



**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E
NUTRICIONAIS DO SORGO CORTE E
PASTEJO PARA A PRODUÇÃO DE FENO**

MÁRIO HENRIQUE MELO E LIMA

2013

MÁRIO HENRIQUE MELO E LIMA

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS DO SORGO
CORTE E PASTEJO PARA A PRODUÇÃO DE FENO**

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual de Montes
Claros, como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação em
Zootecnia, área de concentração em
Produção Animal, para obtenção do
título de “Mestre”.

Orientador
Prof. Dr. Daniel Ananias de Assis Pires

JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

MÁRIO HENRIQUE MELO E LIMA

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS DO SORGO
CORTE E PASTEJO PARA A PRODUÇÃO DE FENO**

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual de Montes
Claros, como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação em
Zootecnia, área de concentração em
Produção Animal, para obtenção do
título de “Mestre”.

APROVADA em 27 de MARÇO de 2013.

Prof. Dr. João Paulo Sampaio Rigueira - UNIMONTES

Prof. Dr. Sidnei Tavares dos Reis - UNIMONTES

Prof. Dr. Álvaro Luiz de Carvalho Veloso - FUNORTE

Prof. Dr. Daniel Ananias de Assis Pires
Unimontes
(Orientador)
JANAÚBA
MINAS GERAIS - BRASIL

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus queridos pais, Pedro e Edilene; aos meus irmãos Cynthia e Peu; ao professor Daniel Ananias e a todos os amigos e familiares que nunca duvidaram desta vitória e que não pouparam esforços para esta conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e estar sempre presente em todos os momentos dessa, concedendo-me mais esse sonho: tornar-me mestre em Zootecnia.

Aos meus queridos pais, Pedro Lima e Edilene, pelo amor incondicional, presença, carinho, exemplo, incentivo e confiança de sempre.

À Tita pelo afeto, amor, confiança, força e apoio durante essa jornada.

Aos meus irmãos, que amo muito, Cynthia e Peu, pelo carinho, incentivo e torcida.

Aos colegas da pós-graduação, pela amizade e pela grande contribuição na execução deste trabalho, em especial Dani, Luciana, Flávio, Ana e o Crendiorengo.

Aos companheiros de laboratório, Marcelo, Polinarte, Luíz Henrique, Ana Maria e Leonardo, pelo apoio, contribuição na realização das análises.

A todos os amigos de Januária, Montes Claros, Janaúba e Araçuaí, que acreditaram e torceram por mim.

A Kamila e Tiana, pelo carinho, paciência, acolhimento e cuidados durante esses anos.

A todos que conviveram comigo nas repúblicas Mensalão e Maria Bonita, pelo acolhimento, ensinamentos, torcida e alegrias.

Ao professor Daniel Ananias, pela orientação, aprendizado, confiança, compreensão e amizade demonstrada ao longo desses anos de trabalho e convivência.

Aos membros do Colegiado de Pós-Graduação em Zootecnia, por todo o suporte prestado durante o curso.

Ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG Campus Araçuaí, pela compreensão, torcida e apoio.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Milho e Sorgo, pela parceria na condução da parte de campo deste trabalho.

A todos os professores e funcionários da UNIMONTES, Janaúba-MG, pela competência, humildade, ajuda e apoio.

À FAPEMIG e à CAPES, pelas bolsas de estudo.

A todos, os meus sinceros agradecimentos...

“Tens gado? Cuida deles e se não te são úteis conserva-os”.

Eclesiastes VII, 24

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT	v
1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Origem e caracterização do sorgo corte/pastejo	3
2.2 Produção e conservação de feno.....	5
2.3 Fatores que interferem no valor nutritivo do feno	9
3 – MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Local e dados climáticos.....	13
3.2 Preparo do solo	13
3.3 Genótipos utilizados	14
3.4 Plantio e colheita.....	15
3.5 Características agronômicas	15
3.6 Características nutricionais	15
3.7 Delineamento experimental	18
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5 – CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS

ALT - Altura;

AOAC - Association of Official Analytical Chemists;

CEL - Celulose;

CIN - Cinzas

DIVMS - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca;

EE – Extrato etéreo;

FDN - Fibra em detergente neutro;

FDA - Fibra em detergente ácido;

HCEL - Hemicelulose;

LGN - Lignina;

MS - Matéria seca;

NIDN - Nitrogênio insolúvel em detergente neutro;

NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido;

NºPL.ha⁻¹ - Número de plantas por hectare;

PB - Proteína bruta;

PMS - Produção de matéria seca;

PMV - Produção de matéria verde.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Genótipos de sorgo cultivados para produção de feno corte e pastejo com seu respectivo nome.....14

TABELA 2. Número médio de plantas por hectare (N°PL.ha⁻¹) e altura de plantas (ALTPL) em metros de dezenove genótipos de sorgo cultivados para produção de feno20

Tabela 3. Produção de matéria verde (PMV) e produção de matéria seca (PMS) em toneladas por hectare (t. ha⁻¹) de dezenove genótipos de sorgo cultivados para produção de feno24

Tabela 4. Valores médios em porcentagem (%) do teor de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) de dezenove genótipos de sorgo cultivados para produção de feno28

Tabela 5. Valores médios em porcentagem (%) da proteína bruta (PB), nitrogênio indisponível em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio indisponível em detergente ácido (NIDA) de dezenove genótipos de sorgo cultivados para produção de feno31

Tabela 6. Valores médios em porcentagem (%) do teor de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de dezenove genótipos de sorgo cultivados para produção de feno34

Tabela 7. Valores médios em porcentagem (%) de celulose (CEL), hemicelulose (HEM), lignina (LIG) e digestibilidade *in vitro* (DIVMS) de dezenove genótipos de sorgo cultivados para produção de feno.....37

RESUMO

LIMA, Mário Henrique Melo. **Características Agronômicas e Nutricionais do Sorgo Corte e Pastejo para a Produção de Feno**. 2013. 52 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.¹

O experimento foi conduzido no Campo Experimental da EMBRAPA, localizado no município de Sete Lagoas, Minas Gerais, com o objetivo de avaliar as características agronômicas de genótipos de sorgo para corte e pastejo, e as características nutricionais dos seus respectivos fenos, e difundir o seu emprego na alimentação de ruminantes nas regiões semiáridas. O plantio foi realizado em blocos ao acaso, sendo os 19 genótipos (tratamentos), dispostos em 3 repetições (blocos), totalizando 57 parcelas experimentais, constituídas por seis fileiras com 6 m de comprimento, utilizando 35 sementes por metro linear, e 70 cm de espaçamento entre fileiras. Utilizaram-se as duas fileiras centrais de cada parcela para as avaliações agronômicas. As características agronômicas avaliadas foram: estande de plantas, número de plantas acamadas, número de plantas por hectare ($N^{\circ}PI\ ha^{-1}$), altura das plantas, produção de matéria verde e produção de matéria seca. Os cortes foram efetuados após 52 dias de plantio e aos 45 dias de rebrota. Posteriormente, as plantas foram cortadas, desidratadas ao sol, picadas, homogeneizadas, colocadas em sacos plásticos e identificadas. Em seguida foram submetidas à pesagem e secagem em estufa de ventilação forçada. As amostras secas foram moídas e utilizadas na avaliação das características nutricionais, sendo determinados os teores de matéria seca (MS), cinzas, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HCEL), lignina (LGN), nitrogênio indisponível em detergente neutro (NIDN), nitrogênio indisponível em detergente ácido (NIDA) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa SISVAR, e as médias foram comparadas pelo teste de agrupamentos de Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade. Houve diferença entre os genótipos ($p < 0,05$) para todas as características agronômicas. Os valores de $N^{\circ}PI\ ha^{-1}$ variaram de 132.666 a 343.750 plantas entre os genótipos 1014019 e 1013021, respectivamente. Com relação à altura, os valores mais altos oscilaram de 1,60 a 1,79 m para o 1013020 e 1013016, respectivamente. O genótipo

¹**Comitê de Orientação:** Prof. Daniel Ananias de Assis Pires – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. Sidnei Tavares dos Reis – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

1013021 apresentou a maior produção de matéria verde e de matéria seca (44,3233 t ha⁻¹ e 40,6608 t ha⁻¹, respectivamente) entre os genótipos. Com relação às características nutricionais dos fenos dos genótipos de sorgo com capim-Sudão, os genótipos 1013026 e 1014020 apresentaram teores semelhantes de matéria seca, e superiores aos demais fenos. Para a variável extrato etéreo os maiores valores oscilaram de 2,20 a 2,66 % para o 1013028 e 1013026, respectivamente, não diferindo entre si (p>0,05). Valores superiores de minerais foram evidenciados nos fenos dos genótipos 1013026 e 1011005, que não diferiram entre si (p>0,05). Quanto à proteína bruta, os maiores teores foram apresentados pelos genótipos 1013021 e 1013020 (14,59 e 15,47 % de PB, respectivamente) mostrando-se semelhantes (p>0,05). Não houve variação entre os teores de NIDN para os fenos dos genótipos estudados. Houve variação de 0,07 a 0,15 % para os teores de NIDA entre os fenos dos genótipos 1011005 e 1014009, respectivamente. Ao avaliar os valores de FDN, os menores teores variaram de 56,05 a 57,07 % para os genótipos 1013016 e 1011009, respectivamente, que não diferiram entre si (p>0,05). Variando de 32,70 a 35,78 %, porém não diferindo entre si (p>0,05) foram os teores de FDA para os genótipos de menor porcentagem (1013016 e 1014015, respectivamente). Quanto ao teor de celulose, os maiores teores variaram entre os genótipos 1013021 e 1011005, não diferindo entre si (21,21 a 26,25 % , respectivamente). Os genótipos 1013019, 1013021 e 1014016 apresentaram valores de hemicelulose superiores aos demais genótipos, porém semelhantes entre si. Com relação à lignina, os menores valores variaram de 4,12 a 5,18 % para os genótipos 1013026 e 1014016, respectivamente, não havendo diferença entre eles (p>0,05). Os valores de DIVMS superiores e semelhantes (p>0,05) foram encontrados nos fenos que variaram de 57,90 a 63,29 % (1011009, 1013026, 1014020, 1014021, 1013019, BRS800, 1014015, 1014016 e 1014019). O genótipo 1013021 foi o mais produtivo, com maiores produções por área de matéria verde e matéria seca. Quanto à avaliação nutricional, exceto para os teores de NIDA, foram observadas diferenças entre os genótipos para todas as características. Assim os genótipos testados podem ser utilizados para produção de feno de qualidade.

Palavras-chave: produtividade, valor nutricional, alimento conservado, genótipos, sorgo.

ABSTRACT

LIMA, Mário Henrique Melo. **Agronomic and Nutritional Characteristics of Cut and grazing sorghum for hay production.** 2013. 52 p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.¹

The experiment was carried out at experimental field of Embrapa, located in Sete Lagoas city, Minas Gerais, with the aim of evaluating the agronomic characteristics of sorghum genotypes for cutting and grazing, and the nutritional characteristics of their hay, and disseminate of their use in ruminants feeding in semiarid regions. The planting was carried out in randomized blocks, with 19 genotypes (treatments), arranged in three replications (blocks), totaling 57 plots consisting of six rows 6 m long, using 35 seeds per meter, and 70 cm spacing between rows. We used the two central rows of each plot to agronomic evaluations. The evaluated characteristics were: plant stand, number of lodged plants, number of plants per hectare (N° Pl ha^{-1}), plant height, fresh matter production and dry matter production. The cuts were at 52 days after planting and 45 days of regrowth. After that, the plants were cut, dried under the sun, chopped, homogenized, put in plastic bags and identified. Then they were weighed and dried in forced ventilation oven. Dried samples were ground and used in the assessment of nutritional characteristics. We evaluated contents of dry matter (DM), ash, crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), cellulose (CEL), hemicellulose (HCEL), lignin (LGN), neutral detergent insoluble nitrogen (NDIN), acid detergent insoluble nitrogen (ADIN) and *in vitro* digestibility of dry matter. Data were subjected to analysis of variance by means of program SISVAR, and means were compared by the Scott-Knott test at 5 % probability. There was difference between genotypes ($p < 0.05$) for all of the agronomic traits. The values of N° Pl ha^{-1} ranged from 132,666 to 343,750 plants between the 1014019 and 1013021 genotypes, respectively. With respect to height, the highest values ranged from 1.60 to 1.79 m for 1013020 and 1013016, respectively. The genotype 1013021 had the highest production of fresh matter and dry matter (44.3233 t ha^{-1} and 40.6608 t ha^{-1} , respectively) among the genotypes. Regarding the nutritional characteristics of hays of sorghum genotypes with Sudan grass, 1013026 and 1014020 genotypes showed similar levels of dry matter, and higher than other hays. For ether extract, higher values ranged from 2.20 to 2.66 % for 1013028 and

¹ **Guidance committee:** Prof. Daniel Ananias de Assis Pires – Department of Agrarian Sciences/UNIMOTES (Adviser); Prof. Sidnei Tavares dos Reis – Department of Agrarian Sciences /UNIMONTES (Co-adviser).

1013026, respectively, and they did not differ between them ($p > .05$). Higher values of minerals were found in hay of 1013026 and 1011005 genotypes, which did not differ ($p > .05$). As for crude protein, the highest levels were presented by 1013021 and 1013020 genotypes (14.59 and 15.47 % CP, respectively) showing similar ($p > .05$). There was no variation between NDIN contents for hays of studied genotypes. There was variation from 0.07 to 0.15 % for the ADIN concentration between genotypes hay 1011005 and 1014009, respectively. When evaluating the NDF, the lowest contents ranged from 56.05 to 57.07 % for 1013016 and 1011009 genotypes, respectively, which did not differ ($p > .05$). The ADF contents for genotypes with lower percentage (1013016 and 1014015, respectively) ranged from 32.70 to 35.78 %, but did not differ between them ($p > 0.05$). As for the cellulose content, the highest ones varied between 1013021 and 1011005 genotypes, they did not differ (21.21 to 26.25 %, respectively). Genotypes 1013019, 1013021 and 1014016 showed values hemicellulose higher than the other genotypes, but similar. With respect to lignin, the lowest values ranged from 4.12 to 5.18 % for 1013026 and 1014016 genotypes, respectively, without difference between them ($p > 0.05$). The upper and similar IVDDM values ($p > 0.05$) were found in hay ranging from 57.90 to 63.29 % (1011009, 1013026, 1014020, 1014021, 1013019, BRS800, 1014015, 1014016 and 1014019). The genotype 1013021 was the most productive, with higher yields of fresh matter and dry matter per area. As for nutritional assessment, except for the ADIN contents, differences were observed among genotypes for all of the traits. Thus, the tested genotypes can be used to produce quality hay.

Keywords: productivity, nutritional value, conserved food, genotypes, sorghum.

1 - INTRODUÇÃO

As principais limitações para a produção animal em pastagens tropicais são, pelo menos durante a metade do ano, a baixa disponibilidade de forragem verde e o baixo valor nutritivo desta. A fim de minimizar os efeitos negativos da baixa produção de forragens sobre o desempenho dos rebanhos, é necessário que o excesso de forragem produzido no período chuvoso seja conservado para ser utilizado no período de escassez, garantindo aos animais boa qualidade de alimentação volumosa ao longo de todo o ano. Entre as alternativas para transpor a oscilação anual na disponibilidade e na qualidade das pastagens e tornar o sistema mais sustentável do ponto de vista produtivo, incluem-se o uso de volumosos conservados na forma de feno e silagem (TOMICH, 2003).

Nesse sentido, os híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* cv. Bicolor) com o capim-Sudão (*Sorghum bicolor* cv. Sudanense) vêm ganhando importância crescente na alimentação de rebanhos, por apresentarem resistência à seca, grande velocidade de estabelecimento e crescimento, alta capacidade de perfilhamento e rebrota após corte ou pastejo (que possibilita utilizações sucessivas), bom valor nutritivo e grande capacidade de produção de matéria seca.

Entre as espécies do gênero *Sorghum*, existem cultivares adaptadas para a utilização verde (pastejo e corte), ensilagem e fenação. As variedades e os híbridos de sorgo, que apresentam características adequadas para a produção de silagem e para a utilização em regime de corte, geralmente não são recomendados para a produção de feno, por possuírem colmos grossos e não suportarem o pastejo direto. Já as cultivares do capim-Sudão são apropriadas para o pastejo e para o regime de corte, podendo produzir feno de boa qualidade, uma vez que possuem colmos finos, propiciando a rápida desidratação.

Os híbridos envolvendo sorgo e capim-Sudão apresentam características intermediárias entre as duas espécies parentais (RODRIGUES, 2000). Considera-se que os genótipos mais semelhantes ao sorgo são mais adequados para o corte, fornecimento verde e para a ensilagem, enquanto os mais próximos ao capim-Sudão são mais indicados para o pastejo e fenação. Rodrigues (2000) também considera possível a utilização de híbridos de sorgo com capim-Sudão para a produção de feno. Contudo, afirma que essa prática é mais complexa, visto que o conteúdo de água no colmo é alto, fato que dificulta a redução da umidade até o ponto satisfatório. Neste caso, o autor indica o uso de cultivares de colmo fino e recomenda maior densidade de plantio e colheita precoce.

Desse modo, a utilização de fenos a partir do sorgo para corte e pastejo constitui uma das alternativas ao problema da sazonalidade das plantas forrageiras, permitindo que o excedente produzido, ou, em áreas exclusivas de cultivo possa ser armazenado e empregado na alimentação dos animais em épocas de escassez. Segundo Ben Salem e Nefzaoui (2002), o futuro das regiões áridas e semiáridas do mundo depende do desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis e do plantio de culturas adaptadas.

Nesse sentido, objetivou-se com esta pesquisa avaliar as características agrônômicas de genótipos de sorgo para corte e pastejo, e as características nutricionais dos seus respectivos fenos.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e caracterização do sorgo corte/pastejo

A origem do sorgo está provavelmente na África, embora algumas evidências indiquem que possa ter havido duas regiões de dispersão independentes: África e Índia. O sorgo não é nativo do hemisfério ocidental e nas Américas é de introdução bem mais recente. No Brasil, onde o sorgo foi mais recentemente introduzido, seu cultivo está se popularizando também e já somos um dos dez maiores produtores mundiais (RIBAS, 2003). Entretanto, a produtividade de sorgo no Brasil ainda é baixa, quando se compara a média de 2.340 kg ha⁻¹ (CONAB, 2010) com as produtividades médias de 4.300 e 4.200 kg ha⁻¹ obtidas em países como os Estados Unidos e Argentina, respectivamente (DUARTE, 2003).

Em todo o mundo, a combinação de potencial genético e o uso de práticas de cultivo como fertilização adequada, controle de doenças, insetos e plantas daninhas, manejo da água de irrigação, zoneamento agroclimático e altas populações de plantas, tem propiciado altos rendimentos de grãos e forragem em regiões e condições ambientais desfavoráveis para a maioria dos cereais (RIBAS, 2003).

O sorgo é uma cultura que se destaca pela elevada produção de biomassa e pela grande tolerância ao deficit hídrico. Essas características, associadas à sua grande eficiência energética, permitem o seu cultivo em zonas áridas e semiáridas, com produção em diferentes épocas e regiões, garantindo certa perenidade na oferta de matéria-prima, motivo que tem favorecido a expansão da área plantada no Brasil, principalmente como alternativa de diversificação agrícola em regiões de baixa pluviosidade (FRANCO, 2011).

Essas características resultam em grande relevância a essa cultura no território nacional. Andrade Neto *et al.* (2010) destacam que por ser o sorgo uma planta C4, é conferida a ele grande vantagem fotossintética, além de ampla adaptabilidade a variadas condições de fertilidade de solo. Por ser mais tolerante que outras espécies a altas temperaturas e deficits hídricos, torna-se assim uma cultura economicamente viável.

Segundo Silva *et al.* (2001), o sorgo representa, além de um alimento alternativo para as populações de regiões semiáridas do Brasil, uma opção altamente viável para a alimentação animal.

O sorgo é uma planta que pode ser comparada ao milho, em relação ao seu valor agrônomico e nutritivo. No entanto, em termos de exigências e produção, o sorgo aparece como uma alternativa interessante, uma vez que é mais adaptado à seca, dado sua capacidade de se recuperar e produzir grãos após um período de estiagem, produzindo mais matéria seca em áreas de solo de baixa fertilidade, quando comparado ao milho (RODRIGUES *et al.*, 2002).

Por sua facilidade de cultivo, resistência à seca, rapidez de estabelecimento e crescimento e, principalmente, por sua facilidade de manejo para corte ou pastejo direto, somados ao bom valor nutritivo e à alta produção de forragem (GONTIJO NETO *et al.*, 2002), os sorgos para corte e/ou pastejo têm sido muito bem aceitos pelos pecuaristas.

O sorgo forrageiro para corte e/ou pastejo é proveniente de cruzamentos de espécies do gênero *Sorghum*. Em que se usa como macho uma linhagem de capim-Sudão (*Sorghum bicolor* cv. Sudanense) e como fêmea uma linhagem de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* cv. Bicolor). O híbrido resultante desse cruzamento é uma planta de crescimento vegetativo rápido, abundante perfilhamento e fácil estabelecimento. Possui boa resistência à privação hídrica, apresentando grande rusticidade e pouca exigência quanto à qualidade de solo,

além de facilidade de manejo para corte ou pastejo direto, bom valor nutritivo e alta produção de forragem (RODRIGUES, 2000).

O recente desenvolvimento de híbridos de sorgo com capim-Sudão com boas produções, quando comparadas a milho para silagem, tem feito desse volumoso uma forrageira alternativa para área de solos arenosos e com curtos períodos de estação chuvosa (BEYAERT e ROY, 2005).

O híbrido de sorgo com capim-Sudão pode ser uma boa opção de forragem com alta produtividade por área e adequado valor nutricional para alimentação de ruminantes, principalmente em sistemas de produção onde a oferta de alimentos volumosos de boa qualidade é sazonal, tornando a produção animal instável ao longo do ano. Tomich *et al.* (2006) destacaram o alto teor proteico e a alta digestibilidade dessa forrageira, sendo uma opção de volumoso de elevado valor nutritivo para o período de escassez das pastagens.

Assim, o sorgo para corte/pastejo apresenta-se como fonte de alimento de alta qualidade para bovinos no período de verão, em sucessão às pastagens de inverno (RAUPP, 2000).

2.2 Produção e conservação de feno

As forragens disponíveis nas pastagens, durante o período seco, não contêm em quantidade e qualidade todos os nutrientes essenciais para atender integralmente às exigências dos animais em pastejo. Dessa forma, é de suma importância a produção de forrageiras de alta qualidade para a confecção de fenos de elevado valor nutritivo durante o verão, resultando em eficiente utilização desse recurso forrageiro para suprir as deficiências quantitativas e qualitativas observadas durante o período de seca (REIS *et al.*, 2001).

Conforme Chielle (2000), o sorgo sob manejo adequado proporciona altos rendimentos de feno e/ou pastos de verão e outono para os mais amplos

usos na alimentação animal. Lembrando que a diversidade genética dentro da espécie do sorgo é muito grande, o que indica que a sustentabilidade de sistemas de produção muitas vezes pode ser definida por características do tipo de sorgo utilizado (DERMACHI *et al.*, 1995).

Para produzir um feno de alta qualidade, algumas condições devem ser observadas: uma forragem de boa qualidade deve ser colhida e seca com um mínimo de perdas de nutrientes. O princípio básico da fenação resume-se na conservação do valor nutritivo da forragem através da rápida desidratação, uma vez que a atividade respiratória das plantas, bem como a dos microrganismos é paralisada. Assim, a qualidade do feno está associada a fatores relacionados com as plantas que serão fenadas, às condições climáticas ocorrentes durante a secagem e ao sistema de armazenamento empregado (REIS *et al.*, 2001).

Entre os principais fatores ambientais que apresentam influência sobre a taxa de desidratação das forragens estão a intensidade da radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar e umidade do solo. As chuvas são as principais causadoras de perdas em quantidade e qualidade na produção de fenos (RANKIN e UNDERSANDER, 2004)

O conteúdo de água ao corte para fenação é cerca de 60 a 75 % para as gramíneas. Quando a época ideal de corte seria aquela em que a forrageira estaria mais adequada para a fenação, sob o aspecto qualitativo e quantitativo. Portanto, esta época não pode ser definida em termos somente de crescimento ou de datas de cortes pré-fixadas, mas sim em períodos de descanso da cultura, condições locais do meio e aspectos econômicos. Convém, portanto, enfatizar que a qualidade da forragem à época do corte é de importância primária na qualidade do feno (VILELA, 2009).

O processo de fenação envolve uma remoção de grande quantidade de água. De modo geral, uma forrageira durante a fase de crescimento vegetativo, em condições normais de umidade no solo, apresenta uma variação média de 15

a 25 % de matéria seca; e o conteúdo de água cai rapidamente ao alcançar a fase de floração (VILELA, 2009).

A taxa de secagem é favorecida pela presença de maior proporção de folhas e de caules finos. O adequado processamento da forragem, espalhamento, viragem e enleiramento contribuem para acelerar e uniformizar a desidratação da planta. Nessas condições e com tempo bom, dois ou três dias serão suficientes para se produzir um feno de boa qualidade, desde que a forrageira seja colhida no momento ideal (CÂNDIDO *et al.*, 2008).

A etapa inicial de secagem é rápida e envolve intensa perda de água, pois nesta fase os estômatos permanecem abertos e o déficit da pressão de vapor entre a forragem e o ar é alto e a perda de água pode chegar a 1 g g^{-1} de MS hora⁻¹ (REIS *et al.*, 2001).

Segundo Zonta e Mello Zonta (2012), nas primeiras duas horas a forragem perde água até atingir 60 % de umidade, depois a perda torna-se lenta. E para que ocorra uma adequada desidratação da forrageira, a umidade relativa do ar deverá ser no máximo entre 65 %, pois do contrário não haverá gradiente o suficiente para a evaporação da água da planta para o meio ambiente. Sendo ainda necessário que o material cortado seja revirado a cada duas horas para acelerar essa perda de água.

Quando a forragem se encontra com 60 a 65 % de umidade, a perda de água é vagarosa até atingir uma faixa de 45 % de umidade, quando os estômatos já se encontram fechados e a perda de água ocorre via cutícula foliar. Após essa fase, a perda de umidade ocorre através da plasmólise celular, até atingir o ponto definido do feno que é em torno de 15 a 20 % de umidade (CÂNDIDO *et al.*, 2008).

Embora o metabolismo da planta tenha se reduzido no final da desidratação, a forragem torna-se susceptível aos danos causados pelo meio ambiente, tais como reumedecimento, lixiviação e queda de folhas. Essa fase

continua até a forragem atingir teor de água adequado que, de acordo com Costa e Resende (2006), deve ser inferior a 20 %. Segundo Ferrari Junior *et al.* (1993), esse ponto é evidenciado quando, ao torcer o material, este não eliminar umidade e, ao soltar uma das extremidades, o capim deve voltar lentamente para a posição inicial .

Conforme Candido *et al.* (2008), o feno que não desidratou o suficiente tem o risco de intoxicar os animais que o consomem devido à ingestão de fungos patogênicos, tais como *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus*, actinomicetos e termoactinomicetos que causam transtornos digestivos e aborto nos animais.

O feno é um dos mais versáteis sistemas de conservação de forragem, pois, desde que protegido adequadamente durante o armazenamento, apresenta as seguintes vantagens: pode ser armazenado por longos períodos com pequenas alterações no valor nutritivo, um grande número de espécies forrageiras podese usado no processo, o feno pode ser produzido e utilizado em grande e pequena escala, pode ser colhido, armazenado e fornecido aos animais manualmente ou em processo inteiramente mecanizado, e pode atender ao requerimento nutricional de diferentes categorias de animais (REIS *et al.*, 2001).

O feno pode ser armazenado, solto ou enfardado, em locais ventilados e livres de umidade. Podem ser aproveitadas as construções já existentes ou construir galpões rústicos no campo, levando-se em consideração as facilidades encontradas na propriedade e o tempo que o feno deverá permanecer armazenado. As formas de armazenamento mais comuns são o armazenamento solto (medas) e em forma de fardos (CÂNDIDO *et al.*, 2008).

2.3 Fatores que interferem no valor nutritivo do feno

O valor nutritivo do feno é o resultado das inter-relações que ocorrem entre inúmeros fatores, sendo os mais importantes aqueles relacionados com as plantas, o processamento no campo e as condições de armazenamento. As alterações no valor nutritivo ocorrem em decorrência da diversidade genética das plantas e das interações com o ambiente e com o manejo (REIS *et al.*, 2001).

Segundo Cândido *et al.* (2008), uma característica importante para a obtenção de feno de alto valor nutritivo consiste na observação da proporção folha/haste, devido a uma interação positiva entre consumo, digestibilidade e a porcentagem de folha no feno, sendo o feno de boa qualidade proveniente de uma forragem cortada no momento adequado.

Vale ressaltar que a aparência física de um feno, mesmo parecendo apropriada, nunca deve ser um requisito único para a decisão sobre a qualidade ou classificação desse feno.

Assim, uma análise bromatológica realizada com protocolos de amostragem corretos e significativos poderá mostrar seu valor nutricional. Análises como proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido, nitrogênio ligado à fração fibrosa e concentração de minerais devem ser realizadas a fim de manter o controle da qualidade do alimento adquirido ou produzido (DOMINGUES, 2009).

De acordo com Reis *et al.* (2001), além desses aspectos, é importante reportar que a fertilidade do solo exerce influência sobre a produção e o valor nutritivo de plantas forrageiras, permitindo que as plantas absorvam elementos químicos essenciais aos animais e aumentem a produção de forragem de alta qualidade pelo estímulo do crescimento.

Porém, Lascano *et al.* (2001) relataram que o efeito dos nutrientes no solo tem se mostrado pouco relevante sobre a qualidade das forragens, mas com

um efeito notável sobre a produção total e sobre o rendimento das diferentes espécies forrageiras. As exceções seriam o nitrogênio, cujo efeito sobre os teores de proteína bruta são consideráveis, e o aporte de enxofre e cálcio em solos deficientes nesses minerais, que podem melhorar a digestibilidade e a composição dos tecidos.

Reis *et al.* (2001) acrescentam que, além do nitrogênio e o cálcio, o fósforo, o potássio e microelementos são necessários para garantir altas produções de forragem e manter a persistência das plantas desejáveis no estande por longos períodos. A avaliação periódica da fertilidade do solo auxilia na determinação das quantidades de corretivos e fertilizantes a serem aplicados, garantindo o retorno econômico do investimento.

Lascano *et al.* (2001) identificaram diversos fatores ambientais (secas, altas temperaturas, inundação, sombreamento e deficiências minerais) com influência marcante sobre a qualidade das forragens e dos fenos produzidos a partir delas. Eles concluíram que a temperatura tem o efeito mais intenso sobre a digestibilidade das forragens, pelo seu efeito sobre a diminuição na relação folha: haste, aumentando as frações menos digestíveis.

O estágio de desenvolvimento no momento do corte, sem dúvida, é o fator que exerce maior influência na qualidade da forragem. Com o crescimento ocorrem alterações, que resultam na elevação dos teores de compostos estruturais, tais como celulose, hemicelulose e lignina; paralelamente, diminuição do conteúdo celular. Além dessas alterações, é importante salientar que a diminuição na relação folha/caule resulta em modificações na estrutura das plantas. Dessa forma, é de se esperar que plantas mais velhas apresentem menor conteúdo de nutrientes potencialmente digestíveis (REIS *et al.*, 2001).

As perdas de nutrientes se iniciam imediatamente após o corte, e algumas alterações bioquímicas como a respiração e a oxidação são inevitáveis durante a secagem. Desse modo, a remoção de água tão rápida quanto possível

resultará na diminuição das perdas por esses processos (MUCK e SHINNERS, 2001).

Vários tipos de perdas podem ocorrer no recolhimento da forragem, além daquelas consideradas inevitáveis, como respiração celular, fermentação, lixiviação, decomposição de compostos nitrogenados e oxidação de vitaminas (REIS *et al.*, 2001).

Para Domingues (2009), existem perdas consideráveis em qualidade e quantidade dos fenos mesmo quando todos os condicionantes citados para uma produção adequada estão sendo atendidos. Onde se deve levar em consideração também o manejo nutricional dos animais a serem alimentados com esse volumoso.

Conforme Muck e Shinners (2001), as perdas que ocorrem no recolhimento do feno são: perdas no corte devido à altura do resíduo, perdas por respiração e fermentação decorrentes do prolongamento do período de secagem, perdas por lixiviação levando ao decréscimo no conteúdo de compostos solúveis, perda de folhas em decorrência do manuseio excessivo da forragem, notadamente na fase final de secagem e perdas por deficiência no recolhimento da forragem.

As perdas de carboidratos solúveis na forragem cortada exposta ao ar são devidas principalmente, à respiração e à fermentação. Esses compostos altamente digestíveis fazem com que a perda de valor nutritivo seja bem maior do que pareceria se fosse considerada apenas a perda de matéria seca total isoladamente. Os carboidratos solúveis perdidos incluem a frutose, a sacarose e as frutanas (REIS *et al.*, 2001).

Segundo Van Soest (1994), o calor excessivo também induz a reações não enzimáticas (reações de Maillard) com consequentes perdas de carboidratos e proteínas digestíveis. Essas reações normalmente provocam escurecimento da forragem e odor desagradável, reduzindo a sua palatabilidade. De acordo com

Reis *et al.* (2001), em média, 2,5 % do N são perdidos, devido a esse aumento da temperatura e/ou interferência de microrganismos.

Consoante Vilela (2009), três das vitaminas requeridas pelos ruminantes são afetadas pelo processo de secagem ao sol, A, D e E em função da oxidação e queima, ocorrendo diminuição das vitaminas A e E, e aumento no conteúdo de vitamina D.

Perdas de minerais como fósforo e cálcio podem ocorrer em pequenas quantidades, entretanto uma exposição prolongada no campo pode alterar estes valores. A ocorrência de lixiviação, quebra da folha e outros processos físicos indiretos podem proporcionar a perda de minerais, notadamente a de potássio (REIS *et al.*, 2001).

A maior razão para a utilização do feno na alimentação animal é prover energia para manutenção, produção de leite e carne, trabalho e outras funções. Feno também provê proteínas, vitaminas e minerais para manutenção da condição corporal apropriada para alcançar níveis de produção adequados (ZANINE e DINIZ, 2006).

Segundo Domingues (2009), uma dieta produzida com fenos de boa qualidade poderá suprir a demanda de animais adultos em manutenção ou pouca atividade.

É importante considerar que durante a secagem e em decorrência da atividade respiratória (que resulta em decréscimo nos conteúdos de carboidratos solúveis), as concentrações de proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e de lignina, as quais não são afetadas pela respiração, podem aumentar em termos proporcionais, uma vez que os resultados são expressos em porcentagem de matéria seca (REIS *et al.*, 2001).

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e dados climáticos

O experimento foi implantado nas dependências da Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, localizada no Km 65 da rodovia MG - 424, no município de Sete Lagoas-MG.

O clima da região, segundo Koopen, é do tipo AW (clima de savana com inverno seco). O índice médio pluviométrico anual é de 1.271,9 mm, com temperatura média anual de 20,9 °C e umidade relativa do ar em torno de 70,5 % (ANTUNES, 1994).

O solo é classificado como vermelho distrófico típico fase cerrado (EMBRAPA, 1999).

3.2 Preparo do solo

Foram coletadas amostras de solo do horizonte superficial (0 a 20 cm), coincidindo aproximadamente com a camada de aradura, onde se desenvolve a maior parte das raízes, as quais, após a coleta, foram secas ao ar, destorroadas, homogeneizadas e passadas em peneira de malha grossa, para então serem retiradas amostras para análise em laboratório. As análises foram realizadas no Laboratório de Solos do Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES. Baseada na análise do solo e exigência da cultura, a adubação e a correção foram realizadas utilizando o manual de recomendação de adubos e corretivos para o Estado de Minas Gerais (RIBEIRO *et al.*, 1999). Na adubação de plantio, foram utilizados 300 kg/ha da formulação 04-30-10. Foi efetuada uma adubação de cobertura aos 35 dias (60 kg/ha de N com a fonte Ureia).

3.3 Genótipos utilizados

Foram utilizados dezenove genótipos de sorgos para corte e pastejo na produção de feno (Tabela 1).

TABELA 1. Genótipos de sorgo cultivados para a produção de feno e seu respectivo nome.

Genótipos	Nome dos genótipos
TX635A x TX2784	1013020
BR001 x TX2784	1013021
CMSXS156A x TX2785bmr	1011009
CMSXS222A x TX2784	1013026
ARG01 x TX2784	1013028
IS10662 x TX2784	1013029
IS10317 x TX2784	1013030
TX635A x TX2785	1014020
BR001 x TX2785	1014021
CMSXS205A x TX2784	1013019
IS10662 x TX2785	1014029
IS10252A x TX2784	1013016
CMSXS157A x TX2785bmr	1011005
BR007A x TX2785	1014006
CMSXS156A x TX2785	1014009
BRS800	BRS800
IS10428 x TX2785	1014015
IS10252 x TX2785	1014016
CMSXS222A x TX2785	1014019

3.4 Plantio e colheita

Os dezenove genótipos de sorgo para corte e pastejo foram semeados no ano de 2010, em decorrências das primeiras chuvas (novembro/dezembro). Para todos os genótipos foram estabelecidas 3 repetições (blocos), constituídas por 6 fileiras com 6 metros de comprimento e 70 centímetros de espaçamento entre fileiras. Cada híbrido foi um tratamento, totalizando 19 tratamentos com 57 parcelas experimentais. Foram utilizadas 35 sementes por metro linear, o primeiro corte foi aos 52 dias após emergência das plantas. Foram adotadas as duas linhas centrais e as duas intermediárias (parcela útil) para as análises, sendo descartadas as duas linhas externas das parcelas e 1 metro da margem esquerda e da margem direita das linhas centrais e intermediárias. O segundo corte foi realizado 45 dias após o primeiro corte adotando-se a mesma parcela útil. Os dois cortes foram submetidos à avaliação das características agronômicas e nutricionais.

3.5 Características agronômicas

Para a avaliação agronômica, foram utilizadas as duas fileiras centrais de cada parcela avaliando-se os seguintes parâmetros: número de plantas por hectare (estande), contado por ocasião do corte; altura das plantas, obtida através da medida do nível do solo à extremidade superior da planta, em 20 % das plantas de cada parcela; produção de matéria verde, obtida a partir da pesagem de todas as plantas da área útil da parcela, realizada após o corte a quinze centímetros do solo, e produção de matéria seca, obtida a partir da produção de matéria verde e do teor de MS de cada genótipo no momento do corte.

3.6 Características nutricionais

Após 52 dias de emergência, os genótipos de sorgo foram colhidos manualmente com o uso do ceifador e colocados para secar espalhados no campo; efetuando-se a cada duas horas a viragem das amostras do material para uniformizar a desidratação das plantas. Após a secagem, os fenos amostrados foram colocados em sacos de nylon e armazenados em local ventilado. As amostras dos fenos foram picadas, homogeneizadas, colocadas em sacos de papel e identificadas. As amostras foram imediatamente transportadas para o Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) - Campus Janaúba - MG, sendo submetidas à pesagem e à secagem em estufa de ventilação forçada a 105 °C, por 16 horas. Após secagem, o material retirado da estufa foi deixado à temperatura ambiente por 2 horas para estabilização do peso, posteriormente, foram pesadas para determinação da matéria seca total (MS). As amostras secas foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 milímetro, e armazenadas em recipientes de polietileno para as análises posteriores.

Para a avaliação nutricional, foram utilizados os fenos produzidos a partir das duas fileiras intermediárias de cada parcela, que foram avaliados quanto aos parâmetros: teor de matéria seca total (MS) em estufa e cinzas, de acordo com o AOAC (1995); proteína bruta (PB) a partir da determinação do conteúdo de nitrogênio pelo método de Kjeldahl, conforme o AOAC (1995); extrato etéreo (EE) de acordo com o AOAC (1995); fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina, pelo método sequencial de Van Soest *et al.* (1991); nitrogênio indisponível em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio indisponível em detergente ácido (NIDA), consoante metodologia descrita por Licitra *et al.* (1996) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca, segundo procedimento descrito por

Tilley e Terry (1963) modificada segundo Silva e Queiroz (2002), através do uso da incubadora *in vitro*, da Tecnal® (TE-150), com modificação do material do saquinho utilizado (5,0 x 5,0 cm), confeccionado com tecido não tecido (TNT - 100 g/m²) conforme Casali *et al.* (2008).

O líquido ruminal necessário para a avaliação da digestibilidade foi coletado de dois bovinos mestiços adultos, castrados, providos de cânula ruminal, de aproximadamente 400 kg de peso vivo, retirado pela manhã e proporcionalmente misturado para a obtenção de um líquido composto. Os animais foram alojados em um curral, sendo os mesmos alimentados com volumoso (silagem de sorgo) e concentrado, sal mineral e água *ad libitum* durante os 15 dias anteriores à coleta.

Procedimento em duas etapas para digestibilidade *in vitro* da matéria seca (Tilley e Terry, modificado):

1ª Etapa: Em cada jarro da incubadora artificial foram colocados os saquinhos contendo 1g de amostra cada, 1200 ml de solução tampão de McDougall (1948) (g/litro – 9,8 de NaHCO₃; 7 de Na₂HPO x 7H₂O ; 0,57 de KCl; 0,47 de NaCl; 0,12 de MgSO₄ x 7H₂O e 0,04 de CaCl₂) e 300 ml de líquido ruminal. Previamente, antes da incubação, foram adicionados a cada 1200 ml de solução tampão de McDougall: 20 ml de solução de ureia (5,5 g de ureia/100 ml H₂O) e 20 ml da solução de glicose (5,5 g de glicose/100 ml H₂O). Após o preparo da solução, a mesma foi borbulhada com CO₂ com o objetivo de tornar o meio anaeróbico, em seguida foi realizada a incubação dos materiais, em rotação, por 48 horas. Após este período foi determinada DIVMS; a incubadora manteve a temperatura próxima de 39 °C. Iniciado o processo, foi marcado o horário exato da incubação para que as próximas etapas (adição da pepsina + HCl, retirada das amostras incubadas e pesagem final dos saquinhos) fossem feitas nesse mesmo horário nos outros dias.

2ª Etapa (Pepsina + HCl 6N): Após essas 48 h de digestão microbiana, abriram-se os jarros cuidadosamente para evitar a formação de espumas, foram adicionados 6 ml de ácido clorídrico 20 % v/v, colocados (2 + 2 + 2 ml), e adicionados também 2 ml de solução de pepsina a 5 % p/v. Os jarros foram colocados de volta para nova incubação durante 48 h a 39 °C, fazendo agitações como na 1ª etapa. A pepsina promoveu uma digestão na segunda etapa, desdobrando a proteína do substrato. Após o período de incubação, os jarros foram retirados da incubadora, abertos e os saquinhos de TNT, contendo os resíduos da digestão, foram lavados em água corrente e em seguida colocados em estufa a 55 °C durante 72 horas, resfriados em dessecador e pesados.

Para o cálculo da DIVMS utilizou-se a seguinte fórmula:

$\% \text{ DIVMS} = 100 - ((W_3 - (W_1 \times F)) \times 100 / (W_2 \times \text{MS}))$, onde:

W_1 = peso da tara da bolsa (vazia);

W_2 = peso das amostras (aproximadamente 1 g);

W_3 = peso da bolsa final, após 48 horas de incubação;

F = correção da bolsa em branco (peso final da bolsa em branco após o todo processo de incubação/ W_4);

W_4 = peso da bolsa em branco antes da incubação (vazio).

3.7 Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, sendo dezenove genótipos (tratamentos) e três repetições (blocos) num total de 57 parcelas experimentais.

3.8 Análises estatísticas

Em função do número de plantas ser classificado como uma variável quantitativa discreta, resultante de dados de contagem, testou-se através do procedimento GLM (General Linear Models) a aditividade, através da análise de covariância dos valores preditos ao quadrado, obtendo-se $p=0,0596$, a normalidade através do procedimento univariate, com a estatística W (Shapiro-Wiilk), com $p=0,0584$ e a homogeneidade de variância pelo teste de BARTLETT ($p=0,0624$). Uma vez confirmada a não significância desses testes, aceitou-se a transformação, indicando que a pressuposição do resíduo, normalidade do resíduo e homogeneidade de variâncias foram aceitas, as características avaliadas foram submetidas à análise de variância e, quando o teste de F foi significativo, as médias de tratamento foram comparadas pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5 % de significância. A análise foi realizada utilizando-se o Sistema de Análises de Variância (SISVAR), descrito por Ferreira (2011), conforme o seguinte modelo:

$$Y_{ij}: \mu + G_i + B_j + e_{ij}, \text{ em que:}$$

Y_{ij} = valor observado ao genótipo i , submetido ao bloco j ;

μ = média geral;

G_i = efeito do genótipo i , com $i = 1, 2, 3, \dots, 19$;

B_j = efeito do bloco j , com $j = 1, 2$ e 3 .

e_{ij} = o erro experimental associado aos valores observados (Y_{ij}).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características agronômicas

Os genótipos diferiram entre si quanto à altura de plantas e ao número de plantas por hectare ($p < 0,05$) (Tabela 2).

TABELA 2. Número médio de plantas por hectare (N° PL ha⁻¹) e altura (ALTPL) em metros de dezenove genótipos de sorgo para produção de feno.

Genótipos	ALTPL	N° PL ha ⁻¹
1013020	1,60 ^A	301.833 ^B
1013021	1,65 ^A	343.750 ^A
1011009	1,34 ^B	246.833 ^C
1013026	1,62 ^B	256.500 ^C
1013028	1,45 ^B	233.750 ^C
1013029	1,51 ^B	286.000 ^B
1013030	1,60 ^A	286.500 ^B
1014020	1,67 ^A	180.750 ^D
1014021	1,65 ^A	163.500 ^D
1013019	1,69 ^A	245.833 ^C
1014029	1,56 ^B	147.250 ^D
1013016	1,79 ^A	270.500 ^C
1011005	1,54 ^B	160.000 ^D
1014006	1,45 ^B	180.166 ^D
1014009	1,52 ^B	184.333 ^D
BRS800	1,30 ^B	167.500 ^D
1014015	1,76 ^A	139.333 ^D
1014016	1,66 ^A	149.500 ^D
1014019	1,55 ^B	132.666 ^D
Média	1,57	214.578
CV (%)	7,42	11,89

Para uma mesma variável, médias seguidas por letras maiúsculas iguais, em uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p > 0,05$).

CV – Coeficiente de variação.

Para a altura, houve diferença ($p < 0,05$) entre os genótipos. Os maiores valores oscilaram de 1,60 a 1,79 m para o 1013020 e 1013016, respectivamente,

não diferindo entre si ($p > 0,05$). Entretanto, esses apresentaram alturas superiores ($p < 0,05$) aos demais que variaram de 1,34 a 1,56m entre o genótipo 1011009 e 1014029, simultaneamente, não diferindo entre eles ($p > 0,05$), sendo a variação genética, provavelmente, a responsável pelas diferenças encontradas para as populações.

Gontijo *et al.* (2008) e Ferreira (2008) encontraram altura das plantas de sorgo com capim-Sudão variando respectivamente de 0,83 a 0,95 m e 0,91 a 1,15 m, valores com menor amplitude de variação que as alturas obtidas neste estudo.

Tomich *et al.* (2004) avaliaram 25 híbridos de sorgo com capim-Sudão e obtiveram, 57 dias após o plantio, alturas das plantas variando de 1,22 m a 1,70 m, valores estes com maior amplitude de variação que os obtidos nesta pesquisa, em decorrência da utilização de um maior número de genótipos.

Oliveira *et al.* (2005), estudando quatro genótipos de sorgo para silagem, determinaram altura das plantas na ordem de 2,12 a 2,74 m, valores estes superiores aos encontrados neste estudo. Fato explicado devido os híbridos de sorgo com capim-Sudão avaliados nesta pesquisa terem sido cortados precocemente (52 dias após plantio e 45 dias de rebrota).

Segundo Rocha Jr. *et al.* (2000) e Guimarães Jr. *et al.* (2009), para o sorgo, a importância da avaliação da altura de plantas, visando à seleção de cultivares forrageiros, relaciona-se às suas correlações positivas com a produção de matéria seca e com o acamamento das plantas. E a correlação negativa com o valor nutritivo da forragem (SCHIMIDT *et al.*, 1976). Porém, conforme Tomich (2003), para os híbridos de sorgo com capim-Sudão, a correlação entre altura e acamamento é de menor importância, devido ao fato de os cortes serem executados em estádios precoces de desenvolvimento das plantas.

Nesta pesquisa, a altura foi um parâmetro importante para a seleção dos híbridos, visto que em nenhum dos genótipos foi evidenciado acamamento e

quebra das plantas. A altura é uma característica desejável e, conforme afirma Tomich (2003), a avaliação da altura das plantas é importante por ser uma característica normalmente correlacionada aos parâmetros de produção.

Com relação ao número de plantas por unidade de área, estas variaram de 132.666 a 343.750 plantas ha⁻¹ (Tabela 2), havendo diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os genótipos, na capacidade de estabelecimento da cultura. O genótipo 1013021 apresentou maior população de plantas (343.750 plantas ha⁻¹), seguido dos genótipos 1013020, 1013030 e 1013029, que não diferiram ($p > 0,05$), com estande de 301.833, 286.500 e 286.00 plantas.ha⁻¹ respectivamente.

Estudando doze genótipos de sorgo, Gonçalves *et al.* (2009) encontraram estande variando de 141,33 a 170,67 mil plantas por hectare, valores esses com menor amplitude de variação do que os obtidos nesta pesquisa.

Gontijo *et al.* (2008), avaliando o potencial forrageiro de seis genótipos de sorgo com capim-Sudão, entre eles o BRS800, observaram que os genótipos AG2501C e os cruzamentos (ATF 54 x CMSXS 912, CMSXS 156 x CMSXS 912, CMSXS 157 x CMSXS 912 e CMSXS 210 x CMSXS 912) obtiveram números de plantas por hectare de 749, 780, 848, 688, 661 e 611 mil plantas, respectivamente; valores maiores do que os encontrados neste estudo.

A maioria dos estandes obtidos neste trabalho é superior à relatada por Von Pinho *et al.* (2006) que, avaliando as características agrônômicas dos genótipos de sorgo granífero, duplo-propósito e forrageiro, observaram para todos os grupos de cultivares 167,43; 143,71 e 127,60 mil plantas ha⁻¹, respectivamente. Dados similares aos desse autores foram constatados por Botelho (2010) que, ao avaliar quatro genótipos de sorgo, encontrou valores de 149,99; 172,28; 164,85; 157,142 mil plantas ha⁻¹.

Rodrigues Filho *et al.* (2006) relataram para cultivares de sorgo densidades de plantas.ha⁻¹ entre 167 mil e 213 mil, com média de 193 mil.

Segundo Martins (2000), a densidade ideal para o sorgo forrageiro está entre 100 mil e 150 mil plantas ha⁻¹, tendo como objetivo a redução do acamamento, o que normalmente ocorre em populações maiores. Apesar de valores elevados de plantas por unidade de área, nesta pesquisa não foram evidenciadas plantas acamadas, fato esse explicado pelo curto intervalo entre o plantio e os períodos de cortes.

Tomich (2003), ao estudar o número de plantas de dez híbridos de sorgo com capim-Sudão e dois genótipos comerciais, entre eles o BRS800, encontrou média de 791,2 mil plantas ha⁻¹. Ferreira (2008), pesquisando o potencial forrageiro do genótipo de sorgo com capim-Sudão mutante, obteve estande médio final de 505,9 mil plantas ha⁻¹, ambos valores superiores aos aqui encontrados. Entretanto, o número de plantas da maioria dos genótipos avaliados é superior ao registrado por Rocha Júnior *et al.* (2000), que analisaram sete genótipos de sorgo, com média de 147,25 mil plantas ha⁻¹.

No experimento, foi mantida a padronização da altura de cortes entre os tratamentos, pois, em uma mesma condição de cultivo, a altura dos cortes ou a matéria seca residual é um fator que pode influenciar na capacidade de perfilhamento dos híbridos. Por conseguinte, a variação genética é provavelmente a responsável pelas diferenças encontradas nas populações.

Como vários trabalhos relacionam o aumento na produtividade de híbridos de sorgo com capim-Sudão ao aumento na população de plantas (KOLLER e SCHOLL, 1968; WORKER JR., 1973; MEDEIROS *et al.*, 1979), essas diferenças significativas observadas no presente estudo podem servir como parâmetro de avaliação dos novos genótipos de sorgo com capim-Sudão.

Com relação às produções de matéria verde e matéria seca, no primeiro corte, houve diferença entre os genótipos avaliados ($p < 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3. Produção de matéria verde (PMV) dos dezenove genótipos de sorgo cultivados para produção de feno e produção de matéria seca (PMS) dos respectivos fenos em toneladas por hectare (t ha⁻¹).

Genótipos	PMV	PMS
1013020	26,76 ^C	24,45 ^C
1013021	44,32 ^A	40,66 ^A
1011009	25,66 ^C	23,38 ^C
1013026	31,10 ^C	28,68 ^C
1013028	32,27 ^C	29,39 ^C
1013029	25,40 ^C	23,12 ^C
1013030	38,74 ^B	35,34 ^B
1014020	33,68 ^C	31,10 ^C
1014021	31,27 ^C	28,67 ^C
1013019	29,56 ^C	26,98 ^C
1014029	27,48 ^C	25,12 ^C
1013016	24,02 ^C	21,89 ^C
1011005	39,05 ^B	35,75 ^B
1014006	28,42 ^C	26,04 ^C
1014009	27,93 ^C	25,51 ^C
BRS800	29,30 ^C	26,87 ^C
1014015	29,91 ^C	27,39 ^C
1014016	28,24 ^C	25,86 ^C
1014019	28,09 ^C	25,81 ^C
Média	30,59	28,00
CV (%)	10,56	10,68

Para uma mesma variável, médias seguidas por letras maiúsculas iguais, em uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p>0,05$).

CV – Coeficiente de variação.

O genótipo 1013021 apresentou maior produtividade de matéria verde (44,3233 t ha⁻¹), seguido do genótipo 1013030 e do 1011005 que não diferiram entre si (38,7467 e 39,0516 t ha⁻¹, respectivamente). Foram registradas menores produções para os demais, que não diferiram ($p>0,05$).

Quanto à produção de matéria verde, o genótipo 1013021 foi superior aos demais genótipos e esta maior produção corrobora com seus dados agrônômicos, pois tal genótipo apresentou maior número de plantas ha⁻¹ e altura superior à maioria dos demais estudados no trabalho.

Tomich (2003), avaliando doze híbridos de sorgo com capim-Sudão em três cortes sucessivos, verificou produção média de MV variando de 50,3 a 85,7 t ha⁻¹ entre os genótipos estudados, com maior amplitude de variação que a obtida nesta pesquisa (33,6850 a 44,3233 t ha⁻¹ de MV).

Neumann *et al.* (2000), estudando o comportamento agrônômico produtivo do genótipo de sorgo AG2002 de caráter forrageiro, e Gontijo *et al.* (2003), trabalhando com dois genótipos diferentes, ambos em duas épocas de corte, constataram valores médios aproximados de PMV de 25,40 t ha⁻¹; e 12,78 e 17,8 t ha⁻¹, respectivamente, estes inferiores e aquele próximo os valores obtidos neste trabalho.

Os valores médios de PMV dos sorgos para corte e pastejo estudados nesta pesquisa foram inferiores aos encontrados por Botelho (2010) ao trabalhar com os genótipos de sorgos forrageiros (Volumax, BRS610, Qualimax) e AG2005E (duplo propósito) para a produção de silagem, evidenciando valores de 88,59; 67,15; 73,17 e 90,08 t ha⁻¹ respectivamente.

Ferreira (2012), estudando o comportamento agrônômico, em regime de cortes, de quatro híbridos de sorgo com capim-Sudão (BRS800, BRS810 bmr, BRS802 e 156 x 2784), relatou PMV de 35,05; 35,65; 44,15 e 39,5 t ha⁻¹ respectivamente, valores próximos os encontrados nesta pesquisa.

Tomich *et al.* (2004), ao avaliarem vinte e cinco genótipos de sorgo com capim-Sudão, aos 57 dias após o plantio, constataram PMV variando de 24,4 a 36,3 t ha⁻¹.

Gontijo *et al.* (2008), trabalhando com seis híbridos de sorgo com capim-Sudão plantados no mês de agosto e colhidos 52 dias após o plantio, obtiveram PMV média de 11,3 t ha⁻¹, provavelmente, em função da época de plantio e do estágio de maturação das plantas, que se encontravam com uma altura média de apenas 0,84 m no momento de corte.

De acordo com Tomich *et al.* (2004), a produtividade de híbridos de sorgo com capim-Sudão é influenciada por um grande número de fatores, dentre eles destacam-se a variabilidade genética, a fertilidade do solo, a disponibilidade de água, a época de plantio, o estágio de desenvolvimento da planta, a ocorrência de cortes sucessivos e o estande de plantas, o que dificulta a realização de comparações desses parâmetros entre estudos.

Como observado na PMV por hectare, a produção de matéria seca seguiu a mesma tendência, havendo variações entre os materiais ($p < 0,05$), sendo que o genótipo 1013021 apresentou maior PMS ($40,66 \text{ t ha}^{-1}$). Tal fato se deu em razão desses terem apresentado maior PMV, acompanhado do 1013030 e 1011005 ($35,34$ e $35,75 \text{ t ha}^{-1}$) que não diferiram entre si ($p > 0,05$). Já para os demais genótipos, a PMS foi inferior, oscilando de $21,89$ a $31,10 \text{ t ha}^{-1}$.

É importante salientar que a produção de matéria seca depende também do teor de matéria seca da planta no momento do corte (BOTELHO *et al.*, 2010). Como todos os genótipos foram plantados, colhidos e passaram pelo mesmo manejo cultural, essa variação se deu provavelmente pela diversidade genética entre os materiais.

Os resultados verificados nesta pesquisa, para os genótipos de maior produção, são superiores aos valores encontrados por Botelho *et al.* (2010) que obtiveram produções de $28,9$; $23,33$; $23,68$ e $15,12 \text{ t ha}^{-1}$ de MS, trabalhando com os genótipos de sorgo volumax, AG 2005E, qualimax e o BRS610, respectivamente.

Chiesa *et al.* (2008), avaliando os genótipos de sorgo, AG 2005E, AG 60298 e BR 101, constataram valor de PMS superior para os genótipos AG 60298 e BR 101 ($26,4$ e $29,96 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente) quando comparados a alguns genótipos utilizados nesta pesquisa. Todavia, quando utilizaram o material AG 2005E, o valor encontrado foi inferior a todos os obtidos neste estudo ($19,8 \text{ t ha}^{-1}$ MS).

Avaliando vinte e cinco híbridos de sorgo com capim-Sudão com 57 dias de plantio, Tomich (2003) encontrou produção média de matéria seca variando de 3,5 a 5,8 t ha⁻¹ entre os genótipos estudados, valores esses inferiores aos obtidos nesta pesquisa.

Chielle (2000) e Tomich *et al.* (2004) indicam que o manejo do sorgo em regime de cortes deve compreender condições distintas de avaliação do rendimento forrageiro em cortes sucessivos, considerando o estágio de desenvolvimento das plantas devido à variabilidade genética.

Aguiar *et al.* (2006), analisando os fenos das forrageiras milheto cv. IPA-Bulk-1, sorgo sudanense cv. Sudan-4202, capim-elefante cv. Cameroon, sorgo forrageiro cv. IPA-SF-25 e sorgo forrageiro cv. IPA-467-4-2, observaram produções de MS de 5,646; 7,375; 7,901; 12,169 e 11,868, respectivamente. Valores inferiores aos encontrados neste trabalho.

Vale ressaltar que as diferenças entre os resultados deste estudo e os demais citados na literatura, para todas as características agronômicas, podem ser devido às diferenças entre os genótipos utilizados, aos diferentes estádios de maturação da planta durante a época de corte, ao número de plantas por unidade de área e às condições climáticas e de cultivo. E quando comparados os resultados obtidos nesta pesquisa, os materiais mostram que têm potencial e podem ser utilizados para produzir feno.

4.2 Características nutricionais

Com relação ao teor de matéria seca, houve diferença entre os genótipos de sorgo com capim-Sudão ($p < 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios do teor de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) do feno dos dezenove genótipos de sorgo corte e pastejo.

Genótipos	MS¹(%)	EE¹(%)	MM¹(%)
1013020	91,37 ^C	2,32 ^A	7,94 ^D
1013021	91,73 ^B	2,02 ^B	9,28 ^B
1011009	91,12 ^C	2,03 ^B	9,33 ^B
1013026	92,19 ^A	2,66 ^A	11,12 ^A
1013028	91,08 ^C	2,20 ^A	9,28 ^B
1013029	90,93 ^C	2,30 ^A	9,62 ^B
1013030	91,23 ^C	2,59 ^A	8,55 ^C
1014020	92,32 ^A	2,32 ^A	6,65 ^E
1014021	91,68 ^B	2,04 ^B	9,07 ^B
1013019	91,25 ^C	2,02 ^B	8,19 ^C
1014029	91,40 ^C	1,89 ^B	8,84 ^B
1013016	91,14 ^C	1,84 ^B	7,37 ^D
1011005	91,54 ^C	1,54 ^B	11,13 ^A
1011006	91,60 ^B	1,98 ^B	8,96 ^B
1014009	91,33 ^C	2,33 ^A	8,36 ^C
BRS800	91,68 ^B	2,23 ^A	8,88 ^B
1014015	91,57 ^B	2,05 ^B	8,36 ^C
1014016	91,56 ^B	2,27 ^A	8,74 ^C
1014019	91,90 ^B	2,08 ^B	8,53 ^C
Média	91,50	2,14	8,85
CV (%)	0,33	9,92	5,06

Para uma mesma variável, médias seguidas por letras maiúsculas iguais, em uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p>0,05$).

¹Expressos em porcentagem da matéria seca.

CV – Coeficiente de variação.

O feno dos genótipos 1013026 e 1014020 apresentaram teores de matéria seca superiores e semelhantes entre si ($p>0,05$), 92,19 e 92,32 %, respectivamente. Com valores inferiores a esses ($p<0,05$), os genótipos 1014016, 1014015, 1011006, 1014021, BRS800, 1013021 e 1014019 não apresentaram diferença estatística, com teor de MS variando de 91,56 a 91,90 %. Os menores

resultados foram encontrados para os genótipos que tiveram seus teores de MS variando de 91,08 a 91,54 %, porém, não diferiram entre si ($p>0,05$).

As publicações que relacionam o conteúdo de MS ao consumo são conflitantes e não existe um valor ótimo de MS na dieta para maximizar o consumo. Contudo, vários estudos apresentam dietas acima de 30 % de MS e em dietas baseadas em volumosos úmidos esse teor pode não ser alcançado (NRC, 2001).

Aguiar *et al.* (2006), avaliando feno de seis forrageiras (milheto cv. IPA-Bulk-1, sorgo sudanense cv. Sudan-4202, capim-elefante cv. Cameroon, sorgo forrageiro cv. IPA-SF-25 e sorgo forrageiro cv. IPA-467-4-2), e Quintão (2006), trabalhando com feno de capim coast-cross, relataram teores de MS de 89,28 a 90,65 e 85,00 % respectivamente, os quais são inferiores aos deste trabalho.

Ramirez (2011), analisando feno de *Brachiaria decumbens* em diferentes idades de corte (56, 84 e 112 dias), constatou valor médio inferior (86,9 % MS) aos aqui obtidos.

Determinando o valor nutricional de feno de tifton-85 em diferentes idades de corte (27, 43, 73 e 84 dias), Carvalho (2012) verificou teor médio de 93,26 % de MS, superior aos encontrados neste trabalho. Contudo, estes fenos estão de acordo com o recomendado por vários autores (GONÇALVES e BORGES, 2006; REIS, MOREIRA e PEDREIRA, 2001) para uma boa conservação do material durante o período de armazenamento.

Para a variável extrato etéreo, houve diferença entre os genótipos ($p<0,05$) (Tabela 4), cujos valores mais altos oscilaram de 2,20 a 2,66 % para o 1013028 e 1013026, respectivamente, não diferindo entre si ($p>0,05$). Entretanto, esses apresentaram teores superiores ($p<0,05$) aos demais que variaram de 1,54 a 2,08 % de EE entre os genótipos 1011005 e 1014019, simultaneamente, não diferindo entre eles ($p>0,05$).

Ramirez (2010), avaliando o feno de *B. decumbens* nas idades de corte de 56, 84 e 112 dias, relatou teor médio de EE de 1,63 %, valor este inferior aos encontrados neste trabalho.

Analisando o feno de tifton-85, Ataíde Jr. *et al.* (2000) e Carvalho (2012) também encontraram valores inferiores aos evidenciados neste trabalho (1,17 e 1,48 % de EE, respectivamente).

FORAGEMS com maior teor de EE tendem a ter valores mais altos de nutrientes digestíveis totais, pelo fato de a gordura fornecer 2,25 vezes mais energia do que os carboidratos (AGUILAR, 2012). De acordo com o NRC (2001), na maioria das situações, o total de gordura na dieta para ruminantes não deve ultrapassar de 6 a 7 % na MS, pois pode ocorrer reduções na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e na taxa de passagem.

Com relação à matéria mineral, houve diferença entre os genótipos ($p < 0,05$) (Tabela 4), sendo que os valores superiores foram observados para os genótipos 1013026 e 1011005 (11,12 e 11,13 % de MM), que não diferiram entre si ($p > 0,05$). E o menor teor foi registrado no sorgo para corte e pastejo 1014020 com 6,65 % de MM.

Ribeiro *et al.* (2001), trabalhando com feno de tifton-85 relataram teor de MM de 7,73 %, valor esse dentro dos encontrados para os genótipos 1013016 e 1013020 (7,39 e 7,94 % de MM). Gonzaga Neto (2001), avaliando a composição bromatológica de feno de catingueira (*Caesalpinea bracteosa*) e feno de capim-de-planta (*Brachiaria purpurascens*), encontrou teor semelhante aos desses genótipos, para este (7,73 % de MM) e inferior àquele (6,11 % de MM).

Valores próximos aos dos fenos de sorgo com capim-Sudão estudados neste trabalho foram relatados por Aguiar *et al.* (2006) ao analisar feno de milho cv. IPA-Bulk-1, sorgo sudanense cv. Sudan-4202, capim-elefante cv.

Cameroon, sorgo forrageiro cv. IPA-SF-25 e sorgo forrageiro cv. IPA-467-4-2 (10,53; 11,03; 10,98; 8,77 e 8,71 % de MM).

Consoante Aguilar (2012), teores de cinzas implicam a determinação da quantidade de minerais presentes na forrageira, porém altos índices podem ser representados também por quantidades de sílica, por exemplo, não sendo favorável na alimentação de ruminantes.

Os genótipos diferiram entre si quanto aos teores de proteína bruta e nitrogênio indisponível em detergente ácido, mas foram semelhantes quanto aos teores de nitrogênio indisponível em detergente neutro (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios da proteína bruta (PB), nitrogênio indisponível em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio indisponível em detergente ácido (NIDA) do feno dos dezenove genótipos de sorgo corte e pastejo.

Genótipos	PB(%)	NIDN¹(%)	NIDA¹(%)
1013020	15,47 ^A	0,18 ^A	0,11 ^A
1013021	14,59 ^A	0,20 ^A	0,12 ^A
1011009	11,84 ^C	0,18 ^A	0,12 ^A
1013026	12,54 ^C	0,19 ^A	0,10 ^B
1013028	12,53 ^C	0,19 ^A	0,12 ^A
1013029	12,38 ^C	0,18 ^A	0,09 ^B
1013030	13,80 ^B	0,19 ^A	0,10 ^B
1014020	13,36 ^B	0,17 ^A	0,13 ^A
1014021	12,16 ^C	0,19 ^A	0,13 ^A
1013019	13,37 ^B	0,21 ^A	0,10 ^B
1014029	11,93 ^C	0,19 ^A	0,13 ^A
1013016	12,51 ^C	0,17 ^A	0,11 ^A
1011005	12,35 ^C	0,17 ^A	0,07 ^B
1011006	13,51 ^B	0,18 ^A	0,12 ^A
1014009	12,65 ^C	0,18 ^A	0,15 ^A
BRS800	13,29 ^B	0,16 ^A	0,10 ^B

...continua...

“TABELA 5. Cont.”

1014015	12,55 ^C	0,18 ^A	0,14 ^A
1014016	12,90 ^C	0,18 ^A	0,12 ^A
1014019	12,38 ^C	0,17 ^A	0,12 ^A
Média	12,98	0,18	0,11
CV (%)	6,31	9,43	14,95

Para uma mesma variável, médias seguidas por letras maiúsculas iguais, em uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p>0,05$).

¹Com base na porcentagem de proteína bruta.

CV - Coeficiente de variação.

Quanto à proteína bruta, houve variação entre os materiais ($p<0,05$) sendo que, os maiores teores foram apresentados pelos genótipos 1013021 e 1013020 (14,59 e 15,47 % de PB, respectivamente) que não diferiram entre si ($p>0,05$), seguidos dos genótipos BRS800, 1014020, 1013019, 1011006 e 1013030 com teores semelhantes variando de 13,29 a 13,80 % de PB. Os menores resultados foram constatados para os genótipos que tiveram seus teores de PB variando de 11,84 a 12,90 %.

Trabalhando com feno de seis forrageiras, Aguiar *et al.* (2006) encontraram porcentagens de PB variando de 5,50 a 10,56 %, valores esses inferiores a todos os híbridos de sorgo corte e pastejo aqui estudados. Dados obtidos por Reis *et al.* (2003) e Quintão (2006), ao avaliarem feno de capim coast-cross, mostram que os genótipos de sorgo com capim-Sudão são superiores aos trabalhados por esses autores (7,80 e 9,84 % PB).

Os teores de PB dos genótipos de sorgo estudados foram inferiores ao obtido por Carvalho (2012) que, ao analisar feno de tifton-85, evidenciou teores de PB no valor de 15,87 %.

Ramirez (2011), ao avaliar o feno de *B. decumbens* em regime de cortes (56, 84 e 112 dias), verificou valor médio de 5,43 % de PB, abaixo de todos os fenos estudados neste ensaio.

Os dezenove híbridos analisados apresentaram índices de PB ideais para o atendimento dos requisitos de nitrogênio pela flora ruminal e para um bom funcionamento do rúmen (mínimo 7 %). Todavia, pode ocorrer um decréscimo no conteúdo proteico com a maturidade fisiológica da planta.

Diferentes genótipos de sorgo não alteram, conforme a data de avaliação, os teores de PB das folhas, mantendo-se constantes, com pequenas variações entre os períodos, enquanto que o teor de PB nos colmos diminui conforme o avanço do estágio fenológico (AITA, 1995).

Os teores de nitrogênio indisponível em detergente neutro se mostraram semelhantes ($p>0,05$) entre os genótipos de sorgo com capim-Sudão estudados neste trabalho, apresentando valor médio de 0,11 % de NIDN com base na PB.

Valores superiores aos encontrados neste experimento foram evidenciados em feno de milho cv. IPA-Bulk-1, sorgo sudanense cv. Sudan-4202, capim-elefante cv. Cameroon, sorgo forrageiro cv. IPA-SF-25 e sorgo forrageiro cv. IPA-467-4-2 que apresentaram teores variando de 0,40 a 0,88 % de NIDN (AGUIAR *et al.*, 2006).

Com relação ao nitrogênio indisponível em detergente ácido (NIDA), houve variação entre os genótipos estudados, nos quais os valores variaram de 0,11 a 0,15 % de NIDA e se mostraram superiores aos demais dados obtidos ($p<0,05$). Os valores que oscilaram de 0,07 a 0,10 % de NIDA foram inferiores e não diferiram entre si.

A concentração de NIDA em forragens tem uma alta correlação negativa com a digestibilidade aparente da proteína (WEISS *et al.*, 1999). Segundo Licitra *et al.* (1996), esta fração proteica corresponde às proteínas associadas à lignina, aos complexos tanino-proteína e aos produtos oriundos da reação de Maillard, altamente resistentes às enzimas microbianas e indigestíveis ao longo do trato gastrintestinal.

Gonzaga Neto *et al.* (2001), avaliando a composição bromatológica de feno de Catingueira (*Caesalpinea bracteosa*) e feno de capim-de-planta (*Brachiaria purpurascens*), encontraram 0,57 e 0,26 % de NIDA, respectivamente. Ao analisar feno de coast-cross, Reis (2003) verificou valor de 0,32 %, todos superiores aos dos fenos estudados neste trabalho.

Aguiar *et al.* (2006), analisando fenos de seis diferentes forrageiras, obtiveram teor inferior para o sorgo forrageiro cv. IPA-467-4-2 (0,06 % de NIDA), valor dentro dos obtidos neste trabalho para o sorgo sudanense cv. Sudan-4202 (0,07 % de NIDA) e valores superiores para o milho cv. IPA-Bulk-1, capim-elefante cv. Cameroon e sorgo forrageiro cv. IPA-SF-25 (0,30; 0,22 e 0,17 % de NIDA, respectivamente).

Houve diferença entre os genótipos ($p < 0,05$) para os teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios em porcentagem (%) do teor de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do feno dos dezenove genótipos de sorgo corte e pastejo.

Genótipos	FDN	FDA
1013020	59,04 ^A	34,79 ^B
1013021	58,52 ^B	32,88 ^B
1011009	57,07 ^B	34,50 ^B
1013026	60,11 ^A	38,78 ^A
1013028	58,95 ^A	38,12 ^A
1013029	57,92 ^B	35,21 ^B
1013030	62,38 ^A	39,52 ^A
1014020	60,01 ^A	38,38 ^A
1014021	59,57 ^A	37,28 ^A
1013019	60,44 ^A	35,08 ^B

...continua...

“TABELA 6. cont.”

1014029	59,04 ^A	34,57 ^B
1013016	56,05 ^B	32,70 ^B
1011005	57,15 ^B	33,53 ^B
1011006	60,28 ^A	38,51 ^A
1014009	60,74 ^A	37,69 ^A
BRS800	59,08 ^A	37,60 ^A
1014015	59,11 ^A	35,78 ^B
1014016	61,27 ^A	35,43 ^B
1014019	60,03 ^A	34,10 ^B
Média	59,30	36,02
CV (%)	2,41	3,55

Para uma mesma variável, médias seguidas por letras maiúsculas iguais, em uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p>0,05$).

CV – Coeficiente de variação.

Para a variável FDN, houve diferença ($p<0,05$) entre os genótipos, sendo que os valores superiores e similares ($p>0,05$) variaram de 59,04 a 61,27 % de FDN para os genótipos 1014029 e 1014016, respectivamente. Os genótipos 1013016, 1011009, 1011005, 1013029 e 1013021 apresentaram menores teores de FDN (56,05; 57,15; 57,07; 57,92 e 58,52 %, respectivamente), não diferindo entre si.

A determinação dos teores das frações fibrosas é muito importante na caracterização do valor nutritivo das forragens. A fibra em detergente neutro (FDN) é negativamente correlacionada com o consumo (VAN SOEST, 1994).

Tibo *et al.* (2002), Schmidt *et al.* (2003) e Gobbi *et al.* (2005), trabalhando com feno de *B. decumbens* após a planta ter completado seu ciclo, encontraram valores de 81,7; 82,2 e 87,7 % de FDN, respectivamente, que são superiores aos evidenciados neste trabalho.

Valores acima também foram encontrados por Ataíde Jr. *et al.* (2006) que, analisando o valor nutritivo do feno de capim-tifton-85 em diferentes idades de rebrota (28, 35, 42 e 56 dias), verificaram teor médio de FDN 67,16 %. Carvalho (2006), avaliando o feno da mesma forrageira em tempos diferentes de corte (27, 43, 73 e 84 dias), encontrou teor médio de 75,53 % de FDN.

Morais *et al.* (2004) e Pires *et al.* (2004) constataram para o feno de capim-elefante 74,20 e 74,92 %, respectivamente. Os teores de FDN para os fenos dos sorgos avaliados também são inferiores aos relatados por Distel *et al.* (1994) (72 %) e por Galyean e Defoor (2003) para o feno de capim-sudanense (66 % de FDN).

A baixa concentração de FDN dos genótipos utilizados neste trabalho pode ser explicada pelo fato de os híbridos de sorgos estudados terem sido enfenados precocemente (52 dias e 42 dias após rebrota) e pela pequena porcentagem de colmos presentes nas amostras. Ratifica Van Soest (1994) que os teores de FDN de uma forragem aumentam durante seu desenvolvimento e são maiores no colmo do que nas folhas.

Quanto à variável FDA, houve diferença ($p < 0,05$) entre os genótipos. Os teores variaram de 32,70 a 35,78 % entre os genótipos de menor porcentagem de FDA, sem haver diferença estatística entre eles ($p > 0,05$), sendo os genótipos 1013016 e 1014015 os extremos, respectivamente. Teores superiores e semelhantes oscilaram de 37,28 a 39,52 % de FDA para os sorgos corte e pastejo 1014021 e 1013030, respectivamente.

O teor de FDA representa a composição da forrageira em celulose, lignina, nitrogênio insolúvel em detergente ácido, cinzas insolúveis em ácido e sílica e está mais relacionado ao potencial de digestibilidade do feno (VAN SOEST, 1994).

Schmidt *et al.* (2003), Gobbi *et al.* (2005) e Ramirez (2011) obtiveram valores médios de 50,5, 49,7 e 50 % de FDA trabalhando com feno de *B.*

decumbens em regime de cortes (56, 84 e 112 dias). Valor também superior aos deste trabalho foram relatados com feno de coast-cross, 41,8 % de FDA (REIS *et al.*, 2003).

Analisando feno de tifton-85, Ribeiro *et al.* (2001) relataram teor médio de 36,75 % de FDA, valor próximo aos observados nesta pesquisa. Entretanto, Carvalho (2012) ao trabalhar com o feno da mesma forrageira evidenciou teor médio de 28,70 % de FDA em diferentes idades de cortes (27, 43, 73 e 84 dias), sendo esse inferior aos encontrados para os genótipos de sorgo para corte e pastejo deste trabalho.

Os genótipos de sorgo avaliados diferem quanto aos teores de celulose, hemicelulose e lignina, bem como quanto à digestibilidade *in vitro* da matéria seca (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios em porcentagem (%) da matéria seca de celulose (CEL), hemicelulose (HEM), lignina (LIG) e digestibilidade *in vitro* (DIVMS) do feno dos dezenove genótipos de sorgo corte e pastejo.

Genótipos	CEL	HEM	LIG	DIVMS
1013020	25,81 ^A	29,85 ^B	4,47 ^B	53,94 ^B
1013021	21,21 ^A	31,23 ^A	4,33 ^B	55,62 ^B
1011009	20,78 ^C	26,26 ^D	4,39 ^B	59,16 ^A
1013026	19,51 ^C	26,91 ^C	4,13 ^B	57,90 ^A
1013028	25,33 ^A	27,41 ^C	4,98 ^B	54,30 ^B
1013029	23,81 ^B	29,39 ^B	6,18 ^A	53,76 ^B
1013030	19,48 ^C	25,33 ^D	5,81 ^A	56,87 ^B
1014020	20,07 ^C	25,51 ^D	5,77 ^A	59,13 ^A
1014021	21,23 ^C	27,79 ^C	5,68 ^A	61,04 ^A
1013019	21,69 ^C	31,20 ^A	4,86 ^B	58,81 ^A
1014029	24,41 ^B	28,73 ^B	6,84 ^A	52,68 ^B
1013016	21,20 ^C	27,95 ^C	6,48 ^A	56,39 ^B

...continua...

“TABELA 7. cont.”

1011005	26,25 ^A	29,14 ^B	5,82 ^A	55,97 ^B
1011006	23,18 ^B	27,24 ^C	6,21 ^A	54,62 ^B
1014009	25,18 ^A	28,87 ^B	6,26 ^A	53,88 ^B
BRS800	25,96 ^A	26,77 ^C	5,18 ^B	59,05 ^A
1014015	23,21 ^B	28,84 ^B	6,17 ^A	60,54 ^A
1014016	21,32 ^C	31,48 ^A	6,77 ^A	59,52 ^A
1014019	24,55 ^B	27,80 ^C	7,07 ^A	63,29 ^A
Média	22,85	28,30	5,66	57,18
CV (%)	5,48	3,94	16,46	5,85

Para uma mesma variável, médias seguidas por letras maiúsculas iguais, em uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p>0,05$).

CV - Coeficiente de variação.

Houve variação entre os materiais ($p<0,05$) quanto ao teor de celulose. Os maiores teores variaram entre os genótipos 1014009 e BRS800 (25,18 a 25,96 % de celulose, respectivamente) que não diferiram entre si ($p>0,05$). Porém, esses diferiram ($p<0,05$) entre os genótipos 1013029 e 1014019, que apresentaram teores semelhantes variando de 23,18 a 24,55 % de celulose. Os menores resultados foram encontrados para os genótipos que tiveram seus valores de celulose oscilando de 19,48 a 21,69 %, que não diferiram entre si ($p>0,05$).

Com relação à hemicelulose, houve diferença entre os genótipos de sorgo com capim-Sudão ($p<0,05$). O genótipo 1013019 (31,20 % de HEM), o 1013021 (31,23 % de HEM) e o 1014016 (31,48 % de HEM) apresentaram valores superiores e semelhantes ($p>0,05$). Os menores resultados foram verificados para os genótipos 1013030, 1014020 e 1011009, que tiveram seus teores de HEM de 25,33; 25,51 e 26,26 % de HEM, respectivamente, porém, não diferiram entre si ($p>0,05$). Teores médios ($p<0,05$), oscilando de 26,77 a 29,14 % de HEM, foram evidenciados para os demais genótipos estudados neste trabalho.

Gonzaga Neto *et al.* (2001), estudando a composição bromatológica de feno de catingueira e feno de capim-de-planta, reportaram teores de 24,37 e 34,63 % de celulose, respectivamente, este superior e aquele dentro dos obtidos para os sorgos corte e pastejo avaliados nesta pesquisa. Quando compararam a porcentagem de hemicelulose, estes autores verificaram valores de 8,39 % para o feno de catingueira, valor este inferior, e 25,53 % de HEM para o feno de capim-de-planta, valor próximo aos observados para os genótipos de sorgo com capim-Sudão aqui estudados, cujos teores de hemicelulose variaram de 25,33 a 31,48.

Reis *et al.* (2003), avaliando feno de capim-coast-cross, e Ramirez (2010), analisando feno de *B. decumbens* cv. Basiliski, evidenciaram teores de 34 e 36 %; e 30,07 e 36,47 % de celulose e hemicelulose, respectivamente para as forrageiras, os quais são superiores aos encontrados dentre todos os sorgos para corte e pastejo analisados nesta pesquisa.

Valores superiores também foram relatados para o feno de tifton-85, sendo observados teores de 29,99 % de celulose e 41,83 % de hemicelulose (CARVALHO, 2012).

Conforme Van Soest *et al.* (1991), a celulose representa a porção de maior importância da estrutura da parede celular, sua disponibilidade nutricional varia de indigestível a completamente digestível, dependendo do grau de lignificação.

A hemicelulose integra a fibra em detergente neutro (FDN) e é calculada pela diferença entre FDN e fibra em detergente ácido (FDA), sendo mais digerível que a celulose. Portanto, torna-se interessante elevar o teor de hemicelulose e diminuir o de celulose, visto que os ruminantes desdobram esses componentes por meio de sua flora bacteriana em ácidos graxos.

Com relação à lignina, os valores entre os genótipos variaram de 4,13 a 5,18 % entre o 1013026 e o BRS800, não havendo diferença entre eles ($p > 0,05$),

os quais se mostraram com menor teor de lignina quando comparados aos demais ($p < 0,05$), que oscilaram de 5,68 a 7,07 % de lignina, entre os genótipos 1014021 e 1014019.

De acordo com Lapierre (1993), a lignina é o componente mais negativamente correlacionado à digestibilidade, pois limita a digestão dos polissacarídeos da parede celular e reduz o valor nutricional das plantas para os ruminantes. Logo, a seleção de genótipos de sorgo para corte e pastejo com baixos teores de lignina pode ser considerada relevante para a melhoria das dietas oferecidas para os ruminantes, uma vez que apresentam maior digestibilidade, favorecendo o aumento do consumo pelos animais.

Leonel *et al.* (2009) têm abordado o teor de lignina em gramíneas tropicais como fração depreciativa dos alimentos, portanto, baixos teores de lignina permitem melhor aproveitamento da fibra pelos microrganismos ruminais. Entretanto, mais importante que seu teor é o seu arranjo estrutural na parede celular da forrageira (JUNG e DEETZ, 1993).

Aguiar *et al.* (2006) encontraram teores de lignina de 6,37; 4,45; 4,52; 5,62 e 5,83 % em fenos de milho cv. IPA-Bulk-1, sorgo sudanense cv. Sudan-4202, capim-elefante cv. Cameroon, sorgo forrageiro cv. IPA-SF-25 e sorgo forrageiro cv. IPA-467-4-2,. Valores próximos (4,13; 4,30; 4,96 e 5,87 %) foram relatados para o feno de tifton (RIBEIRO *et al.*, 2001), que estão dentre os evidenciados com os híbridos de sorgo com o capim-Sudão pesquisado neste trabalho.

Estudando a composição bromatológica de feno de Catingueira e feno de capim-de-planta, Gonzaga Neto *et al.* (2001) constataram teores superiores (12,52 e 12,06 % respectivamente).

As frações de FDA e lignina são mais associadas às reduções na digestibilidade, e o conteúdo de FDN relaciona-se principalmente às reduções no consumo, confirma Tomich (2003). Logo os fenos pesquisados neste trabalho se

mostram mais digestíveis e com maior capacidade de consumo pelos animais quando comparados à maioria dos fenos citados.

A importância da determinação dos constituintes da parede celular em experimentos de melhoramento e seleção de forrageiras deve-se à sua relação inversa com os coeficientes de digestibilidade (VAN SOEST, 1994).

Os valores de DIVMS apresentaram diferenças significativas entre os genótipos de sorgo para corte e pastejo ($p < 0,05$). A DIVMS dos genótipos 1011009, 1013026, 1014020, 1014021, 1013019, BRS800, 1014015, 1014016 e 1014019 foram superiores às demais obtidas para os outros genótipos e os valores variaram de 57,09 a 63,29 %. Teores inferiores oscilaram de 52,68 a 56,87 % de DIVMS para os genótipos 1013020, 1013021, 1013028, 1013029, 1013030, 1014029, 1013016, 1011005, 1011006 e 1014009, porém não diferiram entre si.

Reis *et al.* (2003), analisando feno de coast-cross relataram valor de 43,7 % de DIVMS, inferior a todos os genótipos de sorgo com capim-Sudão estudados nesta pesquisa.

Ramirez (2011), trabalhando com feno de *B. decumbens* em três idades de cortes (52, 84 e 112 dias), encontrou valor médio de 51,96 % de DIVMS, próximo ao obtido para os fenos que apresentaram menor teor de DIVMS deste trabalho. Já Moraes *et al.* (2005), trabalhando com o mesmo feno, porém diferido, verificaram 37,5 % DIVMS, valor inferior aos relatados neste ensaio.

Carvalho (2012), avaliando, em quatro cortes (27, 43, 73 e 84 dias), o feno de tifton-85, observou teor médio de 60,57 % de DIVMS. Valor este dentro dos teores encontrados para os fenos de melhor DIVMS trabalhados neste estudo.

O estágio de desenvolvimento da planta apresenta ampla relação com a composição química e a digestibilidade das forrageiras. Com o crescimento das forrageiras, ocorrem aumento nos teores de carboidratos estruturais e lignina e

redução no conteúdo celular, o que invariavelmente proporcionará diminuição na digestibilidade (ABREU, 2006). São alteradas as estruturas das plantas com elevação da relação haste:folha, onde as plantas mais velhas apresentam maiores proporções de hastes que de folhas, reduzindo a digestibilidade das forrageiras (REIS *et al.*, 1993).

Desse modo, o valor de DIVMS superior à maioria dos trabalhos citados pode estar relacionado à baixa idade de fenação dos genótipos de sorgo para corte e pastejo utilizados neste trabalho (52 dias após plantio e 45 dias de rebrota). Segundo Euclides (2002), o restrito valor alimentício das forrageiras tropicais também está associado à baixa digestibilidade, e valores próximos de 50 % para digestibilidade da matéria orgânica são observados em grande parte das forrageiras utilizadas no Brasil, durante o período seco do ano.

Ainda em relação à digestibilidade, os fenos de híbridos de sorgo com capim-Sudão, da maneira como foram utilizados neste trabalho, podem ser uma opção para transpor o problema de redução na qualidade das pastagens. Entretanto, ainda são necessários estudos com animais e sobre a viabilidade econômica dessa prática.

O conhecimento da composição nutricional de um feno é fundamental para recomendação de sua utilização. Consoante Haddad e Domingues (2005), um feno de média a boa qualidade, independentemente da gramínea utilizada, deve apresentar composição média de: 7 a 13 % de PB, 50 a 58 % de NDT, 85 a 89 % de MS, 35 a 44 % de FDA, 75 a 81 % de FDN e 6 a 10 % de MM. Analisando tais parâmetros, pode-se observar que os genótipos de sorgo para corte e pastejo aqui avaliados apresentaram características agronômicas e nutricionais satisfatórias para a produção de feno de qualidade.

5 – CONCLUSÕES

Com relação às características agronômicas, os genótipos 1013020, 1013021, 1013030 e 1011005 se destacaram em produção. Já os materiais 1013020, 1013021, 1013026 se sobressaíram em qualidade nutricional.

Quanto à DIVMS, os genótipos 1014019, 1013026, 1014020, 1014021, 1013019, BRS800, 1014015, 1014016 e 1011009 apresentaram teores superiores.

Baseado nesses aspectos avaliados, o genótipo 1013021 mostrou melhor qualidade devido apresentar maior produção de matéria seca e baixo valor de fibra em detergente neutro, refletindo em um maior consumo pelos animais.

O uso de sorgo para corte e pastejo é uma alternativa para produção de feno de alta qualidade e elevado valor nutritivo durante o verão, resultando em eficiente utilização deste recurso forrageiro para suprir as deficiências quantitativas e qualitativas observadas durante o período de seca, aumentando a eficiência e a sustentabilidade produtiva da pecuária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, E. M. *et al.* Rendimento e composição químico-bromatológica de fenos triturados de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 35, n. 6, p. 2226-2233, 2006.

AGUILAR, P. B. **Avaliação agronômica e nutricional de genótipos de sorgo mutantes BMR e normais utilizados para corte e pastejo.** 2012. 88 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba-MG, Brasil.

ANDRADE NETO, R. C. *et al.* Crescimento e produtividade de sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 2, p. 124-130, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n2/v14n02a02.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2011.

ANTUNES, F. Z. Tecnologia para cultura do sorgo. Exigências climáticas da cultura de sorgo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 5, n. 56, p. 6-12, 1999.

ATAÍDE JR., J. R. *et al.* Valor Nutritivo do Feno de Capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) em Diferentes Idades de Rebrotas, em Ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, 2000. (Suplemento 2).

BEYAERT, R. P.; ROY, R. C. Influence of nitrogen fertilization on multi-cut forage sorghum-sudangrass yield and nitrogen use. **Agronomy Journal**, Madison, v. 97, p. 1493-1501, 2005.

BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A. *Opuntia* ssp. – a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the Wana region. In: MONDRAGON-

JACOBO, C.; PÉREZ-GONZALÉZ, S.E. (Eds.) **Cactus** (*Opuntia* ssp.) **as forage**. Roma: FAO, 2002. p.73-90.

BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants**. New York: Longman, 1977. 475 p.

BOTELHO, P. R. F. **Avaliação agrônômica e nutricional da rebrota anual de quatro genótipos de sorgo para produção de silagem na região Norte de Minas Gerais**. 2010. 85 p. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba-MG, 2010.

BOTELHO, P. R. F. *et al.* Avaliação de genótipos de sorgo em primeiro corte e rebrota para a produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas. v. 9, n.3, p. 287-297, 2010.

CÂNDIDO, M. J. D. Técnicas de fenação para a produção de leite. In: Seminário Nordestino de Pecuária-PECNORDESTE, 2008, Fortaleza-CE. **Anais...** Fortaleza: FAEC, 2008. p. 261-298.

CARVALHO, W. T. V. **Valor nutricional do feno de Tifton 85 em diferentes idades de corte**. 2012. 250 p. Tese (Doutorado em Nutrição Animal). Escola de Veterinária – UFMG Belo Horizonte – MG, 2012.

CASELA, C. R. *et al.* Cultivares. In: **Recomendações Técnicas para o Cultivo do Sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS. 1988. p. 27-36. (Circular Técnica, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999. 412 p.

EUCLIDES, V. P. B. Manejo de pastagens para bovinos de corte. In: **Curso de Pastagens** – Etapa 2. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. p.1-21, 2002.

FERRARI JUNIOR, E. F. *et al.* Avaliação do capim coast-cross para a produção de feno em diferentes idades e níveis de adubação de reposição. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa. v. 50, n. 2, p.137-145. 1993.

FERREIRA, D. A. **Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-Sudão mutantes, portadores de nervura marrom, submetidos a regime de cortes sucessivos.** 2008, 81f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

FRANCO, A. A. N. **Marcha de absorção e acúmulo de nutrientes na cultura do sorgo.** 2011. 74p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, 2011. Disponível em: <http://www.producaovegetal.com.br/arquivos_upload/editor/file/dissertacao_antonio_franco.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2011.

GOBBI, K. F. *et al.* Composição Química e Digestibilidade *In Vitro* do Feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. Tratado com Uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 34, n. 3, p. 720-725, 2005.

GONÇALVES, A. F. *et al.* Avaliação das características agrônômicas de 12 Genótipos de Sorgo. 2009. **VI Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão.** Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG,. 2009.

GONTIJO NETO, M.M. *et al.* Híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cultivado sob níveis crescentes de adubação. Rendimento, proteína bruta e digestibilidade *in vitro*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 31, n. 4, p. 1640-1647, 2002.

GONTIJO, M. H. R. *et al.* Potencial forrageiro de seis híbridos de sorgo com capim-Sudão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 7, n.1, p. 33-43, 2008.

GONZAGA NETO, S. *et al.* Composição Bromatológica, Consumo e Digestibilidade In Vivo de Dietas com Diferentes Níveis de Feno de Catingueira (*Caesalpineia bracteosa*), Fornecidas para Ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 30, n. 2, p. 553-562, 2001.

JUNG, H.G.; DEETZ, D.A. Cell wall lignification and degradability. In: JUNG, H.G. *et al.* (Eds.) **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1993. p. 315-346.

LAPIERRE, C. Application of new methods for the investigation of lignin structure. In: JUNG, H. G. *et al.* (Eds.). **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: American Society Agronomy, 1993. p. 133-166.

LASCANO, C. E.; SCHIDT, A.; BARAHONA, R. Forage quality and the environment. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19. 2001. São Pedro. **Anais...** São Pedro: SBZ. 2001.(CD-ROM).

MORAES, E. H. B. K. *et al.* Avaliação Qualitativa da Pastagem Diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf., sob Pastejo, no Período da Seca, por Intermédio de Três Métodos de Amostragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 34, n. 1, p. 30-35, 2005.

MUCK, R. E.; SHINNERS, K. J. Conserved forage (silage and hay): progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19. 2001. São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry. 2001. p.753-762.

NETTO, D. P. **Digestão do feno de tifton-85 (*cynodon spp*) sob níveis de suplementação energética e suplementação nitrogenada**. 2006. 70 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2006.

NEUMANN, M. *et al.* Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, n. 1, p. 293-301, 2002. (suplemento).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

REIS, R. A.; MOREIRA, A. L.; PEDREIRA, M. S. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá. UEM/CCA/DZO, 2001. 319p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requeriments of Small**

Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids. 7. ed. Washington: National Academy Press, 2007. 384p.

NEUMANN, M. *et al.* Desempenho vegetativo e qualitativo do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) em manejo de cortes. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 3, p. 10-15, 2010.

PADUA, F. T. *et al.* Produção de matéria seca e composição químico-bromatológica do feno de três leguminosas forrageiras tropicais em dois sistemas de cultivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1253-1257, 2006.

QUINTÃO, F. A. **Valor nutritivo de dietas à base de feno de coastcross suplementadas com uréia ou amiréia no desempenho de ovelhas da raça Santa Inês**. Lavras. 2006. 99 p. Dissertação (Mestrado). UFLA, Lavras, 2006.

RAMIREZ, M. A. **Consumo e digestibilidade aparente de fenos de *Brachiaria decumbens*, *stapf cultivar basiliski* cortados em três diferentes**

idades 2010. 48p. Dissertação (Mestrado). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

RANKIN, M.; UNDERSANDER, D. **Rain damage to forage during hay and silage making**. 2004. Disponível em: <http://www.cce.cornell.edu/scnyag/dairy/newsletter>. Acesso em: 17set.2013.

REIS, R. A. *et al.* . Valor nutritivo do feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon* L. Pers)

submetido a amonização. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, SP,v. . 19, n. 2, 143-149, 2003.

RIBAS, M. N. **Avaliação agronômica e nutricional de híbridos de sorgo com capim-sudão, normais e mutantes BMR – portadores de nervura marrom**. 2010. 138 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 2010.

RIBAS, M. N. **Sorgo: Introdução e importância econômica**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo. 2003, 16p. (Documentos, 26).

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. (Eds.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359p.

RIBEIRO, K. G. *et al.* Caracterização das Frações que Constituem as Proteínas e os Carboidratos, e Respectivas Taxas de Digestão, do Feno de Capim-Tifton 85 de Diferentes Idades de Rebrotas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 30. n. 2. 2001.

ROCHA JR, V. R. *et al.* Avaliação de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para produção de silagem. I- Características agronômicas.

Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 52 n. 5 Belo Horizonte Oct. 2000. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352000000500017. Acesso em: dia 05 jan.2013.

RODRIGUES FILHO, O. *et al.* Produção e composição 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, 2006.

RODRIGUES, P. H. M. *et al.* Efeitos da adição de inoculantes microbianos sobre a composição bromatológica e perfil fermentativo da silagem de sorgo produzida em silos experimentais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 31, n. 6, p. 2373-2379, 2002.

RODRIGUES, J. A. S. Utilização de forragem fresca de sorgo (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) sob condições de corte e pastejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000. p. 179-201.

SCHIMIDT, A. R. *et al.* Relationships among agronomic characteristics of corn and sorghum cultivars and silage quality. **Agronomy Journal**, Madison, v. 68, n. 2, p. 403-406, 1976.

SILVA, J. N. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de sorgo coletadas em diferentes pontos de um secador. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 3, p. 487-491, 2001.

SNIFFEN, C. J. *et al.* 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.

TIBO, G. C. *et al.* Níveis de Concentrado em Dietas de Novilhos Mestiços F1 Simental x Nelore. 1. Consumo e Digestibilidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 910-920, 2000.

TILLEY, J. M.; TERRY, R. A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, Oxford. v. 18, p. 104-111, 1963.

TOMICH, T. R. **Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com Capim-Sudão (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) avaliados em regime de corte.** 2003. 84f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2003.

TOMICH, T. R. *et al.* Valor nutricional de híbridos de sorgo com Capim-Sudão em comparação ao de outros volumosos utilizados no período de baixa disponibilidade das pastagens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 6, p. 1249- 1252, 2006.

TOMICH, T. R. *et al.* Produção e proporções de folha e de colmo de doze híbridos de sorgo em manejo de corte, avaliados na rebrota. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: SBZ/ESALQ, 2001. p. 291-292

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

VAN SOEST, P. J.; MANSON, V. C. The influence of the Maillard reaction upon the nutritive value of fibrous feed. **Animal feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 32, n. 1-2, 1991.

VAN SOEST, J. P.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to

animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign , v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VILELA, H. **Feno e Fenação**. Disponível em:
<http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_feno_fenacao.htm>. 2009. Acesso em: 06 dez. 2011.

VON PINHO, R. G. *et al.* Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 235-245, 2007.

ZANINE, M. A.; DINIZ, D. Qualidade, conservação, método de cura, relação folha:colmo e consumo de feno de gramíneas tropicais. **Revista Electrónica de Veterinária-REDVET**, ISSN 1695-7504, v. 7, n. 10, 2006.

ZONTA, A.; MELLO ZONTA, M. C. Técnica da produção de feno. **Pesquisa e Tecnologia**, v. 9, n. 2, 2012. Disponível em:
http://www.aptaregional.sp.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=1209&Itemid=284. Acesso em: 15set. 2013.