



**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E
NUTRICIONAL DE CINCO GENÓTIPOS DE
MILHETO**

BENARA CARLA BARROS FROTA

2012

BENARA CARLA BARROS FROTA

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E NUTRICIONAL DE CINCO
GENÓTIPOS DE MILHETO**

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

Orientador
Prof. Dr. Daniel Ananias de Assis Pires

UNIMONTES
MINAS GERAIS - BRASIL
2012

F941a	<p>Frota, Benara Carla Barros. Avaliação agronômica e nutricional de cinco genótipos de milho [manuscrito] / Benara Carla Barros Frota. – 2012. 57 p.</p> <p>Dissertação (mestrado em Zootecnia)-Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, Universidade Estadual de Montes Claros-Janaúba, 2012. Orientador: DSc. Daniel Ananias de Assis Pires.</p> <p>1. Composição bromatológica. 2. Genótipos. 3. Milho. 4. <i>Pennisetum glaucum</i> I. Pires, Daniel Ananias de Assis. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.</p> <p>CDD. 633.15</p>
-------	--

BENARA CARLA BARROS FROTA

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E NUTRICIONAL DE CINCO
GENÓTIPOS DE MILHETO**

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

APROVADA em 30 de MARÇO de 2011.

Prof. Dr. Sidnei Tavares dos Reis - UNIMONTES

Prof. Dr^a. Luciana Castro Geraseev - UFMG

Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior - UNIMONTES

Prof. Dr. Daniel Ananias de Assis Pires
UNIMONTES
(Orientador)

UNIMONTES
MINAS GERAIS - BRASIL

Aos meus pais, Antônio e Célia, minhas irmãs, Mainara e Raiana, ao meu
namorado, Bruno, que sempre estiveram ao meu lado, confortando-me
com amor, compreensão, carinho e muita paciência.

DEDICO!!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, sabedoria, proteção, pela força nos momentos mais difíceis e por sempre iluminar meus caminhos.

Aos meus pais, que sempre se fizeram presentes mesmo estando longe, me oferecendo todo amor, carinho, dedicação, incentivo, apoio incondicional, e pela inspiração para com o estudo vencer na vida.

Às minhas irmãzinhas lindas, Mai e Rai, que sempre estiveram ao meu lado para me ouvir e me aconselhar. Por fazerem parte dessa história, sempre me foram fiéis companheiras e amigas.

A Bruno, mais que um namorado, foi e é um grande companheiro, pelo carinho, apoio, paciência, incentivo nos momentos de incerteza e pela força nos momentos difíceis.

Ao meu orientador, Daniel, pelos ensinamentos sábios, dedicação, disponibilidade, paciência e por sempre ter uma palavra amiga para nos acalmar diante dos momentos de insegurança.

Aos funcionários da Embrapa Milho e Sorgo, pelo auxílio na implantação do experimento.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, pelos ensinamentos.

As amigas e aos amigos que tive a oportunidade de conhecer melhor durante a realização do curso, em especial: Poli, Ana Paula, Iana, Julieta, Kléria, Edilane, Adriana, Samantha, Fernanda, Geanderson, Juliano e Marcus Vinícius, pela amizade, ajuda, convivência e pelos momentos de descontração.

Aos estagiários, Amanda, Marcelo, Wlly, Ildeu, Jeferson, Jordânia, Marlon, Mônica, Rosângela e Thiago, pela disposição e pela ajuda na conduta das análises laboratoriais.

Aos funcionários da Universidade Estadual de Montes Claros, Alessandro, Cláudio, Fábio, João, Joilton, Juliano, Sr. Nelson e Valter pela colaboração.

A todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram e estiveram presentes nessa jornada.

Enfim, obrigada a todos!!

Interessante como um turbilhão de sentimentos são capazes de aflorar até o mais inócuo dos pensamentos. Fazer, produzir, correr atrás... fazer e acontecer! A vida te capacita, te contagia, te entristece e te faz sonhar. Mas o sonho sequer tem finais felizes. Então voltemos a realidade... o real, o previsível, a rotina, a monotonia, a cobrança, a cobrança, a minha cobrança. Força, fé, serenidade e perseverança aqui, agora, já!

Mainara Frota

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Origem da espécie	3
2.2 Caracterização da espécie	3
2.3 Características agronômicas do milheto	5
2.4 Características nutricionais do milheto	6
2.5 Cultivares de milheto disponíveis no mercado	8
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Localização	11
3.2 Dados climáticos	11
3.3 Genótipos utilizados	11
3.4 Implantação do experimento	11
3.5 Variáveis avaliadas	12
3.6 Análise estatística	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 Avaliação agronômica	15
4.2 Avaliação nutricional	20
5 CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

LISTA DE ABREVIATURAS

CEL - Celulose;
CNF - Carboidrato não fibroso;
CT - Carboidrato total;
EE - Extrato Etéreo;
FDA - Fibra em detergente ácido;
FDN - Fibra em detergente neutro;
HCEL - Hemicelulose;
K - Potássio
LGN - Lignina;
MS - Matéria seca;
MM – Matéria Mineral;
NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido;
NIDN - Nitrogênio insolúvel em detergente neutro;
N – Nitrogênio;
P – Fósforo;
PB - Proteína bruta;
PMS - Produção de matéria seca;
PMV - Produção de matéria verde.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Valores médios de altura (m), número de plantas/ha (1000 plantas/ha⁻¹), produção de matéria seca em toneladas por hectare (PMS (t ha⁻¹)) e produção de matéria verde em toneladas por hectare (PMV (t ha⁻¹)) da planta inteira de cinco genótipos de milho, avaliados em dois cortes (dados expressos na matéria verde).....16

TABELA 2. Valores médios de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), da planta inteira de cinco genótipos de milho, avaliados em dois cortes (dados expressos em porcentagem da matéria seca).....21

TABELA 3. Valores médios de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidrato não fibroso (CNF) e carboidrato total (CHT), da planta inteira de cinco genótipos de milho, avaliados em dois cortes (dados expressos em porcentagem da matéria seca).....24

TABELA 4. Valores médios de hemicelulose (HCEL), celulose (CEL) e lignina (LGN) da planta inteira de cinco genótipos de milho, avaliados em dois cortes (dados expressos em porcentagem da matéria seca).....27

TABELA 5. Valores médios de proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN%), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA%), da planta inteira de cinco genótipos de milho, avaliados em dois cortes (dados expressos em porcentagem na matéria seca).....30

RESUMO

FROTA, Benara Carla Barros. **Avaliação agronômica e nutricional de cinco genótipos de milho**. 2012. 57 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.¹

O experimento foi implantado nas dependências da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas - MG, com o objetivo de avaliar as características agronômicas e nutricionais de cinco genótipos de milho. O plantio foi realizado em blocos casualizados, com 5 parcelas (blocos), cada genótipo foi um tratamento totalizando em 25 parcelas experimentais. Para a avaliação das características agronômicas e nutricionais fez-se a média do primeiro e do segundo corte. As características agronômicas avaliadas foram altura, produção de matéria verde, produção de matéria seca e número de plantas/ha. Para a análise nutricional da planta completa foram determinados os teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, celulose, hemicelulose, lignina, matéria mineral, extrato etéreo, nitrogênio indisponível em detergente neutro, nitrogênio indisponível em detergente ácido, carboidratos não fibrosos e carboidratos totais. Foi observada maior altura no genótipo CMS 01 (1,82) e menor altura no genótipo Sauna B(1,33). As menores produções foram de: 3,00; 3,61 e 3,64 t ha⁻¹ para os genótipos Sauna B, ADR 500 e BRS 1501, respectivamente. O maior teor de MS foi do genótipo CMS 01(18,22%) e o CMS 03 (18,02%) e a menor foi do genótipo Sauna B (11,92%). Quanto aos valores de FDA a menor porcentagem foi verificada no genótipo Sauna B. Já para o NIDA genótipo BRS 1501 obteve o menor valor (0,80%). Os genótipos que apresentaram um maior teor de lignina foram: CMS 03 e BRS 1501, sendo que a média foi de 3,52%. Não houve diferença estatística (p>0,05) para as demais variáveis; proteína bruta, fibra em detergente neutro, nitrogênio insolúvel em detergente neutro, extrato etéreo, hemicelulose, celulose, carboidrato não fibroso e carboidrato total.

Palavras chave: composição bromatológica, época de seca, fotoperíodo, milho, *Pennisetum glaucum*,

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

ABSTRACT

FROTA, Benara Carla Barros. **Agronomic and nutritional assessment of five millet genotypes**. 2012. 57 p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.²

The experiment was established at Embrapa Milho e Sorgo in Sete Lagoas-MG, in order to evaluate the agronomic and nutritional traits of five millet genotypes. The planting was carried out in randomized blocks with five plots (blocks), each genotype was a treatment totalizing 25 experimental plots. For the evaluation of agronomic and nutritional traits the medium of the first and second cuts was made. The evaluated agronomic traits were high, green matter yield, dry matter yield and number of plants/ha. For a nutritional analysis of the whole plant were determined contents of dry matter, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, cellulose, hemicellulose, lignin, ash, ether extract, neutral detergent unavailable nitrogen, acid detergent unavailable nitrogen, non-fibrous carbohydrates and total carbohydrates. The highest height was observed in the CMS 01 genotype (1.82) and the lowest one in B Sauna genotype (1.33). The lowest yields were: 3.00, 3.61 and 3.64 t ha⁻¹ for B Sauna, ADR 500 and BRS 1501 genotypes, respectively. The highest content of DM was of CMS 01 genotype (18.22%) and CMS 03 genotype (18.02%), and the lowest one was of Sauna B genotype (11.92%). Concerning to values of ADF, the lowest percentage was found in genotype Sauna B. As for the ADIN, the BRS 1501 genotype presented the lowest value (0.80%). The genotypes that presented the highest content of lignin were CMS 03 and BRS 1501, and the average was 3.52%. There was no statistical difference ($p>0.05$) for the other variables, crude protein, neutral detergent fiber, neutral detergent insoluble nitrogen, ether extract, hemicellulose, cellulose, non-fibrous carbohydrate and total carbohydrate.

Keywords: chemical composition, dry season, photoperiod, millet, *Pennisetum glaucum*.

²**Guidance Committee:** Prof. Daniel Pires Ananias de Assis - Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Adviser) Prof. Sidney Tavares dos Reis - Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Co-adviser).

1 - INTRODUÇÃO

As pastagens representam o principal suporte alimentar do rebanho bovino nas regiões tropicais, no entanto apresentam marcada estacionalidade na produção, implicando deficit quantitativo e qualitativo da forragem ofertada durante a estação seca, constituindo um dos principais fatores responsáveis pelo baixo desenvolvimento zootécnico do rebanho durante o período seco do ano.

Assim, a utilização de forrageiras anuais possibilita diminuir a escassez de forragem em quantidade e qualidade no período crítico que compreende o outono e o inverno, fornecendo ao produtor uma ferramenta para auxiliar o planejamento nutricional dos animais na propriedade.

Dentre várias espécies forrageiras que podem ser utilizadas pelos produtores, o milheto [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] surge como uma alternativa para esse período, devido a sua rusticidade e adaptabilidade a solos de baixa fertilidade, crescimento rápido e boa produção de massa. Nas regiões tropicais e subtropicais, a cultura tem se destacado por apresentar maior flexibilidade na época de semeadura e alto potencial produtivo. O milheto pode constituir uma excelente opção para o período de transição final das águas e início da seca, quando a pastagem apresenta baixo valor nutritivo.

O milheto é o sexto cereal mais produzido no mundo (154 milhões de toneladas) e muito utilizado em países da África, Ásia e na América do Norte na alimentação humana e animal (FAO, 2005). No Brasil essa gramínea tem sido utilizada de diversas formas: como planta forrageira, como pastoreio para o gado, como produção de semente para a fabricação de ração, como planta de cobertura do solo para o sistema de plantio direto, como produção de silagem e feno e como implantação e recuperação de pastagens degradadas. Nos cerrados brasileiros, é uma destacada opção na safrinha em rotação com soja e algodão.

No entanto, existem poucas informações na literatura sobre as características agronômicas e nutricionais de cultivares de milho. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar as características agronômicas e nutricionais de cinco genótipos de milho plantados no período da safra.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem da espécie

O *Pennisetum glaucum*, conhecido por pasto italiano ou milheto, é originário da África e da Índia. Foi domesticado na África Ocidental há cerca de 5000 anos. Pertencente à família Poaceae (Gramineae), subfamília Panicoideae, tribo Paniceae, subtribo Panicinae, gênero *Pennisetum* (BRUNKEN, 1977). O gênero *Pennisetum* está distribuído em todo o mundo, tanto nos trópicos como nos subtropicais, e abrange cerca de 140 espécies. A espécie africana *Pennisetum glaucum* (L) R. Br. é o mais antigo nome do milheto-pérola cultivado (GUIMARÃES JÚNIOR, 2006).

2.2 Caracterização da espécie

A espécie *Pennisetum glaucum* é uma forrageira de clima tropical, de porte ereto, podendo atingir até 5 m de altura (KICHEL & MIRANDA, 2000). Conforme a variedade e as condições de cultivo (solo e clima), apresenta desenvolvimento uniforme, perfilhamento vigoroso, folhas largas e compridas. Suporta solos de baixa fertilidade e presença de veranicos, tornando-se destaque nas áreas de Cerrado. Possui a habilidade de desenvolver-se em estações curtas, com baixas precipitações pluviométricas e, pelo crescimento rápido, apresenta boa capacidade de rebrota e boa qualidade como forragem (BONAMIGO, 1999).

De acordo com Catelan (2010), a grande tolerância da cultura à seca deve-se ao seu sistema radicular profundo, que pode chegar até 3,60 m de profundidade, consegue atingir níveis de água e de nutrientes nas partes mais

profundas do solo, e à sua eficiente transformação de água em matéria seca (SCALÉA, 1999). Considera-se que o milheto forrageiro utiliza 70% da água consumida pelo milho para produzir a mesma quantidade de matéria seca, sendo capaz de se desenvolver relativamente bem em regiões com precipitação inferior a 400 mm anuais; entretanto, o nível ótimo de pluviosidade é de 700 mm por ano (PERRET & SCATENA, 1985).

O ciclo vegetativo é curto, varia de 60 a 90 dias para as variedades precoces e 100 a 150 dias para as tardias, com uma temperatura ótima de crescimento de 28 a 30 °C (PERRET & SCATENA, 1985), não suportando temperaturas inferiores a 10 °C (SKERMAN & RIVEROS, 1990). É uma cultura influenciada pelo fotoperíodo, de modo que, quanto mais tardiamente for realizado o plantio, menos dias a planta levará da germinação ao florescimento, que ocorre, geralmente, por volta de 10 a 12 semanas após o plantio. A sua utilização para pastejo pode ser feita entre 4 e 6 semanas após a semeadura, ou cerca de 30 dias após a sua emergência (BOGDAN, 1977; SKERMAN, 1990; KICHEL *et al.*, 1999).

A planta de milheto apresenta polinização cruzada, com uma rica diversidade morfológica e ampla variabilidade genética, que vão ao encontro de muitas características desejáveis de interesse agrônomo, permitindo desta forma, a realização de novas combinações de caracteres capazes de se manifestarem nas futuras gerações (BARBOSA *et al.*, 2003).

Segundo Amaral (2005), a espécie *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. apresenta resistência à seca e a doenças, sendo tolerante a baixos níveis de fertilidade do solo, e apresenta produção de sementes não deiscentes. Os grãos, quando maduros, são pequenos, de cor cinza, branca, amarela ou a mistura dessas cores, podendo produzir de 500 a 2.000 sementes por panícula.

Os grãos de milheto são produzidos em panículas cujo comprimento varia de 15 a 60 cm. O grão é relativamente pequeno, atingindo cerca de um

terço do tamanho do grão de sorgo. A massa oscila entre 6 e 20 g para cada 1.000 grãos. Não há presença de tanino no milho e o seu espigamento ocorre, aproximadamente, aos 60 dias do plantio. A produtividade de sementes varia entre 1000 e 1500 kg ha⁻¹. O grão de milho apresenta, em média, 75% de endosperma, 15% de gérmen e 10% de farelo. Como o grão é pequeno, o gérmen representa uma significativa proporção do grão total, resultando em teores elevados de proteína e óleo; a proporção do gérmen é duas vezes superior à encontrada no sorgo (CATELAN, 2010).

2.3 Características agronômicas do milho

Os estudos para a identificação das características agronômicas são de grande importância para a seleção de cultivares adequados para o estabelecimento de um sistema de produção mais eficiente. A produção de massa verde do milho é uma dessas características, e a consequente quantidade de nutrientes reciclados varia de acordo com as condições edafoclimáticas, com a época de semeadura e com o tempo de cultivo, podendo, entre 75 e 120 dias, alcançar cerca de 40 a 70 toneladas por hectare de massa verde (EMBRAPA, 2007). Salton & Kichel (1997) também encontraram uma produção de forragem atingindo de 50 a 70 toneladas de massa verde por hectare.

Quanto à produção de massa seca, Macedo *et al.* (1994) enfatizaram que, quando semeado na primavera (setembro/outubro), o milho apresenta maior produção, podendo atingir até 50 t de MS ha⁻¹, mas se semeado no outono a produtividade tende a cair. Os mesmos autores verificaram produção de 4,6 t de MS ha⁻¹, quando a cultura foi implantada no outono e colhida aos 50 dias da semeadura.

Durante o período vegetativo, de 120 a 150 dias, o milho produz abundante quantidade de forragem, chegando a superar 15 t de MS ha⁻¹ e,

manejada para silagem, pode atingir produtividades superiores a do milho e a do sorgo (SANTOS *et al.*, 2002).

Guimarães Júnior (2003) constatou produção média de matéria verde para três genótipos de milheto cortados aos 82 dias de 30,45 t de MV ha⁻¹ e valor médio para rebrota de 6,4 t de MV ha⁻¹. Os valores correspondentes em matéria seca foram respectivamente de 6,83 t de MS ha⁻¹ e 0,85 t de MS ha⁻¹. Valores inferiores foram obtidos por Amaral (2003), que avaliou três genótipos de milheto em quatro idades de corte. O período de maior produção de matéria seca foi obtido aos 90 dias, com valor médio de 1,8 t de MS ha⁻¹.

2.4 Características nutricionais do milheto

O valor nutritivo do alimento faz referência à composição química da forragem e sua digestibilidade. Contudo, esses constituintes variam em função do estágio de desenvolvimento e dos órgãos da planta, da época do ano e da fertilidade do solo, alterando diretamente o valor nutritivo da forragem (WERNER, 1994).

O conhecimento dos teores dos componentes nutricionais, tais como o teor de matéria seca (MS) que permite a comparação de diversos nutrientes como; a proteína bruta e o teor de fibra em detergente neutro (FDN) têm sido considerados parâmetros importantes para a avaliação da qualidade das forragens (SEIFFERT, 1984).

Segundo Amaral (2005), o milheto é uma planta totalmente atóxica para os animais em qualquer estágio vegetativo, apresenta bom valor nutritivo, até 24% de PB, boa palatabilidade e digestibilidade de 60 a 78%.

Amaral *et al.* (2008) avaliaram os teores médios de matéria seca de três cultivares de milheto (BRS 1501, BN-1 e CMS 01) submetidos a três idades de cortes (70, 90 e 110 dias) e encontraram valores de 21,4; 27,9 e 35,9% de MS,

respectivamente. Silva *et al.* (2000) estudaram o comportamento do milheto em relação ao milho, quanto ao teor de matéria seca das plantas com grãos, e observaram teores médios de 27% para o milheto e 31% para o milho. Com relação à matéria seca das plantas sem grãos, verificaram-se teores médios de 19% para milheto e 25% para milho.

O baixo valor nutritivo das forrageiras é, frequentemente, mencionado na literatura e está associado ao reduzido teor de proteína bruta e minerais, ao alto conteúdo de fibra e à baixa digestibilidade da matéria seca (EUCLIDES, 1995).

Minson (1990) afirma que as gramíneas de clima tropical possuem teores de proteína bruta (PB) inferiores aos das espécies de clima temperado. Grande parte dessas gramíneas apresentam teores de PB inferiores a 10% na MS, que pode ser insatisfatório para o atendimento de exigências de alguns níveis de crescimento e produção de leite. No entanto, teores de proteína inferiores a 7% na forragem reduzem a atividade dos micro-organismos do rúmen, devido à deficiência de nitrogênio com conseqüentemente redução da digestibilidade e consumo de forragem, interferindo diretamente no desempenho do animal. Segundo Milford & Minson (1996), valores de 6 a 7% de PB na dieta atendem apenas animais que estão em regime de manutenção.

Rostagno *et al.* (2005) avaliaram a composição química do grão de milheto comum e do grão de milho, obtida em experimentos realizados no Brasil e verificaram valores superiores de proteína bruta, 13,10% vs 8,26% em relação ao milho.

Conforme Bastos *et al.* (2005), o milheto CMS 01 apresenta teor de extrato etéreo de 4,26%, valor maior do que o comparado ao milho, de 3,45%. De acordo com esse mesmo autor, o extrato etéreo pode ser o responsável pela maior energia digestível presente no milheto. Segundo Furlan *et al.* (2003), o teor de extrato etéreo do milheto comum é de 4,67% na matéria natural. Por

outro lado, Gomes *et al.* (2008) encontraram 3,10% de extrato etéreo na matéria natural.

As forragens são importantes fontes de nutrientes na nutrição de ruminantes. A fibra é fonte de carboidratos que são usados como fonte de energia pelos microrganismos do rúmen e tem sido utilizada para caracterizar os alimentos e para estabelecer limites máximos de ingredientes nas rações, além de ser necessária nas rações para estimular a mastigação, ruminação e a saúde do rúmen (VAN SOEST, 1994).

Conduzindo estudo com milheto, Reis *et al.* (2002) observaram teores de PB, FDN, FDA e lignina de 19,7; 42,3; 24,8 e 3,4% no primeiro corte. Na produção obtida no segundo corte, houve diminuição do teor de PB e aumento nos teores de FDN, FDA e lignina. De acordo com os autores, o florescimento dessa planta é responsável por estes resultados em virtude da maior porcentagem de caule na massa obtida no segundo corte.

Guimarães Júnior *et al.* (2005) determinaram os valores médios de FDN, FDA, celulose, hemicelulose e lignina encontrados no material original de milheto, e estes foram, respectivamente, de 60,76; 33,58; 29,25; 27,1 e 4,33%.

Diante dessas características agronômicas e nutricionais, o milheto apresenta-se como opção forrageira, podendo ser plantado estrategicamente em regiões com problemas de veranico ou seca ou em plantios de sucessão (ANDRADE & ANDRADE, 1982; PEREIRA *et al.*, 1993) sendo capaz de produzir alimento suplementar em quantidade e qualidade satisfatórias durante esse período do ano (GUIMARÃES JR., 2003).

2.5 Cultivares de milheto disponíveis no mercado

No Brasil, ainda é pequeno o número de cultivares de milheto disponíveis no mercado. Segundo Pereira Filho *et al.* (2003), Netto & Durães

(2005), Benedetti (1999), as características e origem dos cultivares avaliados estão descritos a seguir:

BRS 1501: Variedade lançada pela Embrapa Milho e Sorgo, adaptada para produção de massa em sistemas de plantio direto. Essa cultivar adapta-se a condições que oferecem riscos de déficit hídrico e apresenta bom potencial de produção de grãos $2,5 \text{ t ha}^{-1}$. É uma variedade de polinização aberta, originada por seleção massal de uma população americana. Possui ciclo médio (floresce aos 50 dias), boa capacidade de perfilhamento e tem porte alto (1,60 a 2,50 m) além de ter boa recuperação na rebrota.

ENA 1: Cultivar oriundo a partir de três cultivares de origem africana - Souna III, HKP e Guerguera, cuja seleção visou à produção de palha e de grãos em solos de baixo teor de matéria orgânica, sem aplicação de fertilizantes e sem irrigação. Em plantios efetuados na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, sem adubação e na estação das águas, produziu 32 t de MV ha^{-1} na floração, 7 t de MS ha^{-1} e 2.600 kg ha^{-1} de grãos na maturação fisiológica. No plantio das secas, nas mesmas condições, produziu 11,3 t de MV ha^{-1} na floração, 2,1 t de MS ha^{-1} e 810 kg ha^{-1} de grãos na maturação fisiológica. O ENA 1 é sensível à ferrugem (*Puccinia substriata*).

ADR 500: Cultivar de porte uniforme e de ciclo tardio (100 dias), apresenta boa produção de grãos ($1500 - 2300 \text{ kg ha}^{-1}$) e de matéria verde ($29 - 52 \text{ t de MV ha}^{-1}$ em 3 cortes) e maior resistência às doenças, principalmente à ferrugem. Esse cultivar vem sendo recomendado para produção de massa e grãos.

NPM-1 (Nebraska Population Millet): É uma planta de polinização aberta oriunda do programa de melhoramento da Universidade do Nebraska – USA.

CMS 03: É uma planta de polinização aberta do programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo.

BN-1: Essa variedade apresenta porte de 170 a 230 cm, tem desenvolvimento muito uniforme e panículas grandes - 50 cm ou mais.

BN-2: Apresenta ciclo tardio, hábito ereto, porte de 140 a 220 cm, panícula grande (20 a 35 cm), boa produção de sementes, grande perfilhamento e boa tolerância à acidez de solo. A variedade tem produção média de 45 t de MV ha⁻¹ quando semeada em fevereiro e, quando semeada em março, produz cerca de 37 t de MV ha⁻¹. É sensível ao carvão e seu pastejo ocorre aos 45-50 dias após a emergência. O BN-2 é um cultivar indicado para plantios tardios ou na safrinha.

IPA-BULK 1: Variedade desenvolvida pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária e pela Universidade Federal de Pernambuco lançada em 1977, composta e com aptidão para produção de forragem na mesorregião do Agreste de Pernambuco (TABOSA *et al.*, 1999).

SYNTHETIC-1: Variedade também desenvolvida pela Empresa Pernambucana de Pesquisa agropecuária e pela Universidade Federal de Pernambuco é um composto adaptado para produção de grãos no Sertão de Pernambuco (TABOSA *et al.*, 1999). Essa variedade, avaliada na Chapada do Araripe e em Serra Talhada-PE em dois espaçamentos de 0,50 e 1m, apresentou produção de grãos variando de 950 a 1.650 kg ha⁻¹.

CMS 01: De acordo com Bonamigo (1999), essa variedade foi introduzida por um padre italiano no início dos anos 60 e, por isso, ficou conhecida também como pasto italiano. Segundo Netto (1998), essa variedade apresenta porte médio (1 a 1,60 m), desenvolvimento desuniforme e espiguetas de tamanho variado (12 a 25 cm). Ela é utilizada basicamente para cobertura do solo em áreas de plantio direto.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Localização

O experimento foi desenvolvido 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, a 19°28' latitude sul, longitude 44°15'08" WGrW e a uma altitude de 732 metros.

3.2 - Dados climáticos

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 com a umidade relativa do ar em torno de 70,5%. O solo da região é classificado como vermelho distrófico típico de cerrado.

3.3 - Genótipos utilizados

Os tratamentos foram constituídos por cinco cultivares de milho: BRS 1501, CMS 01, CMS 03, Sauna B e ADR 500.

3.4 - Implantação do experimento

Os genótipos de milho foram plantados em 05 blocos, constituídos por seis linhas (fileiras) de 6 metros lineares, com 75 cm de espaçamento entre as

fileiras. Cada genótipo foi um tratamento totalizando cinco tratamentos com 25 parcelas experimentais.

Os genótipos foram semeados no dia 10 de dezembro de 2010, em decorrência das primeiras chuvas. O número de sementes semeadas por metro linear em cada parcela foi de quinze (15). Após a emergência das plântulas, foi realizado um desbaste em cada parcela adequando o número de plantas por metro linear com o genótipo em questão. O estande final apresentou de 10 a 12 plantas por metro linear.

A adubação foi realizada de acordo com a análise do solo e as exigências da cultura, sendo utilizados 350 Kg/ha da fórmula 08-28-16 (N:P:K) + 0,5 % de zinco no plantio e 150 kg/ha de ureia em cobertura 25 dias após o plantio e logo após o primeiro corte.

Foram realizados dois cortes da planta inteira, no dia 09 de fevereiro de 2011, aos 60 dias após a semeadura, e o outro no dia 21 de março, aos 30 dias após o primeiro corte. Os cortes da planta foram feitos em idade nova para que se pudesse avaliar o potencial produtivo do milheto para corte e pastejo. Os cortes foram realizados apenas nas duas linhas centrais e intermediárias de cada parcela (parcela útil), descartando-se 1 metro nas extremidades de cada linha e as duas linhas externas de cada parcela (bordaduras).

3.5 - Variáveis avaliadas

Para as avaliações agronômicas, foram utilizadas as duas fileiras centrais de cada parcela, referentes às médias obtidas nos primeiro e segundo cortes. Sendo determinados os seguintes parâmetros: altura das plantas: 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 corte a 15 cm do solo; produção de matéria

seca: obtida a partir da produção de matéria verde e do teor de matéria seca de cada genótipo no momento do corte; número de plantas na área útil da parcela contado por ocasião do corte; posteriormente foi estimado o número de plantas por hectare.

As avaliações das características agronômicas foram realizadas nas dependências da Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo no município de Sete Lagoas -MG.

Para as avaliações nutricionais, foram utilizadas as duas fileiras intermediárias de cada parcela, referentes aos primeiro e segundo cortes, e posteriormente tirou-se a média dos cortes. Foram feitas amostras de 20% das plantas de milho cortadas da área útil da parcela das plantas completas, cujas amostras foram picadas em picadeira estacionária, homogeneizadas, colocadas em sacos de papel e identificadas separadamente. Posteriormente, o material foi submetido à pesagem e pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas. Após esse período, o material foi retirado da estufa e deixado à temperatura ambiente por 2 horas para estabilização do peso e então se determinou a porcentagem de matéria pré-seca.

As amostras foram transportadas para o Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) - Campus Janaúba - MG, onde foram separadas e organizadas. Em seguida, o material foi submetido à moagem em moinho tipo “Wiley” com peneira de 1 mm de diâmetro e armazenadas em recipientes de polietileno para fins de avaliação.

Foram determinados os seguintes parâmetros: matéria seca (MS) e matéria seca total (MST) de acordo com AOAC (1980); proteína bruta, a partir da determinação do conteúdo de nitrogênio pelo método de Kjeldahl, conforme AOAC (1980); fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, celulose, hemicelulose e lignina pelo método sequencial de Van Soest *et al.*, (1991);

matéria mineral de acordo com AOAC (1980), extrato etéreo consoante AOAC (1995), nitrogênio indisponível em detergente neutro e nitrogênio indisponível em detergente ácido, segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002), carboidratos totais por meio da fórmula $CHOT = 100 - (PB + EE + cinzas)$ e os carboidratos não fibrosos pela fórmula $CNF = 100 - (PB + EE + cinzas + FDN)$ de acordo Sniffen *et al.* (1992).

3.6 - Análise estatística

O experimento foi conduzido utilizando-se delineamento em blocos casualizados (DBC) no campo, com 5 tratamentos e 5 repetições, totalizando 25 parcelas experimentais. Os dados foram submetidos à análise estatística por meio do Sistema de Análises de Variância (SISVAR), descrito por Ferreira (2000), e para a comparação de médias, foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, conforme o modelo estatístico descrito abaixo:

$Y_{ik}: \mu + G_i + B_k + e_{ik}$, em que:

Y_{ik} = valor observado ao genótipo i , submetido ao bloco k ;

μ = média geral;

G_i = efeito do genótipo i , com $i = 1, 2, 3, 4, e 5$;

B_k = efeito do bloco k , com $k = 1, 2, 3, 4 e 5$;

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

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Avaliação agronômica

Quando avaliada a altura média dos genótipos testados, observa-se na Tabela 1 que o genótipo Sauna B foi o que apresentou a menor altura (1,33 m), provavelmente por ser um genótipo de ciclo tardio, e os demais genótipos se destacaram por ter como uma de suas características a altura de porte médio a alto. Com relação ao número de plantas por hectare e produção de matéria verde, não houve diferença ($p>0,05$), a média do número de plantas ha^{-1} foi de 223,28 mil plantas ha^{-1} e a produção média foi de 24,75 t ha^{-1} para os genótipos avaliados. No que se refere à produção de matéria seca, houve diferença estatística ($p<0,05$), as menores produções foram de 3,00; 3,61 e 3,64 t ha^{-1} para o Sauna B, ADR 500 e BRS 1501, respectivamente. Enquanto os genótipos CMS 03 e CMS 01 apresentaram produções de matéria seca mais elevada de 4,73 e 4,17 t ha^{-1} , respectivamente.

Os resultados de altura da planta encontrados neste experimento são semelhantes aos relatados por Silva *et al.* (2000) que, ao avaliarem o desenvolvimento do milho em relação ao milheto, observaram que o crescimento vegetativo do milho e do milheto apresentaram dados médios de 0,71 e 0,57 m com 30 dias; 1,32 e 0,93 m com 45 dias; 1,44 e 1,23 m com 60 dias; 1,53 e 1,59 m com 75 dias, respectivamente. Os autores afirmam que a germinação ocorreu com 10 dias, tanto para o milho como para o milheto. Segundo Pereira Filho *et al.* (2003), o genótipo CMS 01 possui porte de 1,07 até 1,89 m, bastante desuniforme quanto ao desenvolvimento, corroborando a altura encontrada para o genótipo CMS 01 neste experimento.

TABELA 1. Valores médios de altura (m), número de plantas/ha (1000 plantas ha⁻¹), produção de matéria seca em toneladas por hectare (PMS (t ha⁻¹)) e produção de matéria verde em toneladas por hectare (PMV (t ha⁻¹)) da planta inteira de cinco genótipos de milho, avaliados em dois cortes (dados expressos na matéria verde)

Genótipos	Altura da planta	Número de plantas ha ⁻¹	PMV	PMS
Sauna B	1,33 b	144,90 a	25,7 a	3,00 b
CMS 03	1,55 a	243,90 a	26,28 a	4,73 a
ADR 500	1,64 a	249,10 a	24,53 a	3,61 b
BRS 1501	1,65 a	278,50 a	24,32 a	3,64 b
CMS 01	1,82 a	200,00 a	22,88 a	4,17 a
Média	1,60	223,28	24,75	3,83
CV (%)	10,49	30,35	16,19	18,44

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste Scott-Knott (p<0,05).

Contudo, maiores alturas foram verificadas por Guimarães Júnior *et al.* (2009) para o genótipo CMS 01 (2,69 m) com 82 dias de idade e por Amaral (2005) que avaliou a produção e a qualidade de três genótipos de milho submetidos a três idades de cortes (70, 90 e 110 dias) e encontrou altura média de 2,53 e 2,59 m, para o BN 1 e CMS 01, respectivamente. Albuquerque *et al.* (2010) observaram maiores alturas para o genótipo ADR 500 com 3,41 m quando comparado com a altura média obtida neste estudo.

Com o objetivo de avaliar o valor nutritivo da silagem de milho em diferentes épocas de corte, Martins Neto (1998) constatou valores de altura entre 1,60 e 2,50 m, para o genótipo BRS 1501, valor semelhante ao encontrado neste experimento.

Em outro trabalho, avaliando as características agronômicas de três cultivares de milheto (CMS-1, CMS-2 e BN-2), Antunes *et al.* (2000) observaram que a altura das plantas aumentaram em todos os genótipos, do corte de 37 dias aos 82 dias, porém os autores verificaram maior crescimento do dia 37 para o dia 52 (alturas médias de 0,93 e 2,03 m, respectivamente).

Melo *et al.* (2004) estudaram a altura dos híbridos de milho, sorgo e girassol, e encontraram altura média de 1,94, 1,60 e 1,02 m, respectivamente.

As menores alturas verificadas neste trabalho podem ser justificadas pelo fator idade. Foram realizados dois cortes, o primeiro aos 60 dias após a semeadura e o outro 30 dias após o primeiro corte, época em que a planta ainda se encontrava em pleno desenvolvimento. Em função do ciclo de alguns genótipos serem considerados como médios a tardios, é possível que estes genótipos alcançassem maiores alturas se o corte fosse realizado em uma idade mais avançada ou quando estivessem florescendo. Como o corte foi realizado em idade menos avançada, contribuiu diretamente para que o desenvolvimento da planta não fosse completo, este fator interferiu diretamente nesta característica agronômica. Quanto à menor altura apresentada pelo genótipo Sauna B, provavelmente ocorreu por ser considerado um genótipo de ciclo vegetativo tardio. Considerando o ciclo tardio e a idade de corte, era de se esperar que o genótipo Sauna B obtivesse menor altura quando comparado aos demais genótipos analisados.

Com relação ao número de plantas por hectare, os resultados obtidos neste estudo corroboram os relatados por Antunes *et al.* (2000) que, ao avaliarem as características agronômicas de três genótipos de milheto, verificaram valor médio de 221,11; 254,91 e 271,66 mil plantas ha⁻¹, respectivamente, para os genótipos CMS 01, CMS 02 e BN-2.

Todavia, quando comparada a média do número de plantas ha⁻¹ do milheto observado neste experimento com as culturas de sorgo e milho,

observam-se maiores valores para a cultura do milheto. Brito (1999) avaliou a qualidade das silagens de sete genótipos de sorgo e obteve em seu experimento número de plantas ha^{-1} variando de 80.950 a 163.330 plantas ha^{-1} . Afféri *et al.* (2008) avaliaram os níveis de produtividade do milho e encontraram densidades de 50.000 e 60.000 plantas ha^{-1} .

O grande número de plantas ha^{-1} observado neste trabalho pode ser justificado pela intensa brotação e capacidade de perfilhamento da cultura do milheto, que é uma característica fisiológica favorável à exploração pecuária, tendo em vista que este parâmetro se relaciona com a produtividade da cultura.

A produção de massa verde é uma das primeiras variáveis a se avaliar quando se busca informação sobre determinado cultivar. A média de produção de matéria verde de 24,75 t ha^{-1} obtida neste estudo está dentro da faixa de variação registrada por Bonamigo (1999), que afirma que o milheto pode produzir, sem adubação, dependendo da época de plantio, de 20 a 70 t de matéria verde (MV) por hectare. No entanto, resultado inferior foi encontrado por Pires *et al.* (2007) que, ao compararem variedades de milheto, obtiveram produção de matéria verde de 19,29 t ha^{-1} com a cultivar ADR 500 no estágio de pleno florescimento.

Os resultados deste experimento foram inferiores aos encontrados por Guimarães *et al.* (2009), que analisaram as características agrônômicas de genótipos de milheto e verificaram que aos 82 dias os genótipos CMS 01 e BN-2 alcançaram produção de matéria verde de 31,84 e 31,72 t ha^{-1} , respectivamente; e por Rockenbach *et al.* (2011) que avaliaram a produção total de matéria verde com diferentes doses de nitrogênio dos genótipos (ADR 500 e CMS 01) submetidos a três cortes e obtiveram produções médias de 28,49 e 20,06 t ha^{-1} , respectivamente.

Os resultados de produção de matéria seca obtidos neste trabalho estão de acordo com o observado por Guimarães Júnior *et al.* (2005) que, ao

analisarem o milho aos 52 dias verificaram produção de matéria seca variando de 2,88 a 3,37 t ha⁻¹.

Valores maiores ao deste trabalho foram encontrados por Pereira Filho (2003), que avaliou a fase de enchimento dos grãos do milho e encontrou produção de matéria seca de 9,26 t ha⁻¹ para o genótipo CMS 03 e de 8,46 t ha⁻¹ para CMS 01. Já Silva *et al.* (1995) analisaram a influência de épocas de semeadura (1ª quinzena de setembro e a 2ª quinzena de janeiro) sobre a produção de matéria seca do sorgo sudão, milho e teosinto e encontraram valores de matéria seca de 11,4; 9,47 e 6,64 t ha⁻¹, respectivamente. Kichel *et al.* (1999) compararam a produção do milho, milho e sorgo no período de safinha para as três culturas plantadas no final de fevereiro e encontraram valores para produção de matéria seca por hectare em kg de 8.680, 8.100 e 5.760 Kg ha⁻¹, respectivamente.

Rockenbach *et al.* (2011) estudaram a produção de cultivares (CMS 01 e ADR 500) de milho adubados com duas doses de N (25 e 50 kg ha⁻¹) e submetidos a três cortes (30, 44 e 78 dias). Os cultivares ADR 500 e CMS 01 obtiveram produções médias de 9.984 e 6.736 kg ha⁻¹, respectivamente, sendo estas superiores aos resultados desta pesquisa.

Nóbrega (2010) avaliou a produtividade da massa de forragem da planta inteira de cultivares de milho aos 35 dias de idade submetidos a doses crescentes de nitrogênio, encontrou produção média de 1.398,1 kg ha⁻¹ para o genótipo BN-2 a 1.840,9 kg ha⁻¹ para o genótipo BRS-1501, sendo a produtividade média de 1.595,0 kg ha⁻¹, valor menor ao deste trabalho.

Albuquerque (2010) avaliou a produtividade de cinco genótipos (Sauna B, BRS 1501, CMS 03, J 188 e ADR 500) de milho utilizados para produção de silagem, e encontrou produtividade média de matéria seca de 15 t ha⁻¹. Mattos (2003) analisou a produtividade de matéria seca do milho, capim-sudão e

teosinto e encontrou valores de 10, 7 e 4 t ha⁻¹, respectivamente. As produções médias obtidas pelos autores são superiores às deste estudo.

Vários são os fatores envolvidos na produção de matéria seca, como por exemplo, o manejo cultural (população de plantas e espaçamento de plantas entre e dentro da linha, profundidade e época de semeadura), cultivar, fertilidade do solo, nutrição e adubação. Estes parâmetros são determinantes para que se possam alcançar produções satisfatórias de matéria seca.

O que se observou é que a média da produção de matéria seca obtida neste trabalho foi inferior aos dos diversos autores citados anteriormente, e podem ser explicadas pela menor idade de crescimento vegetativo das plantas por ocasião do corte.

A produção de matéria verde foi a mesma para todos os genótipos avaliados, no entanto para a produção de matéria seca houve diferença estatística. Já a produção de matéria seca foi influenciada pela idade em que a planta foi cortada o que interferiu em uma menor produção.

4.2 - Avaliação nutricional

Quanto aos teores de matéria seca, foi observada diferença ($p < 0,05$) para os genótipos analisados. Na Tabela 2, pode-se observar que os maiores teores de MS foram dos genótipos CMS 01 (18,22%) e o CMS 03 (18,02%) e o menor teor foi para o genótipo Sauna B (11,92%). Com relação ao teor de extrato etéreo, observa-se que não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre os genótipos, e o valor médio obtido foi de 1,98%. Para a variável matéria mineral, houve diferença estatística ($p < 0,05$), sendo que o maior valor foi observado pelo genótipo ADR 500.

TABELA 2. Valores médios de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), da planta inteira de cinco genótipos de milho, avaliados em dois cortes (dados expressos em porcentagem da matéria seca)

Genótipos	MS	EE	MM
Sauna B	11,92 c	2,03 a	7,05 b
CMS 03	18,02 a	1,91 a	6,88 b
ADR 500	14,78 b	2,30 a	8,16 a
BRS 1501	14,98 b	1,87 a	6,85 b
CMS 01	18,22 a	1,81 a	6,88 b
Média	15,58	1,98	7,16
CV (%)	12,90	22,12	9,04

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Resultados próximos de matéria seca foram encontrados por Faria Júnior (2007), que avaliou a composição bromatológica dos genótipos BN1 e ADR 300, e obteve teores MS com variação de 11,02 a 18,61% e de 10,67 a 17,29%, respectivamente.

Ao avaliar o teor de matéria seca da planta inteira do milho em diferentes idades, Guimarães Júnior (2003) encontrou valor de 27,17% aos 82 dias. Valadares Filho *et al.* (2006) relataram valor de 14,75% dos 81 aos 100 dias e Amaral (2003) encontrou valor de 22,43% aos 70 dias e de 35,73% aos 90 dias. Por outro lado, Amaral (2005) avaliou a silagem de milho da planta inteira, observou que o teor de MS aumentou com o avanço da idade, aos 70 dias de plantio (21,40% MS), aos 90 dias (27,93%) e aos 110 dias (35,41%), valores superiores aos obtidos neste estudo.

Melo *et al.* (2004) avaliaram o potencial produtivo do milho, sorgo e girassol e encontraram teores médios de matéria seca de 29,81, 28,52 e 21,90%,

respectivamente. Os resultados dessa pesquisa mostram valores superiores aos deste experimento.

Os valores de MS deste estudo foram inferiores aos da literatura. Esta diferença provavelmente ocorreu em função da idade em que a planta de milho foi cortada, situação que comprometeu o acúmulo de matéria seca.

Os resultados de extrato etéreo deste experimento ratificam os encontrados por Munaretto (2009). Este autor observou que o teor de extrato etéreo do milho variou de 1,4 a 1,6%. Já Aguiar *et al.* (2006) registraram valor de 1,74% para o genótipo Bulk-1. Por outro lado, Minutti (2008) avaliou o teor de extrato etéreo do sorgo, milho e guandu-anão, aos 60 dias, e o teor foi de 2,64; 2,21; 1,96%, respectivamente. Segundo Oliveira *et al.* (2000), o teor de extrato etéreo da planta inteira do milho foi de 3,0%, valor superior ao deste estudo.

Os baixos valores de EE apresentado neste trabalho são importantes, pois segundo Reis *et al.* (2000), o EE contribui para a redução da digestibilidade da matéria seca. Van Soest (1994) considera para ruminantes níveis máximos de 7% de EE na dieta total para que não haja comprometimento da digestibilidade e consumo de matéria seca. Dessa forma os valores obtidos neste trabalho estão dentro do limite aceitável.

Resultados de matéria mineral foram relatados por Minutti (2008) que avaliou os teores de matéria mineral de lavouras de guandu, milho e sorgo aos 60 dias e obteve valores de 8,25; 8,17 e 6,88%; aos 90 dias o valor foi de 7,24; 7,38 e 6,39%, respectivamente. Valores próximos ao deste estudo.

Já Bastos *et al.* (2004) avaliaram a composição da matéria mineral do genótipo IAPAR (IA98301) e obtiveram valores variando de 1,47 a 2,06 %. Tamele (2009) encontrou valores de 10,20 e 10,34% de matéria mineral para o genótipo CMS 01 e BRS 1501, respectivamente. Aguiar *et al.* (2006) estudaram o teor de MM do genótipo Bulk-1 e observaram teor de 10,55%.

De acordo com Aguiar *et al.*(2006), a composição mineral das plantas forrageiras varia em função de vários fatores interdependentes tais como a idade da planta, a fertilidade do solo e adubação empregada, diferenças entre espécies e variedades, estação do ano, etc. Os teores de matéria mineral 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. Considerando esses fatores, fica evidenciada a importância da avaliação da composição mineral na forragem, pois segundo Van Soest (1994), a deficiência dela pode provocar redução no desempenho animal aliados a aumentos em problemas sanitários.

Em relação à FDN dos genótipos testados, observa-se na Tabela 3 que os resultados foram semelhantes ($p > 0,05$), teor médio encontrado de 59,50%. Quanto aos valores de FDA, houve diferença estatística ($p < 0,05$) cujos valores obtidos neste estudo variaram de 34,46 a 40,67% sendo que a menor porcentagem de FDA foi verificada no genótipo Sauna B. Em relação ao teor de CNF e CHT, não foi observado diferença estatística ($p > 0,05$).

Os valores de FDA deste trabalho são similares aos encontrados por Jochims *et al.* (2010) que, ao avaliarem a pastagem de milheto, obtiveram teor de FDN de 59,29%; e por Tamele (2009) que encontrou valores de 59 a 62% de FDN para os genótipos BRS 1501 e CMS 01, respectivamente; e inferiores aos registrados por Maia *et al.* (2000) que avaliaram a concentração de FDN de três cultivares de milheto (CMS 01, BN 2 e CMS 02) e encontraram valores de 66,85, 67,19 e 68,80%, respectivamente; e por Pilau & Lobato (2008) que em experimento com genótipos de milheto encontraram teores de FDN de 66%.

Amaral (2005) avaliou os teores de FDN de três cultivares de milheto (BRS 1501, BN 1 e CMS 01) e constatou teores de FDN aos 70 dias de 68; 61,65 e 65,85%; aos 90 dias 71,82; 66,12 e 66,97%, e aos 110 dias 75,39; 77,70 e 74,39%, respectivamente.

TABELA 3. Valores médios de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidrato não fibroso (CNF) e carboidrato total (CHT), da planta inteira de cinco genótipos de milho, avaliados em dois cortes (dados expressos em porcentagem da matéria seca)

Genótipos	FDN	FDA	CNF	CHT
Sauna B	57,66 a	34,46 b	12,69 a	70,35 a
CMS 03	60,40 a	39,33 a	10,96 a	71,36 a
ADR 500	57,73 a	38,21 a	11,44 a	69,17 a
BRS 1501	59,54 a	40,67 a	12,62 a	72,16 a
CMS 01	62,15 a	40,47 a	9,09 a	71,24 a
Média	59,50	38,63	11,36	70,86
CV (%)	4,37	6,27	27,90	2,62

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Em estudos, Kollet *et al.* (2006) compararam a porcentagem de FDN da planta inteira para diferentes idades de corte dos genótipos e verificaram teores de FDN de 53,03; 55,78 e 63,95% para 35, 42 e 49 dias de idade, respectivamente. O valor médio obtido por esse autor (57,83) foi semelhante ao deste estudo.

Guimarães Júnior (2003) relatou teor de 60,76% de FDN aos 82 dias; Valadares Filho *et al.* (2006), 68,10% de FDN dos 81 a 100 dias, e Amaral (2003), 65,77% aos 70 dias, 68,31 aos 90 dias e 75,83% de FDN aos 110 dias do material original, valores superiores aos desta pesquisa.

Todos os valores de FDN encontrados nesta pesquisa estão dentro da faixa de 60%, limite desejável para que não ocorra o efeito de enchimento do rúmen e conseqüente redução no consumo de volumosos (VAN SOEST, 1994).

Estes resultados podem sugerir que todos os genótipos podem ser considerados como de ótimo valor forrageiro.

Os conteúdos de FDA foram superiores ao teor máximo de FDA relatado por Mertens (1994) para o qual a FDA é constituída, basicamente, por celulose e lignina, e correlaciona-se de forma inversa com a digestibilidade da forrageira à medida que seu teor aumenta na planta. Para tanto, quanto menor o teor de FDA (ideal 30% ou menos), maior será o consumo de forragem pelo animal. Além disso, também é um indicador do valor energético do material, ou seja, quanto menor a FDA, maior será o valor energético da forragem (CRUZ, 2005).

Resultados inferiores aos deste experimento foram encontrados por Tamele (2009) que avaliou o manejo de híbridos de sorgo e cultivares de milho em sistema de pastejo rotativo e registrou valores de FDA que variaram de 25 a 31% cuja menor porcentagem de FDA foi verificada para o genótipo CMS 01 (25,27%) enquanto que a maior foi para o híbrido de sorgo (31,24%). Silva *et al.* (2005) determinaram os conteúdos de FDA nas plantas de milho (28,89%) e sorgo (31,38 %) também inferiores aos resultados deste estudo.

Resultados semelhantes e levemente superiores de FDA foram relatados por Amaral (2003), quando encontraram valores entre 34,40 e 37,51% para os cultivares de milho (BRS 1501, BN 1 e CMS 01), e por Maia *et al.* (2005) que verificaram teores de 40,63, 41,01 e 40,53% para os genótipos CMS 01, CMS 02 e BN 2. De acordo com Scheffer-Basso *et al.* (2004), as concentrações de FDA variaram de 35 a 45%. Chaves (1997) encontrou teor de 38,60% de FDA para o milho e de 46,03, 41,12 e 35,02%, respectivamente na MS de capim-sudão, teosinto e milho. Segundo Nobrega (2010), os teores médios de FDA no primeiro corte foram de 42,29% na planta inteira, e no segundo corte de 31,97%.

O genótipo Sauna B apresentou menor conteúdo de FDA, cujo comportamento pode ser atribuído ao ciclo do genótipo que pode ser

considerado como tardio. Essa característica influenciou diretamente em uma altura menor e conseqüentemente proporcionou redução nos teores de FDA. Da mesma forma, é importante salientar que a FDA está relacionada com a digestibilidade da forragem. Além disso, também é um indicador do valor energético do material, ou seja, quanto menor a FDA, maior será o valor energético da forragem (CRUZ *et al.*, 1996). Provavelmente o genótipo Sauna B apresenta uma fibra de melhor digestibilidade, o que não compromete o valor nutritivo da forragem.

Os carboidratos são importantes na nutrição de ruminantes, pois representam a principal fonte de energia para os microrganismos ruminais e para o animal (MERTENS, 1994). Cerca de 70 a 90% dos carboidratos consumidos em sistemas extensivos são oriundos dos constituintes da parede celular (LACERDA *et al.*, 2004). Esses valores dependem da idade de corte da forrageira, mas também do ambiente (Santos *et al.*, 2002). Malafaia (1997) relata a importância da caracterização dos carboidratos ingeridos pelos ruminantes, face à utilização dessas informações, para a maximização do crescimento microbiano ruminal e, conseqüentemente, à melhor predição do desempenho dos animais, notadamente em condições tropicais.

Quando avaliados os teores de hemicelulose, não houve diferença estatística ($p>0,05$) para os genótipos estudados, que apresentaram, conforme a Tabela 4, valor médio de 20,86%. Neste estudo não foi encontrada diferença significativa ($p>0,05$) para o teor de celulose, cuja média foi 20,87%. Com relação à lignina, houve diferenças significativas ($p<0,05$), os genótipos que apresentaram um maior teor de lignina foram: CMS 03 e BRS 1501.

TABELA 4. Valores médios de hemicelulose (HCEL), celulose (CEL) e lignina (LGN) da planta inteira de cinco genótipos de milho, avaliados em dois cortes (dados expressos em porcentagem da matéria seca)

Genótipos	HCEL	CEL	LIG
Sauna B	23,20 a	23,15 a	3,12 b
CMS 03	21,07 a	19,63 a	4,70 a
ADR 500	19,52 a	21,82 a	3,25 b
BRS 1501	18,87 a	19,71 a	4,12 a
CMS 01	21,68 a	20,01 a	2,44 b
Média	20,86	20,87	3,52
CV (%)	13,15	12,04	24,89

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

O valor obtido de HCEL está de acordo com Aguiar *et al.* (2006) que encontraram teor de 19,26% de hemicelulose. Entretanto, Pariz *et al.* (2011) avaliaram a produção e composição bromatológica de forrageiras em sistema de integração lavoura pecuária em diferentes épocas de semeadura, encontraram valor médio para a hemicelulose de 23% . As diferenças encontradas entre este estudo e os demais citados na literatura podem ser em função dos genótipos estudados, tratos culturais e condições edafoclimáticas.

No entanto, Guimarães Júnior (2005) encontrou valor médio de 27,18% de hemicelulose; Guimarães Júnior (2003) estudou a planta inteira do milho aos 82 dias e observou média de 29,25%; Oliveira *et al.* (2000), ao avaliarem a planta inteira aos 55 dias, observaram valores de 34,08 e 36,5% para o milho e o sorgo, respectivamente.

Os baixos valores de HCEL encontrados estão de acordo com os baixos valores de MS obtidos neste experimento. Como os genótipos foram cortados

em um estágio fenológico de pouco desenvolvimento, a fração fibrosa não representa uma proporção significativa da planta.

Com relação ao teor de celulose, Guimarães Júnior (2003) avaliou a planta inteira do milho aos 82 dias, observou teor médio de 27,18%. Contudo, Guimarães Júnior (2005) encontrou conteúdo de celulose de 26,17, 27,36 e 28,00% CMS 01; BRS 1501 BN-2, respectivamente. Pariz *et al.* (2011) relatou valores de celulose de 29,1% para o milho, os quais estão acima dos deste estudo.

Segundo Silva & Queiroz (2002), a celulose representa a maior parte da FDA, e a hemicelulose, mais digestível que a celulose, integra a FDN. São interessantes maiores teores de hemicelulose e menores de celulose, já que os ruminantes desdobram esses componentes por meio de sua flora bacteriana em ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), principalmente acético, propiônico e butírico, que representam a maior fonte de energia quando a alimentação desses animais é à base de forragem.

Resultados semelhantes do teor de lignina obtido neste estudo foram verificados por Silva *et al.* (2005) que registraram 4,2 e 4,77% para o milho e sorgo, respectivamente; Guimarães Filho (2003) observou conteúdo de lignina na planta inteira do milho de 4,33 aos 82 dias; Carvalho *et al.* (2010) valores para o milho de 3,40; sorgo de 2,03; Guimarães Júnior *et al.* (2005), 4,39% para o CMS 01; 4,16% para o BRS 1501 e 4,44% para o BN-2.. Pariz (2011) avaliou a produção de matéria seca e a composição bromatológica de forrageiras em sistema de integração lavoura pecuária, em diferentes datas de semeadura, encontrou teor de lignina do milho no período do inverno/primavera de 8,9% e no verão/outono de 4,4%.

Ao avaliar o milho e o sorgo, Silva (2005) constatou valores de lignina de 4,20 e 4,70%, respectivamente, quando colhidos aos 110 e 118 dias. Neumann *et al.* (2002) e Gontijo Neto (2004) encontraram valores médios de

4,91 e de 6,27% de lignina para o sorgo, valores superiores ao deste experimento.

Conforme relatado por Van Soest (1994), o teor de lignina na MS está negativamente relacionado com a digestibilidade da parede celular, ou seja a lignina é considerada indigerível e inibidora da digestibilidade das plantas forrageiras e o seu teor aumenta com a maturidade fisiológica das plantas. Recomenda-se que o teor de lignina seja inferior a 10% (SNIFFEN *et al.*, 1992). Como todos os genótipos avaliados apresentaram valor inferior a 10%, pode-se considerar que os mesmos podem ser utilizados na alimentação de ruminantes sem prejudicar a digestibilidade da dieta. O genótipo CMS 03 e BRS 1501 apresentaram um maior teor de lignina, que pode ter sido em função da maior proporção de colmo ou de sua própria constituição.

Quando avaliados os teores de proteína bruta, não houve diferença estatística ($p>0,05$) para os genótipos analisados, que apresentaram conforme a Tabela 5 valor médio de 19,07. Quanto aos teores de NIDN, observa-se que não houve diferença ($p>0,05$) cuja média foi de 1,18%. Para a variável NIDA houve diferença estatística ($p<0,05$). O genótipo BRS 1501 obteve o menor valor (0,80%).

TABELA 5. Valores médios de proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), da planta inteira de cinco genótipos de milho, avaliados em dois cortes (dados expressos em porcentagem na matéria seca)

Genótipos	PB	NIDN	NIDA
Sauna B	20,55 a	1,24 a	1,22 a
CMS 03	19,82 a	1,23 a	1,18 a
ADR 500	20,36 a	1,33 a	1,26 b
BRS 1501	19,09 a	1,01 a	0,80 b
CMS 01	20,05 a	1,20 a	1,02 b
Média	20,86	1,20	1,09
CV (%)	7,69	17,12	19,81

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

O valor obtido neste experimento foi superior ao encontrados por Costa *et al.* (2009) que, ao avaliarem o desempenho, o comportamento e ingestão de forragem por novilhas de corte em milho, constataram teor de proteína bruta de 16,7%, e Montagner *et al.* (2008) observaram valor de 16,2% ao estudarem a pastagem de milho.

De acordo com Kichel & Miranda (2000), o teor de proteína do milho no ponto de pastejo foi de 15,76% para o ADR 300 e 16,65% para o ADR 500, valor inferior ao do presente trabalho.

Segundo Salton & Kichel (1997), a época de semeadura do milho influenciou os teores de proteína com variação de 21,0; 13,0; 12,0 e 15,0% para os plantios efetuados em setembro, novembro, fevereiro e abril, respectivamente.

Ribeiro *et al.* (2004) compararam o teor protéico do grão de milho com o milho e encontraram valores de 15,2 e 8,5%, respectivamente. Ao avaliar três variedades de milho, Bastos *et al.* (2005) constataram teores de PB do grão de milho cerca de 47% acima da PB do milho. O elevado teor de PB pode ser justificado pelo fato de os grãos de milho serem menores e por possuírem uma maior quantidade de gérmen aumentando assim os teores de proteína.

De acordo com Milford e Minson (1996), valores de 6 a 7% de PB atende apenas animais que estão em regime de manutenção. No entanto, os teores de proteína do presente estudo são mais do que suficientes para atender às exigências nutricionais dos animais, e superior ao encontrado normalmente nas gramíneas tropicais.

Os altos valores obtidos neste experimento podem ser explicados pelo estágio fenológico em que o milho foi cortado, uma vez que a maior concentração de proteína bruta ocorre nas folhas, que possuem alto valor biológico, o que justifica o fato de o teor de proteína ter sido elevado. Além disso, o fato de ter apresentado menor produção de massa seca, não tendo, portanto, apresentado efeito de diluição.

Em conformidade com Rios *et al.* (2006), o NIDN representa a proteína contida na FDN.

A concentração de NIDA em forragens tem uma alta correlação negativa com a digestibilidade aparente da proteína (WEISS *et al.*, 1999). Esta fração proteica corresponde às proteínas associadas à lignina, complexos taninoproteína e produtos oriundos da reação de Maillard, altamente resistentes às enzimas microbianas e indigestíveis ao longo do trato gastrointestinal (LICITRA *et al.*, 1996). Van Soest (1994) sugeriu como normal o teor de NIDA que se encontra dentro da amplitude de variação de 3 a 15% do nitrogênio total.

Resultado superior de NIDA foi encontrado por Rios *et al.* (2006) para o genótipo ADR-300, cujo valor foi de 2,28%; e Nóbrega (2010) que reportou valor médio de 4,68%. Esta fração refere-se à proteína indisponível, ou seja, é a parte da proteína contida na FDA que se encontra associada à lignina. Este composto é semelhante aos complexos que se formam entre a proteína e os taninos e aos produtos da reação de Maillard, que são altamente resistentes à degradação microbiana e enzimática.

De acordo com Van Soest (1994), o avanço da idade fisiológica da planta contribui para o aumento da indisponibilidade da proteína bruta, sendo que de 5 a 15% do N total das forragens encontram-se ligados à lignina, totalmente indisponível; os valores desta fração para todos os cultivares situam-se dentro do limite estabelecido pelo referido autor. Portanto, a porcentagem total da proteína ligada à lignina nos genótipos é considerada baixa.

Os baixos valores de NIDN E NIDA encontrados neste experimento estão de acordo com os resultados de MS. Como os genótipos foram cortados novos, a lignificação foi menor e conseqüentemente o sequestro da fração nitrogenada pela fibra também foi menor.

5 - CONCLUSÕES

O milheto apresenta-se como importante opção para a dieta de ruminantes, principalmente em regiões onde há déficit hídrico e quando a disponibilidade de alimento para o rebanho fica comprometida. Com relação às características agronômicas, os genótipos CMS 01 e CMS 03 apresentaram maior produção de matéria seca.

Quanto às características nutricionais, o genótipo CMS 01 e CMS 03 se destacaram em relação aos demais, por apresentarem um maior teor de MS. Quanto à FDA, o genótipo Sauna B apresentou menor teor quando comparado aos demais genótipos analisados. Assim, os genótipos CMS 01 e CMS 03 se apresentam como boas opções de alimento alternativo.

Desse modo, trabalhos que avaliem a estrutura da planta, suas características agronômicas e nutricionais são de fundamental importância para os períodos de escassez de alimentos, o que permite disponibilizar aos animais uma dieta de qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFFÉRI, F. S. *et al.* Espaçamento e densidade de semeadura para a cultura do milho, em plantio tardio, no estado do Tocantins. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 2, p. 128-133, jun. 2008.

AGUIAR, E. M. de *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.

ALBUQUERQUE, C. J. B. *et al.* Produtividade do Milheto para Silagem no Município de Uberlândia, MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom.

AMARAL, P. N. C. **Silagem e rolão de milheto em diferentes idades de corte.** 2003. 78 p. Dissertação (Mestrado em Forragicultura e Pastagens) Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2003.

AMARAL, P. N. C. *et al.* Qualidade e valor nutritivo da silagem de três cultivares de milheto. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 611-617, 2008.

AMARAL, P. N. C. **Produção e qualidade da silagem de três cultivares de milheto.** 2005. 28 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2005.

ANDRADE, J. B.; ANDRADE, P. Produção de silagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) K. Schum.). **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.39, p. 67-73, 1982.

ANTUNES, R. C. *et al.* Características agronômicas de três genótipos de milheto (CMS-1, CMS-2 e BN- 2). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS (AOAC). Pepsin digestibility of animal protein feeds. In: _____ **Official methods of analysis of AOAC international**. 16th ed. Arlington, Virginia: Patricia Cunniff, 1995. Chapter 4. p. 15-16.

BARBOSA, S.; DAVIDE, L. C.; PEREIRA, A. V. Cytogenetics of *Pennisetum purpureum* Schumack x *Pennisetum glaucum* L. hybrids and their parents. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 26-35, 2003.

BASTOS, A. O. *et al.* Utilização do milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) grão na alimentação de suínos na fase inicial (15-30 kg de peso vivo). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p.1915-1919, nov-dez, 2004.

BASTOS, A. O. *et al.* Composição química, digestibilidade dos nutrientes e da energia de difetentes milhetos (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) em suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 34, n. 2, p. 520-528, 2005.

BENEDETTI, E. Uso do milheto como fonte alternativa de produção de leite a pasto. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DO MILHETO, 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: Jica-Embrapa, 1999. p. 105-108.

BOGDAN, A. V. **Tropical Pasture and Fodder Plants: Grasses and Legumes**. London: Longman, 1977. 241 p. (Tropical Agricultural Series).

BONAMIGO, L. A. A cultura do milheto no Brasil, implantação e desenvolvimento no cerrado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa, 1999. p. 31-65.

BRITO, A.F. **Avaliação das silagens de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) e os seus padrões de fermentação**. 1999. 129 p. Tese (Mestrado em Zootecnia) Escola de Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

BRUNKEN, J. N. A systematic study of *Pennisetum* sect *Pennisetum* (Graminea). **American Journal of Botany**, v. 64, n. 2, p. 161-176, 1977.

CARVALHO, A. M. *et al.* **Teores de hemicelulose, celulose e lignina em plantas de cobertura com potencial para sistema platio direto no cerrado.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 40 p (Comunicado Técnico, 290).

CATELAN, F. **Avaliação de grãos de milheto (*pennisetumglaucum*) na alimentação de coelhos em crescimento.** 2010. 71 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2010.

CHAVES, C. **Produção e valor nutritivo das silagens de capim sudão [*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf, milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke], teosinto (*Euchlaena mexicana* Schrad) e milho (*Zea mays* L.).** 1997. 56 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1997.

CRUZ, J. C., RESENDE, M. A., LOUREIRO, J. E. **Avaliação de Cultivares de Milho na Região de Sete Lagoas, MG.** Sete lagoas: EMBRAPA-CNPMS. 2005. 6 p. (Circular Técnica, 65).

CRUZ, J. C.; MONTEIRO, J. A.; SANTANA, D. P. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho.** Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2ª ed, 1996. p.15-20.

COSTA, C.; FAVORETTO, V., MALHEIROS, E. B. Produção e qualidade do milheto semeado em duas épocas e adubado com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 10, p. 2093-2098, 2009.

EUCLIDES, V. P. B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 245-73.

FARIA JÚNIOR, OSCAR, L. de.; **Produção de massa seca, composição Bromatológica e fracionamento da proteína de duas cultivares de milheto sob doses de nitrogênio em regime de cortes.** 2007. 224 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

FURLAN, A. C. *et al.* Valor Nutritivo e Desempenho de Coelhos Alimentados com Rações Contendo Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, p. 123-131, 2003.

GOMES, P. C *et al.* Determinação da composição química e energética do milheto e sua utilização em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 37, n. 9, p.1617-1621, 2008.

GONTIJO NETO, M. M. *et al.* Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Cultivados sob Níveis Crescentes de Adubação. Características Agronômicas, Carboidratos Solúveis e Estruturais da Planta. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 33, n. 6, p.1975-1984, 2004 (Suplemento 2)

GUIMARÃES JR., R. **Potencial forrageiro, perfil de fermentação e qualidade das silagens de três genótipos de milheto** [*Pennisetum glaucum* (L.).Rr.Br.]. 2003. 44 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

GUIMARÃES JR, R. **Avaliação nutricional de silagens de milheto** [*Pennisetum glaucum* (l). R. Br.]. 2006. 90 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2006.

GUIMARÃES JR, R. *et al.* Avaliação agronômica de genótipos de milheto (*p. Glaucum*) plantados em período de safrinha. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, p. 629-632, 2009.

GUIMARÃES JÚNIOR, R. *et al.* Frações fibrosas dos materiais originais e das silagens de três genótipos de milheto [*pennisetum glaucum* (l). r. br.], em diferentes períodos de fermentação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 2, p. 243-250, 2005.

JOCHIMS, F. *et al.* Comportamento ingestivo e consumo de forragem por cordeiras em pastagem de milheto recebendo ou não suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 39, n. 3, p. 572-581, 2010.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; SILVA, J. M. O milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leek) como planta forrageira. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DO MILHETO, 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 1999. p. 97-103.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. Uso do milheto como planta forrageira. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 6 p. (Embrapa Gado de Corte. Gado de Corte Divulga, 46).

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Uso do milheto como planta forrageira.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 6 p. (Gado de Corte Divulga, 46).Disponível em:
<<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD46.html>>. Acesso em: 24 out. 2010.

KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. S.; LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 35, n. 4, p. 1308-1315, 2006.

LACERDA, M. L. M.; CASTRO, F. G. F.; TAMASSIA, L. F. M. Culturas não convencionais: girassol e milheto. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 167-195.

MACEDO, A. F.; FRANCISCATO, C. SILVA, A. W. Efeito da época de semeadura sobre o valor nutritivo de milheto, sorgo sudão e teossinto, sob diferentes épocas de semeadura no Planalto Serrano Catarinense. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1994. p. 94-96.

MAIA, M. C.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R. Concentração de fibras (FDN e FDA) e minerais de cultivares de milheto em sucessão à cultura de feijão no sul de Minas Gerais. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 1, n. 1, p. p. 23-29, jan./jun. 2000.

MALAFAIA, R. L.; BRASIL, E. M.; XIMENES, P. A. Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e rendimento de grãos do milho adensado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete lagoas, v. 5, n. 2, p.170-181, 1997.

MARTINS NETTO, D. A. **A cultura do milheto**. Sete Lagoas, MG: Embrapa – CNPMS, 1998. 6 p. (Embrapa – CNPMS – Comunicado Técnico, 11)

MATTOS, J. L. S.; Gramíneas forrageiras anuais alternativas para a região do Brasil Central. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 2, n. 1, p. 52-70, 2003.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L. 2; ROCHA, M. G. da.;Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista Brasileira Agrocência**, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 87-95, jan-mar, 2004

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450-493.

MILFORD, R. E MINSON, D. J. Intake of tropical pastures species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGEM, 9., 1996, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Secretaria da Agricultura, Departamento de Produção Animal, 1996. p. 814-822.

MINUTTI, C. R.; **Composição bromatológica da fitomassa produzida em monocultivos e consórcios de sorgo, milheto e guandu-anão**. 2008. 33 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Oeste Paulista – Unioste, Presidente Prudente – SP, 2008.

MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. Toronto: Academic Press , 1990. p. 1-8.

MONTAGNER, D. B. *et al.* Manejo da pastagem de milheto para recria novilhas de corte. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2293-2299, nov. 2008.

MUNARETTO, G. C.; GAI, V. F.; Rendimento forrageiro e composição bromatológica do milheto (*pennisetum americanum* l. leeke) sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009. p. 75-82.

NETTO, D. A. M. **A cultura do milheto**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1998. 6 p.(Comunicado Técnico, 11).

NETTO, M.; DURÃES, F. O. M. **Milheto: tecnologias de produção e agronegócio**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 215 p.

NEUMANN, M. *et al.* Avaliação do Valor Nutritivo da Planta e da Silagem de Diferentes Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 31, n.1, p. 293-301, 2002 (suplemento)

NOBREGA, E. B. **Produtividade e composição bromatológica de cultivares de milheto adubados com nitrogênio em neossolo quartzarênico órtico**. 2010. 141 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

OLIVEIRA, E. de *et al.***Recuperação de pastagens no Noroeste do Paraná:** bases para plantio direto e integração lavoura pecuária. Londrina, Paraná: IAPAR, 2000 (Informe de Pesquisa Instituto de Agrônomo do Paraná, n. 134)

PARIZ, C. M. *et al.* Produção e composição bromatológica de forrageiras em sistema de integração lavoura pecuária em diferentes épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 1392-1400, out. 2011.

PEREIRA, O. G. *et al.* Produtividade e valor nutritivo de aveia (*Avena sativa*), milheto (*Pennisetum americanum*) e de um híbrido de *Sorghum bicolor* X *S. sudanense*. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 22, n. 1, p. 22-30, 1993.

PEREIRA FILHO, I. A. *et al.* In: **Manejo da cultura do milheto**. Sete Lagoas-MG: Embrapa-CNPMS, 2003. p. 17-65. (Circular Técnica, Embrapa/CNPMS, n. 29).

PERRET, V.; SCATENA, C. M. **Milheto: Um cereal alternativo para os pequenos produtores do Sertão da Bahia**. Salvador: EMATER-BA - CPATSA, 1985. 103 p. (Série Pesquisa e Desenvolvimento, 9).

PILAU A.; LOBATO, J. F. P. Manejo de novilhas prenhes aos 13/15 meses de idade em sistemas a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 37, n. 7, p.1271-1279, jul., 2008.

PIRES, F. B. *et al.* Desempenho agrônomico de variedades de milho em razão da fenologia em pré-safra. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 41-49, 2007.

REIS, R. A. *et al.* Avaliação de gramíneas anuais de inverno para produção de forragem em Jaboticabal, SP. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM

REIS, J. *et al.* Composição química, consumo voluntário e digestibilidade de silagens de resíduos do fruto de maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa*) e de capim-elefante (*Pennisetum purpureum, Schum.*) cv. Cameroon e suas combinações¹. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, p. 213-224, 2000.

RIOS, L. C. *et al.* Fracionamento da proteína do milho forrageiro sob doses crescentes de nitrogênio na altura de corte de 0,20 m. In: CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO DA UFG - CONPEEX, 3., 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFG, 2006. CD-ROM

RIBEIRO, C. V. M. *et al.* Substituição de grão de milho pelo milho (*Pennisetum americanum*) na dieta de vacas holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 33, n. 5, p. 1351-1259, 2004.

ROCKENBACH, A. P. *et al.* Produção de ms de diferentes cultivares de milho submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada. In: SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 16;

MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14; MOSTRA DE EXTENSÃO, 9., 2011, Cruz Alta. **Anais... Cruz Alta: UNICRUZ**, 2011.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 1. ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 186 p.

SANTOS, C. P. *et al.* Avaliação da silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de equinos em crescimento: valor nutricional e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 31, n. 3, p.1214-1222, 2002.

SCALÉA, M. A cultura do milheto e seu uso no plantio direto no Cerrado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999. Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. p. 75-82

SCHEFFER-BASSO, S. M.; AGRANIONIK, H.; FONTANELI, R. S.; Acúmulo de biomassa e composição bromatológica de milhetos das cultivares comum e africano. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n. 4, p. 483-486, out-dez, 2004.

SEIFFERT, N. F.; **Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria***. Campo Grande, MS: Embrapa – CNPGC, 1984. (Circular Técnica nº 1).

SILVA, A. V. *et al.* Composição Bromatológica e Digestibilidade in Vitro da Matéria Seca de Silagens de Milho e Sorgo Tratadas com Inoculantes Microbianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 34, n. 6, p. 1881-1890, 2005.

SILVA, F. N. da.; BRAGA, A. P.; LOPES, S. H. V.; Milheto (*Pennisetum americanum*, L.) uma Alternativa Forrageira para a Alimentação Animal no Município de Mossoró. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v. 2, n. 1, p. 41-46, 2000.

SILVA, A. W. L.; MACEDO, A. F.; FRANCISCATO, C. Produção de matéria seca de milheto, sorgo Sudão e teosinto, sob diferentes [épocas de semeadura no Planalto Serrano Catarinense]. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA

DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: SBZ, 1995. p. 92-94.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos:** métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.

SKERMAN, P. J.; RIVEROS, F. **Tropical grasses.** Roma: FAO, 1990. 832 p.

SNIFFEN, C. J. O. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Chamapaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

TABOSA, J. N. *et al.* Perspectivas do milheto no Brasil: Região Nordeste. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999, p. 169-185.

TAMELE, O. H. **Manejo de híbridos de sorgo e cultivares de milheto em sistema de pastejo rotativo.** 2009. 65 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2009.

VALADARES FILHO, S. C. *et al.* **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** Viçosa: UFV- DZO, 2006. 329 p.

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.

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

WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...**, Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.

WERNER, J. C. Adubação de pastagem de *Brachiaria* spp. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA V.P. de (Ed) SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE PASTAGENS, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994, p. 209 - 222.