e, conseqüentemente, no desempenho animal (VILELA, 1985; SILVA et al., 2002). Já a qualidade da forragem está estreitamente relacionada com o consumo voluntário, sua digestibilidade e a eficiência com que os nutrientes digeridos são utilizados pelo animal (CRAMPTON, 1957), bem como com os produtos da fermentação, a ensilagem e a dimensão das perdas de compostos solúveis e perdas por fermentação (JOBIM et al., 2007).

Estimar a composição centesimal da forragem é muito importante para se fornecer dados para o melhoramento de sua qualidade, quer seja por meio de seleção genética ou por técnicas de manejo mais adequadas (VAN SOEST et al., 1982). Para este fim, pesquisadores realizam com frequência ensaios de competição entre cultivares, que é alvo comum na maioria dos trabalhos desenvolvidos com sorgo, objetivando investigar, sobretudo, a variação na produção de matéria seca (GOMES et al., 2006), a qual é determinada geneticamente em cada cultivar (MAGALHÃES et al., 2008) e é um dos principais parâmetros indicativos do rendimento de uma forrageira.

Novos híbridos são lançados no mercado a cada ano e necessitam ser avaliados quanto a produção e composição bromatológica, pois a frequência da ocorrência de baixo desempenho agrônômico e de silagens de baixo valor nutritivo, mesmo nestes híbridos modernos, justifica a investigação. Contudo, a variabilidade genética para as características nutricionais do sorgo tem permitido um excelente trabalho de melhoramento genético, com melhoria no valor nutritivo, proporcionando alto desempenho animal (GOMES et al., 2006). No entanto, estes novos materiais genéticos precisam ser avaliados pelas instituições de pesquisa para que produtores e técnicos possam ser orientados na escolha do material mais adequado para ensilagem (SOUZA et al., 2003).

Dentre os caracteres a se testar, a produtividade de matéria fresca deve ser um dos primeiros parâmetros avaliados quando a informação de uma cultivar específica é requerida, sendo observada antes dos parâmetros de qualidade da silagem, porque é importante para o dimensionamento dos silos e contribui para diluir os custos de estabelecimento da cultura, aumentando o rendimento (SANTOS et al., 2013).

Testar o comportamento das cultivares nos mais diferentes ambientes possíveis também é importante, pois com base na teoria da seleção, a eficácia de qualquer ambiente de seleção é determinada tanto pela correlação genética entre o desempenho do genótipo nos ambientes de seleção e de destino, quanto pela hereditariedade das diferenças genóticas no ambiente de seleção (TROUCHE et al., 2011).

Objetivou-se com este trabalho avaliar os caracteres agronômicos de cultivares de sorgo, a composição químico-bromatológica de suas silagens e da forragem que lhes deu origem, bem como verificar a existência de grupos distintos entre as cultivares pesquisadas.

REVISÃO DE LITERATURA GERAL

Origem e classificação do sorgo

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é um cereal cuja a origem não é conhecida com exatidão, ficando os continentes africano e asiático como as regiões geográficas mais prováveis de ter dispersado esta forrageira (MAGALHÃES et al., 2008; CONAB, 2015).

Embora seja uma cultura antiga, de 5.000 anos atrás, aproximadamente, somente a partir do século XIX foi expandida para outras regiões e começou a figurar como um cereal promissor, ocupando a quinta posição em área cultivada mundialmente, ficando à sua frente a cevada, o arroz, o milho e o trigo (TABOSA et al., [2000?]; CONAB, 2015).

Relatos de sua introdução no Ocidente remontam ao ano de 1857, pelos Estados Unidos da América, no qual é notável a utilização desta gramínea na forma conservada de feno, e o uso como substituto do milho na alimentação animal. O milho d'Angola foi introduzido no Brasil pelos escravos, que assim denominavam a planta de sorgo. Portanto, o sorgo é uma cultura recente nesta nação, e sua importância comercial só se mostrou a partir da década de 1970, em decorrência do alcance de 80 mil hectares de área plantada, sobretudo no Rio Grande do Sul e São Paulo (TABOSA et al., [1998?]).

A necessidade de melhorar a qualidade das plantas de sorgo existentes, ocasionou o surgimento de inúmeros genótipos de sorgo, com características específicas relativas ao porte (alto, médio, baixo), ao ciclo (precoce ou tardio) e à aptidão (forrageiro, duplo-propósito ou granífero) (AVELINO, 2008).

A evolução e domesticação do sorgo fez com que este se diferenciasse, apresentando caracteres distintos, tanto os que se referem aos agrônômicos, quanto aos de seu uso e produtos principais, ocasionando tipos diferentes que foram se evidenciando, de modo que pesquisadores classificaram a espécie da seguinte forma (CASTRO, 2014):

Granífero – Sorgo de porte baixo, adaptado à colheita mecanizada, com altura até 170 cm, que tem os grãos como o principal produto. Após a colheita do grão, o resto da planta ainda se encontra verde, subproduto denominado de restolho, podendo ser usado como feno ou pastejo (CONAB, 2015; TABOSA et al., [1998?]).

É o sorgo de maior importância econômica no Brasil (DINIZ, 2010) e seu uso principal é na substituição do milho em rações para animais, especialmente suínos e aves, o que possibilita uma redução de 20 a 30% nos custos de produção. Secundariamente, seu grão é transformado em farinha, a qual se destina a substituir parcialmente a farinha de trigo na fabricação de vários produtos, sem que haja alteração nem da cor, nem do sabor do produto final (CASTRO, 2014).

Em 2014 a demanda mundial por sorgo granífero aumentou consideravelmente em virtude da entrada da China como importador, o que contribuiu para a manutenção do preço deste produto em níveis elevados, especialmente na produção de ração, retraindo a utilização no consumo humano, enquanto que, no Brasil, nos últimos dois anos a área plantada tem diminuído, especialmente no Centro-Oeste, maior produtor de grãos do país, quando a produtividade girou em torno de 2,6 t/ha (CONAB, 2015).

Forrageiro – Também denominado silageiro (SILVA et al, [2009?]), é uma variedade de porte alto, com grande produção de matéria verde, sendo utilizado principalmente para pastejo, corte verde, fenação, silagem e cobertura morta (DINIZ, 2010). Compreende um tipo de sorgo com altura de planta superior a dois metros, muitas folhas, panículas abertas, com poucas sementes, elevada produção de forragem e adaptado ao Agreste e Sertão de Pernambuco e regiões similares. Pode ser chamado também de silageiro pelo fato da sua aptidão ser principalmente para silagem (TABOSA, et al., [2000?]). Apresenta facilidade de manejo, colheita e armazenamento, alto valor nutritivo, alta concentração de carboidratos solúveis, que garantem adequada fermentação láctica, e altos rendimentos de matéria seca por unidade de área (CASTRO, 2014).

A importância do sorgo forrageiro tem crescido mundialmente em decorrência de suas características produtivas e nutricionais. Devido à expansão nacional da produção leiteira e do confinamento de gado bovino, a área ocupada com esta variedade é cerca de 40% da área total cultivada com sorgo (CASTRO, 2014).

Um cultivo de sorgo forrageiro, desde que tecnicamente bem manejado, alcança produtividades médias de 50 toneladas de massa verde por hectare, havendo registros de até 80 toneladas em experimentos conduzidos no estado de Goiás. O sorgo além de apresentar boa qualidade e produtividade, pode ter o segundo corte ou rebrota usado pelo produtor sem apresentar custo, podendo alcançar uma média de 20 toneladas de

massa verde/ha (DINIZ, 2010), ou ainda, em 3 cortes, o sorgo forrageiro obteve produção de massa verde de 90 toneladas por hectare (RODRIGUES et al., 2014).

Duplo propósito – Caracteriza-se por apresentar porte intermediário, panículas maiores do que as do forrageiro e menor do que a do granífero, é proveniente do cruzamento entre estes dois tipos (PESCE et al., 2000) e uma de suas características produtivas mais marcantes é a maior produção da componente panícula em relação aos demais componentes de sua estrutura (AVELINO, 2008).

Sacarino – Sorgo de alta estatura, com colmos doces e produção mínima de grãos (WALL e ROSS, 1975). Mais voltado para a produção de etanol e açúcares. É um tipo de sorgo de porte alto, altura de planta superior a dois metros, caracterizado principalmente, por apresentar colmo doce e suculento como o da cana-de-açúcar. A panícula é aberta e produz poucos grãos. Pode ser utilizado de forma semelhante ao sorgo forrageiro para produção de silagem. Apresenta ciclo curto (100 a 130 dias), seu cultivo é adaptado à mecanização, possui alta eficiência de uso da água e importância bioenergética (CASTRO, 2014).

Vassoura – Tem importância regionalizada, principalmente na Região Sul do Brasil e no interior de São Paulo, onde é usado na fabricação de vassouras e também como produto artesanal. Planta com elevada estatura, podendo atingir 3 metros de comprimento, apresenta, como característica principal a panícula na forma de vassoura, que é utilizada para a confecção de vassouras (CONAB, 2015).

A fabricação de vassouras de sorgo entrou em declínio com o surgimento das vassouras de fibra sintética, mas com o advento da tecnologia verde, tem aumentado a procura por este utensílio doméstico de origem vegetal (FOLTRAN, 2012).

Biomassa – Apresenta alta produção de massa verde, porte alto, caule fibroso. É mais sensível ao fotoperíodo do que as outras variedades, e é adaptada ao cultivo mecanizado, sendo o plantio feito por sementes. Sua principal característica é a possibilidade de utilização como matéria-prima energética para obtenção de

biocombustível, energia verde, entre outros usos. Estudos apontam produções deste tipo de sorgo da ordem de 30 a 50 toneladas por hectare de massa seca (CASTRO, 2014).

Cultura e características agrônômicas do sorgo

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é originário da África, e pode ter tido dois centros de difusão: África e Ásia (AVELINO, 2008). É um dos cinco cereais mais cultivados do globo terrestre, sendo os Estados Unidos o maior produtor de sorgo do mundo, respondendo por cerca de 25% desta produção (KILL e MENEZES, 2005). Os principais produtores deste cereal na América Latina são: México, Argentina, Colômbia e Brasil, o qual consolidou o cultivo desta lavoura em 1976 (DINIZ, 2010).

É uma espécie com metabolismo do tipo C4, de dia curto e com altas taxas fotossintéticas, e que se adapta a uma ampla variação de ambientes e produz razoavelmente bem sob condições desfavoráveis (MAGALHÃES et al., 2000), tendo se tornado uma alternativa para alimentação animal, especialmente em regiões de baixa disponibilidade de água, por apresentar tolerância à seca, sementes ricas em proteínas, vitaminas, hidratos de carbono e sais minerais, além de produzir plantas com elevado volume de massa verde (CARVALHO et al., 2000), com produção de até 90 t de matéria verde/ha em três cortes (RODRIGUES et al., 2014). Basicamente, plantas C4 são vegetais cujo primeiro composto orgânico estável da fotossíntese é uma molécula de 4 carbonos que pode ser o malato ou o aspartato, que é produzida num processo chamado carboxilação. Isto é importante em vários aspectos, por exemplo, em termos de uso de água, esse fato possui implicações relevantes, pois para fixar, por meio da fotossíntese, uma mesma quantidade de CO₂ que uma planta C3, a planta C4, por acumular esse gás nas referidas células, pode manter menor abertura estomática, o que, necessariamente implica em menores perdas de água, significando que as plantas C4 possuem maior eficiência de uso de água que as plantas C3 (TAIZ e ZEIGER, 1991).

O sorgo tem se destacado por apresentar resultados produtivos e composição bromatológica semelhantes aos do milho (OLIVEIRA, 2008), que é uma planta importante por suas qualidades nutricionais e usada tradicionalmente na alimentação humana e animal.

Altura da planta

O colmo está relacionado com a altura, número de plantas e o diâmetro, ressaltando-se que, dentre as frações das plantas de sorgo, o colmo é a que menos contribui para a elevação da concentração de massa seca, em virtude de apresentar, geralmente, os menores teores de matéria seca, em comparação com as folhas e panículas (PESCE et al., 2000).

Os híbridos de sorgo para silagem são selecionados de acordo com critérios de, principalmente, altura da planta, produtividade, produção de grãos, resistência a doenças e pragas e tolerância à seca (PESCE et al., 2000). Mas, o uso de cultivares de porte baixo pode ser mais conveniente para a produção de forragem, devido ao fato de oferecer maior resistência ao acamamento e facilitar o corte mecânico, além de suportar um maior número de plantas por unidade de área, levando a uma maior produção de matéria seca por unidade de área (RODRIGUES et al., 2014).

Esta variável é controlada por quatro pares de genes principais (dw1, dw2, dw3 e dw4), os quais atuam de maneira independente e aditiva sem afetar o número de folhas e a duração do período de crescimento. As plantas com os genes recessivos nos quatro loci resultam em porte mais baixo (60-80 cm), caracterizadas pelo nanismo e são chamadas “anãs-4”; enquanto que as plantas com genes recessivos em três loci e dominante no outro locus são chamadas “anãs-3”. Cultivares graníferas normalmente são “anãs-3” e cultivares forrageiras são “anãs-2” ou “anãs-1”, com genes recessivos em dois ou um loci respectivamente (RODRIGUES, 2014).

Há uma tendência associativa entre a altura da planta de sorgo e a porcentagem de panículas e, conseqüentemente, ao maior ou menor nível de fibra na silagem. Isto foi confirmado por resultados experimentais que investigaram híbridos de porte baixo, encontrando-se teores de FDN mais baixos nestes do que nos híbridos de porte alto (PESCE et al., 2000).

Em sorgo, o caráter altura da planta é diretamente proporcional à produção de matéria seca e inversamente proporcional à porcentagem de panícula, sendo a taxa de decréscimo da panícula menor nos híbridos de portes baixo e médio, e maior quando a altura da planta excede a três metros (SILVA, 2011).

A altura de plantas no sorgo forrageiro é uma característica de grande importância para seleção de cultivares, pois, materiais de porte elevado tendem a produzir maiores quantidades de matéria seca, mas as temperaturas altas e o déficit

hídrico combinados com plantios tardios acarreta redução no porte das plantas, sobretudo nas variedades mais sensíveis ao fotoperíodo (OLIVEIRA et al., 2014).

Embora a altura de planta seja uma característica significativa para a produção de biomassa em sorgo forrageiro, nem sempre a maior altura implica maior produção de matéria seca, de modo que, para ocorrer um aumento de massa, deve haver, também, um aumento no diâmetro do colmo (PERAZZO, 2012).

Características agronômicas de cultivares de sorgo forrageiro para produção de silagem no submédio Vale do São Francisco foram estudadas por Santos et al. (2013), e concluíram que há uma correlação entre altura da planta e a participação do colmo no rendimento da matéria fresca.

Número de plantas

A densidade de plantas ou número de plantas por unidade de área desempenha importante papel na produtividade de uma lavoura. Cada cultura tem seu máximo rendimento de acordo com o número ótimo de indivíduos por área, o qual é variável para cada situação, e depende da cultivar e das disponibilidades de água e de nutrientes. Durante o período que vai da semeadura à emergência, esta variável pode ser afetada pela deficiência hídrica, formação de crosta no solo, colocação do adubo em contato com as sementes, ataque de pragas e moléstias, e pela profundidade de semeadura inadequada, tendo como consequência a limitação do desenvolvimento das plantas (RODRIGUES e SILVA, 2011).

A população ideal para o sorgo depende do híbrido, da fertilidade do solo, da disponibilidade hídrica e da época de semeadura. Se estes fatores forem atendidos, a produtividade pode se elevar com o aumento da população, até atingir determinado número ótimo de plantas por área (AVELINO et al., 2011), após o qual, a produtividade decresce.

A pesquisa desenvolvida com sorgo biomassa nos municípios de Lavras, Sete Lagoas e Uberlândia, no estado de Minas Gerais, encontrou correlação entre as produções de massas verde e seca e os caracteres altura de planta, número de plantas por unidade de área e dias para florescimento (AVELINO et al., 2011).

De modo semelhante, Perazzo (2012) afirma que o caráter densidade de plantas está correlacionado positivamente com a altura de planta, de maneira que há maior

produção de biomassa por área quando estes caracteres apresentam valores mais elevados.

Embora alguns pesquisadores afirmem haver uma relação diretamente proporcional entre o número de plantas por área e a produtividade de matérias verde e seca em híbridos de sorgo, pode-se inferir que isto não se aplica sempre, pois em outros trabalhos esta correlação não foi observada (PENNA et al., 2010).

Diâmetro do colmo

As plantas de sorgo podem apresentar colmos secos ou suculentos que variam de 0,5 a 6,0 m de altura e de 5 a 30 mm de diâmetro. Os colmos, além de estar associados ao acamamento de plantas, também influenciam na produção de biomassa porque o diâmetro é capaz de determinar maior produção quando está associado a maiores valores de altura, e se as outras variáveis permanecerem constantes (CASTRO, 2014).

O diâmetro do colmo parece não ser influenciado pelo número de plantas por hectare, pois, de acordo com os resultados de um trabalho que testou estas variáveis, ele não foi significativamente afetado pela variação da densidade de plantas por área (AVELINO, 2008).

Avaliando-se as silagens de sete genótipos de sorgo, verificou-se que há alta correlação positiva entre o diâmetro do colmo e o teor de carboidratos solúveis e entre estes e a variável altura de plantas (BRITO, 2000).

O caráter diâmetro do colmo também foi estudado na falta de elementos macro nutrientes, e se observou que a omissão de N, P e K paralisou o crescimento do sorgo, mantendo constante o diâmetro do colmo, em relação ao tratamento que não teve elementos nutrientes faltantes. Consequentemente, houve diminuição significativa na produção de massa seca da parte aérea e da raiz em relação ao tratamento completo (FRANCO, 2011).

FOLHA

Duas das características mais marcantes do sorgo é a tolerância ao estresse hídrico e a eficiência do uso da água, que são proporcionados por um sistema radicular eficiente, cujo o crescimento depende, além de fatores abióticos, da disponibilidade de

fotoassimilados oriundos das folhas (VIEIRA, 2006; SILVA, 2011; MAGALHÃES e DURÃES, 2003).

O número total de folhas numa planta varia de 7 a 30, sendo geralmente de 7 a 14 para genótipos adaptados de sorgo granífero e é afetado, entre outros fatores, pela cultivar, pelo fotoperíodo e pela temperatura do ar, sendo que o comprimento da folha pode chegar a mais de 1 metro, com larguras de 0,5 a 15 cm (AVELINO, 2008).

O número e a dimensão das folhas são caracteres das plantas limitados pelo estresse hídrico, desde o crescimento inicial ou nos estádios mais avançados, em virtude de diminuir tanto o número como a taxa de crescimento dos ramos, provavelmente em decorrência do menor desenvolvimento do colmo. Essa condição de baixo suprimento de água pode, entretanto, estimular as reações adaptativas que capacitam as plantas a sobreviverem em períodos prolongados de deficiência hídrica e aumentar a porcentagem de proteína bruta, que é significativamente influenciada pela relação colmo:folha, visto que sob estresse essa relação diminui, aumentando o número de folhas em relação a quantidade de colmo (SILVA, 2011).

O sorgo apresenta três estádios de crescimento (EC): o EC1 vai da germinação até a iniciação da panícula, o EC2 vai da iniciação da panícula até o florescimento e, o EC3, que vai do florescimento à maturação fisiológica (DINIZ, 2010).

Junto com a taxa de senescência e as de produção e de duração da expansão foliar, os quais são fatores bastante afetados pelo ambiente, o número de folhas por planta determina a área foliar final, a qual afeta significativamente a taxa de produção de matéria seca no primeiro estágio de crescimento da planta de sorgo. Além disso, as folhas têm a importante função de enviar fotoassimilados para contribuir com o crescimento das raízes e, um outro fator importante a se observar é com relação à proporção das frações colmo, folha e panícula, pois uma menor porcentagem de folhas e panículas com relação ao colmo, compromete o valor nutricional da forragem (RODRIGUES, 2014).

Verificou-se que, geralmente, os híbridos de menor porte que têm maior proporção de folhas e grãos, com relação a colmos, apresentam maior concentração de proteína bruta do que exemplares de portes mais altos (SOUZA et al., 2003), justamente pelo fato de que folhas e grãos acumulam, relativamente, maior teor de proteína do que o colmo.

PANÍCULA

Das frações da planta de sorgo, a panícula é a que mais contribui para a elevação do teor de massa seca (PESCE et al., 2000), o que se pode concluir ao observar que o aumento da proporção de panícula na estrutura física da planta é o principal responsável pela alteração no teor de matéria seca e a consequente antecipação de colheita para ensilagem (NEUMANN et al., 2004).

Em experimento com 25 genótipos de sorgo, conduzido na cidade de Arapiraca, no estado de Alagoas, os resultados mostraram que o tamanho da panícula apresentou baixa correlação com a produção de biomassa seca da panícula e produção de biomassa seca da planta inteira, sugerindo que o comprimento da panícula não é interessante para selecionar genótipos para produção de biomassa (SILVA et al., 2012).

Os híbridos CMSXS 756, AG 2006 e BR 601 apresentaram correlação positiva entre porcentagem de panículas e a matéria seca do material original e entre a porcentagem de panículas e massa seca da silagem, confirmando a existência do efeito das panículas sobre o teor de MS (PESCE et al., 2000).

Composição bromatológica

De acordo com Van Soest et al. (1982), a estimativa da composição centesimal da forragem é muito importante para se fornecer dados ao melhoramento de sua qualidade, quer seja por meio de seleção genética, ou por técnicas de manejo mais adequadas.

As principais características empregadas para avaliação da composição química são as porcentagens de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, cinzas, extrato etéreo, lignina e proteína (NUSSIO,1990), porque um pré-requisito para qualquer sistema de análise de qualidade de forrageiras é a separação das frações baseada em sua classificação de uso pelo animal, já que se procura sempre estabelecer uma relação casual entre composição química e valor nutritivo (VAN SOEST et al., 1982).

O valor nutricional de uma silagem está diretamente relacionado com a cultivar utilizada, o estágio de maturação no momento da colheita e a natureza do processo fermentativo, de modo que estes fatores refletirão diretamente na composição química e no desempenho animal (MELLO et al., 2004), porque a qualidade da forragem está

estritamente relacionada com o consumo voluntário, sua digestibilidade e eficiência com que os nutrientes digeridos são utilizados pelo animal (SANTOS et al., 2013), e com os produtos da fermentação e a dimensão das perdas de compostos solúveis, e perdas por fermentação (JOBIM et al., 2007).

A proteína é o ingrediente mais requerido para o desenvolvimento das funções metabólicas dos ruminantes, depois da energia (VAN SOEST, 1994). Uma ingestão de proteína bruta menor do que 7% da matéria seca da dieta proporcionaria um menor desempenho animal (PAIVA et al., 2013).

Certas silagens de sorgo e de milho apresentam teor médio de proteína bruta inadequado porque não suprem as exigências nutricionais, principalmente em proteína, de bovinos em engorda, ou para produção de leite, quando utilizadas como único volumoso (EVANGELISTA, 1986). Machado et al. (2014) e Moraes et al. (2013) encontraram, respectivamente, médias de 4,86% (mínima) e 9,84% (máxima) para proteína bruta em suas pesquisas com sorgo.

Com a utilização de cultivares de sorgo com maiores porcentagens de grãos e cortes em estádios de maturação entre o leitoso e o farináceo, espera-se que a porcentagem de proteína bruta fique acima dos 8% e a digestibilidade seja elevada. Em híbridos de sorgo de porte médio ou baixo, normalmente os teores de proteína bruta têm se mostrado superiores aos de porte alto em função de uma maior participação das folhas, panículas e grãos na massa ensilada (ZAGO, 1991).

A disponibilidade de proteína pode se alterar, em virtude de que há cultivares de sorgo que contêm taninos, os quais podem se complexar com as proteínas e assim reduzir o valor nutricional das forragens (PESCE et al., 2000).

A fibra está relacionada com o consumo animal porque pode provocar a repleção ruminal, reduzindo a capacidade de consumir forragem suficiente para proporcionar alta produção. Assim, existe alta correlação negativa entre FDN e consumo de matéria seca pelos ruminantes (SANTOS et al., 2013).

Estudos com híbridos de sorgo e sorgo Sudão apresentaram valores médios de 16,7% de MS, 14,6% de PB, 65,1% de FDN, 35,8% de FDA, e 4,1% de lignina, apresentando um bom valor nutritivo (TOMICH et al., 2006).

O conteúdo de NDT é importante, uma vez que a energia e proteína são, frequentemente, os fatores mais limitantes para ruminantes (OLIVEIRA et al., 2010b).

Para forragens, os modelos que estimam o NDT, a partir da FDN, lignina, PB e cinzas, apresentam apurada estimativa. Entretanto, para forragens que sofreram tratamento térmico, subprodutos de alimentos e para a maioria dos concentrados, uma análise mais completa se faz necessária para melhor precisão, recomendando analisar extrato etéreo (EE), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) (CAPPELLE et al., 2001). Porém, submodelos destinados à predição das frações digestíveis da PB, EE, CNF e FDN foram desenvolvidos e validados em condições tropicais, e a avaliação unificada destes submodelos mostrou-se capaz de prever com acurácia o teor de NDT, gerando alternativa a aplicação do modelo adotado pelo NRC (2001) para alimentos ou dietas ofertados a bovinos nos trópicos (DETMANN et al., 2012).

Produtividade

A produtividade de matéria fresca é um dos primeiros parâmetros avaliados quando a informação de uma cultivar específica é requerida, sendo observada antes dos parâmetros de qualidade da silagem (SANTOS et al., 2013).

No Brasil, esta variável é afetada por fatores limitantes, bióticos e abióticos, que influenciam negativamente a produtividade do sorgo, tais como déficit hídrico, baixa fertilidade e degradação do solo, população incorreta de plantas, cultivar inadequada, ervas daninhas, pragas e doenças (RODRIGUES, 2013).

A despeito do elevado nível de conhecimento tecnológico que as entidades de pesquisa têm a respeito dos diversos genótipos de sorgo e de sua alta capacidade de produção, a área de cultivo e produtividade média nacional têm se mantido baixas, aquém do potencial genético da cultura, sendo que vários motivos ensejam esta realidade, tais como o uso insuficiente de insumos, falta de manejo adequado à cultura por parte do produtor, entre outros (TABOSA et al., [2000?]).

Se uma lavoura de sorgo forrageiro que já apresenta elevadas qualidade e produtividade for tecnicamente bem manejada, pode alcançar produtividades médias de 50 a 80 toneladas de massa verde por hectare, como em experimentos conduzidos no estado de Goiás e, além de apresentar qualidade e produtividade satisfatórias em muitos casos, pode rebrotar e ser aproveitado num segundo corte, alcançando uma média de 20 toneladas por hectare (DINIZ, 2010).

A maioria dos híbridos existentes no mercado apresenta alta estabilidade de produção, alta resistência à estiagem, alta qualidade de forragem com baixo custo de produção e alto potencial de produção de massa verde (média de 50 t/ha). Híbridos adaptados à produção de forragem, em diversos sistemas de produção, apresentam porte acima de 2,50 metros e, em um ciclo de 90 a 100 dias, atingem o ponto de grãos leitosos/pastosos, que é ideal para ensilagem, e um excelente padrão fermentativo, sendo que nesse estágio, a porcentagem de grãos na massa é de 30 a 40% da matéria seca e a silagem é de alta digestibilidade (cerca de 60% DIVMS) e alto teor proteico, com média de 8% de proteína bruta (LIMA, 2014).

Os rendimentos de forragem verde em ótimas condições de clima e de fertilidade podem superar os obtidos com o milho, pois há variedades de alta produção como os sorgos forrageiros, que podem produzir cerca de 90 a 100 t/ha de massa fresca, em dois ou três cortes (LIMA, 2014; RODRIGUES, 2000).

Há decréscimo na produção de massa verde à medida que avança os estádios de maturação, o que se deve ao fato de ocorrer maior acúmulo de nutrientes, aumento do teor de matéria seca e redução do teor de água, pois se observou produções médias de matéria verde de 68,71 kg/ha quando o híbrido BRS 610 foi colhido no estágio de grão leitoso, contra 40,40 kg/ha no estágio farináceo, enquanto sua produtividade de matéria seca foi de 25,73 e 30,28 kg/ha para os estádios de maturação leitoso e farináceo, respectivamente (BUSO et al., 2011).

A área foliar do sorgo influencia significativamente a taxa de produção de matéria seca no primeiro estágio de crescimento, que vai da germinação à iniciação da panícula (MAGALHÃES et al., 2008) e a área foliar final é determinada pelas taxas de produção e duração da expansão, pelo número de folhas produzidas e a taxa de senescência, os quais são fatores grandemente afetados pelo ambiente. A temperatura, o déficit de água e as deficiências de nutrientes, afetam as taxas de expansão das folhas, altura da planta e a longevidade da área foliar, sobretudo nos genótipos sensíveis ao fotoperíodo, mas esses efeitos podem ser modificados por mudanças na duração do dia. O déficit hídrico é uma das causas mais comuns de redução de área foliar e está relacionada com a expansão das células (RODRIGUES, 2014).

Entre outros fatores, uma produção satisfatória de matéria seca numa lavoura de sorgo está atrelada a um equilíbrio entre a proporção de colmo, folhas e panícula de

cada planta, o que levaria também a obtenção de um valor nutritivo desejável (RODRIGUES, 2014).

A diferença dos teores de MS ainda pode ser explicada pelas variações de precocidade dos híbridos, pois quando materiais com diferentes estádios de desenvolvimento são colhidos no mesmo momento, o teor de MS pode ser afetado pela maior senescência de folhas e material morto naqueles híbridos mais precoces (SKONIESKI et al., 2010).

Ensilagem de sorgo

A cultura de sorgo tem sido uma das mais utilizadas no processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e, especialmente, pela qualidade da silagem produzida, sem necessidade de aditivo para estimular a fermentação (REIS e JOBIM, 2000).

O processo de ensilagem é composto por várias etapas, tais como colheita e desintegração da forrageira, transporte, enchimento do silo, compactação da forragem e, finalmente, vedação do silo. Antecedendo essas etapas, há uma atividade de importância significativa, que é a produção da forrageira que será ensilada. Esta é a base para que a eficiência econômica seja atingida, pois a produtividade da cultura está estreitamente relacionada com o custo de produção, ou seja, quanto maior a produção por unidade de área menor será o custo de produção da silagem (LIMA, 2014).

O sorgo, depois do milho, é a cultura anual mais importante para produção de silagem, pois possibilita produção economicamente viável (alta produção por unidade de área), possui bom valor energético e níveis médios de proteína (cerca de 8% de proteína bruta). Outra característica importante do sorgo é a boa adaptação às variadas condições de clima e de solo (LIMA, 2014). O sorgo, então, se torna oportuno em decorrência de suas características produtivas, nutritivas e fisiológicas que fazem deste cereal um substituto à altura do milho (TABOSA et al. [2000?]).

O uso do sorgo justifica-se também por suas características bromatológicas, que, à semelhança do milho, possibilitam fermentação adequada e consequente armazenamento deste alimento sob a forma de silagem, pelos teores mais elevados de proteína bruta em algumas variedades, e pelas características agrônômicas, que, entre outras, incluem maior tolerância à seca. Portanto, é de grande importância a

identificação de características agronômicas relacionadas ao processo de fermentação adequado, que proporcione baixas perdas de matéria seca e de nutrientes durante a ensilagem e altos índices de digestibilidade e consumo (PESCE et al., 2000).

O teor de matéria seca da planta é um fator determinante do tipo de fermentação no processo de ensilagem. Nos sorgos esse teor varia com a idade de corte e com a natureza do colmo da planta. Geralmente, híbridos de sorgo com colmo seco elevam o teor de matéria seca mais precocemente com a maturação, e materiais com estágio de desenvolvimento mais avançado acumulam mais massa seca do que plantas mais jovens (BRITO, 2000).

A época mais adequada para a colheita do sorgo para ensilar corresponde àquela em que os grãos do centro da panícula estejam no ponto pastoso-farináceo, o que geralmente coincide com um teor de matéria seca em torno de 30%. Colheitas mais tardias resultam em redução no valor nutritivo e em perda de grãos no campo, sendo que o valor nutritivo também pode reduzir, uma vez que grãos mais maduros têm maior possibilidade de serem eliminados inteiros nas fezes dos animais. Por outro lado, o sorgo ensilado em estágio anterior poderá resultar em silagem de baixa qualidade e em perdas elevadas devido à excessiva umidade da forragem, o que resulta em lixiviação dos nutrientes e fermentação inadequada (LIMA, 2014).

O conteúdo de amônia das silagens, expresso como percentagem do nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total ($N-NH_3/NT$), é uma variável considerável na avaliação das silagens. O $N-NH_3$ e o pH são parâmetros, como os ácidos orgânicos, utilizados na avaliação qualitativa de silagens. O $N-NH_3$, expresso em % N-Total, indica a quantidade de proteína degradada durante a fase de fermentação, de forma que as silagens que apresentam valores de $N-NH_3$ de até 8% do NT são consideradas de ótima qualidade (EVANGELISTA et al., 2005).

Um baixo teor de $N-NH_3$, inferior a 10% do NT, indica que o processo de armazenamento não resultou em degradação excessiva da proteína em amônia. Já um valor de $N-NH_3$ superior a 15% do NT significa que a quebra de proteínas foi considerável. As silagens bem conservadas apresentam valores de pH entre 3,7 e 4,2, enquanto as que não apresentam conservação satisfatória se caracterizam por terem altos valores de pH, normalmente entre 5,0 e 7,0, e os principais ácidos produzidos na fermentação são o acético e o butírico (EVANGELISTA et al., 2005).

Existe uma relação direta na composição da silagem entre FDN e FDA porque a segunda faz parte da primeira e, quando em níveis muito elevados, por exemplo, com valores de FDN acima de 64% e de FDA acima de 30%, comprometem o consumo e o aproveitamento da forragem (GOMES et al, 2006).

Teores de FDN superiores a 60% se correlacionam negativamente com o consumo, e altos valores de FDA dificultam a fragmentação do alimento e sua digestão por bactérias ruminais (GONÇALVES et al., 2010).

Genótipos de sorgo com teores de lignina acima de 7% e de FDNcp acima de 61% foram rejeitados para a produção de silagem porque estes percentuais refletem fibras com qualidade inadequada para este processo de conservação de forragem, por influenciarem negativamente no consumo e, conseqüentemente, no desempenho animal (TOLENTINO et al., 2016).

Estudo desenvolvido no Texas, Estados Unidos da América, ressalta que a substituição da silagem de milho pela de sorgo deve se basear na qualidade da fibra como critério primário, e não na matéria seca (FARM Futures, 2015).

Um dos constituintes da fibra é a hemicelulose, que é conhecida como uma reserva de carboidratos e uma fonte potencial de energia para a microbiota do rúmen, e parece ser a principal fonte adicional de substrato para a fermentação da silagem, podendo ocorrer consumo de até 40-50% dessa fração pelos microrganismos presentes na massa ensilada (GOMES et al., 2006). Notou-se que as perdas de hemicelulose durante a ensilagem ocorrem com maior intensidade nos híbridos de sorgo de maior proporção de panícula, provavelmente porque a estrutura da hemicelulose das panículas seja mais susceptível à hidrólise do que a do colmo e das folhas e/ou porque os teores de carboidratos solúveis determinam o grau de utilização da hemicelulose (PESCE et al., 2000). Mas, o aumento proporcional de panículas na estrutura da planta de sorgo reduz os teores dos constituintes da fibra e elevam a digestibilidade da matéria seca da massa ensilada (NEUMANN et al., 2004).

As perdas gasosas e por efluentes líquidos são as principais responsáveis pelo aumento no teor de matéria seca das silagens, com relação ao material original (VAN SOEST, 1994). Observou-se que um aumento significativo nas perdas por gases ocorre quando há produção de álcool (etanol ou manitol) por fermentação das bactérias heterofermentativas, enterobactérias, leveduras e bactérias do gênero *Clostridium*

(OLIVEIRA et al, 2010a). Embora possa ocorrer um aumento relativo da matéria seca da silagem com relação à forragem fresca que lhe deu origem, as perdas num processo normal de fermentação giram em torno de 10% (FARIA, 1986).

O teor de PB não é modificado com o processo de ensilagem, apesar de as diferentes proporções de frações nitrogenadas poderem ser alteradas (VAN SOEST, 1994). A ocorrência de correlação positiva entre a PB do material original e ensilado reforça este fato (PESCE et al, 2000).

A fermentação provoca alterações na composição das frações nitrogenadas, reduzindo os níveis de proteína verdadeira e aumentando os níveis de aminoácidos livres ou produtos da quebra desses aminoácidos, incluindo amônia, CO₂ e aminas (OHSHIMA e MCDONALD, 1978), enquanto que a desaminação e a descarboxilação dos aminoácidos reduzem o valor nutricional da silagem (OHSHIMA et al., 1979).

A elevação da temperatura no silo leva à solubilização da proteína da silagem (PITT, 1991), e as silagens com muita umidade tendem a sofrer maior solubilidade protéica, apresentando maiores perdas, em razão da maior atividade enzimática (PESCE et al., 2000).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDOUL-LATIF, F. M.; BASSOLÉ, I. H. N.; DICKO, M. H. Proximate composition of traditional local sorghum beer “dolo” manufactured in Ouagadougou. **African Journal of Biotechnology**. Ouagadougou, v. 12, n. 13, p. 1517-1522, mar. 2013. Disponível em: <<http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/128718>>. Acesso em: 29 mai. 2016.
- AVELINO, P. M. **Características produtivas e qualitativas de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench) para produção de silagem, cultivados sob diferentes densidades de plantio**. Araguaína, TO:UFTO, 2008. 56 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) - Universidade Federal do Tocantins, 2008.
- AVELINO, P. M.; NEIVA, J. N. M.; ARAUJO, V. L. de; ALEXANDRINO, E.; BOMFIM, M. A. D.; RESTLE, J. Composição bromatológica de silagens de híbridos de sorgo cultivados em diferentes densidades de plantas. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 208-215, jan.-mar. 2011. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/675>>. Acesso em: 02 mai. 2016.
- BRITO, A. F. Avaliação da silagem de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). II. Padrão de fermentação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, vol. 52 n.5, Out. 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S010209352000000500015>>. Acesso em: 29 mai. 2016.
- BUSO, W.H.D.; MORGADO, H. S.; SILVA, L. B.; FRANÇA, A. F. de. Utilização do sorgo forrageiro na alimentação animal. **Pubvet**. Londrina, v. 5, n. 23,. 170. ed., art. 1145, 2011.
- CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. de C.; SILVA, J. S. C. da. Estimativas do Valor Energético a partir de Características Químicas e Bromatológicas dos Alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.30, n. 6, p.1837-1856, 2001.

CARVALHO, L. F.; MEDEIROS FILHO, S.; ROSSETI, A. G.; TEÓFILO, E. A. Condicionamento osmótico em sementes de sorgo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.185-192, 2000.

CASTRO, F. M. R. **Potencial agrônômico e energético de híbridos de sorgo biomassa**. Lavras, MG:UFLA, 2014, 80 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2014.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectivas para a agropecuária**. Brasília, v.3, p. 1-130, set. 2015. Disponível em: <
http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_24_11_44_50_perspectivas_agropecuaria_2015-16_-_produtos_verao.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2016.

CRAMPTON, E.W. Interrelations between digestible nutrient and energy content, voluntary dry matter, intake and the over all. **Journal of Animal Science**, v.16, n.3, p.546-552, 1957.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. de C.; PAULINO, M. F. **Predição do valor energético de dietas para bovinos a partir da composição química dos alimentos**, 2012. Disponível em: <
<http://www.brcorte.com.br/bundles/junglebrcorte2/book/br/c3.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2016.

DINIZ, G. M. M. **Produção de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Aspectos Gerais**. Recife, PE: UFRPE, 2010. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2010. Disponível em: <
<http://lira.pro.br/wordpress/wp-content/uploads/downloads/2010/11/revisao-Guilherme-Diniz.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

EVANGELISTA, A. R. **Silagem de milho ou sorgo com soja**. Lavras: ESAL, 1986. 19 p. (ESAL. Boletim Técnico, 8).

EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G. de; AMARAL, P. N. C. do; PEREIRA, R. C.; SALVADOR, F. M.; LOPES, J.; SOARES, L. Q. Composição bromatológica de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) aditivadas com forragem de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) Dewit). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 429-435, mar./abr., 2005.

FARIA, V. P. Técnicas de produção de silagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 323-348.

FARM Futures. **Sorghum silage vs. corn silage: 5 management considerations**, 2015. Disponível em: < <http://farmfutures.com/story-sorghum-silage-vs-corn-silage-5-management-considerations-0-126140>>. Acesso em: 16 set. 2016

FOLTRAN, D. E. O. sorgo-vassoura como alternativa agrícola regional. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 1-5, jan/jun. 2012.

FRANCO, A. A. N. **Marcha de absorção e acúmulo de nutrientes na cultura do sorgo**. 2011, 74 p. Janaúba, MG: Unimontes. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual de Montes Claros, 2011.

GOMES, S. O.; PITOMBEIRA, J. B.; NEIVA, J. N. M.; CANDIDO, M. J. D. Comportamento agrônômico e composição químico-bromatológica de cultivares de sorgo forrageiro no Estado do Ceará. **Revista ciência agrônômica**, Fortaleza, v. 37, p. 221-227, 2006.

GONÇALVES, J. R. S.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; LIMA, L. G. Substituição do grão de milho pelo grão de milheto em dietas contendo silagem de milho ou silagem de capim-elefante na alimentação de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 9, p. 2032-2039, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982010000900023>. Acesso em: 16 set. 2016.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHIMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.

KILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semiárido brasileiro**. Embrapa semiárido, Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 340 p.

LIMA, J. A. de. **Primeiras chuvas favorecem o plantio de sorgo para silagem**. 2014. Transferência de Tecnologia. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/web/mobile/noticias/-/noticia/2208983/primeiras-chuvas-favorecem-o-plantio-de-sorgo-para-silagem>>. Acesso em: 15 abr.2016.

MACHADO, F. S.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; RIBAS, M. N.; LOBATO, F. C. L.; VEIGA, I. R. F. M.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PEREIRA, L. G. R. Valor nutricional de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.1, p. 244-252, 2014.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. **Cultivo do sorgo: ecofisiologia**. Embrapa milho e sorgo. Sistemas de produção 2. Versão eletrônica, 4. ed. Set. 2008. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/ecofisiologia.htm>. Acesso em: 10 jun. 2016.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. **Ecofisiologia da Produção de Sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2003. 4p. (Comunicado Técnico, 87).

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F.; SCHAFFERT, R. E. **Fisiologia da planta de sorgo**. Sete Lagoas, MG: Embrapa, 2000, 46 p. (EMBRAPA – CNPMS Circular Técnica, 3).

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; ROCHA, M. G. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.1, p. 87-95, jan-mar, 2004.

MORAES, S. D. de; JOBIM, C. C.; SILVA, M. S. da; MARQUARDT, F. I. Produção e composição química de híbridos de sorgo e de milho para silagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.14, n.4, p.624-634 out./dez., 2013.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; NÖRNBERG, J. L.; ALVES FILHO, D. C.; MELLO, R. de O.; SOUZA, A. N. M. de; PELLEGRINI, L. G. de. Avaliação da qualidade e do valor nutritivo da silagem de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.1, p.120-133, 2004.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P. Silagem de milho. In: Simpósio sobre nutrição de bovinos, 7., 1999, Piracicaba. **Anais ... Alimentação suplementar**. Piracicaba: FEALQ, 1999. p.27-46.

NUSSIO, L.J. Milho e sorgo na produção de silagem. In: PEIXOTO, et al. **Produção de alimentos volumosos para bovinos**. Piracicaba: FEALQ, p.89-205, 1990.

OHSHIMA, M., McDONALD, P. A review of changes in nitrogenous compounds in herbage during ensiling. **Journal Science Food and Agriculture**, v. 29, n. 6, p. 497-505, 1978.

OHSHIMA, M.; McDONALD, P.; ACAMOVIC, T. Changes during ensilage in the nitrogenous components of fresh and additive treated ryegrass and lucerne. **Journal Science Food and Agriculture**, v. 30, n. 2, p. 97-106, 1979.

OLIVEIRA, L. B. de. **Produção e valor nutritivo de diferentes forrageiras e de suas respectivas silagens**. Vitória da Conquista, BA: UESB, 2008. 46 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2008.

Disponível em <<http://www.uesb.br/mestradoagronomia/banco-de-dissertacoes/2008/leandro-barbosa-de-oliveira.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2014.

OLIVEIRA, L. B.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O.; ALMEIDA, V. V.; PEIXOTO, C. A. M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p. 61-67, 2010a.

OLIVEIRA, L. B.; PIRES, A. J. V.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O.; Produtividade, composição química e características agrônômicas de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2604-2610, 2010b.

OLIVEIRA, V. S. de; MARTINS, W. G.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; ZANDONADI, C. H. S.; LITZ, F. H.; ZERO, A. L.; RESENDE, E. A. N. Avaliação de variedades de sorgo para forragem na safrinha. **E-Rac**, v.4, n.1, 2014. Disponível em: <<http://www.computacao.unitri.edu.br/erac/index.php/e-rac/article/viewFile/499/273>>. Acesso em: 09 set. 2014.

PAIVA, V. R.; LANA, R. P.; OLIVEIRA, A. S.; LEÃO, M. I.; TEIXEIRA, R. M. A. Teores proteicos em dietas para vacas Holandesas leiteiras em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.4, p.1183-1191, 2013.

PALE, S.; MASON S. C.; GALUSHA, T. D. Planting time for early-season pearl millet and grain sorghum in Nebraska. **Agronomy Journal**, Madison, v. 95, n. 4, p. 047-1053, 2003.

PENNA, A. G.; BORGES, A. L. C. C.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; GOMES, S. P.; PENNA, C. F. A. M.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N. M.; SILVA, R. R. e. Produção de seis híbridos de sorgo com capim-sudão avaliados em três cortes e em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.1, p. 93-105, 2010.

- PERAZZO, A. F. **Avaliação agrônômica de cultivares de sorgo no semiárido.** Salvador, BA: UFBA, 2012. 62 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Bahia, 2012.
- PESCE, D. M. C.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, I. Análise de vinte genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), de portes médio e alto, pertencentes ao ensaio nacional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 978-987, 2000.
- PITT, R.E. Managing bunker silos to maximize feed quality. **Animal Science Mimeograph Series**. New York: Cornell Cooperative Extension. p.113-127, 1991.
- POMPEU, R. C. F. **Valor nutritivo e características fermentativas de silagens de grãos úmidos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).** Fortaleza:UFCE, 2004.
- REIS, A. R.; JOBIM C. C. Perfil da fração de carboidratos da planta e adequação de aditivos no processo de ensilagem. In: Workshop sobre milho para silagem, 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Esalq, 2000.
- RODRIGUES, J. A. S. Sorgo forrageiro: opção certa para o semi-árido. **XVII Seminário Nordestino de Pecuária**. Ceará, 03-05 set. 2013.
- RODRIGUES, J. A. S.; TOMICH, T. R.; GONÇALVES, L. C.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; GUIMARÃES, A. de S.; FERNANDES, L. de O.; PAES, J. M. V. Sorgo forrageiro para silagem, corte e pastejo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 2014. v.35, n. 278, p.50-62, jan./fev. 2014.
- RODRIGUES, J. A. S. Híbridos de sorgo forrageiro: onde estamos? para onde vamos? In: Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 7.; Simpósio internacional sobre produção animal em pastejo, 5., 2014, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2014. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1000424>>. Acesso em: 16 out. 2016.

RODRIGUES, J.A.S. **Híbridos de sorgo sudão e sorgo bicolor**: alternativa de forrageira para corte e pastejo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 22p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 4).

RODRIGUES, L. R.; SILVA, P. R. F. da. (Org.). **Indicações técnicas para o cultivo do milho e do sorgo no rio grande do sul**: safras 2011/2012 e 2012/2013. Porto Alegre: Fepagro, 2011. 140 p.

SANTOS, R. D. dos; PEREIRA, L. G. R.; NEVES, A. L. A.; RODRIGUES, J. A. S.; COSTA, C. T. F.; OLIVEIRA, G. F. de. Agronomic characteristics of forage sorghum cultivars for silage production in the lowermiddle San Francisco Valley. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 35, n. 1, jan/mar, 2013, p. 13-19.

SILVA, C.A.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; CABRERA, L.; NOVO, V. C. C.; SILVA, M. A. A.; CANTERI, R. C.; HOSHI, E. H. Farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.982-990, 2002.

SILVA, F. G. da; BRITO, C. F. de; OLIVEIRA, J. C. de; RODRIGUES, J. P.; TABOSA, J. N.; SILVA NETO, J. P. da. **Aspectos gerais do cultivo do sorgo para o semiárido alagoano**. Maceió:DIPAP, [2009?]. Disponível em: <www.agricultura.al.gov.br/relatorio/SORGO%20DIPAP-2010.pdf/at_download/file>. Acesso em: 10 mar. 2016.

SILVA, J. N. da; SILVA, J. L. de S.; SOUZA, L.C. de; SIQUEIRA, J. A. M.; NEVES, M. G.; OLIVEIRA, L. M. de; COELHO, C. C. R.; CONCEIÇÃO, A. G. C. da; OLIVEIRA NETO, C. F. de. Biometria em plantas de sorgo submetidas a deficiência hídrica e a diferentes concentrações de silício. **XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo**. Águas de Lindóia, 2012.

SILVA, M. L. **Avaliação de genótipos de sorgo forrageiro na zona da mata de Alagoas**. Rio Largo, AL: UFAL, 2011. 68 p. : il. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, 2011.

SKONIESKI, F. R.; NORBERG, J. L.; AZEVEDO, E. B.; DAVID, D. B.; KESSLER, J. D.; MENEGAZ, A. L. Produção, caracterização nutricional e fermentativa de silagens de sorgo forrageiro e sorgo duplo propósito. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v 32, n. 1, p. 27-32, 2010.

SOUZA, V. G.; PEREIRA, O. G.; MORAES, S. A.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. C.; ZAGO, C. P.; FREITAS, E. V. V. Valor nutritivo de silagens de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.32, n.3, p.753-759, 2003.

TABOSA, J. N.; TAVARES FILHO, J. J.; BRITO, A. R. de M. B.; NASCIMENTO, M. M. A. do; REIS, O. V. dos; SIMPLÍCIO, J. B.; SANTOS, R. S. M. dos; DIAS, F. M.; TAVARES, J. A.; BRITO, P. R. de; LIMA, L. E. de; SOUZA, O. P. de. **O cultivo do sorgo no semiárido de Pernambuco - aspectos gerais e recomendações básicas de plantio**. [2000?]. Disponível em: <<http://www.ipa.br/resp58.php>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

TABOSA, J. N.; LIMA, G. S. de; LIRA, M. de A.; TAVARES FILHO, J. J.; BRITO, A. R. de M. B. **Programa de Melhoramento de Sorgo e Milheto em Pernambuco**. [1998?]. Disponível em: <<http://www.cpatas.embrapa.br/catalogo/livroorg/sorgo.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwoods: The Benjamin/Cummings publishing company, 1991.

TOLENTINO, D. C.; RODRIGUES, J. A. S.; PIRES, D. A. de A.; VERIATO, F. T.; LIMA, L. O. B.; MOURA, M. M. A. The quality of silage of different sorghum genotypes. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.38, n.2, p.143-149, abr./jun. 2016.

Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/asas/v38n2/1807-8672-asas-38-02-00143.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2016.

TOMICH, T. R.; TOMICH, R. G. P.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; RODRIGUES, J. A. S. Valor nutricional de híbridos de sorgo com capim-Sudão em comparação ao de outros volumosos utilizados no período de baixa disponibilidade das pastagens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.6, p.1249-1252, 2006.

TROUCHE, G.; ACUÑA, S. A.; BRIONES, B. C.; PALACIOS, N. G.; LANÇON, J. Comparing decentralized participatory breeding with on-station conventional sorghum breeding in Nicaragua: I. Agronomic performance. **Fuel and Energy Abstracts**, v.121, n.1, p.19-28 · Janeiro de 2011. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429010002996>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

VAN SOEST, P. J.; JERACI, J. L.; FOOSE, T.; WRICK, K.; EHLE, F. Comparative fermentation of fibre in man and other animals. p. 75 - 80. In: FIBRE IN HUMAN AND ANIMAL NUTRITION. G. Wallace; L. Bell, eds. Palmerston North, New Zealand, **International Symposium on Dietary Fibre**, Massey University, Bulletin 20, 1982.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

VIEIRA, M. R. **Produtividade, análises químico-bromatológicas e nutrição mineral de plantas de sorgo forrageiro irrigadas com águas salinas**. Fortaleza, CE: UFCE, 2006, 97p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, 2006.

VILELA, D. **Sistemas de conservação de forragem, 1) silagem**. Coronel Pacheco : EMBRAPA – CNPGL, 1985. 42p. (Boletim de Pesquisa, 11).

WALL, J. S.; ROSS, W. M. **Produccion y usos del sorgo**. Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sur, 1975.

ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: 4º Simpósio sobre nutrição de bovinos. 4, 1991. Piracicaba, SP. *Anais...* Piracicaba, SP. ESALQ, 1991. p.169-217.

CAPÍTULO 1

Características agronômicas e composição química de cultivares de sorgo forrageiro

Características agronômicas e composição química de cultivares de sorgo forrageiro

RESUMO

Os objetivos desta pesquisa foram avaliar os caracteres agronômicos de 24 genótipos de sorgo e a composição química da planta inteira e das frações colmo, folha e panícula, bem como verificar a existência de grupos distintos entre as cultivares pesquisadas. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições, e os tratamentos foram as 24 cultivares de sorgo. Com a finalidade de se construir um agrupamento com variáveis classificatórias totalmente independentes entre si, foi aplicada a análise de correlação de Pearson, e foram formados doze grupos hierárquicos, baseados nos caracteres porcentagem de panícula, número de folhas por plantas, comprimento médio da folha, comprimento médio da panícula e produção de matéria seca da planta inteira. As produções de massa verde e seca variaram, entre os genótipos, de 14,29 a 68,88 t/ha e de 4,45 a 22,24 t/ha, respectivamente. A maior produção de matéria seca e o maior comprimento de panícula foram observados no grupo 6, com 20,72 t/ha e 32,32 cm, respectivamente. O grupo com maior porcentagem de panícula foi o 12, com 22,7%, com base na massa seca. O grupo 9 apresentou 14,67 folhas por planta, e o maior comprimento de folha se observou no grupo 7 (73,07 cm). Os genótipos 1, 5, 6, 7, 17, 21, 22, 24 apresentam valores de proteína bruta a partir de 7%, podendo ser indicados como únicos volumosos na alimentação animal. Os genótipos 1, 5, 6 e 22 apresentam valores superiores de produção de matéria seca da planta inteira. A produção de matéria seca se correlaciona positivamente com a porcentagem de matéria seca, com as produções de matéria seca das frações colmo, folha e panícula, e com a porcentagem de colmo. Os genótipos 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 16, 21, e 24 não comprometem seu consumo, em virtude da qualidade de sua fibra.

Palavras-chave: altura, colmo, folha, panícula, produção, proteína

Agronomic characteristics and chemical composition of forage sorghum cultivars

ABSTRACT

The objectives of this research were to evaluate the agronomic characters of twenty four genotypes of sorghum and the chemical composition of the whole plant and stem, leaf and panicle and verify the existence of different groups among the surveyed cultivars. The experimental design was used in a randomized block design with three replications, and the treatments were the twenty four sorghum cultivars. In order to build a cluster with fully independent classificatory variables together, Pearson correlation analysis was applied, and were formed twelve hierarchical groups, based on characters panicle percentage, number of leaves per plant, average leaf length, average panicle length and dry matter production of the whole plant. The green and dry mass production vary among the genotypes, from 14.29 to 68.88 t / ha and 4.45 to 22.24 t / ha, respectively. The highest production of dry matter and the greater length of panicle were observed in group 6, with 20.72 t / ha and 32.32 cm, respectively. The group with the highest percentage of panicle was 12, with 22.7%, based on dry matter. The group 9 had 14.67 leaves per plant, and the greater length of leaf was observed in group 7 (73.07 cm). Genotypes 1, 5, 6, 7, 17, 21, 22, 24 have CP values from 7%, can be displayed as single bulky in animal feed. Genotypes 1, 5, 6 and 22 provide higher values of dry matter production of the whole plant. The dry matter production is positively correlated with the percentage of dry matter, the dry matter production of stem, leaf and panicle, and the percentage of stem. Genotypes 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 16, 21, and 24 do not compromise its consumption, by virtue of their fiber quality.

Keywords: height, leaf, panicle, production, protein, stem

INTRODUÇÃO

O sorgo é uma das mais importantes culturas de cereais para milhões de pessoas, e a sua capacidade para crescer em regiões ou períodos de precipitação baixa e variável destaca o seu potencial para impactar a produtividade agrícola em ambientes de limitação generalizada de água. Esta planta apresenta estratégias avançadas de adaptação morfológica e fisiológica de uma planta C4, que é naturalmente mais tolerante ao calor e à estação seca, e mais eficiente na utilização da água, nitrogênio e recursos energéticos, em relação a outras principais culturas, incluindo milho e trigo (SHAKOOR et al., 2014). Por estas e outras razões, além de apresentar rendimentos elevados de biomassa, as plantas de sorgo são uma alternativa em áreas onde o período chuvoso é curto e mal distribuído, porque permitem a produção em condições de sequeiro, mesmo no plantio atrasado, se necessário (FARM Futures, 2015).

O Recôncavo Baiano pode se constituir em uma importante alternativa para ampliação da área cultivada com sorgo, devido a alguns aspectos importantes, como o fato de o período menos chuvoso (setembro a fevereiro) em Cruz das Almas (GUIMARÃES e LOPES, 2015) apresenta precipitação, em média, em torno da mínima necessária (240 mm bem distribuídos nos primeiros três meses) para que o sorgo apresente máximas produções de matéria verde (NAGAI, 2012). É neste período também que as principais gramíneas cultivadas nesta região, e adjacências, sofrem redução da produção e da qualidade nutricional, em decorrência do déficit hídrico que se instala em função da redução da precipitação pluviométrica no período referido. Como este período difere daquele das principais regiões produtoras, portanto, a região do Recôncavo poderia contribuir para o abastecimento do mercado no período de entressafra (ROSA, 2001).

Para se recomendar uma variedade de sorgo para produção de forragem é necessária que ela tenha elevada produtividade de matéria seca e alta qualidade nutricional, porque o rendimento forrageiro da cultura e o seu valor nutritivo são características que devem ser levadas em consideração na escolha do tipo de sorgo a ser cultivado (OLIVEIRA et al., 2014).

O plantio de cultivares de sorgo adaptadas aos sistemas de produção e às condições ambientais da região de cultivo, constitui fator importante para a maximização da produção de massa verde, matéria seca e de grãos utilizada na

alimentação animal. Percebe-se, então, que a avaliação do desempenho de cultivares de sorgo forrageiro e granífero se faz necessária para disponibilizar informações técnicas para o emprego do sorgo no sistema de produção, com potencial para ser utilizado na alimentação de animais (SANTOS e GRANGEIRO, 2013).

O sorgo forrageiro é normalmente cultivado para a produção de silagem e o valor nutricional de uma silagem está diretamente relacionado com a cultivar utilizada, com o estágio de maturação no momento da colheita e com a natureza do processo fermentativo. Estes fatores refletirão diretamente na composição química e, conseqüentemente, no desempenho animal (VILELA, 1985; SILVA et al., 2002).

A maioria dos trabalhos desenvolvidos com sorgo tem o objetivo de investigar a variabilidade na produção de matéria seca através da competição entre cultivares (GOMES et al., 2006; TROUCHE et al., 2011), portanto os novos híbridos que são lançados no mercado a cada ano necessitam ser avaliados quanto a produção e qualidade bromatológica nos mais diferentes ambientes.

Assim, objetivou-se, com este trabalho, avaliar os caracteres agronômicos e a composição química de 24 genótipos de sorgo forrageiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma área de LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico (RODRIGUES et al., 2009), com 812,00 m² (20,30 m x 40,0 m), na Fazenda Experimental da UFRB, através do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), em Cruz das Almas, Bahia, cidade situada entre as coordenadas geográficas de 12° 40' 19" de Latitude Sul e 39° 06' 23" de Longitude Oeste de Greenwich, e de 220 m de altitude (SILVA, 2008), a 150 km da capital Salvador. Este município apresenta clima Aw a Am, tropical quente e úmido, segundo a classificação de Köppen. A pluviosidade média anual é de 1170 mm e variações entre 800 e 1400 mm, com maior incidência de chuvas no período compreendido entre março e agosto. A umidade relativa do ar é de aproximadamente 80 % e a temperatura média anual é de 24,5 °C (REZENDE, 2004).

Foi feita coleta de amostras de solo na área do experimento, com a finalidade de avaliar os atributos químicos (Tabela 1) e físicos (Tabela 2) do solo, na profundidade de 0 a 20 cm.

Tabela 1 – Caracteres químicos do solo da área onde o experimento foi implantado - Cruz das Almas, BA - 2014

PH em água	P	K	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H + Al	Na	S	CTC	V	MO
	mg/dm ³ Mehlich		cmol _c /dm ³							%	%	
5,56	24	60	2,7	2,0	0,7	0,1	2,36	0,04	2,89	5,25	55,04	1,23

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 2 – Caracteres físicos do solo da área onde o experimento foi implantado - Cruz das Almas, BA - 2014

Hor.	Prof. (cm)	Análise granulométrica				RSA	Classe textural	AD (g/kg)	GF (%)
		AG	AF	SIL	ARG				
A	0-20	368,2	162,9	16	340,7	0,05	AA	175,3	44

Classificação do solo: LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico

Hor. = horizonte; Prof. = profundidade; AG = areia grossa; AF = areia fina; SIL = silte; ARG = argila; RSA = relação silte/argila; AD = argila dispersa em água; GF = grau de floculação; AA = argila arenosa

Fonte: Dados da pesquisa

O preparo do solo, a fertilização de plantio e o sulcamento foram mecanizados, com uma aração a 30 cm de profundidade, e duas gradagens, aplicando-se 20 kg/ha de

N, na forma de sulfato de amônio, 19,57 kg/ha de P via superfosfato simples e 39,83 kg/ha de K, na forma de cloreto de potássio, buscando atingir os níveis de produção mais altos para a cultura do sorgo, conforme Martinez et al. (1999). Aos 30 dias após a emergência das plantas administraram-se 41,4 kg/ha de N, na forma de ureia.

Foi efetuada irrigação da área, exceto nos dias de chuva, utilizando-se regadores manuais de 20 L, aplicando-se uma lâmina hídrica de 2,55 mm até o dia anterior à colheita de cada genótipo, objetivando-se alcançar o volume mínimo de 240 mm nos três primeiros meses após a semeadura, abaixo do qual há perdas de 20% da produção (NAGAI, 2012).

Utilizou-se delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados com trinta e três tratamentos e três repetições (Tabela 3). Porém, no decorrer do experimento, nove genótipos (25 a 33) não apresentaram estádios de desenvolvimento normais, e foram retirados do ensaio, ficando 24 tratamentos remanescentes (1 a 24), que corresponderam a cada genótipo.

Cada bloco – A, B e C – foi constituído de trinta e três parcelas de 2,10 m por 3,00 m, e cada parcela teve três linhas de plantio espaçadas entre si de 0,70 m. As parcelas, dentro de cada bloco, foram separadas entre si, na largura e no comprimento, de 0,70 m. Os blocos foram distribuídos lateralmente, separados de 1,40 m um do outro.

A semeadura manual ocorreu a 05 de setembro de 2014, utilizando-se 33 lotes de sementes, em triplicata, provenientes do Ensaio Preliminar de Sorgo Forrageiro do IPA (Instituto Agrônomo de Pernambuco). O desbaste ocorreu quando as plantas alcançaram 10 cm de altura, obtendo-se 12 plantas por metro linear.

Foram feitas três capinas com ferramentas manuais durante o cultivo do experimento e se evitou o ataque de formigas, principalmente nas quatro semanas iniciais, por meio da administração preventiva de formicida granulado, de acordo com a dose e o procedimento de aplicação informados pelo fabricante.

Os dados climáticos referentes às temperaturas máxima e mínima do ambiente e à precipitação pluviométrica foram obtidos na estação meteorológica localizada na sede da EMBRAPA – CNPMF, em Cruz das Almas, Bahia, registrados diariamente durante o período de cultivo dos genótipos de sorgo (Figura 1).

As observações (mensurações) foram feitas na parcela útil – que correspondeu a 2 m da linha central de cada parcela experimental, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade desta linha.

Tabela 3 - Relação dos 24 genótipos de sorgo estudados - Cruz das Almas, BA - 2014

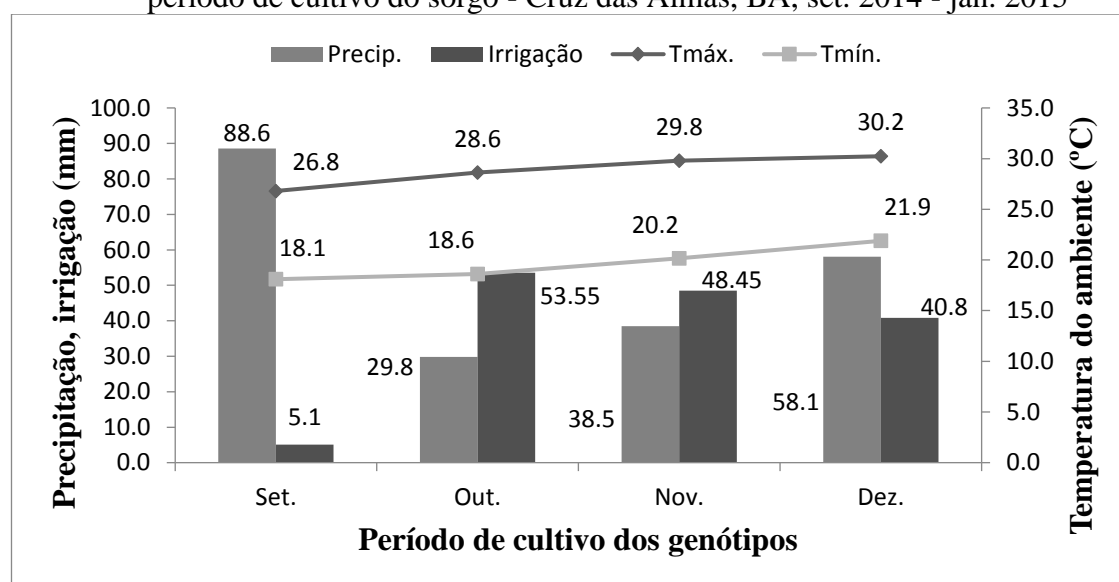
Cultivar 1	(467-4-2 x 1158) 05Ca88-04SB89-01-SB90-02Ca92-Ca94B-SB95B
Cultivar 2	(467-4-2 x 1158) 05Ca88-06SB89-01-SB90-02Ca92-Ca94B-SB95B
Cultivar 3	(322-1-3 x 1158) 05Ca88-05Ca89-01-SB90-01Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 4	(467-4-2 x 1158) 05Ca88-04Ca89-BSB90-02Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 5	(389-5-1 x 1158) 01Ca88-01Ca89-BSB90-01Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 6	(389-5-1 x 1158) 01Ca88-03Ca89-BSB90-01Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 7	(389-5-1 x 1158) 01Ca88-04Ca89-BSB90-02Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 8	(389-5-1 x 1158) 01Ca88-06Ca89-BSB90-02Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 9	(389-5-1 x 1158) 08Ca88-01Ca89-BSB90-02Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 10	(389-5-1 x 1158) 08Ca88-01Ca89-BSB90-03Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 11	(389-5-1 x 1158) 10Ca88-05Ca89-BSB90-05Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 12	(322-1-3 x 1158) 04Ca88-02Ca89-BSB90-01Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 13	(227-7-3 x 1158) 02Ca88-01Ca89-BSB90-01Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 14	(227-7-3 x 1158) 03Ca88-02Ca89-BSB90-03Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 15	(389-5-1 x 1158) 01Ca88-01Ca89-BCa90-BCa91-BCa92-BCa94-SB95B
Cultivar 16	(389-5-1 x 1158) 08Ca88-03Ca89-BCa90-BCa91-BCa92-BCa94-SB95B
Cultivar 17	(484-1-1 x 1158) 02Ca88-04Ca89-BCa90-BCa91-BCa92-BCa94-SB95B
Cultivar 18	(1107x1158) 01-Vit88-02SB89-01SB90-04SB91-01Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 19	IPA SF-25 (TESTEMUNHA – T1)
Cultivar 20	IPA 322-1-2 (TESTEMUNHA – T4)
Cultivar 21	2502
Cultivar 22	PROGÊNIE P 298
Cultivar 23	P15
Cultivar 24	SF 15
Cultivar 25	(325-1-1 x 1158) 01Ca88-03Ca89-01-SB90-01Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 26	(1111x1218) 06-Vit88-01SB89-01SB90-03SB91-01Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 27	(1111x1218) 06-Vit88-01SB89-01SB90-04SB91-01Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 28	(1101x1158) 04-Vit88-03SB89-03SB90-01SB91-01Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 29	(1101x1158) 04-Vit88-03SB89-04SB90-01SB91-04Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 30	IPA 467-4-2 (TESTEMUNHA – T2)
Cultivar 31	IPA 02-03-01 (TESTEMUNHA – T3)
Cultivar 32	1011
Cultivar 33	Ponta Negra

Fonte: IPA - Instituto Agronômico de Pernambuco (2014)

Avaliaram-se as seguintes características no momento da colheita das plantas: altura da planta (m), obtida através da média de 5 plantas competitivas da área útil de cada parcela, medidas com trena, a partir do nível do solo até o topo da panícula; diâmetro do colmo (cm), realizado com um paquímetro, sendo a medição tomada em 5

plantas competitivas da área útil de cada parcela, a 10 cm do solo; o número de plantas por hectare foi estimado pela multiplicação do número de plantas por metro linear cultivado, com o total de metros lineares por hectare, que é calculado dividindo-se 10.000,00 pelo espaçamento entre linhas (0,70 m); número de folhas por planta, a partir da contagem direta e determinando-se a média de 5 plantas competitivas da área útil, sendo observadas folhas definitivas e totalmente expandidas; comprimento médio da folha (cm), determinado com trena, avaliando folhas definitivas e totalmente expandidas de 5 plantas competitivas da parcela útil; comprimento médio da panícula (cm), determinado com trena em 5 plantas competitivas da parcela útil.

Figura 1 – Precipitação pluviométrica (mm), irrigação (mm), temperaturas máxima e mínima do ambiente (°C) do município de Cruz das Almas, durante o período de cultivo do sorgo - Cruz das Almas, BA, set. 2014 - jan. 2015



Fonte: Estação meteorológica da EMBRAPA/CNPMPF – Cruz das Almas, BA

A colheita foi efetuada quando do estágio de grão pastoso a farináceo, aproximadamente, aos 28 dias do florescimento de 50% das plantas de cada parcela, o que ensejou colheitas de genótipos mais precoces aos 74 dias e, mais tardios, aos 114 dias (Tabela 5).

O material coletado de cada parcela foi segregado em panículas, folhas e colmos, e pesado separadamente. Uma subamostra de cada fração foi submetida à pré-secagem a 65 °C até peso constante, para estimar o teor de umidade e, posteriormente,

foi submetida à estufa de circulação forçada de ar, a 105 °C, por 24 h, para a determinação da matéria seca, conforme Silva e Queiroz (2009).

A partir destes dados, a percentagem de componentes da planta pode ser estimada com base na matéria seca. A produção de matéria verde por hectare foi obtida pelo produto entre a produção por metro linear cultivado e o total de metros lineares cultivados por hectare, o qual se obtém dividindo-se 10.000,00 pelo espaçamento entre linhas (0,70 m). A produção de matéria seca foi estimada pelo produto entre a produção de massa verde e o teor de matéria seca e, posteriormente, convertido para produção de matéria seca/ha.

Imediatamente após o corte, as forragens foram desintegradas em partículas com tamanho médio de 2 cm em moinho tipo Trapp TRP 40, e colocadas em sacos plásticos vedados e congeladas para posteriores determinações laboratoriais, as quais foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – Campus de Cruz das Almas.

Após pré-secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneiras com crivos de 1 mm e, em seguida, realizadas as análises bromatológicas, tais como teor de matéria seca (MS), de matéria mineral (MM), de proteína bruta (PB) e de extrato etéreo (EE), de acordo com A.O.A.C. (1995); os teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), de lignina (LIG), de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e de proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) foram determinados segundo metodologias descritas em Silva e Queiroz (2009); os teores de fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram determinados de acordo com Detmann et al. (2012). O teor de celulose (CEL) foi estimado usando a fórmula $CEL = FDN - FDA$, o de carboidratos não-fibrosos (CNF), a fórmula proposta por Sniffen et al. 1992: $CNF = 100 - (\% FDN + \% PB + \% EE + \% MM)$, e o de carboidratos não-fibrosos corrigidos para cinzas e proteínas (CNFcp), pela fórmula $CNFcp = 100 - (\% FDNcp + \% PB + \% EE + \% MM)$. A matéria orgânica (MO) foi estimada usando a diferença $MO = MS - MM$ e a hemicelulose (HEM) pela diferença entre FDN e FDA.

A análise estatística foi realizada no programa estatístico SAS 9.0, usando o modelo linear $Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + e_{ij}$, em que μ é a média geral, T_i o efeito do tratamento,

B_j o efeito do bloco e e_{ij} o erro experimental. Para tomada de decisão estatística, foi utilizado o teste-F em uma análise de variância, seguida de um agrupamento de médias, usando o teste de Scott-Knott, com nível de significância de 5% de probabilidade para o erro tipo I ($P < 0,05$).

Com a finalidade de selecionar as variáveis discriminatórias para uma análise multivariada de agrupamento, se procedeu à identificação das variáveis com efeitos associativos, através da análise de correlação de Pearson, realizada através do software SAS, entre todas as variáveis estudadas. A análise multivariada para formar grupos homogêneos entre 24 cultivares de sorgo foi feita pelo software SPSS versão 22, utilizando o método de Ward e a distância euclidiana.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria verde da planta inteira (MVPI) diferiu ($P < 0,05$) entre os genótipos, apresentando média de 31,12 t/ha, mínima de 14,29 para o genótipo 4 (467-4-2 x 1158) e máxima de 68,88 para o 5 (389-5-1 x 1158), denotando elevada variabilidade entre os materiais (Tabela 4).

Resultados na literatura apresentam valores aproximados aos da presente pesquisa, como os de Gomes et al. (2006), que encontraram média de 32,17 t/ha, com valores mínimos e máximos de 17,64 e 57,13 t/ha, respectivamente. Já Moraes et al. (2013), em experimento com quatro híbridos de sorgo, sendo um forrageiro e três de duplo propósito, encontraram produção média de 31,67 t/ha de matéria verde (plantas inteiras), sendo a maior 35,66 t/ha e, a menor, 29,04 t/ha.

Mello et al. (2004), após estudar dois tipos de cultivares de sorgo para ensilagem, informaram uma produção média de 18,4 t/ha de matéria verde, enquanto que a máxima produção de massa fresca dos cinco genótipos de sorgo estudados por Pereira et al. (2012), colhidos com grãos farináceos, foi de 38,74 t/ha e, a mínima, 18,92, perfazendo-se uma média de 30,67 t/ha. Por sua vez, Oliveira et al. (2010), estudando a produtividade, composição química e características agrônômicas de diferentes forrageiras, observaram a produção de 82,0 t/ha de massa verde para sorgo forrageiro. Por outro lado, Perazzo (2012) encontrou resultados semelhantes aos desta pesquisa, relatando produtividades de matéria verde da ordem de 22,6 t/ha para o híbrido 945026 a 44,03 t/ha para o BRS 610 em estudos desenvolvidos no semiárido da Paraíba, com 24 genótipos de sorgo.

A variável MVPI é afetada por fatores limitantes, tais como déficit hídrico, baixa fertilidade e degradação do solo, incorreta população de plantas, cultivar inadequada, ervas daninhas, pragas e doenças (RODRIGUES, 2013), o que é traduzido por Evangelista e Rocha (2004) como sendo fatores genéticos, ecológicos, fisiológicos e fator solo.

A menor expressão da MVPI, encontrada no genótipo 4, pode ser ensejada também por sua não adaptação ao ambiente de estudo, como os fatores edafoclimáticos, ou como os apontados por Tabosa et al [2000?], que engloba fatores genéticos da cultivar, de manejo da lavoura, entre outros.

Tabela 4 - Produção ($t \cdot ha^{-1}$) de matéria verde da planta inteira (MVPI), matéria seca da planta inteira (MSPI), proteína bruta da planta inteira (PBPI), nutrientes digestíveis totais da planta inteira (NDTPI), matéria seca da folha (MSF), colmo (MSC) e panícula (MSP) de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014

Genótipo	Produção ($t \cdot ha^{-1}$)						
	MVPI	MSPI	PBPI	NDTPI	MSF	MSC	MSP
1	60,90b	19,21b	1,52b	13,32b	3,13c	14,25e	1,33b
2	27,58f	8,17e	0,44f	5,72e	1,51b	5,85d	0,90a
3	37,77d	12,28d	0,84d	8,26d	1,66b	9,84c	0,70b
4	14,29h	4,49g	0,18h	3,16g	0,90c	3,26b	0,35b
5	68,88a	22,24a	1,80a	15,76a	2,30c	18,06a	1,94a
6	45,01c	13,80c	1,08c	9,49c	1,80b	10,57b	1,53b
7	34,15e	11,07d	0,78d	7,52d	1,67c	8,79a	0,65a
8	19,34g	5,66f	0,39g	3,84g	0,97b	4,27b	0,48b
9	18,92g	5,18g	0,24h	3,48g	0,75c	3,84c	0,64b
10	19,50g	5,46f	0,34g	3,74g	0,62c	4,51c	0,33c
11	37,74d	10,62d	0,73d	7,36d	1,17c	8,79d	0,66c
12	20,82g	6,57f	0,29h	4,45f	1,50a	4,03b	0,76d
13	29,80f	9,39e	0,52e	6,42e	1,69a	6,82b	0,86d
14	26,84f	8,33e	0,55e	5,58e	0,83a	6,48c	1,05d
15	19,37g	5,67f	0,25h	3,98g	0,93a	4,36b	0,43d
16	33,25e	10,29d	0,71d	6,99d	1,30a	8,17a	0,89c
17	34,28e	10,73d	0,76d	7,46d	1,21a	8,05b	1,54b
18	20,23g	5,80f	0,32g	4,05g	1,00c	4,30b	0,55b
19	15,90h	4,45g	0,17h	3,00g	0,84c	3,09c	0,59b
20	35,10e	10,20d	0,68d	6,84d	1,50a	8,02b	0,86d
21	21,81g	6,75f	0,48f	4,74f	1,08c	4,13c	1,63b
22	46,94c	14,56c	1,18c	10,08c	0,83a	11,54a	2,39b
23	20,01g	6,20f	0,23h	4,18f	0,82b	4,57a	0,90b
24	38,45d	11,34d	0,79d	7,74d	2,20a	8,33b	0,87b
Média	31,12	9,52	0,64	6,55	1,34	7,25	0,95
P-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott 5%.

Fonte: Dados da pesquisa

Apesar de o sorgo produzir grãos e massa verde satisfatoriamente sob situações de estresse hídrico, podem ocorrer perdas de produções em até 25%, caso o déficit hídrico aconteça na fase de perfilhamento ou emissão da panícula, a qual se compreende de 30 a 60 dias após a emergência das plantas (ZWIRTES, 2013).

O baixo rendimento de alguns genótipos nesta pesquisa não se explica pela pluviosidade dos meses de outubro e novembro, em que correspondeu à emissão de panícula de muitos genótipos, pois a soma da quantidade de água precipitada neste período, com as regas de 2,55 mm por dia que não choveu, foi maior do que 240 mm, que é o volume de água mínimo necessário nos três primeiros meses após a semeadura para se obter elevada produção em sorgo forrageiro. Precipitações inferiores podem levar, em média, a perdas de produção de até 20% (NAGAI, 2012). Como o montante de água aplicada no cultivo do sorgo no presente experimento foi de 327,25 mm (Figura 1), infere-se que o estresse hídrico não pode ter sido causa de possíveis comportamentos indesejáveis dos genótipos estudados.

Houve diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos para a produção de matéria seca da planta inteira (MSPI) (Tabela 4). O genótipo 5 apresentou maior produção neste quesito, com 22,24 t/ha, enquanto o 4 foi o menos produtivo, com 4,45 t/ha, o que contribuiu para a obtenção de uma média global entre todos os genótipos de 9,52 t/ha. Porém, este é um valor superior à média de 8,84 t/ha de MS da planta inteira encontrada por Pereira et al. (2012), e de 5,52 t/ha obtida por Nogueira et al. (2015), sendo que estes últimos trabalharam com seis híbridos de sorgo em solo de vazante com e sem cobertura morta.

No presente estudo, os genótipos 1, 5, 6 e 22 apresentaram valores superiores de MSPI, com 19,21, 22,24, 13,80 e 14,56 t/ha de matéria seca, respectivamente.

Comparando esta variável com outros ensaios experimentais, observaram-se valores abaixo aos da presente pesquisa, como o de Monteiro et al. (2004), que avaliando 51 cultivares de sorgo, verificaram uma variação de produção de MS de 0,53 a 12,92 t/ha, enquanto que, neste estudo, a variação foi de 4,49 a 22,24 t/ha. Assim também, Avelino (2008) estudando dois genótipos, um forrageiro de porte alto e o outro de duplo propósito de porte baixo, implantados no período chuvoso do estado do Tocantins, verificou produção média de 6,44 t/ha de matéria seca da planta inteira, valor abaixo ao observado no presente estudo (9,52 t/ha).

A produção de matéria seca é característica genética do vegetal, e é fortemente afetada pela área foliar no primeiro estágio de crescimento, que ocorre desde a germinação até a iniciação da panícula, bem como pela temperatura do ar, cuja faixa ótima é de 33 a 34 °C. A produtividade decresce se a temperatura do ar atingir valores

acima de 38 °C e abaixo de 16 °C, e pode prejudicar o acúmulo de matéria seca se as temperaturas atingirem menos de 10 °C durante o desenvolvimento vegetativo (MAGALHÃES et al., 2008). No decorrer deste experimento ocorreram quatro eventos de temperaturas mínimas abaixo de 16 °C (15,0, 15,2, 15,6 e 15,8 °C) em dias diferentes, mas elas não foram suficientes para prejudicar significativamente o acúmulo de MS, porque não se mantiveram constantes, mas aumentaram para valores que não causam prejuízo à acumulação de MS.

A produção de proteína bruta da planta inteira (PBPI), no presente estudo, apresentou diferença ($P < 0,05$), sendo que a média foi de 0,64 t/ha, a máxima e a mínima, foram, respectivamente, 1,8 e 0,17 t/ha (Tabela 4). Estes valores são, em parte, semelhantes aos resultados obtidos por Portugal et al. (2003), que trabalhou com cultivares de sorgo forrageiro no primeiro corte, obtendo máximo de 1,83, mínimo de 0,69 t/ha, e média de 1,05 t/ha. Gomes et al. (2006) encontraram média para PBPI da ordem de 0,58 t/ha, enquanto Rodrigues (2000) mencionou que o rendimento de sorgo forrageiro para silagem, sob adubação diferenciada, atingiu uma média de 0,7 t/ha de proteína bruta, números estes, próximos aos do presente trabalho.

As plantas de sorgo deste experimento foram colhidas com grãos em estágio pastoso a farináceo, baseando-se na observação de Rodrigues et al. (2014), da qual se conclui que plantas colhidas em estágio mais avançado do que o pastoso estão sujeitas à redução no acúmulo de proteína. Desta forma, a divergência entre a produtividade e a composição química, neste estudo, entre os genótipos, refletiu em diferenças ($P < 0,05$) no rendimento por área de proteína e nutrientes digestíveis totais.

A produção de nutrientes digestíveis totais da planta inteira (NDTPI) diferiu ($P < 0,05$) entre as cultivares (Tabela 4). O genótipo 5 apresentou maior rendimento de NDTPI, com 15,76 t/ha, e os genótipos 4, 8, 9, 10, 15, 18, 19 apresentaram valores médios inferiores comparados aos demais.

Observaram-se valores de NDTPI para sorgo forrageiro de porte alto da ordem de 4,3 t/ha (sem adubo), 7,4 t/ha (adubado para obtenção de grãos) e 10,8 t/ha (adubado para silagem) e, para duplo propósito, de 4,4 t/ha (sem adubo), 7,7 t/ha (adubado para grãos) e 8,9 t/ha (adubado para silagem) (RODRIGUES, [2006?]), evidenciando valores próximos aos encontrados na presente pesquisa, exceto quando comparados ao genótipo 5, o qual apresentou valor significativamente superior (15,76 t/ha). Os híbridos BRS

610, CMSXS 762, BR 506 e BR 700 foram testados sob três doses de N/ha, em Goiânia, por Rodrigues Filho et al. (2006), e apresentaram médias de 8,91 t/ha, 10,16 t/ha, 10,38 t/ha e 9,55 t/ha de NDT, respectivamente.

A produção de matéria seca da folha (MSF) foi afetada ($P < 0,05$) pelos tratamentos, onde o genótipo 1 foi o mais produtivo, com 3,13 t/ha, o genótipo 9 apresentou a menor produção (0,75 t/ha), e a média entre todas as cultivares foi de 1,34 t/ha (Tabela 4).

Estudando 25 cultivares de sorgo, Silva et al. (2012) encontraram produções de massa seca de folhas entre 0,81 t/ha para a cultivar AF28 e 1,81 t/ha para a cultivar C8202ST83, com uma produção média de 1,21 t/ha, valores semelhantes aos do presente estudo. Cinco genótipos foram avaliados no agreste pernambucano, encontrando-se uma média de 1,52 t/ha, sendo que dois deles também foram verificados no presente trabalho: o genótipo 2502 e o SF 15, que alcançaram médias de 1,55 e 2,26 t/ha, respectivamente, naquele trabalho e, de 1,08 e 2,20 t/ha, respectivamente, no presente estudo (NEVES et al., 2014).

Constatou-se diferença ($P < 0,05$) entre os genótipos para a produção de matéria seca do colmo (MSC), onde a cultivar 5 apresentou a maior massa seca, com 18,06 t/ha e, a cultivar 19, a menor massa seca de colmos, com 3,09 t/ha, sendo que o valor médio entre todas os genótipos estudados foi de 7,25 t/ha de massa seca de colmos (Tabela 4).

O acúmulo de matéria seca em colmos e folhas ocorre em virtude do avanço do ciclo fenológico da planta, em decorrência do aumento da relação entre parede celular e conteúdo celular (SALVADOR et al., 2014).

O aumento do conteúdo de massa seca na planta de sorgo se dá com o avanço do tempo e com a natureza do colmo, suculento ou não. Porém, a suculência do colmo como característica que influencia a concentração de matéria seca é tema controverso, e há divergências entre resultados de pesquisas sobre esta questão (PESCE et al., 2000).

Foram observadas produções de matéria seca do colmo aquém dos valores encontrados no presente trabalho, variando de 0,59 t/ha a 2,13 t/ha para os híbridos AG2005 e Volumax, respectivamente, com plantas colhidas no estágio de grão farináceo (AVELINO, 2008). Estudando 25 genótipos de sorgo no agreste nordestino Silva et al. (2012) encontraram variação de 2,74 a 8,59 t/ha de massa seca de colmos, com uma média de 5,57 t/ha, valores estes inferiores aos relatados no presente estudo.

Houve efeito ($P < 0,05$) para a produção de matéria seca da panícula (MSP), com uma produção média de 0,92 t/ha de massa seca de panículas, sendo que a maior produção ocorreu no genótipo 5, com 1,94 t/ha e, a menor, no genótipo 10, com 0,32 t/ha (Tabela 4).

Procurando determinar critérios de seleção para uso forrageiro ou silageiro em 25 genótipos de sorgo, Silva et al. (2012) observaram média de produção de 5,52 t/ha de massa seca de panículas, com um mínimo de 1,68 t/ha e máximo de 8,77 t/ha. No presente estudo, apenas as cultivares 5 e 22, respectivamente, apresentaram valores médios superiores (1,94 e 2,39 t/ha) próximos aos valores mínimos acima citados, sugerindo que estes genótipos estudados na presente pesquisa não demonstraram aptidão para a produção de grãos, os quais são a fração que mais contribui para elevar o teor de matéria seca da planta de sorgo (ZAGO, 1991).

Genótipos que apresentam menos de 50% de panícula na composição geral da planta não devem ser destinados para a confecção de silagens porque, provavelmente, diminuiriam a qualidade das mesmas (SILVA et al., 2012).

Sabe-se que a qualidade nutricional do sorgo é tanto melhor quanto maior for a participação da fração panícula no mesmo, desde que esta tenha elevado teor de massa seca também (NEUMANN et al., 2008).

Contudo, Moraes et al. (2013), afirmaram que, apesar da menor produção de panículas, plantas de sorgo podem apresentar maior teor de hidrocarbonetos não estruturais, evidenciando a qualidade da panícula em sua composição, a qual pode diferir entre os genótipos, de modo que uma menor participação de panícula poderia representar maior qualidade alimentar.

Espera-se que a qualidade nutricional dos genótipos estudados no presente trabalho seja pouco influenciada pelos grãos, em virtude das baixas proporções de panículas (9,85% em média) nas plantas.

Houve diferença ($P < 0,05$) para a variável altura da planta (ADP), que teve média geral de 2,15 m, com a maior altura para o tratamento 4, com 2,61 m, e 1,24 m, para o tratamento 21, de menor altura (Tabela 5).

Valores semelhantes aos do presente estudo foram verificados por Oliveira et al. (2014), que observou entre as variedades de maior porte de sua pesquisa, plantas com valores até 2,14 m, e média de 1,36 m.

Números inferiores aos do presente estudo foram observados por Silva et al. (2012), auferindo valor médio de 125,76 cm, sendo que o genótipo IPA8602693 teve o valor superior (191,16 cm) e o genótipo 58.1.2 teve o valor inferior (76,17 cm).

Tabela 5 - Altura da planta (ADP), número de plantas por hectare (NPPH), diâmetro do colmo (DDC), número de folhas por planta (NDFPP), comprimento médio da folha (CMDF), comprimento médio da panícula (CMDP), número de dias para o florescimento (NDDPF) em 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014

Genótipo	ITEM						
	ADP(m)	NPPH	DDC(cm)	NDFPP	CMDF(cm)	CMDP(cm)	NDDPF
1	2,08e	176190,48b	2,43a	13,00a	72,50b	29,37b	61j
2	2,01e	161904,76b	2,10b	11,00c	65,27c	15,47i	55l
3	1,89e	185714,29b	1,77c	11,67b	51,27f	27,10d	68h
4	2,61a	119047,62b	1,89c	12,33b	77,27a	24,77e	85a
5	2,42b	204761,90a	1,65d	13,67a	66,40c	35,27a	80b
6	2,31c	204761,90a	1,72d	12,33b	67,83c	29,63b	68h
7	2,45b	199999,99a	1,60d	12,00b	68,73c	35,00a	59k
8	2,04e	195238,10a	1,42e	12,00b	68,87c	22,70f	67h
9	2,06e	209523,81a	1,32f	9,67c	55,53e	22,60f	66i
10	2,20d	147619,05b	1,71d	11,33b	52,70f	27,93c	52m
11	2,48b	171428,57b	1,64d	14,67a	60,50d	26,37d	77c
12	1,99e	209523,81a	1,26f	12,00b	54,70e	19,37h	72e
13	2,46b	166666,67b	1,48e	11,33b	56,80d	35,43a	85a
14	2,22d	195238,10a	1,18f	10,33c	60,50d	26,40d	79b
15	2,19d	180952,38b	1,33f	11,67b	59,50d	26,07d	71e
16	2,35c	166666,67b	1,50e	13,33a	51,77f	30,77b	74d
17	2,24d	223809,52a	1,23f	12,33b	50,50f	25,43d	66i
18	2,00e	152380,95b	1,26f	10,00c	54,10e	24,67e	71e
19	2,00e	209523,81a	1,30f	10,67c	50,03f	21,13g	80b
20	2,16d	176190,48b	1,68d	12,00b	55,97e	28,27c	84a
21	1,24f	157142,86b	1,88c	8,00d	58,57d	25,07d	46o
22	2,34c	176190,48b	1,25f	10,33c	64,87c	24,30e	85a
23	1,99e	176190,48b	1,19f	11,33b	61,83d	25,53d	73d
24	1,96e	233333,33a	1,65d	12,67b	69,73c	24,60e	48 n
Média	2,15	183333,35	1,56	11,65	60,66	26,38	69,67
P-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott 5%.

Fonte: Dados da pesquisa

Avaliando o caráter ADP, Silva (2011) e Paziani [2015?] em seus resultados constataram valores médios, respectivamente, de 1,07m, que foi inferior à média da presente pesquisa, e 2,46 m, que foi um valor próximo à média obtida no presente trabalho. Esta variável é controlada por quatro pares de genes principais, que atuam independente e aditivamente sem afetar o número de folhas e a duração do período de crescimento (RODRIGUES, 2000).

As plantas com os genes recessivos nos quatro loci resultam em porte mais baixo (60-80 cm), caracterizadas pelo nanismo e são chamadas “anãs-4”; enquanto que as plantas com genes recessivos em três loci e dominante no outro locus são chamadas “anãs-3”. Cultivares graníferas normalmente são “anãs-3” e cultivares forrageiras são “anãs-2” ou “anãs-1”, com genes recessivos em dois loci ou em um locus, respectivamente.

O uso de cultivares de porte baixo pode ser mais conveniente para a produção de forragem, devido ao fato de oferecer maior resistência ao acamamento, facilitando o corte mecânico, além de suportar um maior número de plantas por unidade de área, levando a uma maior produção de matéria seca por unidade de área (RODRIGUES et al., 2014).

O caráter altura é uma das referências criteriosas para seleção de híbridos de sorgo que se destinam a ensilagem, além de outros caracteres como produtividade, produção de grãos, resistência a doenças e pragas e tolerância à seca (PESCE et al., 2000).

A variabilidade genotípica dos genótipos estudados no presente trabalho possibilitou demonstrar que houve somente um genótipo (4) de maior altura, e é interessante notar que, apesar de mais alto, mais tardio e ter maiores folhas, este genótipo apresentou diâmetro de colmo, número de folhas e comprimento de panícula intermediários, e o menor número de plantas por área (Tabela 5), além de uma menor produtividade de massa verde (Tabela 4), sugerindo que os caracteres ADP, NDDPF e CMDF não garantem, sozinhos, maiores produtividades.

Notou-se diferença ($P < 0,05$) também para o número de plantas por hectare (NPPH), com os estandes variando de 119.047,62 (genótipo 4) a 233.333,33 plantas/ha (genótipo 24), perfazendo-se uma média de 183.333,35 plantas por hectare (Tabela 5).

A população ideal para plantas de sorgo depende do híbrido, da fertilidade do solo, da disponibilidade hídrica e da época de semeadura. Se estes fatores forem atendidos, a produtividade pode se elevar com o aumento da população, até atingir determinado número ótimo de plantas por área (AVELINO et al., 2011), após o qual, a produtividade decresce com o aumento do número de plantas por área (AVELINO, 2008), desde que as outras variáveis relativas à produtividade permaneçam constantes.

O NPPH pode ser afetado durante o período que vai da semeadura à emergência, pela deficiência hídrica, formação de crosta no solo, colocação do adubo em contato com as sementes, ataque de pragas e moléstias e profundidade de semeadura inadequada, o que limitaria o desenvolvimento das plantas de sorgo (RODRIGUES e SILVA, 2011).

O caráter diâmetro do colmo apresentou média de 1,56 cm, e variou de 1,18 cm no genótipo 14, a 2,43 cm no genótipo 1, apresentando diferenças significativas ($P < 0,05$) (Tabela 5). Estes resultados estão de acordo com os valores encontrados no trabalho desenvolvido por Castro (2014), onde se demonstrou que as plantas de sorgo podem apresentar valores de 5 a 30 mm de diâmetro e que este caráter, que também está associado com o acamamento de plantas, influencia na produção de biomassa porque o comprimento do colmo sozinho não é capaz de determinar maior produção sem estar associado a colmos com diâmetros maiores.

Porém, deve-se salientar que o diâmetro e altura considerados isoladamente, não determinam a produtividade da planta, mas há que se somar estes dois com a massa e o número de colmos por área (PENNA et al., 2010), entre outros fatores.

Variedades de sorgo BR-700 foram testadas sob estresse hídrico e se concluiu que o caráter diâmetro foi afetado significativamente pelos tratamentos, com menores valores para o diâmetro do colmo das plantas que foram submetidas ao estresse hídrico, em relação às que não sofreram este estresse (SILVA, 2011).

O número de folhas por planta (NDFPP) foi altamente significativo ($P < 0,05$) entre os híbridos, apresentando uma média de 11,65 folhas por planta, sendo que o genótipo de número 11 apresentou maior valor, com média de 14,67 folhas por planta, e o 21 teve a menor média, de 8,00 folhas por planta (Tabela 5). Estes valores foram maiores do que os encontrados por Perazzo (2012), que auferiu máximos de 9,83 e mínimos de 5,33 folhas por planta, com média de 7,28 folhas.

A literatura informa que o NDFPP, em sorgo, é determinado por três fatores: a cultivar, a temperatura e o fotoperíodo (AVELINO, 2008), o que leva à inferência de que a maioria das plantas estudadas encontraram condições favoráveis para o desenvolvimento deste parâmetro, em virtude dos resultados obtidos.

A qualidade da forragem pode ser depreciada quando a participação de folhas é baixa, pois estas correspondem à parte mais nutritiva das plantas forrageiras e, mesmo sob condições ambientais desfavoráveis, plantas de sorgo sob estresse hídrico apresentam uma maior proporção de folhas e uma menor proporção de colmo, sendo mais digestível e apresentando uma menor percentagem de lignina (SILVA, 2011).

O efeito de adubações orgânica e mineral sobre caracteres agrônômicos em sorgo duplo propósito e forrageiro, foi avaliado por Ferreira et al. (2012) e não se encontrou efeitos significativos sobre o caráter número de folhas por planta, nem entre os sorgos duplo propósito entre si, nem nos forrageiros entre si, nem entre estes e aqueles, mas os de duplo propósito tiveram médias numericamente superiores, apresentando valores médios de 8,58 folhas, enquanto os forrageiros tiveram médias de 6,83 a 7,55 folhas por planta.

O número total de folhas numa planta de sorgo varia de 7 a 30, e este caráter é determinado por vários fatores, tais como a cultivar, o fotoperíodo e a temperatura (AVELINO, 2008) e, junto com outros fatores, o número de folhas numa planta também afeta a área foliar final do dossel e contribui para reduzir ou impedir a reinfestação de ervas daninhas, bem como para diminuir a erosão do solo e manter temperaturas mais amenas no mesmo (RODRIGUES, 2000).

Considerando o crescimento inicial ou os estádios mais tardios de crescimento das plantas, a diminuição da disponibilidade hídrica limita tanto a dimensão das folhas individuais, quanto o número de folhas, porque diminui tanto o número dos ramos como a sua taxa de crescimento, provavelmente em decorrência do menor desenvolvimento do colmo (SILVA, 2011). De fato, no presente estudo, o genótipo de menor porte (1,24 m) também apresentou menor número de folhas (8,00), porém a dimensão individual das folhas (58,57 cm) não foi a menor observada (21 cm), superior à de alguns genótipos (3, 10, 16, 19 e 20) mais altos. Mas, por outro lado, Silva et al. (2012) estudaram o efeito do estresse hídrico em plantas de sorgo da variedade BR-700, colhidas aos 30 dias da emergência, e constataram que foi significativo o efeito do déficit hídrico sobre o

caráter número de folhas da planta, de modo que as plantas que estavam sob o estresse tiveram números de folhas significativamente menores do que o tratamento testemunha.

O comprimento médio da folha (CMDF) diferiu em função dos tratamentos ($P < 0,05$), apresentando valores máximo, médio e mínimo de 77,27 cm (genótipo 4), 60,66 cm e 50,03 cm (genótipo 19), respectivamente (Tabela 5). Estudando 32 cultivares de sorgo no semiárido nordestino, Perazzo (2012) observou comprimento médio de folhas no valor de 71,01 cm, e valores máximo e mínimo de, respectivamente, 88,41 cm e 52,75 cm, enquanto que, em outro experimento com 24 genótipos de sorgo, na mesma região, foram verificados valores máximo, mínimo e médio de 68,33 cm, 45,17 cm e 57,94 cm, respectivamente, demonstrando que os valores destes experimentos foram próximos aos do presente estudo.

O estresse hídrico é um fator importante que atua sobre o tamanho de folhas, pois ele tende a diminuir o seu comprimento, e também as taxas de aparecimento e de alongamento foliar também podem ser prejudicadas por este fator, em virtude do comprometimento da fotossíntese, pela resistência estomática ao CO_2 e pela ineficiência dos transportadores de elétrons do fotossistema II, quando sob déficit hídrico (SILVA, 2011).

O caráter comprimento médio da panícula (CMDP) foi afetado significativamente ($P < 0,05$) pelos genótipos, de forma que o tamanho médio geral foi de 26,38 cm, e o maior valor, de 35,43 cm (genótipo 13), enquanto o menor (genótipo 2), de 15,47 cm (Tabela 5).

Valores próximos foram verificados por Perazzo (2012), ao estudar 32 híbridos de sorgo, que apresentaram média de 30,80 cm, máximo de 40,50 cm e mínimo de 15,33 cm para o caráter em tese.

Foi realizado um experimento com 25 genótipos de sorgo, verificando-se um comprimento médio de panícula de 39,93 cm, com o valor máximo de 53,12 cm para o IPA 8602693 e, mínimo de 31,40 cm para o IPA 8602680, revelando números superiores aos encontrados na presente pesquisa (SILVA et al., 2012).

O parâmetro número de dias para o florescimento (NDDPF) de 50% das plantas da parcela útil foi significativo ($P < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott, sendo o genótipo 21 o mais precoce, e os genótipos 4 e 22 os mais tardios, com florescimentos aos 46 e 85 dias, respectivamente (Tabela 5).

Avaliando as características agronômicas em 16 genótipos de sorgo, Costa (1996) verificou que houve variabilidade no número de dias para ocorrer 50% de florescimento das plantas no stand, com 75 dias para o ciclo mais curto e 125 dias para o mais tardio, valores estes superiores aos da presente pesquisa.

Foi constatada a influência do caráter NDDPF no acúmulo de MV e MS em híbridos de sorgo, e também no número de plantas por área e na altura da planta. Esta variável foi diretamente proporcional ao número de perfilhos por área e ao acúmulo de MV e MS, mas não apresentou o mesmo comportamento com relação à altura de plantas. Castro (2014) afirmou ainda que o tempo para a planta florescer depende da época do plantio, do comprimento do dia, que por sua vez depende da latitude e das estações do ano.

O teor de matéria seca da planta inteira (MS) variou de 27,18% no genótipo 9, a 33,00% no 3, e a média da característica foi de 30,29%, com diferença ($P < 0,05$) entre os genótipos testados (Tabela 6).

Vinte genótipos de sorgo com portes alto e médio foram estudados por Pesce et al. (2000), encontrando-se valores médio, máximo e mínimo de 25,7%, 29,7% e 20,2%, respectivamente, inferiores aos do presente trabalho. Semelhantemente, foram investigados 30 genótipos de sorgo na zona da mata de Alagoas, e a cultivar Ponta Negra apresentou a maior concentração de MS (33,65%) e o genótipo 10-Ca84-B1Ca87-B1SB88-Ca89, a menor, com 26,87% (SILVA, 2011), apresentando valores semelhantes aos da presente pesquisa.

O conteúdo de matéria orgânica (MO) foi maior no genótipo 8, com 97,04% e menor no híbrido 13, o qual acumulou 94,60% de MO na MS, sendo a média geral de 96,09% (Tabela 6), apresentando diferença ($P < 0,05$) entre os genótipos estudados.

Em plantas de sorgo no momento da ensilagem, foram reportados valores máximo de 95,93% e mínimo de 94,02% de MO na MS de alguns genótipos (MORAES et al., 2013).

A porcentagem de proteína bruta (PB) diferiu ($P < 0,05$) e seus valores máximo e mínimo ficaram entre 8,11% (genótipo 22) e 3,73% (genótipo 23), respectivamente, com uma média de 6,19% de PB na matéria seca dos genótipos avaliados (Tabela 6).

Foram encontrados valores de 5,55% a 5,91% de PB para o sorgo Volumax e de

7,58% a 8,00% de PB para o AG 2005 (AVELINO, 2008), os quais são valores próximos aos dos encontrados na presente avaliação.

Tabela 6 - Teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) da planta inteira de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz da Almas, BA - 2014

Genótipo	Componentes nutricionais da planta inteira (%)							
	MS	MO ¹	PB ¹	EE ¹	MM ¹	PIDN ²	PIDA ²	NDT ¹
1	31,46b	96,54b	7,92a	2,12b	3,46f	14,90c	10,82c	69,32b
2	29,07c	96,00d	5,37d	1,77c	4,00d	12,67d	10,68c	70,13a
3	33,00a	95,00f	6,81b	2,21a	5,00b	11,15d	7,88d	67,21e
4	31,33b	96,62b	3,92f	2,10b	3,38f	17,46b	14,20a	70,34a
5	32,57a	96,28c	8,08a	1,89c	3,72e	11,06d	8,78d	70,86a
6	30,44b	96,50b	7,80a	1,96c	3,50f	14,09c	9,83c	68,77c
7	32,40a	95,78d	7,08b	2,04b	4,22d	13,99c	10,41c	67,98d
8	29,21c	97,04a	6,96b	2,33a	2,96g	14,01c	11,93b	67,84d
9	27,18d	96,33c	4,54e	2,37a	3,67e	14,89c	11,97b	67,16e
10	28,02d	96,92a	6,32c	2,24a	3,08g	13,12c	9,92c	68,41d
11	28,04d	96,39c	6,87b	2,42a	3,61e	14,20c	10,26c	69,30c
12	31,74b	96,22c	4,41e	2,38a	3,78e	14,00c	11,84b	67,78d
13	31,47b	94,60g	5,48d	2,41a	5,40a	13,98c	11,01c	68,41d
14	31,23b	95,97d	6,68c	1,40d	4,03d	11,49d	8,61d	66,98e
15	29,37c	96,58b	4,46e	2,22a	3,41f	14,21c	11,16c	70,28a
16	30,99b	95,88d	6,88b	1,74c	4,12d	11,76d	8,04d	67,97d
17	31,34b	95,99d	7,03b	2,32a	4,01d	13,86c	9,92c	69,55b
18	28,29d	96,74a	5,63d	2,34a	3,26g	16,14c	9,47d	69,93b
19	28,07d	96,81a	3,80f	2,28a	3,19g	19,74 ^a	12,59b	67,25e
20	29,47c	94,93f	6,59c	2,07b	5,07b	14,82c	8,44d	67,10e
21	30,67b	95,91d	7,18b	2,11b	4,08d	10,75d	6,79e	70,24a
22	31,05b	95,16f	8,11a	2,05b	4,84b	14,15c	10,10c	69,28c
23	31,07b	96,33c	3,73f	1,85c	3,67e	14,66c	12,55b	67,44e
24	29,45b	95,61e	7,02b	2,06b	4,39c	8,51e	5,35e	68,23d
Média	30,29	96,09	6,19	2,11	3,91	13,73	10,11	68,66
Valor-P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott 5%. ¹ % da matéria seca. ² % da proteína bruta.

Fonte: Dados da pesquisa

O teor de proteína bruta na matéria seca de oito genótipos (1, 5, 6, 7, 17, 21, 22 e 24) dos materiais analisados neste experimento esteve acima de 7%, que é o mínimo

desejado para garantir fermentação ruminal adequada (VAN SOEST, 1994), podendo ser indicados como únicos volumosos na alimentação animal, caso não haja restrições quanto aos outros componentes nutricionais da forragem.

O teor de extrato etéreo (EE) apresentou diferença ($P < 0,05$) e média de 2,11%, com médias máximas de 2,42% para o genótipo 11, e mínimas de 1,40% para o genótipo 14 (Tabela 6), números estes que estão próximos aos obtidos em um estudo de híbridos de sorgo cultivados sob diferentes densidades de plantio, os quais apresentaram teores de EE de 1,45% a 1,84% para o genótipo AG 2005, e de 1,38% a 1,89% para o Volumax (AVELINO, 2008), enquanto Moura et al. (2015) verificaram concentrações de 1,45% a 4,18% de EE na MS dos 16 genótipos analisados em sua pesquisa.

As cinzas ou matéria mineral (MM) diferiram ($P < 0,05$) e variaram de 5,40%, no genótipo 13, a 2,96% no 8, com média geral de 3,91% da MS total (Tabela 6), valores estes inferiores aos encontrados em outras plantas de sorgo, de 4,63% (AG-2005E) e 6,29% (AG 2002) de MM na MS das plantas, respectivamente (NEUMANN et al., 2002).

A avaliação da produção e composição química de híbridos de sorgo e de milho demonstrou que as médias dos teores de cinzas variaram de 4,07% da MS no genótipo XBS 60451, 4,13 no híbrido AS32 (milho), a 5,98% no AG-2005E (MORAES, et al., 2013), enquanto que a massa da pré-silagem de sorgo, do trabalho desenvolvido por Silva (2014), apresentou o valor de 4,09% da MS para a MM.

As proteínas insolúveis em detergente neutro (PIDN) e em detergente ácido (PIDA) apresentaram médias de 13,73% e 10,11% da PB, respectivamente, diferindo em função dos tratamentos ($P < 0,05$). O genótipo 24 apresentou as menores concentrações de PIDN e PIDA, com 8,51% e 5,35%, respectivamente, enquanto o 19, o maior teor de PIDN, com 19,74% PB, e o maior teor de PIDA se deu no genótipo 4, com 14,20% (Tabela 6).

As formas de nitrogênio e proteína indisponíveis são determinadas com base nos níveis de proteína e nitrogênio insolúveis em detergente ácido, que são frações compostas por formas de nitrogênio associadas com lignina, complexos tanino-proteína e componentes resultantes da reação de Maillard. Os componentes dessas frações são altamente resistentes ao ataque microbiano e enzimático e, por isto, eles são completamente insolúveis e/ou indigestíveis no trato gastrointestinal. Os mais altos

níveis de PIDN podem ser explicados pela menor altura e precocidade da planta. O sorgo duplo propósito, por exemplo, que é, em média, mais baixo do que o sorgo forrageiro, e é geralmente também mais precoce do que este, tende a apresentar frações das plantas mais lenhosas, especialmente o colmo (COSTA et al., 2016).

No presente trabalho não foi observado este comportamento dos genótipos com relação aos teores de PIDN e PIDA, ao contrário, os níveis mais altos destas variáveis foram encontrados também em plantas mais altas e mais tardias (4), o que, provavelmente, ocorreu em função das colheitas aos 28 dias após o início da floração de cada genótipo. Isto leva a se inferir que plantas mais altas e tardias necessitam ter estruturas de sustentação mais lenhosas.

Valores de PIDN e PIDA, de 1,54 e 0,92% da MS, respectivamente, foram verificados por Fernandes et al. (2009) em plantas de sorgo forrageiro. Estes números foram semelhantes aos da presente pesquisa, na qual foram observados valores de 1,18% da MS (genótipo 1) a 0,55% da MS (genótipo 23) para a PIDN e de 0,86% da MS (genótipo 1) a 0,37% da MS (genótipo 24) para a PIDA.

Genótipos de sorgo foram avaliados por Costa et al. (2016) e apresentaram valores de PIDN de 3,24% da MS (SF 15) a 7,04% da MS (1016037) e, para a PIDA, de 2,92% da MS (BRS 610) a 6,24% da MS (1016017).

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) apresentaram diferença ($P < 0,05$), com porcentagens mínima de 66,98% da MS no genótipo 14 e máxima de 70,86% no 5 (Tabela 6). A média geral foi de 68,66% de NDT, com base na matéria seca, superior à encontrada por Flaresso et al. (2000), de 55,3%. Todos os tratamentos apresentaram valores de NDT superiores à faixa de 65%, recomendada por Keplin (1992) como valores ideais para se obter silagens de boa qualidade.

Estudando características agronômicas e a composição química de oito híbridos de sorgo, Pedreira et al. (2003) verificaram concentrações próximas às do presente trabalho, com valores de 63,1 a 68,4% de NDT na matéria seca das plantas inteiras.

O teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp) da planta inteira variou de 52,50% da MS no genótipo 2, a 64,92% no 18, com média de 59,44%, apresentando diferença ($P < 0,05$) (Tabela 7).

O sorgo BR 601 que foi testado por Fernandes et al. (2009) apresentou 62,8% de FDN, cujas plantas foram colhidas com grãos leitosos e pastosos. Os menores valores de FDN encontrados no trabalho desenvolvido por Costa et al. (2016), foram apresentados pelos genótipos 1016035, 1016039, BRS 610 e SF 15, com valores de 49,40, 57,43, 55,85, 44,64% da MS, respectivamente, colhidos com 30 a 35% de MS.

Os níveis de FDN devem ficar entre 50 e 60%, pois valores mais elevados podem comprometer o consumo, devido a uma maior participação dos carboidratos fibrosos que passam lentamente pelo trato digestivo dos ruminantes, causando a sensação de repleção ruminal, limitando a taxa de consumo. Valores mais elevados desta fração podem ser correlacionados com o aumento do tempo de permanência das plantas no campo e sua idade no momento do corte (COSTA et al., 2016).

Alguns dos genótipos (1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 16, 21, e 24) estudados no presente trabalho, em especial o 2, que apresentou o menor teor (52,50%) desta variável, apresentaram valores dentro da faixa acima mencionada, os quais podem ser recomendados para o consumo animal, podendo não provocar repleção ruminal nem redução de consumo em função do teor de FDN.

Os carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína (CNFcp) apresentaram diferença ($P < 0,05$), com média de 28,37% da MS e valores mínimo e máximo, respectivamente, de 22,28 e 36,37% (Tabela 7).

Os carboidratos não fibrosos são um grupo nutricionalmente diverso, que contempla tanto os carboidratos estruturais (parede celular) como carboidratos não estruturais (conteúdos celulares) (HALL, 2001), que são prontamente degradados no rúmen, absorvidos rapidamente, aumentando o aporte de energia, favorecendo o crescimento microbiano e, conseqüentemente, a digestão dos nutrientes (AVELINO, 2008).

No trabalho desenvolvido por Avelino (2008) foram apresentados valores de 25,00 a 30,5 e de 23,79 a 26,77% da MS para CNF, referentes aos híbridos de sorgo Volumax e AG 2005, respectivamente, valores estes que são próximos aos números da presente pesquisa para esta variável.

Os conteúdos de fibra em detergente ácido (FDA) diferiram ($P < 0,05$) e variaram de 28,06% (genótipo 2) e de 37,76% para o genótipo 8, que apresentou a maior concentração, obtendo-se uma média de 32,91%, com base na MS (Tabela 7).

Tabela 7 - Teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos corrigido para cinza e proteína (CNFcp), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) da planta inteira de 24 genótipos de sorgo forrageiro.

Genótipo	Componentes nutricionais, planta inteira (% MS)					
	FDNcp	CNFcp	FDA	HEM	CEL	LIG
1	55,39d	31,12b	30,08d	27,03d	28,01d	3,87c
2	52,50e	36,37a	28,06e	30,58b	30,70b	4,11b
3	60,28b	25,70d	33,30b	30,01c	29,03c	4,27b
4	55,86c	34,74a	31,96c	31,98b	25,16e	4,12b
5	58,08c	28,23c	32,41c	27,29d	28,78c	3,63c
6	56,87c	29,87b	32,12c	28,76c	32,64 ^a	3,74c
7	57,64c	29,77b	32,43c	29,77c	28,53c	3,90c
8	62,60a	25,16d	37,76a	32,72a	30,02b	4,19b
9	54,89d	34,52a	34,30b	33,92a	29,36c	5,04a
10	60,71b	27,65c	35,24b	27,48d	29,64b	5,17a
11	60,68b	26,42d	31,46c	32,30b	27,59d	3,87c
12	60,51b	28,91b	33,79b	31,34b	29,99b	3,80c
13	60,03b	26,67d	33,33b	28,73c	29,34c	4,01b
14	62,06a	25,83d	32,60c	33,23a	28,67c	3,93c
15	60,94b	28,96b	34,07b	28,48c	29,99b	4,08b
16	56,62c	30,64b	32,74c	27,40d	28,71c	4,03b
17	60,62b	26,02d	33,54b	29,53c	29,76b	3,79c
18	64,92a	23,85e	33,61b	32,97a	29,52b	4,09b
19	61,60b	29,13b	34,34b	31,96b	30,14b	4,20b
20	63,33a	22,94e	32,71c	33,76a	28,82c	3,89c
21	58,13c	28,49b	31,17c	28,86c	27,42d	3,74c
22	62,71a	22,28e	30,72d	33,54a	27,03d	3,69c
23	63,08a	27,67c	33,91b	32,87a	29,84b	4,07b
24	56,54c	29,97b	34,14b	26,00d	30,23b	3,91c
Média	59,44	28,37	32,91	30,43	29,12	4,05
Valor-P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott 5%.

Fonte: Dados da pesquisa

Números próximos a estes foram verificados por Pesce et al. (2000), que reportaram valores máximo de 36,8% de FDA para o híbrido BR 506, mínimo de 32,4% para a cultivar AGX6423 e médio de 34,2%, com base na MS de 20 genótipos de sorgo.

Forragens com valor de FDA em torno de 30% da MS, ou inferior, são consumidas em níveis elevados, ao contrário daquelas com níveis maiores do que 40% (VAN SOEST, 1994). Os valores mais elevados para frações fibrosas geralmente coincidem com níveis mais elevados de MS e estes valores mais altos podem ser um

resultado do estágio de desenvolvimento em que as plantas foram colhidas. Quando a colheita ocorre numa fase posterior, com plantas mais maduras, se verificará um aumento no nível de lignina na parede da célula da planta, principalmente devido à diminuição da relação folha/colmo. As maiores mudanças que ocorrem na composição química de plantas forrageiras são aqueles que acompanham a sua maturação (COSTA et al., 2016).

É possível observar na presente pesquisa, que os níveis de FDA estão dentro dos limites recomendados pela literatura, preconizados para alimentos que não comprometem os ataques de microrganismos e enzimático sobre a fibra, devido à presença de lignina, que funciona como uma barreira.

Em trabalho desenvolvido sobre o potencial agrônomico e energético de híbridos de sorgo biomassa, com duas testemunhas de genótipos de sorgo insensíveis ao fotoperíodo, foram encontrados valores médios de 46,7% de FDA, com base na MS, para as cultivares de sorgo biomassa e de 47,5% para as testemunhas (Volumax, com 47% e BRS655, com 48%) (CASTRO, 2014).

Os teores de hemicelulose (HEM) apresentaram diferença em função dos tratamentos ($P < 0,05$), e variaram de, no mínimo, 26% para o genótipo 24 a, no máximo, 33,92% para o 9, e a média para esta fração nutritiva foi de 30,43%, com base na matéria seca (Tabela 7).

Estes valores foram próximos aos encontrados em um estudo com 20 genótipos de sorgo de diferentes portes, cujos valores médios foram de 27,5%, e máximo e mínimo, de 30,5% para o híbrido BR507 e 25,2% para o genótipo 547, respectivamente (PESCE et al., 2000). Por outro lado, Fernandes et al. (2009) verificaram teor de 24,99% de hemicelulose na matéria seca das plantas de sorgo avaliadas por eles.

A celulose (CEL) apresentou diferença ($P < 0,05$), com teores máximo, mínimo e médio, respectivamente, de 32,64% na MS no genótipo 6, de 25,16% no genótipo 4, e médio de 29,12%, com base na MS (Tabela 7). Estes valores são inferiores à média avaliada no trabalho de Fernandes et al. (2009), cujo o valor foi de 35,15%, da matéria seca e próximos aos encontrados por Pesce et al. (2000), com valores mínimos de 27,6% da MS dos híbridos AGX6423, C11 e CMSXS759, médios de 29,5% e máximos de 31,7% para o BR506, bem como são números também próximos aos de Pedreira et

al. (2003), que verificaram valor mínimo de 25,3% no genótipo 498111 e máximo de 31,2% no 698 005.

O teor de lignina (LIG) diferiu entre os materiais avaliados ($P < 0,05$), e variou do mínimo de 3,69% da MS (genótipo 22), ao máximo de 5,17% para o genótipo 10 (Tabela 7), os quais são números inferiores ao valor encontrado por Silva (2014), que avaliou a composição químicobromatológica da pré-silagem de sorgo, e encontrou o valor de 5,61% de LIG na matéria seca do material investigado. Valores próximos a estes foram observados nas cultivares BR007AxTX2785bmr e BR001AxTX2784, que apresentaram teores de lignina de 3,08% e 7,31%, respectivamente, como resultados do trabalho sobre sorgos mutante BMR e normais utilizados para corte e pastejo (AGUILAR et al., 2012).

Com o avanço da maturação, há aumento na quantidade de amido no grão, resultante da conversão de carboidratos solúveis que estavam armazenados no colmo, assim ocorre aí aumento nos teores de FDN, FDA e LIG (BUSO et al., 2011).

A concentração de MS no colmo apresentou diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos, e foi observado valor médio de 28,62%, valores mínimo e máximo de 23,53 para o genótipo 1 e 31,54% para o genótipo 5, respectivamente (Tabela 8).

O valor nutricional de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação foi avaliado e verificaram-se valores de 19,39% e 19,06% para o híbrido BRS 610, de 26,22 e 26,24% para o BR 700 e de 21,14 e 20,45% de MS de colmo para o BRS 655 nos estádios de grãos pastoso e farináceo, respectivamente (MACHADO et al., 2014).

Estes valores acima estão próximos aos encontrados por Nagai (2012), que avaliou a produtividade de biomassa de sorgo sacarino sem irrigação na Zona da Mata Norte de Pernambuco e verificou que o teor de MS do colmo, no híbrido IPA 467-4-2, foi de 30,08%, contra 24,60 e 37,90 para os genótipos BR 506 e SF 15, respectivamente.

Houve diferença ($P < 0,05$) para o teor de MO do colmo, que girou em torno de 96,90% no genótipo 20, a 98,21% no genótipo 8, com base na MS das cultivares investigadas, contabilizando uma média de 97,61% (Tabela 8). Estes valores foram semelhantes aos resultados encontrados por Pedreira et al. (2003) na sua pesquisa de caracterização agrônômica e composição química de oito híbridos de sorgo, onde o

conteúdo de MO ficou entre 96,6 para o genótipo 698007 e 98,2% para a cultivar 498111.

Tabela 8 - Teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) do colmo de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014

Genótipo	Componentes nutricionais, planta inteira (%)							
	MS	MO ¹	PB ¹	EE ¹	MM ¹	PIDN ²	PIDA ²	NDT ¹
1	23,53e	97,92a	2,35a	2,50a	2,08d	12,83c	8,50c	64,48b
2	25,24d	97,63b	1,82c	2,18b	2,37c	13,36c	8,09c	62,60c
3	27,27c	96,92d	2,08b	2,55a	3,08a	12,26c	7,54d	64,65b
4	29,96b	97,95a	1,18f	2,28b	2,05d	18,05 ^a	12,53a	68,81a
5	31,54a	97,71b	2,40a	2,24b	2,29c	10,27d	6,63e	65,72b
6	29,68b	97,79b	2,33a	2,28b	2,21c	12,70c	8,30c	63,15c
7	31,13a	97,44c	2,09b	2,35b	2,56b	12,22c	7,52d	60,48c
8	28,98b	98,21a	2,08b	2,62a	1,79d	14,32b	9,17b	63,04c
9	27,98c	97,76b	1,35f	2,74a	2,24c	14,96b	9,87b	60,57c
10	26,88c	98,12a	1,88c	2,59a	1,88d	9,22d	6,38e	62,69c
11	25,04d	97,80b	2,04b	2,80a	2,20c	12,22c	7,53d	65,28b
12	29,52d	97,74b	1,24f	2,58a	2,26c	15,55b	9,44b	62,91c
13	29,83b	96,97d	1,49e	2,82a	3,03a	9,02d	5,69f	62,37c
14	27,80c	97,29c	1,73d	2,24b	2,71b	9,22d	5,69f	62,96c
15	29,65b	97,95a	1,54e	2,15b	2,05d	13,96c	9,01b	64,99b
16	30,91a	97,59b	1,87c	2,17b	2,41b	7,69e	4,95g	62,5c
17	29,99b	97,52b	2,08b	2,64a	2,48b	10,67d	6,76e	64,16b
18	28,42b	97,98a	1,69d	2,80a	2,01d	13,44c	8,56c	65,97b
19	27,85c	98,06a	1,14f	2,58a	1,94d	14,41b	9,61b	62,43c
20	28,65b	96,90d	1,96c	2,39b	3,10a	6,42f	4,11h	62,67c
21	26,13c	97,51b	2,13b	2,44b	2,49c	6,62f	4,02h	64,87b
22	30,41a	96,98d	2,41a	2,35b	3,01a	8,40e	5,26g	64,73b
23	30,68a	97,72b	1,11f	2,13b	2,28c	14,93b	9,88b	62,89c
24	29,85b	97,32c	2,09b	2,38b	2,68b	13,82c	9,29b	62,77c
Média	28,62	97,61	1,84	2,45	2,38	11,94	7,68	63,65
Valor-P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0024	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott 5%. ¹ % da matéria seca. ² % da proteína bruta.

Fonte: Dados da pesquisa

Os valores de PB do colmo diferiram ($P < 0,05$) em função dos tratamentos, e variaram de 1,11% a 2,41% da MS nos híbridos 23 e 22, respectivamente, com média 1,84% (Tabela 8), os quais são valores próximos aos encontrados por Machado et al.

(2014), que verificaram valores de PB (% da MS) de 1,70 e 1,59% para o genótipo BRS 610, de 1,62 e 1,49% para a cultivar BR 700 e de 1,84 e 1,42% para o híbrido BRS 655, considerando os estádios de maturação de grão pastoso e farináceo, respectivamente. Também foi verificado que o híbrido BRS 800, no ponto de pastejo, quando se encontra com 1,00 a 1,20 m de altura, no ambiente de Sete Lagoas, MG, apresentou de 9,00 a 12,00% de PB no colmo da planta (RODRIGUES, 2000).

Valores médios de 7,7% de PB na MS do colmo de plantas de sorgo foram verificados por Pesce et al. (2000), além de valores mínimo e máximo de, respectivamente, 7,1 para o híbrido CMSXS756 e 8,5 para o BR 507, enquanto Pedreira et al. (2003) encontraram percentagens de 4,0% nos colmos dos genótipos 49811 e MASSA-03, e de 6,1% no do 699005.

O teor de gordura bruta ou extrato etéreo (EE) do colmo diferiu em função dos tratamentos ($p < 005$), e apresentou valor mínimo para o genótipo P 15 (tratamento 23) de 2,13% de EE na MS e, máximo, de 2,82%, para o genótipo 13, correspondendo a uma média de 2,45%.

A matéria mineral (MM) do colmo variou de 1,79% (genótipo 8), a 3,08% (genótipo 3), com base na matéria seca do colmo das plantas testadas, auferindo média de 2,38% para os tratamentos (Tabela 8), e apresentando diferença estatística entre os genótipos avaliados ($P < 0,05$). Foram encontrados, respectivamente, valores semelhantes aos do presente trabalho, de 1,8% a 3,4% de cinzas, com base na MS, para os genótipos 498111 e 698007, que foram estudados por Pedreira et al. (2003).

O colmo do sorgo biomassa foi avaliado e observou-se que os valores obtidos foram, em média, maiores do que os citados acima, com números médios de 3,51%, máximo de 3,84% para o genótipo CMSXS7019 e mínimo de 3,32% para o CMSXS7018 (VASCONCELOS et al., [2014?]).

Houve diferença ($P < 0,05$) para a proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e em detergente ácido (PIDA) do colmo, as quais apresentaram valores mínimos de, respectivamente, 6,42% e 4,11% para o genótipo 20, e valores máximos de, respectivamente, 18,05% e 12,53% para o híbrido 4, com base na proteína bruta (Tabela 8). As médias para PIDN e PIDA foram de, respectivamente, 11,94% e 7,68% da PB.

O teor de NDT do colmo, com base na matéria seca, diferiu ($P < 0,05$) e flutuou entre 60,48% no genótipo 7 a 68,81% no genótipo 4, e apresentou média de 63,65%

entre os híbridos avaliados (Tabela 8). Valores semelhantes aos do presente trabalho foram obtidos por Pedreira et al. (2003) para os teores de NDT dos oito híbridos estudados, demonstrando que os valores máximo e mínimo foram de 68,67% para o híbrido 498111, e 61,95% para o 65E3, respectivamente.

Houve diferença ($P < 0,05$) para os teores de FDNcp do colmo, e o valor máximo (77,53%) foi observado no genótipo 2, ficando o mínimo (61,45%) para o genótipo 4, e a média para esta variável foi de 70,87% (Tabela 9). Alguns destes valores são próximos aos encontrados por Sousa et al. (2010), que pesquisaram sete genótipos de sorgo forrageiro e reportaram valores para a variável FDN do colmo da ordem de 46,84% no genótipo Silotec 20 e de 72,99% da MS para o 1F 305.

O teor de CNFcp do colmo também diferiu ($P < 0,05$), apresentando valores de 42,91% no genótipo 4 e de 28,32% da MS no 18, e a média foi de 32,54% (Tabela 9).

A concentração de FDA na matéria seca dos colmos apresentou média de 40,33% e valores máximo e mínimo de 44,20% para o genótipo 6 e 34,21% para o genótipo 4 (Tabela 9), respectivamente, e diferiu ($P < 0,05$) em função dos tratamentos. Estes valores foram inferiores aos reportados por Vasconcelos et al. [2014?], que encontraram médias de FDA, em colmos de sorgo biomassa, de 44,75%, máximo de 48,16% para o genótipo CMSXS7008 e mínimo de 41,62% da MS para o CMSXS7018.

A variável FDA foi estudada por Pedreira et al. (2003), os quais verificaram entre os genótipos uma média de 34,18%, e valores máximo e mínimo de 39,36% para o híbrido 65E3, e 29,30% para o 498111, respectivamente, enquanto valores de 30,34% e de 55,62% foram reportados para os genótipos Silotec 20 e 1F 305, respectivamente (SOUSA et al., 2010).

A variável hemicelulose diferiu ($P < 0,05$) em função dos tratamentos. O teor médio de HEM do colmo encontrado na presente pesquisa foi de 26,61%, sendo o máximo de 29,60% para o genótipo 12 e, o mínimo, de 19,77% da MS para o 4 (Tabela 9), resultados que estão próximos aos de Pedreira et al. (2003), que auferiram valores de 20,12% para o genótipo 498111 e de 28,68% para o 65E3.

O parâmetro CEL apresentou diferença ($P < 0,05$) e seus valores, máximo e mínimo, foram de 36,27% e 28,19% para as cultivares 6 e 4, respectivamente, tendo-se obtido valor médio de 32,34% de celulose no colmo das plantas testadas, com base na matéria seca (Tabela 9).

Tabela 9 - Teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos corrigido para cinza e proteína (CNFcp), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) do colmo de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014

Genótipo	Componentes nutricionais do colmo (% MS)					
	FDNcp	CNFcp	FDA	HEM	CEL	LIG
1	67,92d	35,73b	38,81d	24,06b	31,25c	5,26a
2	77,53a	29,96d	42,63a	29,10a	33,07b	3,60e
3	72,04c	30,52d	38,81d	28,30a	32,26b	3,88d
4	61,45f	42,91a	34,21e	19,77c	28,19d	5,40a
5	70,57c	31,94c	39,42c	25,66b	32,01b	4,92b
6	75,01b	29,63d	44,20a	27,08a	36,27a	3,77d
7	71,69c	32,61c	40,25b	28,27a	32,00b	4,25c
8	74,71b	32,02c	42,66b	27,26a	33,24b	4,86b
9	75,37b	34,16b	42,00b	25,16b	32,68b	5,07b
10	73,52b	31,88c	42,60a	26,16b	32,99b	4,43c
11	65,74e	31,52c	38,30d	28,26a	30,71c	5,20a
12	72,74c	32,27c	41,09b	29,60a	33,17b	3,03e
13	73,12c	30,23d	40,60b	28,53a	32,71b	3,83d
14	65,49e	35,40b	39,69c	26,17b	30,46c	4,07d
15	74,06b	29,95d	41,47b	28,08a	33,75b	4,54b
16	69,46d	32,90c	39,87c	26,03b	32,56b	4,79b
17	73,93b	28,84d	40,80b	27,98a	33,12b	5,05b
18	68,37d	28,32d	40,92b	28,13a	33,10b	5,43a
19	73,70b	34,88b	41,82b	25,07b	33,42b	5,19a
20	66,18e	33,16c	39,81c	25,99b	32,08b	4,06d
21	70,73c	33,34c	37,94d	27,47a	30,52c	3,30e
22	66,19e	32,42c	37,40d	26,34b	29,93c	4,96b
23	71,94c	33,90b	41,28b	25,47b	33,08b	5,39a
24	69,37d	32,43c	41,54b	24,75b	33,66b	5,26a
Média	70,87	32,54	40,33	26,61	32,34	4,56
Valor-P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott 5%.

Fonte: Dados da pesquisa

As características agronômicas e a composição química de oito híbridos de sorgo, foram estudadas por Pedreira et al. (2003), que encontraram valores próximos aos da presente pesquisa: 25,97% e 34,82% de celulose na matéria seca dos genótipos avaliados.

As concentrações de LIG no colmo diferiram ($P < 0,05$) e variaram de 3,03% no genótipo 12, a 5,43% no genótipo 18, perfazendo-se uma média de 4,56% de LIG na matéria seca das plantas estudadas (Tabela 9). Valores próximos aos relatados acima foram verificados por Pedreira et al. (2003), com máximo de 4,54% e mínimo de 2,61% para os híbridos 65E3 e 699005, respectivamente.

O teor de MS da folha apresentou valor mínimo no genótipo 11, de 37,08%, máximo de 42,62% no genótipo 12, e médio de 39,99% (Tabela 10), apresentando diferença em função dos tratamentos ($P < 0,05$).

Estes valores são inferiores aos obtidos no estudo com três híbridos de sorgo, realizado na Zona da Mata Norte de Pernambuco, o qual apresentou médias de 75,53%, 66,77% e 78,22% para as cultivares IPA 467-4-2, BR 506 e SF 15, respectivamente (NAGAI, 2012). Valores mais próximos aos do presente trabalho foram verificados na pesquisa desenvolvida por Avelino (2008), onde as médias, mínima e máxima, respectivamente, obtidas pelo genótipo AG 2005 variaram de 44,34 a 44,85% e que o genótipo Volumax apresentou valores médios de 26,58 a 27,54% de MS das folhas.

A MS da folha foi verificada também em genótipos de sorgo avaliados sob diferentes estádios de maturação, que demonstraram valores médios, mínimo e máximo, respectivamente, de 34,26% e 56,38% para o híbrido BRS 610, 58,44% e 62,18% para o BR 700 e de 31,56% e 39,22% para o BRS 655, para os estádios de maturação pastoso e farináceo, respectivamente (MACHADO et al., 2014).

A matéria orgânica (MO) dos genótipos estudados no presente trabalho diferiu ($P < 0,05$) entre os tratamentos, e apresentou concentração máxima no genótipo 10, com teor de 95,55% e, mínima no 13, no qual o valor foi de 92,19%, e apresentou média geral de 94,34%, com base na MS das folhas (Tabela 10). Estes números foram próximos aos encontrados por Moraes et al. (2013), que estudaram a produção e composição química de híbridos de sorgo e de milho para silagem, e verificaram valores de 93,78%, 94,21%, 94,65% e 94,53% para os híbridos de sorgo AG 2005E, XBS60015, XBS60451 e DowF305, respectivamente e, para o exemplar de milho AS32, o valor foi de 93,02% de MO na matéria seca dos materiais avaliados.

O teor de PB das folhas diferiu ($P < 0,05$) em função dos tratamentos e variou de 5,73% no genótipo 15 a 8,03% no 1, com média de 6,98%, com base na MS das folhas dos materiais avaliados durante o experimento (Tabela 10). Valores próximos foram

obtidos por Machado et al. (2014), que auferiram valores de 4,86% no híbrido BR 700, colhido com grãos farináceos a 10,79% de PB na MS do genótipo BRS 655, colhido no estádio de grãos pastosos.

Tabela 10 - Teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e em detergente ácido (PIDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) da folha de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014

Genótipo	Componentes nutricionais da folha (%)							
	MS	MO ¹	PB ¹	EE ¹	MM ¹	PIDN ²	PIDA ²	NDT ¹
1	37,40c	95,00b	8,03a	2,30b	4,99f	34,21g	19,13e	68,81d
2	40,63b	94,22d	6,30d	1,92c	5,78d	18,53k	15,76g	72,10a
3	40,40b	92,77f	7,34b	2,40a	7,23b	38,28g	10,39j	70,17c
4	38,36c	95,12b	6,50d	2,28b	4,88f	23,77i	17,46f	70,43c
5	37,83c	94,62c	7,31b	2,05c	5,38e	15,40l	13,59h	70,06c
6	40,26b	94,94b	8,01a	2,12c	5,06f	42,74e	23,77c	69,90c
7	37,17c	93,90d	7,21c	2,22b	6,10d	46,98d	19,23e	68,77d
8	40,52b	95,72a	6,28d	2,53a	4,28g	50,75c	21,15d	68,74d
9	38,49c	94,69c	6,31d	2,58a	5,31e	47,99d	26,50b	68,72d
10	37,40c	95,55a	7,06c	2,43a	4,45g	22,86i	15,89g	71,27b
11	37,08c	94,78c	7,20c	2,63a	5,22e	34,03g	10,43j	68,99d
12	42,62a	94,53c	6,41d	2,59a	5,47e	56,58a	21,72d	70,99b
13	41,90a	92,19g	7,10c	2,62a	7,81a	22,74i	16,16g	70,42c
14	42,53a	94,18d	5,88e	1,52d	5,82d	54,24b	29,60a	69,18d
15	41,78a	95,06b	5,73e	2,41a	4,94f	19,83j	15,06g	70,10c
16	42,21a	94,04d	6,22d	1,89c	5,96d	43,27e	24,50c	68,35e
17	42,52a	94,20d	7,02c	2,52a	5,80d	28,94h	16,38g	68,99d
18	39,13c	95,29a	7,34b	2,55a	4,71g	15,36l	14,24h	69,34d
19	38,21c	95,39a	6,47d	2,48a	4,61g	53,95b	23,60c	67,84e
20	42,04a	92,66f	7,00c	2,24b	7,34b	35,01g	11,06j	69,99c
21	37,55c	94,09d	7,86a	2,29b	5,91d	19,02k	13,98h	72,92a
22	41,86a	93,00f	7,54b	2,23b	6,99b	14,52l	12,24i	69,70c
23	39,90b	94,70c	7,46b	2,01c	5,30e	39,27f	14,66h	67,35e
24	41,92a	93,65e	7,98a	2,24b	6,35c	34,28g	18,42e	67,66e
Média	39,99	94,34	6,98	2,29	5,65	33,86	17,7	69,62
Valor-P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott 5%. ¹ % da matéria seca. ² % da proteína bruta.

Fonte: Dados da pesquisa

Semelhantemente, Neumann et al. (2002) verificaram teor médio de PB de 5,45% no seu estudo sobre avaliação de diferentes híbridos de sorgo quanto aos componentes da planta e silagens produzidas.

Houve diferença ($P < 0,05$) para o EE, que apresentou mínima concentração no genótipo 14 e, máxima, no 11, com valores de, respectivamente, 1,52% e 2,63% de EE na MS das folhas das plantas avaliadas no presente estudo, culminando com uma média de 2,29% (Tabela 10), enquanto que as cinzas (MM) também diferiram ($P < 0,05$) e variaram de 4,28% no genótipo 8, a 7,81% no genótipo 13, com média de 5,65%, com base na MS (Tabela 10).

Os teores de PIDN e PIDA (Tabela 10) também diferiram ($P < 0,05$) em função dos tratamentos, e variaram de valores mínimos de 14,52% para o genótipo 22 e 10,39% para o 3, respectivamente, para valores máximos de 56,58% no genótipo 12 e 29,60% no 14, respectivamente. As médias destes parâmetros foram, respectivamente, de 33,86% e 17,70%, com base na PB.

Os teores de NDT da fração folha apresentaram diferença ($P < 0,05$), com média de 69,62% e valores mínimo e máximo de, respectivamente, 67,35% no genótipo 23 e 72,92% no 21 (Tabela 10), o que possibilitou a conclusão de que estes valores foram semelhantes aos obtidos no trabalho sobre valor nutricional de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação, no qual se observou valores mínimo e máximo, respectivamente, de 50,11% para o genótipo BR 700 e de 56,49% de NDT para a cultivar BRS 655 (MACHADO et al., 2014).

O teor de FDNcp das folhas diferiu ($P < 0,05$) em função dos tratamentos, e apresentou valor mínimo de 51,57% no genótipo 4 e, máximo de 63,67% no 2, com uma média de 60,79% entre todas as plantas testadas (Tabela 11). Estes números são inferiores aos relatados por Sousa et al. (2010), que verificaram valores de FDN da ordem de 67,03% para o genótipo Ponta Negra e de 75,77% da MS das folhas para o Volumax.

O sorgo possui níveis de fibra intermediários quando comparado com outras forrageiras (TOMICICH et al. 2006) e, segundo Van Soest (1994), o conteúdo de FDN se relaciona principalmente à redução no consumo, enquanto as frações de FDA e lignina estão mais associadas à redução na digestibilidade.

Os teores de CFNcp sofreram influência dos tratamentos ($P < 0,05$) e o valor foi mínimo no genótipo 2 (8,47%) e máximo no genótipo 4 (24,88%), e o valor médio para este parâmetro foi de 14, 20%, com base na matéria seca das folhas plantas avaliadas (Tabela 11).

Tabela 11- Teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos corrigido para cinza e proteína (CNFcp), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) da folha de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014

Genótipo	Componentes nutricionais da folha (% MS)					
	FDNcp	CNFcp	FDA	HEM	CEL	LIG
1	57,33c	16,75c	36,51b	32,31c	33,61d	5,20d
2	63,67a	8,47e	36,67b	36,55a	36,85b	5,78c
3	61,77b	10,98e	36,14b	35,87b	34,84c	5,97e
4	51,57d	24,88a	33,58c	29,03e	30,19e	4,03e
5	61,16b	14,68d	36,93b	32,62c	34,53c	4,88d
6	63,55a	9,79e	40,04a	34,37b	39,17a	5,03d
7	60,39b	12,77d	36,26b	35,58a	34,24c	6,01b
8	61,48b	12,21d	38,10a	36,91a	36,03b	5,63c
9	59,51b	10,43e	37,75a	36,75a	35,23c	6,78a
10	61,78b	12,53d	37,42a	32,84c	35,56b	6,94a
11	61,43b	19,20c	35,91b	30,16e	33,11d	5,20d
12	61,66b	12,79d	36,21b	35,84a	35,99b	5,11d
13	62,43a	9,35e	36,54b	34,34b	35,21c	5,39c
14	57,91c	21,28b	34,53c	29,12e	34,40c	5,29d
15	64,31a	12,86d	38,28a	34,04b	35,99b	5,48c
16	60,65b	16,47c	37,36a	32,75c	34,45c	5,42c
17	63,96a	10,73e	38,17a	35,30a	35,71b	5,09d
18	65,18a	17,03c	38,53a	28,92e	35,43b	5,50c
19	59,46b	12,74d	38,62a	36,11a	36,17b	5,64c
20	59,40b	17,23c	36,14b	29,11e	34,59c	5,23d
21	59,60b	13,21d	33,82c	34,49b	32,91d	5,03d
22	59,81b	17,05c	34,89c	30,19e	32,44d	4,96d
23	60,58b	13,28d	38,47a	33,97b	35,81b	5,47c
24	60,42b	14,05d	38,91a	31,08d	36,28b	5,26d
Média	60,79	14,2	36,91	33,26	34,95	5,43
Valor-P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott 5%.

Fonte: Dados da pesquisa

Houve diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos para a variável FDA da folha, que apresentou no genótipo 4 o valor mínimo de 33,58% e, no genótipo 6, o máximo, de 40,04%, sendo o valor médio verificado de 36,91%, com base na matéria seca (Tabela 11).

Estes valores de FDA são próximos aos relatados por Machado et al. (2014), os quais obtiveram valores de 31,95% para o híbrido BRS 655, colhido no estágio de grãos pastosos, e de 43,26% para o genótipo BR 700, colhido com grãos farináceos. Sete genótipos de sorgo forrageiro foram avaliados, e foi verificado maior teor de FDA (53,82%) nas folhas do genótipo Ponta Negra e menor teor (43,23%) nas folhas do Silotec 20 (SOUSA et al., 2010).

Houve diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos para as variáveis hemicelulose, celulose e lignina das folhas. As concentrações mínimas de HEM, CEL e LIG foram de, respectivamente, 31,08% no genótipo SF 15 (24), 30,19% no 4 e 4,03% também neste último genótipo.

Os valores máximos para estes mesmos parâmetros, nesta mesma ordem, foram de 36,91% para o genótipo 8, 39,17% para o 6 e 6,94% para o 10, respectivamente, e os valores médios alcançados foram de , respectivamente, 33,26%, 34,95% e 5,43% (Tabela 11).

Houve diferença ($P < 0,05$) em função dos tratamentos para o teor de MS da panícula, cujo valor máximo foi de 49,32% no genótipo 5 e, mínimo, de 39,60% no 20, e a concentração média deste parâmetro foi de 44,65%, com base na matéria natural das cultivares averiguadas (Tabela 12). Estes valores são próximos aos que foram encontrados nos genótipos BRS 610, cujos teores de MS na panícula variaram de 54,34% a 60,25% nos estádios de grãos pastoso e farináceo, respectivamente e, no genótipo BR 700, de 58,00 a 61,63%, bem como no BRS 655, de 45,43 a 56,98% (MACHADO et al., 2014).

A panícula é a parte da planta que concentra a maior percentagem de MS, tendo encontrado uma média de 49,99% de MS na panícula, contra 30,01% e 28,46% para folhas e colmos, respectivamente (NEUMANN et al., 2002).

A variável MO apresentou diferenças ($P < 0,05$) em função dos tratamentos, e os teores mínimo e máximo foram de 96,20% e 97,92%, para os híbridos 13 e 8,

respectivamente, e médio de 97,26% da MS das panículas dos genótipos avaliados (Tabela 12).

Tabela 12 - Teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e em detergente ácido (PIDA), e nutrientes digestíveis totais (NDT) da panícula de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014

Genótipo	Componentes nutricionais da panícula (%)							
	MS	MO ¹	PB ¹	EE ¹	MM ¹	PIDN ²	PIDA ²	NDT ¹
1	46,48b	97,57b	9,84a	2,51b	2,43f	24,65g	12,15g	72,53b
2	47,87a	97,20d	6,66d	2,13c	2,80d	15,51j	7,65j	71,73b
3	45,64b	96,50f	8,46b	2,67b	3,50b	24,83g	12,24g	70,82c
4	45,39b	97,63b	4,87f	2,53b	2,37f	28,18f	13,89f	72,74a
5	49,32a	97,38c	10,03a	2,28c	2,61e	9,93k	4,89k	73,72a
6	45,80b	97,52b	9,53a	2,36c	2,48f	31,79e	15,67e	71,60b
7	48,86a	97,04d	8,82b	2,48b	2,96d	34,04d	16,78d	71,74b
8	46,99b	97,92a	8,68b	2,87a	2,08g	32,54e	16,04e	71,18c
9	45,97b	97,43c	5,64e	2,86a	2,57e	47,70c	23,51c	69,33d
10	43,73c	97,84a	7,85c	2,70a	2,16g	17,89i	8,82i	71,26c
11	43,39c	97,56b	8,43b	2,56b	2,44f	25,73g	12,68g	72,58b
12	41,37d	97,33c	5,53e	2,83a	2,67e	58,28b	28,73b	71,37c
13	41,08d	96,20g	6,87d	2,99a	3,80a	20,88h	10,29h	71,93b
14	40,14d	97,17d	8,07c	1,71d	2,83d	35,28d	17,39d	70,35d
15	40,09d	97,62b	5,58e	2,66b	2,38f	18,00i	8,87i	73,15a
16	42,75c	97,15d	8,50b	2,17c	2,85d	27,93f	13,77f	71,24c
17	44,20b	97,22d	8,90b	2,80a	2,78d	20,26h	9,98h	72,62b
18	45,20b	97,66b	6,92d	2,80a	2,34f	14,48j	7,14j	72,88a
19	45,67b	97,76a	4,72f	2,75a	2,24g	65,54a	32,31a	70,70c
20	39,60d	96,44f	8,18c	2,49b	3,56b	26,62f	13,12f	70,81c
21	46,38b	97,13d	8,92b	2,54b	2,86d	14,83j	7,31j	73,31a
22	45,50b	96,60f	10,08a	2,47b	3,40b	9,67k	4,76k	72,57b
23	43,99b	97,43c	4,63f	2,23c	2,57e	56,03b	27,62b	70,75c
24	46,20b	96,92e	8,72b	2,49b	3,08c	28,06f	13,83f	71,66b
Média	44,65	97,26	7,68	2,54	2,74	28,69	14,14	71,77
Valor-P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott 5%. ¹ % da matéria seca. ² % da proteína bruta.

Fonte: Dados da pesquisa

Estes valores estão próximos aos números levantados por Moraes et al. (2013), que desenvolveram estudo com híbridos de sorgo e milho em Santo Inácio, PR, e encontraram valores de matéria orgânica na panícula da ordem de 95,52% (mínimo) para o híbrido DowF305, de 96,94% (máximo) para o XBS60451 e 97,93% para o milho AS32.

O teor de PB diferiu ($P < 0,05$) entre os tratamentos, e variou de 4,63% a 10,08%, nos híbridos 23 e 22, respectivamente, apresentando valor médio de 7,68%, com base na matéria seca das panículas avaliadas no presente estudo (Tabela 12).

Foram encontrados por Machado et al. (2014) valores de PB próximos aos do presente trabalho, com números variando de 7,95% para o genótipo BR 700 a 8,97% para o BRS 655, ambos colhidos no estágio de grãos farináceos, com base na MS. Valores semelhantes também foram observados em outro estudo, com teores de PB nas panículas de 7,78% para o milho AS32, e máximo e mínimo para genótipos de sorgo, de 10,20% (DowF305) e de 9,99% (XBS60015) (MORAES et al., 2013).

Verificando a concentração de proteína bruta nas frações das estruturas morfológicas da planta, constatou-se maior conteúdo de proteína bruta na panícula, com 7,62%, contra 5,45% para folhas e 1,96% de PB, com base na MS, para o colmo (NEUMANN et al., 2002).

Houve diferença ($P < 0,05$) em função dos tratamentos para o EE das panículas, que apresentou valores máximo e mínimo de 2,99% para o genótipo 13 e 1,71% para o genótipo 14, respectivamente, expressando média de 2,54%, com base na MS (Tabela 12). Estes valores foram próximos aos obtidos por Moraes et al. (2013), que relataram um percentual mínimo e máximo para cultivares de sorgo de 2,33% no XBS60015 e de 3,82% para o AG 2005E, bem como para o milho AS32, de 2,28% de EE na MS das panículas.

A matéria mineral (MM) também diferiu ($P < 0,05$) entre os tratamentos, e variou de 2,61% no genótipo 10, a 3,80% no 13, culminando com valor médio de 2,74%, valores estes que também se aproximam dos listados por Moraes et al. (2013) para os genótipos de sorgo XBS 60451 (3,06%) e AG 2005E (3,83%).

As variáveis PIDN e PIDA foram determinadas com base na PB e influenciadas pelos tratamentos, apresentando diferença ($P < 0,05$), variando com valores mínimos de 9,67% para o genótipo 22 e 7,14% para o genótipo 18, respectivamente, e valores

máximos de 65,54% no genótipo 19 e 32,31% também no 19, respectivamente. As médias destes parâmetros foram de 28,69% e 14,4%, respectivamente (Tabela 12).

Os teores de NDT da panícula diferiram ($P < 0,05$) em função dos tratamentos, apresentando uma média de 71,77% e valores mínimo e máximo de, respectivamente, 69,33% no genótipo 9 e 73,72% no 5 (Tabela 12), o que possibilitou a conclusão de que estes valores foram próximos aos obtidos com híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação, no qual se observou valores mínimo e máximo, respectivamente, de 64,97% para o genótipo BRS 655 (grão pastoso) e de 69,67% de NDT para o BRS 610 (grão farináceo) (MACHADO et al., 2014).

Os teores de FDNcp das panículas apresentaram diferença ($P < 0,05$), e os valores máximo, mínimo e médio foram, respectivamente de 52,45 (genótipo 18), 44,62 (genótipo 1) e 48,92% da MS (Tabela 13). Estes valores são inferiores aos reportados por Sousa et al. (2010), que verificaram teores de FDN desta fração da planta da ordem de 66,57 a 79,81% da MS das panículas de sete genótipos de sorgo forrageiro.

Os teores de CNFcp das panículas diferiram ($P < 0,05$) em função dos tratamentos, e os valores máximo, mínimo e médio foram, respectivamente de 42,25 (genótipo 4), 33,50 (genótipo 22) e 38,16% da MS (Tabela 13).

A variável FDA diferiu ($P < 0,05$) entre os tratamentos, e apresentou valores mínimo de 23,52% no genótipo 4, máximo de 28,79% no genótipo 6 e médio de 26,46% da MS (Tabela 13). Estes valores de FDA foram próximos aos encontrados na pesquisa sobre produção e composição química de híbridos de sorgo e de milho, desenvolvida em Santo Inácio, PR, na qual os valores obtidos para este caráter foram de 20,27%, 24,39%, 23,00% e 26,06%, respectivamente, para os híbridos AG 2005E, XBS 60015, XBS 60451 e DowF305 (MORAES et al., 2013). O genótipo Ponta Negra e o 1F 305 apresentaram teores de FDA nas suas panículas de, respectivamente, 22,23 e 57,28% da MS (SOUSA et al., 2010).

A HEM também diferiu ($P < 0,05$) entre os tratamentos, e os valores máximo, mínimo e médio obtidos na presente pesquisa foram de, respectivamente, 26,76% para o genótipo 23, 21,17% para o genótipo 24 e 24,80% da MS das panículas (Tabela 13).

Os teores de CEL das panículas diferiram ($P < 0,05$) em função dos tratamentos, e os valores máximo, mínimo e médio foram, respectivamente de 24,77% (genótipo 6), 19,12 (genótipo 4) e 22,15% da MS (Tabela 13).

Tabela 13 - Teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos corrigido para cinza e proteína (CNFcp), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) da panícula de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014

Genótipo	Componentes nutricionais da panícula (% MS)					
	FDNcp	CNFcp	FDA	HEM	CEL	LIG
1	44,62d	40,57a	25,41c	22,01d	21,28c	4,13c
2	51,19a	37,21c	27,72a	24,90b	23,33b	4,39b
3	48,73b	36,64c	26,62b	24,44c	22,06b	4,55b
4	47,98c	42,25a	23,52d	26,04b	19,12d	4,40b
5	46,69c	38,39b	25,75c	22,22d	21,87c	3,88c
6	49,31b	36,32c	28,79a	23,65c	24,77a	4,02c
7	46,38c	40,41a	25,87c	24,11c	21,73c	4,14c
8	50,62a	35,75c	27,27b	26,74a	22,79b	4,47b
9	52,32a	36,60c	27,69a	27,62a	22,31b	5,38a
10	48,84b	38,45b	28,04a	22,37d	22,52b	5,52a
11	49,60b	36,97c	25,63c	26,36b	21,59c	4,04c
12	48,62b	40,35a	26,66b	25,63b	22,61b	4,04c
13	48,13c	38,20b	26,52b	23,23c	22,32b	4,20c
14	50,04b	37,35c	25,68c	27,28a	21,51c	4,16c
15	49,32b	40,06a	27,34b	23,22c	22,93b	4,42b
16	45,49d	40,99a	25,98c	22,27d	21,79c	4,19c
17	49,05b	36,47c	26,86b	24,10c	22,77b	4,09c
18	52,45a	35,49c	26,88b	26,86a	22,49b	4,39b
19	49,72b	40,57a	27,39b	26,02b	22,90b	4,48b
20	51,13a	34,64d	26,05c	27,48a	21,90c	4,15c
21	46,84c	38,84b	24,83d	23,49c	20,84c	4,00c
22	50,56a	33,50d	24,48d	27,31a	20,54c	3,94c
23	50,86a	39,70a	27,02b	26,76a	22,68b	4,34b
24	45,47d	40,24a	27,15b	21,17d	22,97b	4,17c
Média	48,92	38,16	26,46	24,8	22,15	4,31
Valor-P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott 5%.

Fonte: Dados da pesquisa

O parâmetro LIG também sofreu influência dos tratamentos, apresentando diferenças ($P < 0,05$) e valores médio, mínimo e máximo de, respectivamente, 4,31%, 3,88% (genótipo 5) e 5,52% (genótipo 10) (Tabela 13).

As correlações de Pearson foram testadas entre as variáveis MVPI, MSPI, MS, ADP, NPPH, DDC, porcentagem de colmo (% C), NDFPP, porcentagem de folhas (%

F), comprimento médio da folha (CMDF), comprimento médio da panícula (CMDP), porcentagem de panícula (% P) e NDDPF e massa seca do colmo (MSC), massa seca da folha (MSF), DDC e massa seca da panícula (MSP). Aquelas que apresentaram correlações muito forte, forte, moderada e fraca foram excluídas para evitar efeitos associativos com as variáveis discriminatórias do agrupamento, que foi baseado no método de Ward e o intervalo entre as cultivares foi medido segundo a distância euclidiana, a qual foi calculada como sendo 2,56.

As características agrônômicas e bromatológicas classificadas para o agrupamento foram as que apresentaram independência entre si, comprovada pelas correlações desprezíveis entre as variáveis relacionadas nas Tabelas 14 e 15, a saber: Porcentagem de panícula (%P), NDFPP, CMDF, CMDP e MSPI.

Os dados para a construção do dendograma (Figura 2) foram padronizados para se evitar problemas de escala durante o seu processamento eletrônico e manipulados no software SPSS, versão 22, e se observou a formação de doze grupos hierárquicos, sendo o grupo 1 constituído pelos genótipos 2, 10 e 15, o grupo 2 pelos genótipos 9, 18 e 19, o grupo 3 pelos genótipos 6, 7 e 24. O grupo 4 foi formado pelos genótipos 3, 13 e 20 e o 5 agrupou os tratamentos 2, 14 e 23; o grupo 6 reuniu os genótipos 1 e 5 e, o 7, os genótipos 4 e 8. O grupo 8 englobou os genótipos 12 e 16 e os grupos 9, 10, 11 e 12 foram unitários e constituídos, respectivamente, pelos genótipos 11, 16, 22 e 21.

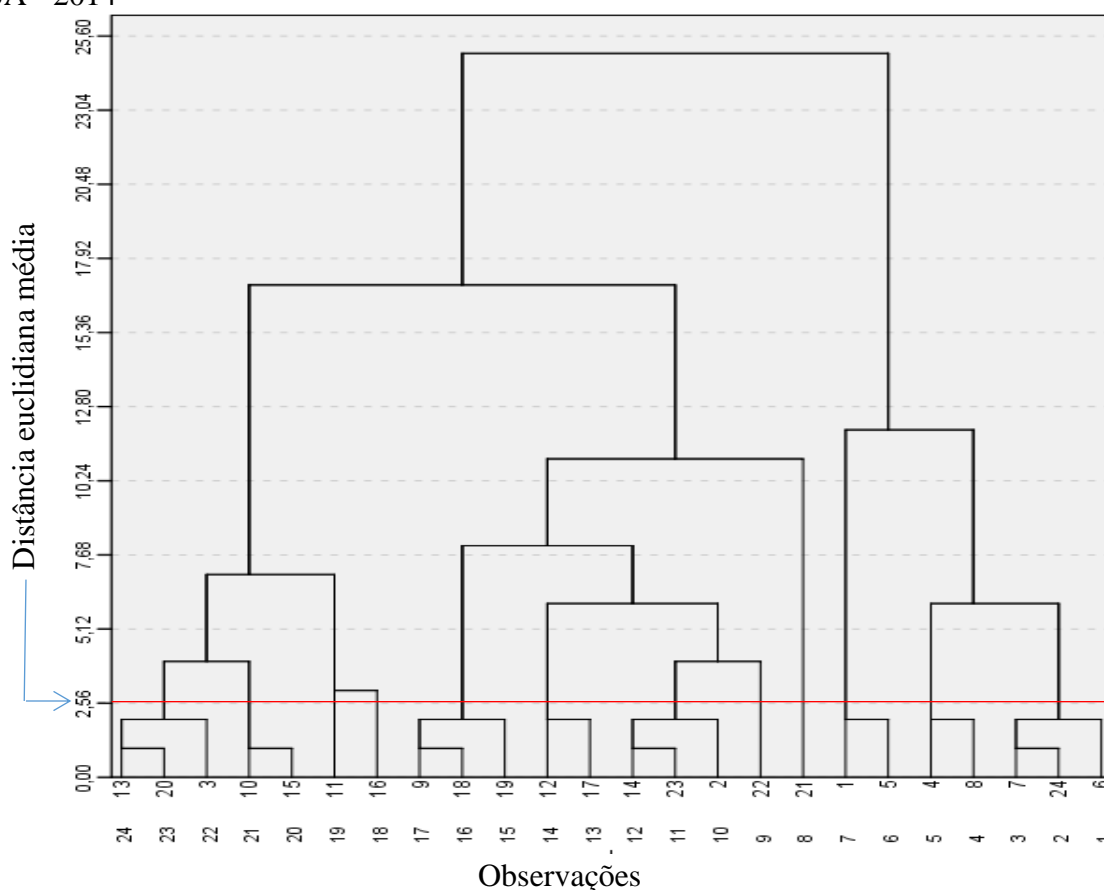
Observou-se que houve variabilidade dentro de grupos para as características classificatórias estudadas, sugerindo que alguns genótipos podem ainda se destacar quanto às características avaliadas no agrupamento.

O grupo unitário 12 apresentou a maior média de porcentagem de panícula (% P), com 22,77% (Tabela 16). O único genótipo (21) que forma este grupo teve a menor altura (1,24 m) e o menor NPPH (157142,86) (Tabela 5), culminando com uma MSPI de 6,75 t · ha⁻¹ (Tabela 4). A menor média para a % P ficou no grupo 1 (genótipos 10 e 15), que apresentou média de 6,12% de panícula, com base na massa seca das plantas (Tabela 16). O grupo 5 apresentou o menor CMDP, com média de 20,94 cm (Tabela 16), sendo que o genótipo 2 ficou com menor média dentro do grupo, com panícula de 15,47 cm. A maior média (32,32 cm) (Tabela 16) de CMDP ficou no grupo 6, envolvido pelos genótipos 1 (29,37 cm) e 5 (35,27 cm) (Tabela 5).

Geralmente, o colmo apresenta digestibilidade de 57,22 %, a folha 54,85 % e a panícula, 68,2 %, sugerindo que uma maior proporção de panícula representa maior qualidade da forrageira e que a relação da produção de biomassa da panícula com a parte aérea determina a aptidão dos genótipos (NEUMANN et al., 2002).

A análise de Pearson revelou correlação positiva muito forte ($r = 0,9939$; $P < 0,0001$) entre a produção de massa verde da planta inteira (MVPI) e a produção de massa seca da planta inteira (MSPI) e entre MVPI e a produção de massa seca do colmo (MSC) ($r = 0,9896$, $P < 0,01$) (Tabela 14).

Figura 2 – Dendrograma de dissimilaridade das características agrônômicas e bromatológicas das 24 cultivares de sorgo testadas no presente estudo - Cruz das Almas, BA - 2014



Fonte: Dados da pesquisa

Também houve correlações positivas fortes entre MSPI e a produção de matéria seca da folha (MSF) ($r = 0,7818$, $P < 0,01$) e a produção de matéria seca da panícula (MSP) ($r = 0,7552$, $P < 0,01$) (Tabela 3), bem como correlações positivas fracas entre a

porcentagem de matéria seca (%MS) e MVPI ($r = 0,3216$, $P < 0,0001$) e a MSPI ($r = 0,3950$, $P < 0,0001$) (Tabela 15).

A MVPI teve correlações fracas com a porcentagem de matéria seca da planta inteira (MS) ($r = 0,3216$, $P < 0,01$), com a porcentagem de colmo (% C) ($r = 0,3946$, $P < 0,01$) e com a porcentagem de folha (% F) ($r = - 0,391$, $P < 0,01$). Com as demais variáveis estudadas, este caráter revelou correlações desprezíveis (Tabela 14).

Correlações positivas muito fortes foram evidenciadas pela análise de Pearson entre o caráter MSC e a MVPI ($r = 0,9896$, $P < 0,01$) e a MSPI ($r = 0,9941$, $P < 0,01$), além de fortes correlações positivas com a MSF ($r = 0,7412$, $P < 0,01$) e a MSP ($r = 0,7309$, $P < 0,01$), tendo correlações positivas fracas com a MS ($r = 0,3797$, $P < 0,01$) e com a porcentagem de colmo (% C) ($r = 0,4627$, $P < 0,01$) e negativa fraca com a porcentagem de folhas (% F) ($r = - 0,441$, $P > 0,05$). Houve correlações negativas e positivas desprezíveis com as demais características (Tabela 15).

Trabalho realizado com três híbridos de sorgo encontrou correlação positiva forte ($r = 0,76$; $P < 0,01$) entre a produção de MS e a porcentagem de panícula (% P), sugerindo que esta fração da planta tem efeito sobre a MS (PESCE et al., 2000). Entretanto, no presente estudo, estes caracteres demonstraram correlação negativa desprezível ($r = - 0,1133$; $P > 0,05$) entre si, significando que a porcentagem de panícula não foi capaz de incrementar significativamente a matéria seca da planta como um todo e que os genótipos avaliados não têm aptidão para a produção de grãos no ambiente em que foram testados (Tabela 15).

O caráter produção de massa seca da planta inteira (MSPI) demonstrou correlação positiva muito forte ($r = 0,9941$, $P < 0,01$) com a MSC, correlação positiva forte com a MSF ($r = 0,7818$, $P < 0,01$) e com a MSP ($r = 0,7552$, $P < 0,01$) (Tabela 15), demonstrando que o colmo foi a fração da planta que mais influenciou a massa seca total das plantas, diferindo do argumento de que a folha é o componente que mais contribui com a elevação do conteúdo de matéria seca, depois da panícula (CASTRO, 2014) (Tabela 15).

O caráter (MSF) apresentou correlações positivas fortes com os parâmetros produção de massa seca do colmo (MSC) ($r = 0,7412$, $P < 0,01$), MVPI ($r = 0,7818$, $P < 0,01$) e MSPI ($r = 0,7898$, $P < 0,01$), demonstrando a importância da folha na produção de MS e MV da planta como um todo.

Tabela 14 – Coeficientes de correlação de Pearson de características de 24 genótipos de sorgo forrageiro para produção de massa verde da planta inteira (MVPI), produção de matéria seca da planta inteira (MSPI), porcentagem de MS (MS), altura da planta (ADP), número de plantas por hectare (NPPH), diâmetro do colmo (DDC), porcentagem de colmo na MS (% C), número de folhas por planta (NDFPP), porcentagem de folha na MS (% F), comprimento médio da folha (CMDF), comprimento médio da panícula (CMDP), % porcentagem de panícula na MS (% P) e número de dias para o florescimento (NDDPF) - Cruz das Almas, BA - 2014

Parâ- metros	Características												
	MVPI	MSPI	MS	ADP	NPPH	DDC	% C	NDFPP	% F	CMDF	CMDP	% P	NDDPF
MVPI	1,0000												
MSPI	0,9939*	1,0000											
MS	0,3216*	0,3950*	1,0000										
ADP	0,0615#	0,0442#	-0,203*	1,0000									
NPPH	-0,040#	-0,044#	-0,070#	-0,012#	1,0000								
DDC	-0,030#	-0,040#	-0,106#	-0,106#	-0,311*	1,0000							
% C	0,3946*	0,3744*	-0,002#	-0,117#	-0,872#	0,0282#	1,0000						
NDFPP	-0,018#	-0,032#	-0,165+	0,6211*	0,2023*	0,1536+	-0,085#	1,0000					
% F	-0,391*	-0,381*	-0,067#	0,1144#	0,0231#	0,0352#	-0,685*	0,1255#	1,0000				
CMDF	-0,106#	-0,132#	-0,228*	0,2854*	-0,053#	0,4370*	0,0497#	0,2791*	0,1525+	1,0000			
CMDP	0,0270#	0,0301#	-0,066#	0,4595*	0,0321#	0,0929#	-0,018#	0,3599*	-0,046#	0,1226#	1,0000		
% P	-0,130#	-0,113#	0,0724#	0,0412#	-0,078#	-0,075#	-0,650*	-0,109#	-0,109#	-0,226*	0,0719#	1,0000	
NDDPF	0,0111#	0,0239#	-0,055#	0,5717*	-0,117#	-0,391*	-0,103#	0,193*	0,0767#	-0,068#	0,1897*	0,0606#	1,0000

* = $p < 0,01$; + = $p < 0,05$; # = $p > 0,05$; Fonte: Dados da pesquisa

Apresentou ainda correlações positivas fracas com a produção de matéria seca da panícula (MSP) ($r = 0,4621$, $P < 0,01$) e com a MS ($r = 0,3402$, $P < 0,01$) e, com os demais, correlações desprezíveis (Tabela 15).

A análise de Pearson evidenciou correlações positivas muito fortes entre o caráter MSC e a MVPI ($r = 0,9896$, $P < 0,01$) e, a MSPI ($r = 0,9941$, $P < 0,01$), fortes correlações positivas com a MSF ($r = 0,7412$, $P < 0,01$) e, a MSP ($r = 0,7309$, $P < 0,01$), evidenciou correlações positivas fracas com a MS ($r = 0,3797$, $P < 0,01$) e com a porcentagem de colmo (% C) ($r = 0,4627$, $P < 0,01$), e negativa fraca com a porcentagem de folhas (% F) ($r = - 0,441$, $P > 0,05$). Houve correlações negativas e positivas desprezíveis com as demais características (Tabela 15).

A variável MSP formou correlações positivas fortes com a MVPI ($r = 0,7552$, $P < 0,01$), a MSPI ($r = 0,7673$, $P < 0,01$) e a MSC ($r = 0,7309$, $P < 0,01$). Com as variáveis MS ($r = 0,3634$, $P < 0,01$) e MSF ($r = 0,4621$, $P < 0,01$) houve correlações positivas fracas, e com a % F houve correlação negativa fraca ($r = - 0,459$, $P < 0,01$), além de uma correlação positiva moderada observada com a porcentagem de panícula (% P) ($r = 0,5068$, $P < 0,01$) e, com os demais caracteres, houve correlações positivas e negativas desprezíveis.

Apesar da relativa baixa participação da fração panícula no presente trabalho (9,85% da MS), pode-se verificar, pelos coeficientes de correlação de Pearson e pelos respectivos níveis de significância deles, que os genótipos estudados sofreram influência positiva, por parte da massa seca desta porção anatômica da planta, nas principais variáveis produtivas (MVPI e MSPI) (Tabelas 14 e 15).

A variável ADP se correlacionou positiva, significativa e moderadamente com as variáveis número de folhas por planta (NDFPP) ($r = 0,6211$, $P < 0,01$) e número de dias para o florescimento (NDDPF) ($r = 0,5717$, $P < 0,01$), além de manter uma correlação positiva fraca e significativa com o CMDP ($r = 0,4595$, $P < 0,01$) e, com as demais, correlações positivas e negativas desprezíveis (Tabela 14).

O parâmetro NPPH se correlacionou fraca, significativa e negativamente com o DDC ($r = - 0,311$, $P < 0,01$) e forte e negativamente com a % C ($r = - 0,872$, $P < 0,01$).

Tabela 15 – Coeficientes de correlação de Pearson de características de 24 genótipos de sorgo forrageiro para produção de massa verde da planta inteira (MVPI), produção de matéria seca da planta inteira (MSPI), porcentagem de MS (MS), massa seca do colmo (MSC), massa seca da folha (MSF), diâmetro do colmo (DDC), porcentagem de colmo na MS (% C), número de folhas por planta (NDFPP), porcentagem de folha na MS (% F), comprimento médio da folha (CMDF), comprimento médio da panícula (CMDP), %porcentagem de panícula na MS (% P) e massa seca da panícula (MSP) - Cruz das Almas, BA - 2014

Parâ- metros	Características												
	MVPI	MSPI	MS	MSC	MSF	DDC	% C	NDFPP	% F	CMDF	CMDP	% P	MSP
MVPI	1,0000	0,9939*	0,3216*	0,9896*	0,7818*	- 0,030#	0,3946*	- 0,018#	- 0,39*	- 0,106#	0,0270#	- 0,130#	0,7552*
MSPI		1,0000	0,3950*	0,9941*	0,7898*	- 0,040#	0,3744*	- 0,032#	- 0,38*	- 0,132#	0,0300#	- 0,113#	0,7673*
MS			1,0000	0,3797*	0,3402*	- 0,106#	- 0,002#	- 0,16+	- 0,07#	- 0,228*	- 0,065#	0,072#	0,3634*
MSC				1,0000	0,7412*	- 0,051#	0,4627*	- 0,044#	- 0,44#	- 0,127#	0,0288#	- 0,17+	0,7309*
MSF					1,0000	0,070#	0,0090#	0,0109#	0,2039*	0,0103#	- 0,007#	- 0,225*	0,4621*
DDC						1,0000	0,0282#	0,1536+	0,0352+	0,4370*	0,0929#	- 0,075#	- 0,08#
% C							1,0000	- 0,085#	- 0,68*	0,0497#	- 0,018#	- 0,650*	- 0,02#
NDFPP								1,0000	0,1255#	0,2791*	0,3599*	- 0,015#	0,0171#
% F									1,0000	0,1524#	0,1524+	- 0,109#	- 0,46*
CMDF										1,0000	0,1226#	- 0,226*	- 0,27*
CMDP											1,0000	0,0719#	0,0689#
% P												1,0000	0,5068*
MSP													1,0000

* = $p < 0,01$; + = $p < 0,05$; # = $p > 0,05$;

Fonte: Dados da pesquisa

Estas e outras correlações positivas e negativas desprezíveis com as demais características estudadas podem ser vistas também na Tabela 14, como por exemplo, a correlação negativa desprezível e não significativa entre ADP e o NPPH ($r = - 0,012$, $P > 0,05$), concluindo, neste trabalho, que estas variáveis tendem a ter entre si correlação nula.

Um maior número de plantas por área leva a uma maior produção de matéria seca por hectare (RODRIGUES et al., 2014), mas isto não ocorreu neste estudo, como pode ser notado nas Tabelas 14 e 15, as quais contêm os coeficientes de correlação de Pearson para as variáveis estudadas neste trabalho. Nelas se percebe que a correlação entre estes parâmetros (NPPH e MSPI) foi negativa, não significativa e desprezível ($r = - 0,044$, $P > 0,05$), indicando que a produção de matéria seca não pode ser determinada apenas pelo número de plantas por área. Porém, como o p-valor não foi significativo ao nível de 5% de probabilidade, infere-se que a verdadeira correlação entre estas variáveis pode ser não-nula (LOPES, 2006).

A população de plantas, juntamente com sua massa e altura são as variáveis que determinam a produtividade da cultura (PENNA et al., 2010) e, conseqüentemente, a produção de MS, visto que a correlação entre MVPI e MSPI é positiva, significativa e muito forte ($r = 0,9939$, $P < 0,01$) (Tabelas 14 e 15), evidenciando uma dependência muito forte entre estes parâmetros.

Porém, deve-se salientar que o diâmetro e a altura, considerados isoladamente, não determinam a produtividade da planta, mas há que se somar estes dois à massa e ao número de colmos por área (PENNA et al., 2010), entre outros fatores. Ressalte-se que, no presente experimento, o diâmetro do colmo apresentou correlações negativas e desprezíveis, não significativas ao nível de 5%, com as produções de massas seca e verde (Tabela 14).

O DDC demonstrou correlações desprezíveis com a maioria das variáveis estudadas, exceto com CMDF ($r = 0,4370$, $P < 0,01$) e NDDPF ($r = - 0,391$, $P < 0,01$), e com o NPPH ($r = - 0,311$, $P < 0,01$), com os quais teve correlações significativas, positiva fraca e negativa fraca, respectivamente (Tabela 14).

O parâmetro NDFPP se correlacionou desprezivelmente com quase todos os caracteres estudados, exceto com o comprimento médio da panícula (CMDP), com o

qual obteve uma correlação positiva fraca significativa ($r = 0,3599$, $P < 0,01$) (Tabela 14).

O carácter CMDP não foi interessante para selecionar génotipos produtores desejáveis de biomassa porque apresentou baixa correlação com a produção de matéria seca da panícula e da planta inteira (SILVA et al., 2012), resultado que se apoia na normalmente baixa proporção de panícula em sorgo forrageiro (PERAZZO, 2012). Estas informações foram corroboradas pelos resultados encontrados no presente trabalho, onde as correlações com MSP ($r = 0,0689$, $P > 0,05$) e MSPI ($r = 0,0300$, $P > 0,05$) foram positivas, mas desprezíveis (Tabela 15). Contudo, como o p-valor não foi significativo ao nível de 5% de probabilidade, também se infere que a verdadeira correlação entre estas variáveis pode ser não-nula (LOPES, 2006).

O carácter NDDPF apresentou correlações positiva moderada e negativa fraca, respectivamente, com a ADP ($r = 0,5717$, $P < 0,01$) e com o DDC ($r = - 0,391$, $P < 0,01$) e, com as demais, correlações desprezíveis (Tabela 14), sugerindo que a altura das plantas foram influenciadas pelos seus próprios ciclos fenológicos, e que, quanto mais tardio o génotipo, menos espesso foi seu colmo.

O tempo necessário para uma planta florescer depende da época do plantio, do comprimento do dia, que por sua vez depende da latitude e das estações do ano (CASTRO, 2014). No presente trabalho foi encontrada uma correlação positiva moderada entre os parâmetros altura e dias para o florescimento ($r = 0,5717$, $p < 0,0001$), e correlações desprezíveis entre NDDPF e o número de plantas por área ($r = - 0,1168$, $p > 0,05$) e as produções de massas verde ($r = 0,0111$, $p > 0,05$) e seca ($r = 0,0239$, $p > 0,05$) (Tabela 14).

A variável NDFPP foi maior no grupo 9, o qual foi composto apenas pelo híbrido 11, com média de 14,67 folhas por planta, e foi menor no grupo 12, com 8 folhas por planta, enquanto que o carácter CMDF foi maior no grupo 7, que teve uma média de 73,07 cm, e é constituído pelos génotipos 4 e 8, sendo que o maior contribuinte deste grupo foi o 4, com 77,27 cm de folha. O CMDF foi menor no grupo 10, que é formado pelo génotipo 16, com média de 51,77 cm (Tabela 16). No presente trabalho as correlações de Pearson da %F ($r = - 0,381$, $P < 0,05$), CMDF ($r = 0,132$, $P > 0,05$) e NDFPP ($r = - 0,032$, $P > 0,05$) com a MSPI foram desprezíveis (Tabela 14), sugerindo que não houve contribuição significativa destes caracteres da folha no

incremento da MS da planta inteira. Todavia a MSF teve altas correlações positivas com a MSPI ($r = 0,7898$, $P < 0,05$) e MVPI ($r = 0,7818$, $P < 0,05$) (Tabela 15).

Tabela 16 – Valores máximos, mínimos e médios dos caracteres classificatórios dos grupos formados pelos genótipos avaliados - Cruz das Almas, BA - 2014

Parâmetros	Variáveis classificatórias					GRUPO
	% P	NDFPP	CMDF	CMDP	MSPI	
Máximo	6,39	11,67	59,50	27,93	5,67	1
Mínimo	5,86	11,33	52,70	26,07	5,46	(cv. 10 e 15)
Média	6,12	11,50	56,10	27,00	5,56	
Máximo	11,61	10,67	55,53	24,67	5,80	2
Mínimo	8,38	9,67	50,03	21,13	4,45	(cv. 9, 18 e 19)
Média	10,28	10,17	52,78	22,90	5,12	
Máximo	10,36	12,67	69,73	35,00	13,80	3
Mínimo	5,73	12,00	67,83	24,60	11,07	(cv. 6, 7 e 24)
Média	7,65	12,34	68,78	29,80	12,44	
Máximo	8,81	12,00	56,80	35,43	12,28	4
Mínimo	6,40	11,33	51,27	27,10	9,39	(cv. 3, 13 e 20)
Média	7,66	11,66	54,04	31,26	10,84	
Máximo	13,65	11,33	65,27	26,40	8,33	5
Mínimo	10,29	10,33	60,50	15,47	6,20	(cv. 2, 14 e 23)
Média	12,25	10,83	62,88	20,94	7,26	
Máximo	8,41	13,67	72,50	35,27	22,24	6
Mínimo	8,31	13,00	66,40	29,37	19,21	(cv. 1 e 5)
Média	8,36	13,34	69,45	32,32	20,72	
Máximo	7,68	12,33	77,27	24,77	5,66	7
Mínimo	7,42	12,00	68,87	22,70	4,49	(cv. 4 e 8)
Média	7,55	12,16	73,07	23,74	5,08	
Máximo	13,47	12,33	54,70	25,43	10,73	8
Mínimo	13,12	12,00	50,50	19,37	6,57	(cv. 12 e 17)
Média	13,30	12,16	52,60	22,40	8,65	
Máximo	6,39	14,67	60,50	26,37	10,62	9
Mínimo	6,39	-	-	-	-	(cv. 11)
Média	6,39	14,67	60,50	26,37	10,62	
Máximo	8,00	13,33	51,77	30,77	10,29	10
Mínimo	8,00	-	-	-	-	(cv. 16)
Média	8,00	13,33	51,77	30,77	10,29	
Máximo	15,10	10,33	64,87	24,30	14,56	11
Mínimo	15,10	-	-	-	-	(cv. 22)
Média	15,10	10,33	64,87	24,30	14,56	
Máximo	22,77	8,00	58,57	25,07	6,75	12
Mínimo	22,77	-	-	-	-	(cv. 21)
Média	22,77	8,00	58,57	25,07	6,75	

(%P – porcentagem de panícula, NDFPP – número de folhas por planta, CMDF – comprimento médio da folha, CMDP – comprimento médio da panícula e MSPI – produção de MS da planta inteira)

Fonte: Dados da pesquisa

Os caracteres CMDP e NDFPP, juntos, correspondem à área foliar do dossel, que é o maior responsável pela fotossíntese, através da qual o carbono é incorporado às moléculas orgânicas, de modo que plantas com maior relação folha/colmo têm, conseqüentemente, maiores teores de proteína e digestibilidade (HALIM et al., 1989).

O grupo 6, formado pelos genótipos 1 e 5, apresentou a maior produtividade média de MSPI, com $20,72 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, ficando a maior produção com o genótipo 5, que apresentou $22,24 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. A menor MSPI foi verificada no grupo 7, com as cultivares 4 e 8, que apresentaram uma média de $5,08 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, valor este inferiorizado pelo genótipo 4, que apresentou produção de $4,49 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Estes resultados produziram valores semelhantes aos apresentados por diversos autores, tais como Monteiro et al. (2004), que trabalharam com 51 genótipos de sorgo forrageiro no município de Serra Talhada, Pernambuco, e encontraram variação na produção de matéria seca, de 0,53 no genótipo LB-2 a $12,92 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ no genótipo Hss-14. Gomes et al. (2006) estudando 11 genótipos de sorgo forrageiro em Pentecoste, CE, encontraram produções de matéria seca da planta inteira de $6,88 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ no cv. BRS 701 e de $14,83 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ no híbrido IPA 467-4-2. Em experimento desenvolvido na estação de Pendência, PB, Perazzo (2012) encontrou produções médias de 6,59 a $22,94 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ de matéria seca da planta inteira, enquanto Avelino (2008), estudando as características produtivas e qualitativas de híbridos de sorgo, cultivados sob diferentes densidades de plantio, verificou uma produção média de $6,44 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Moraes et al. (2013), avaliando parâmetros produtivos e composição química de quatro híbridos de sorgo e um de milho, encontraram de 10,80 a $12,77 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ de MSPI para os genótipos de sorgo.

CONCLUSÕES

Os genótipos 1, 5, 6, 7, 17, 21, 22, 24 apresentam valores de proteína bruta a partir de 7%, podendo ser indicados como únicos volumosos na alimentação animal.

Os genótipos 1, 5, 6 e 22 apresentam valores superiores de produção de matéria seca da planta inteira.

A produção de matéria seca se correlaciona positivamente com a porcentagem de matéria seca, com as produções de matéria seca das frações colmo, folha e panícula, e com a porcentagem de colmo.

Os genótipos 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 16, 21, e 24 não comprometem seu consumo, em virtude da qualidade de sua fibra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, P. B.; SILVEIRA, E. K. C. P.; FROTA, B. C. B.; PIRES, D. A. de A.; RODRIGUES, J. A. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; REIS, S. T. dos; GERASSEV, L. C.; ALMEIDA, T. H. de; GONÇALVES, A. F.; SILVA, M. M. da. Teores de celulose e lignina em genótipos de sorgo mutantes BMR e normais utilizados para corte e pastejo. In: **CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**, 29, 2012, Águas de Lindóia. Diversidade e inovações na era dos transgênicos: resumos expandidos. Campinas: Instituto Agrônômico; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 2329-2335. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/933152>>. Acesso em: 20 out. 2016.

ASSOCIATION of official analytical chemists – AOAC. Animal feed. In: **Official methods of analysis**. 16. ed. Washington, D. C., 1995. v. 1. p. 1-30.

AVELINO, P. M. **Características produtivas e qualitativas de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench) para produção de silagem, cultivados sob diferentes densidades de plantio**. Araguaína, TO:UFTO, 2008. 56 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) - Universidade Federal do Tocantins, 2008.

AVELINO, P. M.; NEIVA, J. N. M.; ARAÚJO, V. L. de; ALEXANDRINO, E.; BOMFIM, M. A. D.; RESTLE, J. Composição bromatológica de silagens de híbridos de sorgo cultivados em diferentes densidades de plantas. **Revista ciência agronômica**, v. 42, n. 1, p. 208-215, jan-mar, 2011.

BUSO, W.H.D.; MORGADO, H. S.; SILVA, L. B.; FRANÇA, A. F. de. Utilização do sorgo forrageiro na alimentação animal. **Pubvet**. Londrina, v. 5, n. 23,. 170. ed., art. 1145, 2011.

CASTRO, F. M. R. **Potencial agrônômico e energético de híbridos de sorgo biomassa**. Lavras, MG:UFLA, 2014, 80 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2014.

COSTA, N. de L. **Avaliação Agronômica de Cultivares de Sorgo Forrageiro nos Cerrados de Rondônia**. Rondônia: EMBRAPA, n.113, p. 1-4, 1996. (Comunicado Técnico).

COSTA, R. F.; PIRES, D. A. de A.; MOURA, M. M. A.; SALES, E. C. J. de; RODRIGUES, J.A. S.; RIGUEIRA, J. P. S. Agronomic characteristics of sorghum genotypes and nutritional values of silage. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 38, n. 2, p. 127-133, Apr.-June, 2016.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. de C.; PAULINO, M. F. **Predição do valor energético de dietas para bovinos a partir da composição química dos alimentos**, 2012. Disponível em: < <http://www.brcorte.com.br/bundles/junglebrcorte2/book/br/c3.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2016.

EVANGELISTA, A.R.; ROCHA.G. P. **Forragicultura**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.

FARM Futures. **Sorghum silage vs. corn silage: 5 management considerations**, 2015. Disponível em: < <http://farmfutures.com/story-sorghum-silage-vs-corn-silage-5-management-considerations-0-126140>>. Acesso em: 16 set. 2016

FERNANDES, F. E. P.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V.; PEREIRA, O. G.; CARVALHO, G. G. P.; OLIVINDO, C. S. Ensilagem de sorgo forrageiro com adição de ureia em dois períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2111-2115, 2009.

FERREIRA, L. E.; SILVA, I. de F.; SOUZA, E. P. de; SOUZA, M. A.; BORCHARTT, L. Caracterização física de variedades de sorgo submetidas a diferentes adubações em condição de sequeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.7, n.1, p. 249 -255, jan.- mar., 2012.

FLARESSO, J. A.; GROSS, C. D.; ALMEIDA, E. X. Cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para ensilagem no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.1608-1615, 2000.

GOMES, S. O.; PITOMBEIRA, J. B.; NEIVA, J. N. M.; CANDIDO, M. J. D. Comportamento agrônômico e composição químico-bromatológica de cultivares de sorgo forrageiro no Estado do Ceará. **Revista ciência agrônômica**, Fortaleza, v. 37, p. 221-227, 2006.

GUIMARÃES, M. J. M.; LOPES, I. Análise da precipitação do município de Cruz das Almas através da técnica de quantis. **XXV CONIRD – Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem**, São Cristóvão: UFS, 08-13 nov., 2015. Disponível em: <<http://www.abid.org.br/cd-xxv-conird/PDF/011.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2016.

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

HALL, M. B. Recentes avanços em carboidratos não fibrosos na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Simpósio Internacional de Bovinocultura de Leite, 2001.

KEPLIN, L.A.S. **Recomendação sorgo e milho (silagem) safra 1992/93**. Encarte técnico da Revista Batavo. CCLPL, Castro, PR. Ano I, n.8, p.16-19, 1992.

LOPES, L. F. **Treinamento sistema – S. A. S.** Ministério de Educação e Desporto – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS: UFSM, 2006.

MACHADO, F. S.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; RIBAS, M. N.; LOBATO, F. C. L.; VEIGA, I. R. F. M.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PEREIRA, L. G. R. Valor nutricional de híbridos de sorgo em diferentes estádios de

maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.1, p.244-252, 2014.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. Cultivo do sorgo: ecofisiologia. Embrapa milho e sorgo. **Sistemas de produção 2**. Versão eletrônica, 4. ed. Set. 2008. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/ecofisiologia.htm>. Acesso em: 10 jun. 2016.

MARTINEZ, H.E.P.; CARVALHO, J.G.; SOUZA, R.B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Eds). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5.^a Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Estado de Minas Gerais-CFSEMG, 1999. 359 p.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; ROCHA, M. G. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista brasileira de agrociência**, v.10, n.1, p. 87-95, jan-mar, 2004.

MONTEIRO, M. C. D.; ANUNCIÇÃO FILHO, C. J. da; TABOSA, J. N.; OLIVEIRA, F. J. de; REIS, O. V. dos; BASTOS, G. Q. Avaliação do desempenho de sorgo forrageiro para o semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.1, p.52-61, 2004.

MORAES, S. D. de; JOBIM, C. C.; SILVA, M. S. da; MARQUARDT, F. I. Produção e composição química de híbridos de sorgo e de milho para silagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.14, n.4, p.624-634 out./dez., 2013.

MOURA, M. M. A.; ARAÚJO, J. J. S.; MADUREIRA, D. M.; FONSECA, J. D. R.; SILVA, M. M. da. Avaliação dos teores de extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais de diferentes genótipos de sorgo. **IX Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão**. 23-26 set. 2015.

NAGAI, M. A. **Produtividade de biomassa de sorgo sacarino sem irrigação na zona da mata norte de Pernambuco**. Recife, PE: UFPE, 2012. 43 p.:il. Dissertação (Mestrado em tecnologias Energéticas e Nucleares) - Universidade Federal de Pernambuco, 2012.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; PELLEGRINI, L.G.; FREITAS, A. K. Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p. 293-301, 2002.

NEUMANN, M.; OST, P. R.; PELLEGRINI, L. G.; DEFAVERI, F. J. Comportamento de híbridos de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) para silagem na região centro-sul do Paraná. **Ambiência Guarapuava**. Guarapuava, v. 4, p. 237-250, 2008.

NEVES, A. L. A.; SANTOS, R. D. dos; PEREIRA, L. G. R.; TABOSA, J. N.; RODRIGUES, J. A. dos S.; NEVES, A. L. A.; VERNEQUE, R. da S. Agronomic characteristics of sorghum cultivars for silage production in the agreste of Pernambuco state. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.3, p. 382-390, 2014.

NOGUEIRA, G. H. M. de S. M. F.; NÓBREGA, C. da S.; BORJA, C. R. S.; MARQUES, D. R.; IZIDRO, J. L. P.S.; TABOSA, J. N.; SIMPLÍCIO, J. B.; LEITE, M. L. de M. V. Rendimento forrageiro de cultivares de sorgo com e sem cobertura do solo. **XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA**. Fortaleza – CE, 27 a 29 de maio de 2015.

OLIVEIRA, L. B.; PIRES, A.J.V.; VIANA, A.E.S.; MATSUMOTO, S.N.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O. Produtividade, composição química e características agrônômicas de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2604-2610, 2010.

OLIVEIRA, V. S. de; MARTINS, W. G.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; ZANDONADI, C. H. S.; LITZ, F. H.; ZERO, A. L.; RESENDE, E. A. N. Avaliação de variedades de sorgo para forragem na safrinha. **E-Rac**, v.4, n.1, 2014. Disponível em: <
<http://www.computacao.unitri.edu.br/erac/index.php/e-rac/article/viewFile/499/273>>.
Acesso em: 09 set. 2014.

PAZIANI, S de F. **Avaliação de cultivares de sorgo para produção de silagem safra 2014/2015**. [S. l.: s. n.], [2015?]. Disponível em: <http://www.zeamays.com.br/wp-content/uploads/2015/09/SORGO_Silagem_2015_Franca-Modo-de-ompatibilidade.pdf>. Acesso em: 27 out. 2016.

PEDREIRA, M.S.; REIS, R. A.; BERCHIELLI, T. T.; MOREIRA, A. L.; COAN, R. M. Características agronômicas e composição química de oito híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1083-1092, 2003.

PENNA, A. G.; BORGES, A. L. C. C.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; GOMES, S. P.; PENNA, C. F. A. M.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N. M.; SILVA, R. R. e. Produção de seis híbridos de sorgo com capim-sudão avaliados em três cortes e em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.1, p. 93-105, 2010.

PERAZZO, A. F. **Avaliação agronômica de cultivares de sorgo no semiárido**. Salvador, BA: UFBA, 2012. 62 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Bahia, 2012.

PEREIRA, G. de A.; PARRELA, R. A. da C.; PARRELA, N. N. N. L. D.; SOUSA, V. F.; SCHAFFERT, R. E.; COSTA, R. K. Desempenho agronômico de híbridos de sorgo biomassa. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: [s.n.], 2012.

PESCE, M. C.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, I. Análise de vinte genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), de portes médio e alto, pertencentes ao ensaio nacional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(4): 978-987, 2000.

PORTUGAL, A.F.; ROCHA, V. S.; SILVA, A. G.; PINTO, G. H. F.; PINA FILHO, O. C. Rendimento de matéria seca e proteína de cultivares de sorgo forrageiro no primeiro corte e na rebrota. **Revista Ceres**, v.50, n.289, p.357-366, 2003.

REZENDE, J. de O. **Recôncavo Baiano, berço da Universidade Federal segunda da Bahia: passado, presente e futuro**. Salvador: P&A, 2004. 194p.

RODRIGUES FILHO, O.; FRANÇA, A. F. de S.; OLIVEIRA, R. de P.; OLIVEIRA, E. R. de; ROSA, B.; SOARES, T. V.; MELLO, S. Q. S. Produção e composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) submetidos a três doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 7, n. 1, p. 37-48, jan./mar. 2006.

RODRIGUES, J. A. S. **Híbridos de sorgo sudão e sorgo bicolor: alternativa de forrageira para corte e pastejo**. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 22p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 4).

RODRIGUES, J. A. S. **Produção e utilização de silagem de sorgo**. [S. l.: s. n.], [2006?].

RODRIGUES, J. A. S.; TOMICH, T. R.; GONÇALVES, L. C.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; GUIMARAES, A. de S.; FERNANDES, L. de O.; PAES, J. M. V. Sorgo forrageiro para silagem, corte e pastejo. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.3S, n.278, p.50-62, jan./fev. 2014.

RODRIGUES, J. A. S. Sorgo forrageiro: opção certa para o semi-árido. **XVII Seminário nordestino de pecuária**, Ceará, 03-05 set. 2013.

RODRIGUES, L. R.; SILVA, P. R. F. da. (Org.). **Indicações técnicas para o cultivo do milho e do sorgo no rio grande do sul: safras 2011/2012 e 2012/2013**. Porto Alegre: Fepagro, 2011. 140 p.

RODRIGUES, M. da G. F.; NACIF, P. G. S.; COSTA, O. V.; OLSZEWSKI, N. Solos e suas relações com as paisagens naturais no município de Cruz das Almas - BA. **Revista Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba: UEP, v. 9, n. 2, 2009, p. 193-205. Disponível

em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50016937017.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2016.

ROSA, G. Pastagens e plantas forrageiras. Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2001. Notas de aula.

SALVADOR, P. R.; PÖTTER, L.; ROCHA, M. . da; ELOY, L. R.; HAMPFEL, V. da S.; STIVANIN, S. C. B.; ROSA, A. T. N. da; SICHONANY, M. J. de O. Fluxos de tecidos foliares em papuã sob pastejo de bezerras de corte em diferentes frequências de suplementação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.4, p.835-845 out./dez., 2014.

SANTOS, J. F. dos; GRANGEIRO, J. I. T. Desempenho produtivo de cultivares de sorgo forrageiro e granífero na Paraíba. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.7, n.2, p.49-55, jun. 2013.

SHAKOOR, N.; NAIR, R.; CRASTA, O.; MORRIS, G.; FELTUS, A.; KRESOVICH, S. A Sorghum bicolor expression atlas reveals dynamic genotype-specific expression profiles for vegetative tissues of grain, sweet and bioenergy sorghums. **BMC Plant Biology**, v. 14, n. 35, 2014. Disponível em: < <http://www.biomedcentral.com/1471-2229/14/35>>. Acesso em: 02 ago. 2016.

SILVA, C.A.; PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N.A.N.; CABRERA, L.; NOVO, V.C.C.; SILVA, M.A.A.; CANTERI, R.C.; HOSHI, E.H. Farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.982-990, 2002.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2009. 235 p.

SILVA, J. N. da.; SILVA, J. L. de S.; SOUZA, L. C. de; SIQUEIRA, J. A. M.; NEVES, M. G.; OLIVEIRA, L. M. de; COELHO, C. C. R.; CONCEIÇÃO, A. G. C. da; OLIVEIRA NETO, C. F. de. Biometria em plantas de sorgo submetidas a deficiência

hídrica e a diferentes concentrações de silício. **XXIX Congresso nacional de milho e sorgo**. Águas de Lindóia, 2012.

SILVA, M. L. **Avaliação de genótipos de sorgo forrageiro na zona da mata de Alagoas**. Rio Largo, AL: UFAL, 2011. 68 p. : il. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagos, 2011.

SILVA, V. **Características fisiológicas de cultivares de mamoneira (*Ricinus communis* L.) no Recôncavo Baiano**. 2008. 73 f. il. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2008

SILVA, W. P. **Perfil fermentativo e composição bromatológica da silagem de sorgo em diferentes períodos de armazenamento**. Salvador, BA:UFBA, 2014. 25 p. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal da Bahia, 2014.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein 475 availability. **Journal of animal science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

SOUSA, R. R. J.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; ALVES, D. D.; FREIRE, E. M.; SANTOS, D. A.; OLIVEIRA, R. M. Composição Bromatológica do Sorgo Forrageiro no Semiárido de Minas Gerais. **XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. Disponível em: <http://www.abms.org.br/cn_milho/trabalhos/0182.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2015.

TABOSA, J. N.; TAVARES FILHO, J. J.; BRITO, A. R. de M. B.; NASCIMENTO, M. M. A. do; REIS, O. V. dos; SIMPLÍCIO, J. B.; SANTOS, R. S. M. dos; DIAS, F. M.; TAVARES, J. A.; BRITO, P. R. de; LIMA, L. E. de; SOUZA, O. P. de. **O cultivo do sorgo no semiárido de Pernambuco - aspectos gerais e recomendações básicas de plantio**. [2000?]. Disponível em: <<http://www.ipa.br/resp58.php>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

TOMICH, T.R.; TOMICH, R. G. P.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; RODRIGUES, J. A. S. Valor nutricional de híbridos de sorgo com capim-Sudão em comparação ao de outros volumosos utilizados no período de baixa disponibilidade das pastagens. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, v.58, n.6, p.1249-1252, 2006.

TROUCHE, G.; ACUÑA, S. A.; BRIONES, B. C.; PALACIOS, N. G.; LANÇON, J. Comparing decentralized participatory breeding with on-station conventional sorghum breeding in Nicaragua: I. Agronomic performance. In: **Fueland Energy Abstracts** v. 121, n. 1, Jan. 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429010002996>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VASCONCELOS, A. M.; BORGES, G.A.; ALVES, D. D.; PARRELLA, R. A. da C.; PORTUGAL, A. F.; PORTO, E. M. V.; ALMEIDA, R. B. A. Composição Química do Colmo de Genótipos de Sorgo Biomassa. **VIII Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão**. 24-27 set. [2014?].

VILELA, D. **Sistemas de conservação de forragem. 1. Silagem**. Coronel Pacheco: EMBRAPA – CNPGL, 1985. 42p. (Boletim de Pesquisa, 11).

ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: 4º Simpósio sobre nutrição de bovinos. 4, 1991. Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP. ESALQ, 1991. p.169-217.

ZWIRTES, A. L. **Características morfofisiológicas e produtividade de plantas de sorgo submetidas à irrigação deficitária**. Santa Maria, RG: UFSM, 2013. 95 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

CAPÍTULO 2

Qualidade das silagens de vinte e quatro genótipos de sorgo forrageiro

Qualidade das silagens de vinte e quatro genótipos de sorgo forrageiro

RESUMO

Objetivou-se avaliar a qualidade das silagens de 24 genótipos de sorgo que foram ensilados de 74 a 114 dias de cultivo, conforme o ciclo das cultivares, em estágio de grão pastoso a farináceo em silos de PVC, com 10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento. Os silos foram abertos aos 150 dias após a ensilagem. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado. No material estudado (verde e ensilado), foram determinados os valores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HEM), lignina (LIG), perdas por efluentes gasosos (PPEG), por efluentes líquidos (PPEL), além de recuperação da matéria seca (RMS), potencial hidrogeniônico (pH) e nitrogênio amoniacal (N-NH₃), que apresentaram valores médios de 30,67% da matéria natural (MN), 95,89% da MS, 6,10 % da MS, 4,08 % da MS, 4,10 % da MS, 27,53 % da MS, 57,05 % da MS, 58,18 % da MS, 31,51 % da MS, 27,90 % da MS, 26,56 % da MS, 3,70 % da MS, 7,48 % da MS, 29,61 kg/t, 85,39% da MS, 3,94, e 10,00% do nitrogênio total NT, respectivamente. Os valores de pH foram, em média, 3,94 e os teores de nitrogênio amoniacal, 10%, sugerindo que as fermentações foram adequadas para silagens de boa qualidade. As silagens estudadas apresentaram-se diferentes ($P < 0,05$) para todas as características pesquisadas, exceto para a recuperação de matéria seca ($P > 0,05$). As silagens dos genótipos 1, 5, 6, 7, 21 e 22 apresentaram um bom perfil fermentativo, com baixos níveis de pH e N-NH₃, teor de proteína bruta acima de 7%, além de uma fibra de boa qualidade e teor de matéria seca dentro dos padrões recomendados pela literatura científica para uma silagem de boa qualidade. O genótipo 5 é o principal recomendado para a confecção de silagem, especialmente em função da elevada produção de matéria verde e matéria seca e da qualidade de sua fibra.

Palavras-chave: cinzas, fermentação, fibra, matéria seca, nutrientes, pH

Quality of silages of twenty four genotypes of sorghum forage

ABSTRACT

This study aimed to assess the quality of silages of twenty four genotypes of sorghum which were ensiled 80-114 days of cultivation, as the cycle of cultivars in stadium grain paste to chalky in PVC silos, whit 10 cm in diameter and 50 cm of lenght. The silos were opened 150 days after ensiling. The design adopted was completely randomized. In the studied material (fresh and ensiled), it was determined the values of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), mineral matter (MM), non-fibrous carbohydrates (NFC), total digestible nutrients (TDN), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), cellulose (CEL), hemicellulose (HEM), lignin (LIG), losses from gaseous effluents (PPEG), liquid effluents (PEEL), and recovery of dry matter (RMS), hydrogenionic potential (pH) and ammonia (NH₃), which showed average values of 30.67% of natural matter (MN), 95.89% of MS , 6.10% of MS, 4.08% of MS, 4.10% DM, 27.53% DM, 57.05% DM, 58.18% DM, 31.51% DM 27.90% of MS, 26.56% of MS, 3.70% of MS, 7.48% DM, 29.61 kg / t, 85.39% DM, 3.94, and 10.00 % of total nitrogen NT, respectively. 31.51% DM 27.90% of MS, 26.56% of MS, 3.70% of MS, 7.48% DM, 29.61 kg / t, 85.39% DM, 3.94, and 10.00 % of total nitrogen NT, respectively. The pH values were on average 3.94 and ammoniacal nitrogen contents , 10%, suggesting that the fermentations were suitable for good quality silages. Silages studied showed up different ($P < 0.005$) for all studied characteristics, except for the recovery of dry matter ($P > 0,05$). The genotypes produced silages of adequate quality to good, with low levels of pH and N-NH₃. The silages of genotypes 1, 5, 6, 7, 21 and 22 had a good fermentation profile, with low levels of pH and NH₃, crude protein content above 7%, and a good quality fiber and content of dry matter within the standards recommended by the scientific literature for a good quality silage. Genotype 5 is the recommended primary for making silage, especially due to the high production of green and dry matter and quality of their fiber.

Keywords: ashes, dry matter, fermentation, fiber, nutrients, pH

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é um importante cereal para cultivo em épocas com pouca disponibilidade de água, podendo ser usado na alimentação animal, na indústria e como matéria-prima para outros subprodutos, como bebida, combustível e farinhas. Atualmente, é o quinto cereal mais cultivado no mundo, com uma área superior a 43 milhões de hectares (SILVA et al., 2012). É uma planta C4 que apresenta estratégias avançadas de adaptação morfológica e fisiológica, sendo naturalmente mais tolerante ao calor e à estação seca, e mais eficiente na utilização da água, nitrogênio e recursos energéticos, em relação a outras principais culturas, incluindo milho e trigo (SHAKOOR et al., 2014). A cultura do sorgo é uma alternativa em áreas onde o período chuvoso é curto e mal distribuído, porque permite a produção em condições de sequeiro, mesmo no plantio atrasado, se necessário. (FARM Futures, 2015).

O Recôncavo Baiano pode se constituir em importante alternativa para ampliação da área cultivada com sorgo, devido a alguns aspectos importantes, como o fato de que o período menos chuvoso (setembro a fevereiro) em Cruz das Almas (GUIMARÃES e LOPES, 2015) apresenta precipitação, em média, em torno da mínima necessária (240 mm bem distribuídos nos primeiros três meses) para que o sorgo apresente máximas produções de matéria verde (NAGAI, 2012). É neste período também que as principais gramíneas cultivadas para alimentação animal nesta região, e adjacências, sofrem redução da produção e da qualidade nutricional, em decorrência do déficit hídrico que se instala em função da redução da precipitação pluviométrica no período referido. O cultivo do sorgo neste período, nesta região, poderia contribuir para o abastecimento do mercado na entressafra desta e de outras regiões (ROSA, 2001), com o fornecimento de forragem de boa qualidade, tanto nas formas in natura, quanto conservada.

Com a estacionalidade da produção de forragem, se torna oportuna a conservação da forragem neste período, visando manter as características nutritivas das plantas. A confecção de silagem é uma das formas de se conservar a forragem, e o sorgo é uma planta bem adaptada ao processo de ensilagem, em virtude de sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e especialmente pela qualidade da silagem produzida (REIS e JOBIM, 2000). É de grande importância, na seleção de genótipos mais apropriados para a ensilagem, a identificação de características agrônômicas relacionadas ao processo de

ensilagem adequado, que proporcione baixa perda de matéria seca e de nutrientes, e altos índice de digestibilidade e consumo (GOURLEY e LUSK, 1977). As principais características necessárias à produção de silagem de boa qualidade são: o teor de matéria seca em torno de 25 a 30%, sendo o ideal próximo a 34%; poder tampão que permita a queda do pH para 3,5, aproximadamente, e teor de carboidratos solúveis em torno de 10% da matéria natural (FREITAS et al., 2006), bem como teor de N-NH₃ inferior a 10% do nitrogênio total (BENACHIO, 1965).

O sorgo é classificado em cinco grupos: granífero; forrageiro para silagem e ou sacarino; forrageiro para pastejo, corte verde, fenação ou cobertura morta; vassoura e biomassa (CASTRO, 2014; SILVA et al., 2012). O melhoramento genético tem desenvolvido diversas variedades adaptadas aos mais variados tipos de solo e clima, principalmente as variedades desenvolvidas pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e pelo IPA (Instituto Pernambucano de Pesquisa Agropecuária), possibilitando a escolha de genótipos mais adaptados às características regionais. As variedades destinadas para silagem devem apresentar elevada quantidade de massa seca na panícula, elevando a qualidade nutricional do alimento (SILVA et al., 2012). O sorgo forrageiro é normalmente cultivado para a produção de silagem e o valor nutricional de uma silagem está diretamente relacionado com a cultivar utilizada, com o estágio de maturação no momento da colheita e com a natureza do processo fermentativo. Estes fatores refletirão diretamente na composição química e, conseqüentemente, no desempenho animal (VILELA, 1985; SILVA et al., 2002).

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a qualidade das silagens produzidas a partir de 24 genótipos de sorgo forrageiro, desenvolvidos pelo programa de melhoramento do Instituto Pernambucano de Pesquisa Agropecuária, e recomendar aqueles genótipos que produziram os melhores resultados no recôncavo baiano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma área de LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico (RODRIGUES et al., 2009), com 812,00 m² (20,30 m x 40,0 m), na Fazenda Experimental da UFRB, através do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), em Cruz das Almas, Bahia, cidade situada entre as coordenadas geográficas de 12° 40' 19" de Latitude Sul e 39° 06' 23" de Longitude Oeste de Greenwich, e de 220 m de altitude (SILVA, 2008), a 150 km da capital Salvador. Este município apresenta clima Aw a Am, tropical quente e úmido, segundo a classificação de Köppen. A pluviosidade média anual é de 1170 mm e variações entre 800 e 1400 mm, com maior incidência de chuvas no período compreendido entre março e agosto. A umidade relativa do ar é de aproximadamente 80 % e a temperatura média anual é de 24,5 °C (REZENDE, 2004).

Foi feita coleta de amostras de solo na área do experimento, com a finalidade de avaliar os atributos químicos (Tabela 1) e físicos (Tabela 2) do solo, na profundidade de 0 a 20 cm.

Tabela 1 – Caracteres químicos do solo da área onde o experimento foi implantado - Cruz das Almas, BA - 2014

PH em água	P	K	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H + Al	Na	S	CTC	V	MO
	mg/dm ³ Mehlich		cmol _c /dm ³							%	%	
5,56	24	60	2,7	2,0	0,7	0,1	2,36	0,04	2,89	5,25	55,04	1,23

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 2 – Caracteres físicos do solo da área onde o experimento foi implantado - Cruz das Almas, BA - 2014

Hor.	Prof. (cm)	Análise granulométrica				RSA	Classe textural	AD (g/kg)	GF (%)
		AG	AF	SIL	ARG				
A	0-20	368,2	162,9	16	340,7	0,05	AA	175,3	44

Classificação do solo: LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico

AG = areia grossa; AF = areia fina; SIL = silte; ARG = argila; RSA = silte/argila; AD = argila dispersa em água; GF = grau de floculação; AA = argila arenosa

Fonte: Dados da pesquisa

O preparo do solo, a fertilização de plantio e o sulcamento foram mecanizados, com uma aração a 30 cm de profundidade, e duas gradagens, aplicando-se 20 kg/ha de

N, na forma de sulfato de amônio, 19,57 kg/ha de P via superfosfato simples e 39,83 kg/ha de K, na forma de cloreto de potássio, buscando atingir os níveis de produção mais altos para a cultura do sorgo, conforme Martinez et al. (1999). Aos 30 dias após a emergência das plantas administraram-se 41,4 kg/ha de N, na forma de ureia.

Foi efetuada irrigação da área, exceto nos dias de chuva, utilizando-se regadores manuais de 20 L, aplicando-se uma lâmina hídrica de 2,55 mm até o dia anterior à colheita de cada genótipo, objetivando-se alcançar o volume mínimo de 240 mm nos três primeiros meses após a semeadura, abaixo do qual há perdas de 20% da produção (NAGAI, 2012).

Os trinta e três tratamentos corresponderam a cada genótipo, os quais estão relacionados em ordem numérica na Tabela 3 abaixo, com três repetições, sendo que nove genótipos foram excluídos do ensaio em decorrência de anormalidades nos estádios de desenvolvimento das plantas, de modo que apenas os genótipos de 1 a 24 foram testados.

Cada bloco – A, B e C – foi constituído de trinta e três parcelas de 2,10 m por 3,00 m, e cada parcela teve três linhas de plantio espaçadas entre si de 0,70 m. As parcelas, dentro de cada bloco, foram separadas entre si, na largura e no comprimento, de 0,70 m. Os blocos foram distribuídos lateralmente, separados de 1,40 m um do outro.

A semeadura manual ocorreu a 05 de setembro de 2014, utilizando-se 33 lotes de sementes, em triplicata, provenientes do Ensaio Preliminar de Sorgo Forrageiro do IPA (Instituto Agrônomo de Pernambuco). O desbaste ocorreu quando as plantas alcançaram 10 cm de altura, obtendo-se 12 plantas por metro linear.

Foram feitas três capinas com ferramentas manuais durante o cultivo do experimento. Evitou-se o ataque de formigas, principalmente nas quatro semanas iniciais, por meio da aplicação preventiva de formicida granulado, de acordo com a dose e procedimento informados pelo fabricante.

Os dados climáticos referentes às temperaturas máxima e mínima do ambiente e à precipitação pluviométrica foram obtidos na estação meteorológica localizada na sede da EMBRAPA – CNPMF, em Cruz das Almas, Bahia, registrados mensalmente e durante o período de cultivo dos genótipos de sorgo (Figura 1). As observações (mensurações) foram feitas na parcela útil – que correspondeu a 2 m da linha central de cada parcela experimental, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade desta linha.

Tabela 3 - Relação dos 24 genótipos de sorgo estudados - Cruz das Almas, BA - 2014

Cultivar 1	(467-4-2 x 1158) 05Ca88-04SB89-01-SB90-02Ca92-Ca94B-SB95B
Cultivar 2	(467-4-2 x 1158) 05Ca88-06SB89-01-SB90-02Ca92-Ca94B-SB95B
Cultivar 3	(322-1-3 x 1158) 05Ca88-05Ca89-01-SB90-01Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 4	(467-4-2 x 1158) 05Ca88-04Ca89-BSB90-02Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 5	(389-5-1 x 1158) 01Ca88-01Ca89-BSB90-01Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 6	(389-5-1 x 1158) 01Ca88-03Ca89-BSB90-01Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 7	(389-5-1 x 1158) 01Ca88-04Ca89-BSB90-02Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 8	(389-5-1 x 1158) 01Ca88-06Ca89-BSB90-02Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 9	(389-5-1 x 1158) 08Ca88-01Ca89-BSB90-02Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 10	(389-5-1 x 1158) 08Ca88-01Ca89-BSB90-03Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 11	(389-5-1 x 1158) 10Ca88-05Ca89-BSB90-05Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 12	(322-1-3 x 1158) 04Ca88-02Ca89-BSB90-01Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 13	(227-7-3 x 1158) 02Ca88-01Ca89-BSB90-01Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 14	(227-7-3 x 1158) 03Ca88-02Ca89-BSB90-03Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 15	(389-5-1 x 1158) 01Ca88-01Ca89-BCa90-BCa91-BCa92-BCa94-SB95B
Cultivar 16	(389-5-1 x 1158) 08Ca88-03Ca89-BCa90-BCa91-BCa92-BCa94-SB95B
Cultivar 17	(484-1-1 x 1158) 02Ca88-04Ca89-BCa90-BCa91-BCa92-BCa94-SB95B
Cultivar 18	(1107x1158) 01-Vit88-02SB89-01SB90-04SB91-01Ca92-BCa94-SB95B
Cultivar 19	IPA SF-25 (TESTEMUNHA – T1)
Cultivar 20	IPA 322-1-2 (TESTEMUNHA – T4)
Cultivar 21	2502
Cultivar 22	PROGÊNIE P 298
Cultivar 23	P15
Cultivar 24	SF 15

Fonte: IPA - Instituto Agronômico de Pernambuco (2014)

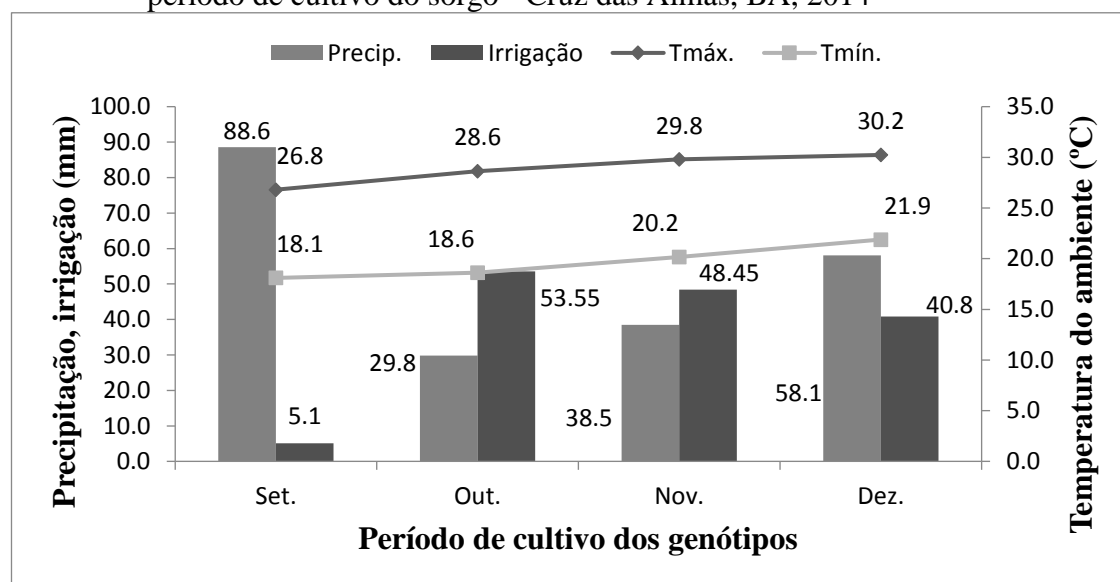
A colheita foi efetuada quando do estágio de grão pastoso a farináceo, aproximadamente, aos 28 dias do florescimento de 50% das plantas de cada parcela, o que ensejou colheitas de genótipos mais precoces aos 73 dias e, mais tardios, aos 114 dias.

O material coletado de cada parcela foi segregado em panículas, folhas e colmos, e pesado separadamente. Uma subamostra de cada fração foi submetida à pré-secagem a 65 °C até peso constante, para estimar o teor de umidade e, posteriormente, foi submetida à estufa de circulação de ar forçada a 105 °C por 24 h para a determinação da matéria seca, conforme Silva e Queiroz (2009).

A partir destes dados, a percentagem de componentes da planta pode ser estimada com base na matéria seca. A produção de matéria verde por hectare foi obtida pelo produto entre a produção por metro linear cultivado e o total de metros lineares cultivados por hectare, o qual se obtém dividindo-se 10.000,00 pelo espaçamento entre

linhas (0,70 m). A produção de matéria seca foi estimada pelo produto entre a produção de massa verde e o teor de matéria seca e, posteriormente, convertido para produção de matéria seca/ha.

Figura 1 – Precipitação pluviométrica (mm), irrigação (mm), temperaturas máxima e mínima do ambiente (°C) do município de Cruz das Almas, durante o período de cultivo do sorgo - Cruz das Almas, BA, 2014



Fonte: Estação meteorológica da EMBRAPA/CNPMPF – Cruz das Almas, BA

Imediatamente após o corte, as forragens foram desintegradas em partículas com tamanho médio de 2 cm em moinho tipo Trapp TRP 40, colocadas em sacos plásticos vedados, e congeladas para posteriores determinações laboratoriais, as quais foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – Campus de Cruz das Almas.

A outra porção da forragem fresca desintegrada foi destinada à confecção das silagens, sendo colocada no interior de silos experimentais de PVC com 10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento, com capacidade para 2,5 kg de silagem (600 kg/m³). No fundo de cada silo foi colocado 1,5 kg de areia desidratada em estufa com circulação forçada de ar, a 55 °C, por 72 h. A areia foi separada da forragem por uma tela plástica, de maneira que fosse possível quantificar a produção de efluentes retida.

A compactação foi realizada com bastões de madeira e, o fechamento, com tampas de PVC, dotadas de válvula de Bunsen, vedadas com fita adesiva, e os 144 silos experimentais foram armazenados em local coberto durante o período experimental.

O delineamento experimental para a avaliação das silagens foi o inteiramente casualizado, com seis repetições e 24 tratamentos, que corresponderam a cada uma das silagens avaliadas.

O material original desintegrado foi amostrado no momento da ensilagem, sendo as amostras colocadas em sacos de papel, pesadas e desidratadas em estufa de ventilação forçada de ar, com temperatura de 65°C por 72 horas. As amostras foram posteriormente moídas, utilizando moinho estacionário com peneira de 1 mm, e estocadas em recipientes de polietileno para análises subsequentes.

A abertura dos silos ocorreu aos 150 dias após a ensilagem quando foram aerados por 30 minutos para que os gases fossem liberados, pesados com e sem tampa para aferir a perda por efluentes gasosos, e foram medidos os valores de pH com potenciômetro digital, de acordo com a metodologia proposta por Silva e Queiroz (2009). Por diferença de peso, foram quantificadas as variáveis perdas por efluentes líquidos (PPEL), gasosos (PPEG), bem como a recuperação de matéria seca (RMS), conforme Jobim et al. (2007).

Para o cálculo das perdas por efluentes gasosos foi utilizada a equação:

$PPEG = PDSNF - PDSNA$, onde:

PPEG é a perda por efluentes gasosos (% MS);

PDSNF é o peso do silo cheio no fechamento (kg);

PDSNA é o peso do silo cheio na abertura (kg).

Para calcular as perdas por efluentes líquidos foi usada a equação:

$PPEL = PDSVCANA - PDSVCANF$, onde:

PPEL é a perda por efluentes líquidos (% MN);

PDSVCANA é o peso (kg) do silo vazio com areia na abertura (após ensilagem);

PDSVCANF é o peso (kg) do silo vazio com areia no fechamento (antes da ensilagem);

A RMS foi calculada segundo a fórmula:

$RMS = ((MVDFNMDE \times MSDFNMDE) \div (MVDSNMDA \times MSDSNMDA))$, onde:

RMS é a recuperação de matéria seca (% MS)

MVDFNMDE é a massa verde da forragem no momento de ensilar (Kg);

MSDFNMDE é a massa seca da forragem no momento de ensilar (% MN);

MVDSNMDA é a massa verde da silagem no momento da abertura (kg);

MSDSNMDA é a massa seca da silagem no momento da abertura (% MN).

Após esse procedimento, a silagem foi homogeneizada e duas amostras foram retiradas, sendo uma acondicionada em saco plástico, e congelada para determinação do nitrogênio amoniacal (N-NH₃), segundo descrito em Silva e Queiroz (2009). As amostras foram moídas utilizando moinho estacionário com peneira de 1 mm, e estocadas em recipientes de polietileno para análises posteriores. As análises químico-bromatológicas das silagens foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, campus de Cruz das Almas.

Em seguida, foram realizadas as análises bromatológicas dos teores de matéria seca (MS) e mineral (MM), de proteína bruta (PB) e de extrato etéreo (EE), de acordo com A.O.A.C. (1995). Os teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) e de lignina (LIG), foram estimados segundo metodologias descritas em Silva e Queiroz (2009). O teor de celulose (CEL) foi estimado usando a fórmula $CEL = FDN - FDA$, enquanto que o de carboidratos não-fibrosos (CNF), a fórmula proposta por Sniffen et al. 1992: $CNF = 100 - (\% FDN + \% PB + \% EE + \% MM)$. A matéria orgânica (MO) foi estimada usando a diferença $MO = MS - MM$ e, a hemicelulose (HEM), pela diferença entre FDN e FDA. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados conforme Detmann et al. (2012), sendo que a fração metabólica fecal e o valor do coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro potencialmente digestível adotados foram os relativos à categoria de bovinos em crescimento e terminação e nível alimentar de produção.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade de se cometer erro tipo I.

A composição químico-bromatológica dos genótipos que deram origem às silagens avaliadas no presente trabalho se encontra nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) da planta inteira de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014

Genótipo	Componentes nutricionais da planta inteira (%)							
	MS	MO ¹	PB ¹	EE ¹	MM ¹	PIDN ²	PIDA ²	NDT ¹
1	31,46	96,54	7,92	2,12	3,46	14,90	10,82	69,32
2	29,07	96,00	5,37	1,77	4,00	12,67	10,68	70,13
3	33,00	95,00	6,81	2,21	5,00	11,15	7,88	67,21
4	31,33	96,62	3,92	2,10	3,38	17,46	14,20	70,34
5	32,57	96,28	8,08	1,89	3,72	11,06	8,78	70,86
6	30,44	96,50	7,80	1,96	3,50	14,09	9,83	68,77
7	32,40	95,78	7,08	2,04	4,22	13,99	10,41	67,98
8	29,21	97,04	6,96	2,33	2,96	14,01	11,93	67,84
9	27,18	96,33	4,54	2,37	3,67	14,89	11,97	67,16
10	28,02	96,92	6,32	2,24	3,08	13,12	9,92	68,41
11	28,04	96,39	6,87	2,42	3,61	14,20	10,26	69,30
12	31,74	96,22	4,41	2,38	3,78	14,00	11,84	67,78
13	31,47	94,60	5,48	2,41	5,40	13,98	11,01	68,41
14	31,23	95,97	6,68	1,40	4,03	11,49	8,61	66,98
15	29,37	96,58	4,46	2,22	3,41	14,21	11,16	70,28
16	30,99	95,88	6,88	1,74	4,12	11,76	8,04	67,97
17	31,34	95,99	7,03	2,32	4,01	13,86	9,92	69,55
18	28,29	96,74	5,63	2,34	3,26	16,14	9,47	69,93
19	28,07	96,81	3,80	2,28	3,19	19,74	12,59	67,25
20	29,47	94,93	6,59	2,07	5,07	14,82	8,44	67,10
21	30,67	95,91	7,18	2,11	4,08	10,75	6,79	70,24
22	31,05	95,16	8,11	2,05	4,84	14,15	10,10	69,28
23	31,07	96,33	3,73	1,85	3,67	14,66	12,55	67,44
24	29,45	95,61	7,02	2,06	4,39	8,51	5,35	68,23
Média	30,2	96,09	6,19	2,11	3,91	13,73	10,11	68,66
Valor-P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott 5%. ¹ % da matéria seca. ² % da proteína bruta.

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 5 - Teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos corrigido para cinza e proteína (CNFcp), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) da planta inteira de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014

Genótipo	Componentes nutricionais, planta inteira (% MS)					
	FDNcp	CNFcp	FDA	HEM	CEL	LIG
1	55,39	31,12	30,08	27,03	28,01	3,87
2	52,50	36,37	28,06	30,58	30,70	4,11
3	60,28	25,70	33,30	30,01	29,03	4,27
4	55,86	34,74	31,96	31,98	25,16	4,12
5	58,08	28,23	32,41	27,29	28,78	3,63
6	56,87	29,87	32,12	28,76	32,64	3,74
7	57,64	29,77	32,43	29,77	28,53	3,90
8	62,60	25,16	37,76	32,72	30,02	4,19
9	54,89	34,52	34,30	33,92	29,36	5,04
10	60,71	27,65	35,24	27,48	29,64	5,17
11	60,68	26,42	31,46	32,30	27,59	3,87
12	60,51	28,91	33,79	31,34	29,99	3,80
13	60,03	26,67	33,33	28,73	29,34	4,01
14	62,06	25,83	32,60	33,23	28,67	3,93
15	60,94	28,96	34,07	28,48	29,99	4,08
16	56,62	30,64	32,74	27,40	28,71	4,03
17	60,62	26,02	33,54	29,53	29,76	3,79
18	64,92	23,85	33,61	32,97	29,52	4,09
19	61,60	29,13	34,34	31,96	30,14	4,20
20	63,33	22,94	32,71	33,76	28,82	3,89
21	58,13	28,49	31,17	28,86	27,42	3,74
22	62,71	22,28	30,72	33,54	27,03	3,69
23	63,08	27,67	33,91	32,87	29,84	4,07
24	56,54	29,97	34,14	26,00	30,23	3,91
Média	59,44	28,37	32,91	30,43	29,12	4,05
Valor-P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott 5%.

Fonte: Dados da pesquisa

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para o teor de matéria seca (MS) das silagens dos 24 híbridos de sorgo testados neste experimento, mas com pouca variabilidade. O teor de MS variou de 28,19 na silagem do genótipo 7, a 32,69% na do 3 (Tabela 6). Valores próximos aos relatados no presente trabalho foram encontrados por Pesce et al. (2000), com variação de 20,2 (C 15) a 29,7% (BR 506) no material original e de 23,7 (CMSXS 759) a 31,8 % (BR 506) nas silagens. Os vários genótipos de sorgo estudados por Neumann et al. (2004) apresentaram teores de MS da silagem diferentes entre si ($P < 0,05$), variando de 29,50% (AG-2002) a 37,18% (AGX-217), com valores intermediários aos híbridos AGX-213 (35,80%) e AG-2005E (32,41%), o que pode ser justificado pela idade de florescimento e composição física da planta e pela suculência do colmo.

De acordo com VAN SOEST (1994), os principais fatores que explicam o aumento dos teores de matéria seca com a ensilagem são as perdas gasosas e de efluentes líquidos. O teor de MS da planta é um fator importante no processo de ensilagem, devendo estar ao redor de 30%, podendo assim favorecer o desenvolvimento de fermentações lácticas. Por sua vez, Freitas et al. (2006) aponta a MS como uma das principais características necessárias para se produzir silagem de boa qualidade, devendo seu teor girar em torno de 25 a 30%, enquanto que, para Carvalho et al. (1992), o teor ideal é próximo a 34%. É importante conhecer o teor de matéria seca da forragem, devido ao seu efeito sobre a ingestão de MS pelos ruminantes, pois forragens muito suculentas limitam o consumo diário de energia, enquanto forragens com teores elevados de MS resultam em baixo consumo (GOMIDE et al., 1974).

Os teores de matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) sofreram diferenças significativas ($P < 0,05$) e apresentaram médias de, respectivamente, 95,89, 4,10 e 56,73% da MS (Tabela 6).

Estudando a ensilagem de cultivares de sorgo em diferentes tempos de armazenamento, Silva (2014) encontrou valores de 95,57, e 4,43%, enquanto Simon (2006) verificaram teores de 93,07 e 6,93% de MO e MM, respectivamente.

Tabela 6 - Teores de matérias seca (MS), orgânica (MO) e mineral (MM), de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das silagens de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014

Genótipo	Componentes nutricionais da silagem (%)						
	MS ¹	MO ²	PB ²	EE ²	MM ²	CNF ²	NDT ²
1	31,59a	96,42a	8,06a	3,85b	3,58c	30,96b	51,83c
2	32,06a	95,89a	5,54c	3,78b	4,11c	31,74b	60,71a
3	32,69a	94,82c	6,38b	4,72a	5,18a	27,94c	57,74b
4	32,62a	96,30a	4,28d	4,50a	3,70c	38,65a	61,33a
5	31,96a	96,12a	7,40a	4,03b	3,88c	30,72b	58,16b
6	28,34b	96,28a	7,87a	4,11b	3,72c	24,58d	54,58c
7	28,19b	95,57b	7,07b	4,37a	4,43b	26,54c	55,11c
8	30,77a	96,77a	6,72b	4,96a	3,23c	22,80d	53,48c
9	31,80a	96,25a	4,69d	4,90a	3,76c	26,53c	57,67b
10	31,03a	96,62a	5,97b	3,54b	3,38c	24,99d	53,95c
11	31,95a	96,29a	6,61b	4,12b	3,71c	20,85d	52,22c
12	30,45a	96,07a	4,49d	3,44b	3,93c	25,60c	60,03a
13	28,94b	94,49c	5,18c	3,94b	5,51a	28,52c	57,31b
14	31,15a	95,59b	6,36b	3,06b	4,41b	28,56c	57,46b
15	31,98a	96,39a	4,49d	4,04b	3,61c	31,86b	62,34a
16	31,26a	95,76b	6,70b	3,82b	4,24b	31,95b	58,21b
17	31,42a	95,75b	6,78b	4,25a	4,25b	26,35c	53,92c
18	28,52b	96,49a	5,60c	4,07b	3,51c	23,57d	53,64c
19	28,21b	96,62a	3,97d	3,50b	3,38c	28,64c	57,63b
20	28,88b	94,83c	6,24b	4,40a	5,17a	23,55d	54,03c
21	30,71a	95,62b	7,18a	4,39a	4,38b	27,74c	60,26a
22	31,01a	94,89c	8,05a	4,19a	5,11a	23,79d	51,80c
23	31,14a	96,13a	4,34d	3,97b	3,87c	26,06c	63,01a
24	29,48b	95,44b	6,44b	4,01b	4,56b	28,24c	62,75a
Média	30,67	95,89	6,10	4,08	4,10	27,53	57,05
Valor-P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott 5%. ¹ % da matéria seca. ² % da proteína bruta.

Fonte: Dados da pesquisa

Avaliando a qualidade e o valor nutritivo da silagem de híbridos de sorgo, os autores encontraram concentrações médias de NDT de 62,32 a 58,14% da MS de

híbridos duplo propósito e forrageiro, respectivamente (NEUMANN et al., 2004), reportando valores próximos aos da presente pesquisa. Estudos das silagens de diferentes forrageiras observaram teores semelhantes de NDT de 45,6 e 49,4% nas silagens de sorgo-sudão e sorgo-forrageiro, respectivamente (MOURA et al., 2015), valores estes inferiores aos relatados no presente trabalho. Segundo Keplin (1992), silagens de boa qualidade são provenientes de plantas que apresentam valores superiores a 65% de NDT, valor este que foi alcançado por todos os genótipos que originaram as silagens avaliadas no presente trabalho.

Houve diferença ($P < 0,05$) para o extrato etéreo (EE) das silagens avaliadas no presente estudo, e a variação foi de 3,06 na silagem do genótipo 14, a 4,96% na do genótipo 8 (Tabela 6). O limite máximo do teor de extrato etéreo (EE) na dieta não deve ser superior a 7% na MS, pois implica em redução na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e, conseqüentemente, na taxa de passagem (REGO et al, 2010).

A proteína bruta (PB) e os carboidratos não fibrosos (CNF) diferiram ($P < 0,05$), e os conteúdos médios de (PB) e de (CNF) das silagens avaliadas no presente trabalho foram de 6,10 e 27,53% da MS, respectivamente (Tabela 6), valores estes próximos aos encontrados para PB e CNF, de 4,80% a 6,69% PB (NEUMANN et al., 2002) e de 26,92% a 26,89% da MS de CNF (MELLO e NÖRNBERG, 2004). O conteúdo de proteína bruta pode limitar o consumo e a digestibilidade da silagem, devido à falta de nitrogênio adequado para os microrganismos do rúmen e, portanto, são necessários um mínimo de 7% de PB para a boa fermentação ruminal (VAN SOEST, 1994).

Também foi verificado teor médio de 25,5% para a variável CNF e de 7,1% de PB em cultivares de sorgo avaliados em diferentes espaçamentos entre linhas (AVELINO, 2008). Valores de CNF próximos aos obtidos neste estudo foram observados por BACKES (1998), com 271,1 e 280,9 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ para silagem de milho sem e com inoculante bacteriano; e 358,0 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ para silagem de milho descrito pelo CNCPS (2002). Os CNF representam os carboidratos solúveis em detergente neutro, ou seja, o conteúdo celular, composto de açúcares (glicose, frutose), ácidos orgânicos e outros carboidratos de reserva das plantas, tais como o amido, a sacarose e as frutanas (FOX et al., 1995; HALL, 2000; NRC, 1996; NRC, 2001; SNIFFEN et al., 1992). O colmo da planta de sorgo tem aqui particular importância, pois apesar de a literatura científica informar que ele reduz a matéria seca total, é a principal fonte de CNF ou carboidratos

solúveis (ZANINE et al., 2007), o substrato mais importante usado pelas bactérias na produção de ácidos orgânicos (FERREIRA et al., 2002).

Houve diferença ($P < 0,05$) entre as silagens no tocante ao parâmetro fibra em detergente neutro (FDN), que apresentou média de 58,18% da MS, sendo os valores mínimo e máximo de 48,87 e 64,71% da MS, respectivamente (Tabela 7). Assim também a fibra em detergente ácido (FDA) apresentou diferenças ($P < 0,05$) entre as silagens testadas, com média de 31,51%, e valores máximo e mínimo de, respectivamente, 34,61 e 27,68% da MS (Tabela 7). Os valores encontrados para estas variáveis estão conforme outros autores, como Souza et al. (2003), que encontraram média de 60,1% de FDN para o híbrido AG 2002 e de 65,0% para o AGX 202 e Buso et al. (2011), que reportaram valores de 37,29 a 53,05 e de 33,82 a 41,48% de FDN e FDA, respectivamente.

A fibra está relacionada com o consumo animal porque pode provocar a repleção ruminal, reduzindo a capacidade de consumir forragem suficiente para proporcionar alta produção (SANTOS et al., 2013). Existe uma relação direta na composição da silagem entre FDN e FDA porque a segunda faz parte da primeira e, quando em níveis muito elevados, por exemplo, com valores de FDN acima de 60% e de FDA acima de 30%, comprometem o consumo e o aproveitamento da forragem (GOMES et al, 2006). Teores de FDN superiores a 60% se correlacionam negativamente com o consumo, e altos valores de FDA dificultam a fragmentação do alimento e sua digestão por bactérias ruminais (GONÇALVES et al., 2004), pois refletem fibras com qualidade inadequada para este processo de conservação de forragem, por influenciarem negativamente no consumo e, conseqüentemente, no desempenho animal (TOLENTINO et al., 2016).

Os parâmetros celulose (CEL), hemicelulose (HEM) e lignina (LIG) apresentaram médias de 27,90, 26,56 e 3,70% da MS, respectivamente, também com variabilidade ($P < 0,05$) entre as silagens estudadas no presente trabalho (Tabela 7).

Dois genótipos foram estudados por Mello et al. (2004), que reportaram valores de 27,03% e de 26,60% para a variável hemicelulose; 27,63 e 29,57% para o parâmetro celulose e de 4,82 e 5,50% da MS, para o teor de lignina, respectivamente para o genótipo Âmbar e AG 2005. Estes parâmetros (FDN, FDA e LIG) são os constituintes da parede celular das plantas que, juntamente com a proteína bruta e a digestibilidade,

atualmente, constituem referências fundamentais para os sistemas modernos de predição de ganhos, como o NRC (National Research Council) e, o estudo de suas concentrações na planta, são capazes de estimar o valor nutritivo dela (SILVA, 2011).

Tabela 7 - Teor de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HEM) e lignina (LIG) das silagens de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014

Genótipo	Componentes da parede celular (%MS)				
	FDN	FDA	CEL	HEM	LIG
1	53,56d	30,62b	26,69b	23,56d	3,31c
2	54,83c	28,19c	29,13a	21,98e	3,72b
3	55,78c	33,27a	28,02a	23,88d	3,88b
4	48,87e	32,31a	24,43b	20,37e	4,07b
5	53,96d	30,22b	27,06b	23,73d	3,17c
6	59,72b	29,63b	31,02a	25,33d	3,18c
7	57,59c	29,89b	27,89a	26,38c	3,31c
8	62,30a	33,96a	28,74a	29,62b	3,94b
9	60,13b	32,07a	28,15a	27,11c	4,87a
10	62,12a	32,03a	28,16a	28,94b	5,01a
11	64,71a	29,33b	26,67b	33,96a	4,08b
12	62,53a	30,92b	28,70a	30,12b	3,71b
13	56,85c	32,84a	28,32a	24,77d	3,75b
14	57,61c	32,49a	27,03b	26,95c	3,64b
15	56,00c	34,54a	28,89a	23,54d	3,57c
16	53,30d	33,19a	27,61a	22,25e	3,43c
17	58,37b	33,75a	28,36a	26,77c	3,24c
18	63,24a	33,96a	28,31a	31,16b	3,77b
19	60,50b	34,61a	28,89a	27,53c	4,08b
20	60,63b	31,22b	28,12a	29,08b	3,44c
21	56,30c	28,25c	26,33b	26,55c	3,42c
22	58,87b	27,68c	25,79b	29,84b	3,24c
23	61,76a	30,43b	28,40a	29,80b	3,56c
24	56,75c	30,94b	28,98a	24,29d	3,48c
Média	58,18	31,51	27,9	26,56	3,7
Valor-P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott 5%.

Fonte: Dados da pesquisa

A qualidade final das silagens fica limitada pelos níveis dos componentes da parede celular (FDN, FDA, LIG, HEM, CEL) já que estes não apresentam redução após o processo fermentativo, permanecendo como principais barreiras à atuação dos

microrganismos presentes no silo (SILVA, 1997), por esta razão estes constituintes da parede celular vegetal não devem apresentar valores elevados capazes de influenciar negativamente no consumo e no desempenho animal (TOLENTINO et al., 2016).

Não há alteração nos conteúdos de lignina e celulose no processo de ensilagem, indicando que os microrganismos fermentadores no silo não degradam estas frações (MORRISON, 1979), de maneira que perdas nestas porções estão ligadas a situações em que ocorre deterioração por fungos (VAN SOEST, 1994). No entanto, existem evidências da degradação de hemicelulose em silagens de sorgo, atribuídas à ação de hemicelulases no início da conservação e à acidez do meio (OJEDA e DIAZ, 1992).

Temperaturas muito elevadas são resultantes de incrementos na taxa de respiração celular, provavelmente devido ao excesso de oxigênio proveniente de uma má compactação. Este aumento excessivo da temperatura pode provocar, principalmente, perdas na digestibilidade da proteína por sua complexação através de reações de Maillard (WOOLFORD, 1984).

O poder tampão da planta, ou seja, sua capacidade de resistir a variações de pH está relacionado ao teor de proteína bruta, ânions e umidade em sua composição. Níveis altos desses componentes aumentam o poder de manutenção do pH do meio, havendo pouca variação e reduzindo a capacidade de acidificação da massa ensilada. Quando a acidez não é suficiente para prevenir a multiplicação de bactérias do gênero *Clostridium*, ocorre o que se chama de fermentação secundária. Este tipo de fermentação produz ácido butírico a partir de glicose e ácido láctico, além de degradar proteínas produzindo amônia (Mc DONALD et al., 1991).

Segundo os valores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e de potencial hidrogeniônico (pH), que diferiram (P < 0,05) em função dos tratamentos, nota-se que seus valores foram, respectivamente, de 4,08 a 13,76% do nitrogênio total, e de 3,68 a 4,27 (Tabela 8), e que as silagens demonstraram qualidade ótima a adequada (BENACCHIO, 1965; SILVEIRA, 1975).

Avaliou-se a silagem de sorgo, e foi verificado valor médio de 3,41 para o pH da silagem (EVANGELISTA et al., 2005). Vilela (1998) mencionou que o limite superior de pH para as silagens de qualidade satisfatória é de 4,2, e Mc Donald et al. (1991) comentou que 3,8 a 4,2 é uma faixa de pH em que a silagem apresenta boa qualidade, e que, se o pH atingir valores menores do que 3,8, a qualidade passa a ser excelente. Se

por um lado a queda rápida do pH favorece a inibição da atividade de microrganismos indesejáveis (PINTO et al., 2007), por outro, permite a proteólise enzimática (HENDERSON, 1993), que é um dos fatores que causa a redução do teor de PB na silagem.

Tabela 8 – Perdas por efluentes gasosos (PPEG), perdas por efluentes líquidos (PPEL), perdas por fungos (PPF), recuperação da matéria seca (RMS), potencial hidrogeniônico (pH) e teor de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) das silagens de 24 genótipos de sorgo forrageiro - Cruz das Almas, BA - 2014

Genótipo	Componentes relativos à qualidade das silagens				
	PPEG ¹	PPEL ²	RMS ¹	pH	N-NH ₃ ³
1	7,88b	21,92c	86,42a	3,97a	7,49c
2	6,59c	25,03c	86,80a	3,93b	10,06b
3	7,56c	33,72a	85,53a	4,02a	13,72a
4	6,74c	17,02d	85,26a	3,93b	10,87b
5	4,28c	28,59b	88,01a	4,11a	7,50c
6	8,39b	29,71b	85,74a	4,02a	8,57c
7	6,84c	18,28d	85,12a	3,68b	11,00b
8	10,25a	28,25b	86,10a	3,86b	11,17b
9	11,96a	28,59b	84,06a	3,69b	4,08d
10	5,94c	28,25b	84,47a	3,93b	5,27d
11	8,57b	25,00c	84,42a	4,14a	7,14c
12	7,85b	30,87b	85,57a	4,21a	6,36c
13	5,39c	38,38a	88,31a	3,84b	8,47c
14	5,56c	36,88a	85,33a	3,97a	7,90c
15	7,41c	36,99a	84,53a	4,03a	10,26b
16	8,00b	33,59a	84,08a	3,99a	12,62a
17	6,53c	28,53b	85,70a	3,88b	13,21a
18	8,32b	32,26b	86,07a	4,10a	10,38b
19	6,51c	35,30a	84,67a	3,80b	12,33a
20	7,37c	29,08b	85,38a	4,27a	12,90a
21	10,19a	31,80b	86,34a	3,88b	10,09b
22	7,30c	31,55b	82,62a	3,74b	13,41a
23	5,77c	35,69a	83,16a	3,72b	13,76a
24	8,42b	25,47c	85,81a	3,77b	11,35b
Média	7,48	29,61	85,39	3,94	10
Valor-P	<0,0001	<0,0001	0,0028	0,0003	<0,0001

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott 5%. ¹% MS; ²kg/ton de matéria verde; ³% do nitrogênio total.

Fonte: Dados da pesquisa

Embora com pequena variabilidade entre os tratamentos, o teste estatístico foi capaz de detectar as diferenças ($P < 0,05$) para os parâmetros PPEG – perda por efluentes gasosos e PPEL – perda por efluentes líquidos. As médias para estes caracteres foram, respectivamente, 7,48% MS, 29,61kg·ton⁻¹ (Tabela 8).

As perdas por gases foram maiores para a silagem proveniente do genótipo 9 (11,96% da MS) (Tabela 8), o qual foi também o genótipo mais úmido (27,18% de MS) (Tabela 4), enquanto que as menores PPEG foram observadas na silagem do genótipo 5 (4,28% da MS) (Tabela 8), que foi o genótipo que apresentou o segundo maior teor de MS (32,57% de MS) (Tabela 4), mas sem apresentar diferença significativa com relação ao de maior teor de MS (genótipo 3, com 33,00% de MS) (Tabela 4).

Estes fatos foram corroborados pelo argumento de que o elevado teor de umidade pode estimular a perda por gases, já que em ambiente úmido ocorre o favorecimento do desenvolvimento de microrganismos (láticos e clostrídicos), responsáveis por grandes perdas (WOOLFORD, 1984). As PPEG podem representar até 98,4% da perda de matéria seca, principalmente pela formação de CO₂ que ocorre em casos de fermentação indesejável (PEDROSO, 2003).

As perdas por efluentes líquidos apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$), e valores mínimo, máximo e médio de, respectivamente, 17,02 kg·t⁻¹ da MN, 36,99 e 29,61 (Tabela 8). Investigando a silagem de sorgo em diferentes períodos de armazenamento, observou-se perdas por efluentes líquidos de 6,20 a 9,0% da MN, porém estes valores foram associados a um coeficiente de variação de 64,72%, que é um número bastante elevado (SILVA, 2014).

O volume de efluente produzido em um silo é influenciado por vários fatores, destacando-se o teor de MS, tamanho de partícula, processamento, tipo de silo e compactação (ALMEIDA, 2011; JOBIM et al., 2007; LOURES et al., 2003), e acarreta perdas qualitativas e quantitativas, além de reduzir o *pool* de carboidratos solúveis essenciais à boa fermentação. Esse processo é mais crítico em volumosos úmidos, como as gramíneas tropicais (JOBIM et al., 2007).

Além de compostos orgânicos como açúcares, ácidos, proteínas e minerais (NUSSIO et al. 2002), várias são as substâncias indesejáveis presentes no efluente líquido (REIS e COAN, 2001). A concentração de nutrientes na silagem é afetada pela perda destes compostos, diminuindo sua qualidade. Este fato é ainda acentuado em

decorrência da presença, no efluente líquido, de substâncias provenientes da degradação de aminoácidos - como a cadaverina, histamina, putrescina e aminas biogênicas - e de amônia, que caracterizam fermentações secundárias indesejáveis (JOBIM et al., 2007).

A recuperação de matéria seca (RMS) foi a única variável que não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$), na qual se verificou percentuais mínimo, médio e máximo de 82,62, 85,39 e 88,01% da MS, respectivamente (Tabela 8). Foram reportados por Silva (2014), valores de 91,56 a 93,26% da MS para RMS, ao estudar silagens de sorgo em diferentes períodos de armazenamento. A recuperação de matéria seca indica quanto do material ensilado, inicialmente, foi recuperado e poderá ser utilizado após a abertura de um silo. Desta forma, quanto maior for este valor, maior será a quantidade de silagem aproveitável, além de indicar baixas perdas durante o processo fermentativo (SILVA, 2014).

CONCLUSÕES

As silagens dos genótipos 1, 5, 6, 7, 21 e 22 apresentaram um bom perfil fermentativo, com baixos níveis de pH e de N-NH₃, e teor de proteína bruta acima de 7%, além de uma fibra de boa qualidade e teor de matéria seca dentro dos padrões ideais recomendados pela literatura científica.

O genótipo 5 é o principal recomendado para a confecção de silagem, especialmente em função da elevada produção de matéria verde e matéria seca e da qualidade de sua fibra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, G. B. de S. **Produtividade, composição morfológica, perdas fermentativas e valor nutritivo do milho para produção de silagem**. Jaboticabal, SP:UNESP, 2011. 127 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2011.
- ASSOCIATION of official analytical chemists – AOAC. Animal feed. In: **Official methods of analysis**. 16. ed. Washington, D. C., 1995. v. 1. p. 1-30.
- AVELINO, P. M. **Características produtivas e qualitativas de híbridos de sorgo (*sorghum bicolor*, (L.) Moench) para produção de silagem, cultivados sob diferentes densidades de plantio**. Araguaína, TO:UFTO, 2008. 56 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) - Universidade Federal do Tocantins, 2008.
- BACKES, A. A. **Desempenho, composição corporal, exigências nutricionais e validação de diferentes sistemas de arraçamento para novilhos confinados**. Santa Maria, RS:UFSM, 1998. 160 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, 1998.
- BENACCHIO, S. Níveis de melaza em silo experimental de milho crioulo (*Sorghum vulgare*). **Agronomia Tropical**, v.4, n.4, p.651-658, 1965.
- BUSO, W.H.D.; MORGADO, H. S.; SILVA, L. B.; FRANÇA, A. F. de. Utilização do sorgo forrageiro na alimentação animal. **Pubvet**. Londrina, v. 5, n. 23,. 170. ed., art. 1145, 2011.
- CARVALHO, D.D.; ANDRADE, J.B.; BIONDI, P.; JUNQUEIRA, G. G. Estádio de maturação na produção e qualidade da silagem de sorgo. I. Produção de matéria seca e da proteína bruta. **Boletim de Indústria Animal**, v.49, p.9199, 1992.

CASTRO, F. M. R. **Potencial agrônômico e energético de híbridos de sorgo biomassa**. Lavras, MG:UFLA, 2014, 80 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2014.

CNCPS. **Cornell net carbohydrate and protein system**. Ithaca: Cornell University, 2002. Software version 5.0.18.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. de C.; PAULINO, M. F. **Predição do valor energético de dietas para bovinos a partir da composição química dos alimentos**, 2012. Disponível em: <
<http://www.brcorte.com.br/bundles/junglebrcorte2/book/br/c3.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2016.

EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G. de; AMARAL, P. N. C. do; PEREIRA, R. C.; SALVADOR, F. M.; LOPES, J.; SOARES, L. Q. Composição bromatológica de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) aditivadas com forragem de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) Dewit). **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 29, n. 2, p. 429-435, mar./abr., 2005.

FARM Futures. **Sorghum silage vs. corn silage: 5 management considerations**, 2015. Disponível em: < <http://farmfutures.com/story-sorghum-silage-vs-corn-silage-5-management-considerations-0-126140>>. Acesso em: 16 set. 2016

FERREIRA, R. P.; OLIVEIRA, J. S.; PEREIRA, A. V. Adaptabilidade e estabilidade em cultivares de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 883-889, 2002.

FOX, D.G.; BARRY, M. C.; PITT, R. E.; ROSELER, D. K.; STONE, W.C. Application of the Cornell net carbohydrate and protein model for cattle consuming forages. **Journal of Animal Science**, v.73, p.267-277, 1995.

FREITAS, A. W. de P.; PEREIRA, J. C.; ROCHA, F. C.; COSTA, M. G.; LEONEL, F. de P.; RIBEIRO, M. D. Avaliação da qualidade nutricional da silagem de cana-de-açúcar

com aditivos microbianos e enriquecida com resíduo da colheita de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.1, Fev. 2006.

GOMES, S. O.; PITOMBEIRA, J. B.; NEIVA, J. N. M.; CANDIDO, M. J. D. Comportamento agrônômico e composição químicobromatológica de cultivares de sorgo forrageiro no Estado do Ceará. **Revista ciência agrônômica**, Fortaleza, v. 37, p. 221-227, 2006.

GOMIDE, J.A.; CHRISTMAS, E. P.; GARCIA, R.; PAULA, R. R. Competição de gramíneas forrageiras para corte em um latossolo vermelho distrófico sob vegetação de cerrado do Triângulo Mineiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.3, n.2, p.191-209, 1974.

GONÇALVES, J. de S.; NEIVA, J. N. M.; VIEIRA, N. F.; OLIVEIRA FILHO, G. S. de; LÔBO, R. N. B. Valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) com adição de diferentes níveis de subprodutos do processamento da acerola (*Malpighia glabra*) e de goiaba (*Pisidium guajava*). **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza – CE, vol. 35, n.1, p.131-137, 2004.

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, Mississippi. **Proceedings...** Mississippi: Mississippi State University, 1997. p.157-170.

GUIMARÃES, M. J. M.; LOPES, I. Análise da precipitação do município de cruz das almas através da técnica de quantis. **XXV CONIRD – Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem**, São Cristóvão: UFS, 08-13 nov., 2015. Disponível em: <<http://www.abid.org.br/cd-xxv-conird/PDF/011.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2016.

HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and analysis, a laboratory manual**. Gainesville : University of Florida, 2000. (Extension Bulletin, 339).

HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, v.45, n.1, p.35-56, 1993.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.

KEPLIN, L.A.S. **Recomendação sorgo e milho (silagem) safra 1992/93**. Encarte técnico da Revista Batavo. CCLPL, Castro, PR. Ano I, n.8, p.16-19, 1992.

LOURES, D.R.S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R.; SOUZA, A. L. de. Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante sob diferentes níveis de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1851-1858, 2003 (supl.2).

MARTINEZ, H.E.P.; CARVALHO, J.G.; SOUZA, R.B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Eds). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5.^a Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Estado de Minas Gerais-CFSEMG, 1999. 359 p.

Mc DONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340 p.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L. Fracionamento dos carboidratos e proteínas de silagens de milho, sorgo e girassol. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1537-1542, set-out, 2004.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; ROCHA, M. G. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.1, p. 87-95, jan-mar, 2004.

MORRISON, I.M. Changes in the cell wall components of laboratory silages and

the effect of various additives on these changes. **Journal of Agricultural Science, Cambridge**. v..93, p.581-586, 1979.

MOURA, M. M. A.; ARAÚJO, J. J. S.; MADUREIRA, D. M.; FONSECA, J. D. R.; SILVA, M. M. da. Avaliação dos teores de extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais de diferentes genótipos de sorgo. **IX Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão**. 23-26 set. 2015.

NAGAI, M. A. **Produtividade de biomassa de sorgo sacarino sem irrigação na zona da mata norte de Pernambuco**. Recife, PE: UFPE, 2012. 43 p.:il. Dissertação (Mestrado em tecnologias Energéticas e Nucleares) - Universidade Federal de Pernambuco, 2012.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; PELLEGRINI, L.G.; FREITAS, A. K. Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 293-301, 2002.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; NÖRBERG, J. L.; ALVES FILHO, D. C.; MELLO, R. de O.; SOUZA, A. N. M. de; PELLEGRINI, L. G. de. Avaliação da qualidade e do valor nutritivo da silagem de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.1, p.120-133, 2004.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriments of beef cattle**. 7.ed. Washington D. C.: National Academy, 1996.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.ed. Washington D.C.: National Academy, 2001.

NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F.; NUSSIO, C.M.B. Ensilagem de capins tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife. **Anais...** Recife, 2002. p.60-99.

OJEDA, F., DIAZ, D. Estudio de diferentes proporciones de sorgo y dolichos ensilados con y sin preservantes. **Pastos y Forrajes**, 15(1):77-87. 1992.

PEDROSO, A.F. **Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. Piracicaba, SP:Esalq, 2003. 120 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luís de Queirós, 2003.

PESCE, D. M. C.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M. Porcentagem, perda e digestibilidade *in vitro* da matéria seca das silagens de 20 genótipos de sorgo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 3, p. 250 - 255, 2000.

PINTO, A. P.; MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, É. L. de A.; FEY, R.; PALUMBO, G. R.; ALVES, T. C. Avaliação da silagem de bagaço de laranja e silagem de milho em diferentes períodos de armazenamento. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. Maringá, v. 29, n.4, p. 371 – 377, 2007.

REGO, M. M. T.; LIMA, G. F. da C.; MAIA, M. da S.; SILVA, J. G. M. da. **Silagem de girassol e sorgo na alimentação de ruminantes**. Natal:EMPARN, 2010. 34p.; v.15; il. (Circuito de tecnologias adaptadas para a agricultura familiar; 7). Disponível em: < <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/EMPARN/DOC/DOC000000000024672.PDF> >. Acesso em: 10 abr. 2015.

REIS, R.A.; COAN, R.M. Produção e utilização de silagens de gramíneas. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS. **Anais...** Goiânia:CBNA, 2001, p.91-120.

REIS, R.A.; JOBIM, C.C. Perfil da fração de carboidratos da planta e adequação de aditivos no processo de ensilagem. In: WORKSHOP SOBRE MILHO PARA SILAGEM, 2., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2000. p.27-52.

REZENDE, J. de O. **Recôncavo Baiano, berço da Universidade Federal segunda da Bahia: passado, presente e futuro**. Salvador: P&A, 2004. 194p.

RODRIGUES, M. da G. F.; NACIF, P. G. S.; COSTA, O. V.; OLSZEWSKI, N. Solos e suas relações com as paisagens naturais no município de Cruz das Almas - BA. **Revista Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba: UEP, v. 9, n. 2, 2009, p. 193-205. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50016937017.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2016.

ROSA, G. Pastagens e plantas forrageiras. Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2001. Notas de aula.

SANTOS, S.F. dos; GONÇALVES, M. F.; RIOS, M. P.; RODRIGUES, R. D.; GOMES, L. R.; RODRIGUES, G. G.; SOUZA, R. R. de; FERREIRA, I. C. Principais tipos de silo de microrganismos envolvidos no processo de ensilagem. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v.19. n.2, p.140- 152, jul./dez. 2013.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. Cluster analysis methods for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 3, p. 507-512, 1974.

SHAKOOR, N.; NAIR, R.; CRASTA, O.; MORRIS, G.; FELTUS, A.; KRESOVICH, S. A Sorghum bicolor expression atlas reveals dynamic genotype-specific expression profiles for vegetative tissues of grain, sweet and bioenergy sorghums. **BMC Plant Biology**, v. 14, n. 35, 2014. Disponível em: <<http://www.biomedcentral.com/1471-2229/14/35>>. Acesso em: 02 ago. 2016.

SILVA, C. A.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; CABRERA, L.; NOVO, V. C. C.; SILVA, M. A. A. da; CANTERI, R. C.; HOSHI, E. H. Farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.982-990, 2002.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3. ed. Viçosa: UFV, 2009. 235 p.

SILVA, F.F. **Qualidade de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) de portes baixo, médio e alto com diferentes proporções de colmo + folhas/panícula.** Belo Horizonte, MG: UFMG, 1997. 94p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1997.

SILVA, J. N. da; SILVA, J. L. de S.; SOUZA, L.C. de; SIQUEIRA, J. A. M.; NEVES, M. G.; OLIVEIRA, L. M. de; COELHO, C. C. R.; CONCEIÇÃO, A. G. C. da; OLIVEIRA NETO, C. F. Biometria em plantas de sorgo submetidas a deficiência hídrica e a diferentes concentrações de silício. **XXIX Congresso nacional de milho e sorgo.** Águas de Lindóia, 2012.

SILVA, M. L. **Avaliação de genótipos de sorgo forrageiro na zona da mata de Alagoas.** Rio Largo, AL:UFAL, 2011. 68 p. : il. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas, 2011.

SILVA, V. **Características fisiológicas de cultivares de mamoneira (*Ricinus communis* L.) no Recôncavo Baiano.** 2008. 73 f. il. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2008

SILVA, W. P. **Perfil fermentativo e composição bromatológica da silagem de sorgo em diferentes períodos de armazenamento.** Salvador, BA:UFBA, 2014. 25 p. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal da Bahia, 2014.

SILVEIRA, A. C. Técnicas para produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2., 1975, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1975. p. 156-186.

SIMON, J. É. **Consumo e digestibilidade de silagem de sorgo (*sorghum bicolor* (L.) Moench) como alternativa para alimentação suplementar de ruminantes na**

Amazônia oriental. Belém, PA:UFPA, 2006. 96 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, 2006.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II – Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, V. G.; PEREIRA, O. G.; MORAES, S. A.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. C.; ZAGO, C. P.; FREITAS, E. V. V. Valor nutritivo de silagens de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.753-759, 2003.

TOLENTINO, D. C.; RODRIGUES, J. A. S.; PIRES, D. A. de A.; VERIATO, F. T.; LIMA, L. O. B.; MOURA, M. M. A. The quality of silage of different sorghum genotypes. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.38, n.2, p.143-149, abr./jun. 2016.
Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/asas/v38n2/1807-8672-asas-38-02-00143.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2016.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed., New York: Cornell University Press. 1994.

VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 73-108.

VILELA, D. **Sistemas de conservação de forragem, 1) silagem**. Coronel Pacheco : EMBRAPA – CNPGL, 1985. 42p. (Boletim de Pesquisa, 11).

WOOLFORD, M. K. **The silage fermentation**. Marcel Dekker Inc., New York, v.14, 1984.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J.; et al. Populações microbianas e nutricionais nos órgãos do capim-tanzânia antes e após a ensilagem. **Ciências Agrárias**, v.28, n.1, p. 143-150, 2007.

CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS

As produções de matérias fresca e seca dos genótipos avaliados atingiram números semelhantes aos da maioria da literatura consultada, evidenciando a existência de materiais de alta produtividade que devem ser avaliados também em épocas diferentes nesta região em que foram implantados neste trabalho, com o fim de explorar ao máximo as potencialidades dos genótipos. As silagens de boa qualidade produzidas a partir desses genótipos também remetem à existência de exemplares promissores dentre os avaliados neste experimento, para a conservação da forragem no período estacional de produção. Dentre os avaliados, ressalta-se a superioridade dos genótipos 1, 5, 6, 7,21 e 22, tanto para uso forrageiro, quanto silageiro.