



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS DE
HÍBRIDOS DE SORGO COM CAPIM-SUDÃO (*Sorghum bicolor* x
Sorghum sudanense) PARA A PRODUÇÃO DE FENO**

Autor: Hosnerson Renan de Oliveira Santos
Orientador: Prof. D.M.V. Mauro Pereira de Figueiredo

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2018

HOSNERSON RENAN DE OLIVEIRA SANTOS

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS DE
HÍBRIDOS DE SORGO COM CAPIM-SUDÃO (*Sorghum bicolor* x
Sorghum sudanense) PARA A PRODUÇÃO DE FENO**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. D.M.V. Mauro Pereira de Figueiredo

Co-orientador: Prof. Dr. Alexandro Pereira Andrade

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2018

633.17 Santos, Hosnerson Renan de Oliveira.

S235c Características agronômicas e nutricionais de híbridos de sorgo com capim-Sudão (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) para a produção de feno. / Hosnerson Renan de Oliveira Santos. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2018.
111fl.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Mauro Pereira de Figueiredo e coorientação do Prof. D.Sc. Alexandro Pereira Andrade.

1. Produção de feno – Características nutricionais. 2. Sorgo e capim-Sudão – Características agronômicas. 3. Sorgo e capim-Sudão – Forragem - Fenação. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Figueiredo, Mauro Pereira de. III. Andrade, Alexandro Pereira. IV. Título.

CDD(21): 633.17

Catálogo na fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB/5-535
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Produção de feno – Características nutricionais
2. Sorgo e capim-Sudão – Características agronômicas
3. Sorgo e capim-Sudão – Forragem - Fenação

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA - PPZ
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Características agronômicas e nutricionais de híbridos de sorgo com capim-sudão (sorghum bicolor x sorghum sudanense) para a produção de feno”.

Autor (a): Hosnerson Renan de Oliveira Santos

Orientador (a): Prof. Dr. Mauro Pereira de Figueiredo

Co-orientador (a): Prof. Dr. Alexandre Pereira Andrade

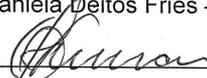
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Mauro Pereira de Figueiredo – UESB
Orientador



Prof.ª. Dr.ª. Daniela Deitos Fries – UESB



Prof. Dr. Joel Queiroga Ferreira – UESB

Data de realização: 08 de março de 2018.

“Por isso não tema, pois estou com você; não tenha medo, pois sou o seu Deus. Eu o fortalecerei e o ajudarei; eu o segurarei com a minha mão direita vitoriosa ”

“Isaías 41:10”

“Deus não escolhe os capacitados, mas capacita os escolhidos. Fazer ou não fazer algo só depende de nossa vontade e perseverança”

“Albert Einstein”

Obrigado meu bom Deus por estar sempre me capacitando!

“Tudo posso naquele que me fortalece”

“Filipenses 4.13”

Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.

“Chico Xavier”

Ao

*meu pai e à minha mãe que
foram o início de tudo*

Ao

*meu irmão e as minhas irmãs,
pelo estímulo*

Aos

*meus mestres,
pelos ensinamentos e
orientações*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, e a Nossa Senhora por estar sempre me abençoando e iluminando meus passos sendo minha fortaleza, sem eles não teria conseguido chegar até aqui.

À minha mãe Vani de Oliveira Santos e ao meu pai Osvaldo Ferreira dos Santos, pelo apoio, carinho e afeto, eles sempre fizeram de tudo por mim.

Aos meus irmãos, Hércia, Kássio e Hélbya, pela atenção, carinho e incentivo para conclusão do mestrado.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, por ter me possibilitado desenvolver este trabalho e contribuído para meu crescimento intelectual e profissional.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, com concentração em Produção de Ruminantes, pela acolhida e oportunidade de realização de mais uma etapa da minha formação profissional.

Ao professor Dr. Mauro Pereira de Figueiredo, que desde a graduação me orientou, contribuindo para meu crescimento intelectual e pessoal, seu apoio, dedicação e ensinamentos foram de grande importância para a realização e excelência deste trabalho.

Ao professor Dr. Alexandro Pereira Andrade por ter aceitado me co-orientar, suas sugestões e correções colaboraram para o êxito desse trabalho.

Ao professor Dr. Ramon Correia de Vasconcelos, seus conselhos, orientações e críticas valiosas me fizeram ter outra visão do meu trabalho.

Ao pesquisador Dr. José Avelino Santos Rodrigues da EMBRAPA e ao doutorando Mário Henrique, devido a eles surgiu a ideia, a oportunidade e o material para execução desse trabalho.

Ao professor Dr. José Cláudio de Oliveira Flores pelo apoio, pelas palavras de otimismo e sugestões.

Aos Professores Anselmo Viana, Cristiano Tagliaferre, Nelson Cardoso e Armínio Santos por me auxiliar e sanar minhas dúvidas na área de experimentação agrícola, forragem, irrigação e fitopatologia.

Ao Dr. Carlos Alberto pelas sugestões, correções e orientações, sempre estando disposto a colaborar com o trabalho.

A todos os membros da Banca Examinadora: Professores Drs. Daniella Deitos Fries e Joel Queiroga Ferreira pela colaboração, disponibilidade e por enriquecer ainda mais o trabalho realizado. Obrigado pelo aceite.

Aos Professores Drs. Mauro Figueiredo, Paulo Bonomo, Fábio Andrade, Janaína Silva, Ennia Débora, Aureliano Pires, e a Pós-doutoranda Ana Paula, pelos ensinamentos transmitidos durante as disciplinas que cursei no programa.

Aos amigos e colegas que fiz durante o curso de mestrado, George Abreu, Luíz “Gaúcho”, Jhonitas, Karol, Ingrid, Alê, Ana, Lidiane, Josuan, Roberlan e Alex pela amizade, pelos bons momentos de curtidão e descontração.

Aos colegas do LNA, e de outros laboratórios Vera, Mário, Sóstenes, Yann, Bárbara, Luiza, Thaís, Natan, Amanda, Van, Nicole, John, Grazielle, Matheus, Vinícius, Reginaldo, Vigiane e Ana Cássia pela amizade e parceria em todos os momentos;

Aos funcionários do setor experimental, Daniel, Manelim e Almir, que sempre estavam dispostos a ajudarem, bem como os funcionários da DICAP-UESB-VC, Rita, Dui (Sempre muito prestativo e sempre auxiliando nas atividades) e Roberto, a colaboração dos mesmos foi de grande valia para a realização dos experimentos em campo.

A Fundação de amparo à pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa de estudos.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta pesquisa, o meu MUITO OBRIGADO!

....

BIOGRAFIA

HOSNERSON RENAN DE OLIVEIRA SANTOS, filho de Osvaldo Ferreira dos Santos e Vani de Oliveira Santos, nasceu em 13 de setembro de 1991, em Bom Jesus da Lapa, Bahia.

Em 7 de dezembro de 2015, foi aprovado na seleção de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

Em 22 de fevereiro de 2016, concluiu o curso de Agronomia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Em 06 abril de 2016, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Mestrado em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, concentrando os estudos na área de nutrição e alimentação de ruminantes, sob a orientação do Professor D.M.V. Mauro Pereira de Figueiredo.

Em 08 de março de 2018, submeteu-se à defesa a presente dissertação.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
QUADRO DOS ANEXOS	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
I – REFERENCIAL TEÓRICO	01
1.1. Introdução.....	01
1.2. Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench)	03
1.3. Capim-Sudão (<i>Sorghum sudanense</i> Piper Stapf)	04
1.4. Híbridos de sorgo com capim-Sudão	05
1.5. Produção e conservação de feno	07
1.6. Fatores que afetam o valor nutritivo do feno	11
1.7. Referências Bibliográficas	15
II – OBJETIVOS	20
III – CAPÍTULO I – CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS DE HÍBRIDOS DE SORGO COM CAPIM-SUDÃO PARA PRODUÇÃO DE FENO EM UM CORTE	21
Resumo	21
Abstract	23
Introdução	25
Material e Métodos	27
Resultados e Discussão	33
Conclusões	47
Referências	48
IV – CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS DE HÍBRIDOS DE SORGO COM CAPIM-SUDÃO PARA PRODUÇÃO DE FENO EM REGIME DE CORTE	53

	viii
Resumo	53
Abstract	55
Introdução	57
Material e Métodos	59
Resultados e Discussão.....	65
Conclusões	81
Referências	82
V – CONSIDERAÇÕES FINAIS	87

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Médias mensais de precipitação, umidade relativa (UR) do ar e temperaturas máximas e mínimas no período de outubro/2016 a janeiro/2017. Vitória da Conquista - BA, 2018.....	27
FIGURA 2. Médias mensais de precipitação, umidade relativa (UR) do ar e temperaturas máximas e mínimas no período de setembro/2017 a dezembro/2017. Vitória da Conquista - BA, 2018.....	59
FIGURA 3. Feno triturado do híbrido de sorgo com capim-Sudão.....	72

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Análise química da amostra do solo da área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para macronutrientes, representando a profundidade de 0-20 cm, realizada antes da instalação do experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2017.....	28
TABELA 2. Genótipos dos híbridos de sorgo com capim-Sudão utilizados no experimento I	28
TABELA 3. Altura, número de plantas (NPL), produção de massa verde (PMV) dos dez híbridos de sorgo com capim-Sudão, produção de massa seca (PMSF) e produção de proteína bruta (PPBF) dos respectivos fenos.....	33
TABELA 4. Teor de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), e extrato etéreo (EE) do feno dos dez genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão.....	36
TABELA 5. Teor de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LIG) do feno dos dez genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão.....	38
TABELA 6. Teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) e produção de matéria seca digestível (PMSDF) do feno dos dez genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão.....	41
TABELA 7. Fracionamento dos carboidratos do feno dos híbridos de sorgo com capim-Sudão.....	43
TABELA 8. Fracionamento dos compostos nitrogenados do feno dos híbridos de sorgo com capim-Sudão.....	45
TABELA 9. Análise química da amostra do solo da área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para macronutrientes, representando a profundidade de 0-20 cm, realizada antes da instalação do experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2017....	60
TABELA 10. Genótipos dos híbridos de sorgo com capim-Sudão utilizados no experimento II.....	61
TABELA 11. Altura e número de plantas (NPL) dos nove híbridos de sorgo com capim-Sudão, nos três cortes realizados.....	65
TABELA 12. Produção de massa verde (PMV) dos nove híbridos de sorgo com capim-Sudão, nos três cortes realizados.....	67
TABELA 13. Produção de massa seca dos fenos (PMSF) de nove híbridos de sorgo com capim-Sudão, nos três cortes realizados.....	69
TABELA 14. Razão folha/colmo e diâmetro do colmo dos nove híbridos de sorgo	70

- com capim-Sudão para produção de feno, nos três cortes realizados...
- TABELA 15. Teor de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), e extrato etéreo (EE) do feno dos nove genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão.....73
- TABELA 16. Teor de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LIG) do feno dos nove genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão..... 75
- TABELA 17. Teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), nutrientes digestíveis totais (NDT), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e degradabilidade efetiva (DE) da MS do feno dos nove genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão.....78

QUADRO DOS ANEXOS

	Página
ANEXO A. Método da saturação por bases.....	88
ANEXO B. Valores de referência para calagem e adubação mineral na cultura do sorgo.....	89
ANEXO C. Classes de interpretação da disponibilidade para o fósforo de acordo com o teor de argila do solo ou do valor de fósforo remanescente (P-rem) e para o potássio.....	90
ANEXO D. Programação SAS para o modelo não linear da degradabilidade da MS.....	91

RESUMO

SANTOS, Hosnerson Renan Oliveira. **Características agronômicas e nutricionais de híbridos de sorgo com capim-Sudão (*Sorghum bicolor* x *Sorghum Sudanese*) para a produção de feno.** Itapetinga, BA: UESB, 2018. 111 p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

Objetivou-se avaliar as características agronômicas de genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão, e as características nutricionais dos seus respectivos fenos. Foram realizados dois experimentos um no período de outubro de 2016 a janeiro 2017 e outro de setembro a dezembro de 2017. Para o primeiro experimento o delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, sendo os 10 híbridos (tratamentos), dispostos em 3 repetições (blocos), totalizando 30 parcelas experimentais. As características agronômicas avaliadas foram: número de plantas por hectare; altura das plantas; produção de massa verde da planta inteira; e a produção de massa seca dos fenos. O corte das plantas foi efetuado 57 dias após a germinação, posteriormente ao corte, as plantas foram desidratadas a sombra dentro de um galpão, picadas, homogeneizadas, colocadas em sacos plásticos e previamente 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 determinada a composição bromatológica, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), produção de matéria seca digestível (PMSDF), e o fracionamento dos carboidratos e dos compostos nitrogenados. No segundo experimento foi utilizado um delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 9, sendo 3 cortes com 9 híbridos (tratamentos), dispostos em 3 repetições (blocos), totalizando 81 parcelas experimentais. As características agronômicas avaliadas foram: número de plantas por hectare, altura das plantas; produção de matéria verde da planta inteira; produção de matéria seca dos fenos; diâmetro do colmo e a razão folha/colmo. Foram realizados três cortes com 42 dias após a germinação, 29 dias após a rebrota, e 28 dias após a segunda rebrota. 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 determinada a composição bromatológica e a degradabilidade efetiva. No primeiro experimento houve apenas diferença significativa para o número de plantas entre os genótipos avaliados. Os valores de NPL ha⁻¹ variaram de 237.33 a 396.00 plantas ha⁻¹. Com relação à altura, os valores oscilaram de 1,18 a 1,39 m para o BRS 802 e 1013020, respectivamente. Os genótipos apresentaram valores médios de produção de massa verde e de massa seca do feno de 21,63 (t ha⁻¹) e 3,44 (t ha⁻¹), respectivamente. Os fenos

dos híbridos BRS 810 e BRS 802 apresentaram teores semelhantes de matéria seca e inferiores aos demais fenos. Quanto a proteína bruta os maiores teores foram apresentados pelos genótipos BRS 810, 1013020, BRS 802 (14,01; 12,84 e 11,96% respectivamente). Em relação ao FDN, os menores teores variaram de 57,72 a 58,57% para os genótipos 1134029 e BRS 810. Para o FDA os menores valores foram observados nos híbridos BRS 810 e 1013016 de 30,30 e 32,44%. Para a LIG os maiores valores observados foram para os genótipos 1013020 e 1134023 (5,82 e 5,41% respectivamente). Os valores de DIVMS superiores e semelhantes foram encontrados nos fenos que variaram de 65,66 a 72,00%. No fracionamento dos carboidratos, para os CT os maiores valores ficaram entre 81,00 e 83,33% para os genótipos BRS 802 e 1013029, para as variáveis CNF (A+B1) e fração B2 os híbridos foram similares com valores médios de 23,25 e 48,00%, respectivamente. Quanto ao fracionamento dos compostos nitrogenados, o NT dos híbridos BRS 810 1013020, BRS 802 apresentaram valores superiores e semelhantes (2,24; 2,05 e 1,91%, respectivamente, para as demais frações A, B1+B2, B3 e C não houve diferença significativa entre os híbridos avaliados. Não houve diferença significativa para a altura e para o número de plantas dos híbridos, a média foi de 1,08 m para altura e para NPL foi de 386,30 mil plantas ha⁻¹. Com relação a produção de massa verde total e massa seca total dos fenos os valores oscilaram de 49,16 a 62,07 t ha⁻¹ e 9,07 a 11,43 t ha⁻¹, respectivamente. Para a razão folha/colmo e diâmetro do colmo não foi observado diferença significativa, as médias variaram de 0,83 a 1,12 e 7,10 a 8,69 mm respectivamente. Não houve diferença significativa para os parâmetros MS, MM, EE avaliados. Os híbridos 1013020, BRS 810, 1013016, 1624F016 apresentaram os maiores valores de PB, com média de 14,97%. Foi observado diferença significativa para o FDN. Não houve diferença para o parâmetro FDA e lignina. Foi evidenciado um valor médio de 64,34% de NDT. Não foi observado diferença para a degradabilidade efetiva a 2 e 5%/h. Os valores obtidos nos dois experimentos para as características agrônômicas e nutricionais demonstram o potencial produtivo dos híbridos de sorgo com capim-Sudão, podendo assim ser utilizado para a produção de feno de alta qualidade, surgindo como uma alternativa de recurso forrageiro para os períodos de escassez.

Palavras-chave: corte e pastejo, forragem, genótipo, fenação, produtividade.

ABSTRACT

SANTOS, Hosnerson Renan Oliveira. **Agronomic and nutritional characteristics of hybrids of sorghum with sudan grass (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) for the production of hay.** Itapetinga, BA: UESB, 2018. 111 p. Dissertation. (Master's degree in zootechnics, Area of Concentration in Ruminant Production).*

The objective of this study was to evaluate the agronomic characteristics of nine genotypes of sorghum hybrids with Sudan grass, and the nutritional characteristics of their respective hays. Two experiments were carried out, one in the period from October 2016 to January 2017 and another from September to December 2017. For the first experiment the experimental design was in randomized blocks, with the 10 hybrids (treatments), arranged in 3 replicates (blocks), totaling 30 experimental plots. The agronomic characteristics evaluated were: number of plants per hectare; height of plants; production of green matter of the whole plant; and the production of dry hay mass. The cutting of the plants was effected 57 days after the germination, after cutting, the plants were dehydrated in the shade inside a shed, chopped, homogenized, placed in plastic bags and previously identified. They were then weighed and dried in a forced ventilation in hothouse. The dry samples were ground and used in the evaluation of the nutritional characteristics, being determined the bromatological composition, in vitro dry matter digestibility (DIVMS), production of digestible dry matter (PMSDF), and the fractionation of carbohydrates and nitrogen compounds. In the second experiment a randomized block design was used, in a 3 x 9 factorial scheme, 3 cuts with 9 hybrids (treatments), arranged in 3 replicates (blocks), totalizing 81 experimental plots. The agronomic characteristics evaluated were: number of plants per hectare; height of plants; production of green matter of the whole plant; the production of dry hay mass; stem diameter and leaf / stem ratio. Three cuts were made, 42 days after germination, 29 days after regrowth, and 28 days after the second regrowth. They were then weighed and dried in a forced ventilation in hothouse. The dry samples were ground and used in the evaluation of the nutritional characteristics, being determined the bromatological composition and the effective degradability. In the first experiment there was only a significant difference in the number of plants among the evaluated genotypes. The

values of NPL ha⁻¹ ranged from 237.33 to 396.00 plants. Regarding the height, the values ranged from 1.18 to 1.39 m for BRS 802 and 1013020, respectively. The genotypes presented mean values of green mass production and hay dry mass of 21.63 (t ha⁻¹) and 3.44 (t ha⁻¹), respectively. Hays of the BRS 810 and BRS 802 hybrids presented similar dry mass and lower contents of the other hays. Regarding crude protein, the highest levels were presented by genotypes BRS 810, 1013020, BRS 802 (14.01, 12.84 and 11.96%, respectively). In relation to NDF, the lowest contents ranged from 57.72 to 58.57% for genotypes 1134029 and BRS 810. For the FDA the lowest values were observed in the BRS 810 and 1013016 hybrids of 30.30 and 32.44%. For the LIG, the highest values observed were for genotypes 1013020 and 1134023 (5.82 and 5.41%, respectively). Higher and similar IVDMD values were found in hays ranging from 65.66 to 72.00%. In the fractionation of carbohydrates, the highest values for TC were between 81.00 and 83.33% for genotypes BRS 802 and 1013029, for the variables CNF (A + B1) and fraction B2 the hybrids were similar with average values of 23.25 and 48.00%, respectively. Regarding the fractionation of the nitrogen compounds, NT of the hybrids BRS 810 1013020, BRS 802 presented higher and similar values (2.24, 2.05 and 1.91%, respectively), for the other fractions A, B1 + B2, B3 and C there was no significant difference among the evaluated hybrids. There was no significant difference for the height and number of plants of the hybrids, the average was 1.08 m for height and for NPL was 386.30 thousand ha⁻¹ plants. Regarding total green mass production and total hay dry matter, values ranged from 49.16 to 62.07 t ha⁻¹ and 9.07 to 11.43 t ha⁻¹, respectively. For the leaf / stem and stem diameter ratio no significant difference was observed, the averages ranged from 0.83 to 1.12 and 7.10 to 8.69 mm respectively. There was no significant difference for the parameters MS, MM, EE, evaluated. Hybrids 1013020, BRS 810, 1013016, 1624F016 presented the highest PB values, with an average of 14.97%. A significant difference was observed for NDF. There was no difference for the parameter FDA and lignin. An average value of 64.34% of NDT was evidenced. No difference was observed for effective degradability at 2 and 5% / h. The values obtained in the two experiments for the agronomic and nutritional characteristics demonstrate the productive potential of sorghum hybrids with Sudan grass, and can thus be used for the production of high quality hay, appearing as an alternative of forage resource for periods of scarcity.

Key words: cutting and grazing, fodder, genotype, hay, productivity.

* Adviser: Mauro Pereira de Figueiredo, Dr. UESB and Co-Adviser Alexandro Pereira Andrade, Dr. UESB

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

A pecuária bovina é um dos setores mais importantes do agronegócio brasileiro e, conseqüentemente, da economia nacional. O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo (215 milhões de cabeças), foi o segundo maior produtor e o terceiro maior exportador mundial de carne bovina em 2015 (USDA, 2016). Foi o sexto maior produtor mundial de leite, com 35 bilhões de litros produzidos em 2015, perdendo apenas para União Europeia, Estados Unidos, Índia, China e Rússia (USDA, 2016).

Apesar de apresentar números expressivos no cenário internacional, a pecuária brasileira ainda é caracterizada por apresentar índices de produtividade considerados baixos.

No Brasil a estacionalidade na produção de forragem, é um dos motivos que faz com que a maioria dos sistemas de produção pecuários se tornem dependentes de um planejamento com a finalidade do uso de forragens conservadas ou de forragens que possuem acentuada resistência à seca (Aguilar et al., 2015).

A estacionalidade da produção de forragens é reconhecida como um dos principais fatores responsáveis pelos baixos índices de produtividade da pecuária nacional. Práticas de conservação de forragens, tais como, fenação e silagens, são alternativas para transpor a instabilidade anual na disponibilidade e na qualidade das pastagens tornando o sistema mais sustentável do ponto de vista produtivo (Evangelista & Tavares, 2009).

A fim de minimizar os efeitos negativos da baixa produção de forragens sobre o desempenho dos rebanhos, é imprescindível que o excesso de forragem produzido no período chuvoso seja conservado para ser utilizado no período de escassez, garantindo aos animais uma alimentação volumosa de boa qualidade ao longo do ano.

Com o objetivo de equilibrar essa oscilação anual na disponibilidade e na qualidade das pastagens tornando o sistema mais sustentável do ponto de vista econômico, a utilização de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor cv. Bicolor*) com capim-

Sudão (*Sorghum bicolor cv. Sudanense*) vêm se destacando na alimentação dos rebanhos, pelo fato de possuírem características como facilidade de cultivo e de manejo para corte ou pastejo, alta produtividade, rápido estabelecimento e crescimento, bom valor nutritivo, tolerância à seca e grande capacidade de produção de matéria seca (Ferreira, 2012).

Considera-se que os genótipos mais semelhantes ao sorgo são mais indicados para o corte, fornecimento verde e para a ensilagem, devido ao fato de possuírem colmos grossos e não suportarem o pastejo direto, enquanto as cultivares mais próximos ao capim-Sudão são mais apropriadas para o pastejo e para o regime de corte, podendo ser usado para produzir feno de boa qualidade, uma vez que possuem colmos finos, atingindo a rápida desidratação (Lima, 2013).

De acordo com May et al. (2011) existe a possibilidade de se utilizar os híbridos de sorgo com capim-Sudão para a produção de feno. No entanto, os autores afirmam que essa prática é mais complexa, visto que a quantidade de água no colmo é alta, fato que prejudica a redução da umidade até o ponto satisfatório. Neste caso, o autor sugere que seja utilizado cultivares que tenha o colmo mais fino e recomenda maior densidade de plantio e colheita precoce.

Geralmente esses híbridos apresentam características agronômicas e valor nutritivo diferentes, independente do objetivo se for para silagem, fenação ou pastejo, resultando em diferentes produtividades e podendo afetar o desempenho animal o, isso demonstra a necessidade de novas pesquisas que conduzam a seleção de híbridos mais apropriados aos sistemas de produção animal.

Desse modo, a inserção de novos genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão com elevado valor nutritivo e a utilização dos fenos provenientes deles, constituem-se em alternativas forrageiras que podem contribuir para minimizar a sazonalidade da produção de pastos, permitindo que o excedente produzido, possa ser armazenado e empregado na alimentação dos animais em épocas de escassez.

O programa de melhoramento genético de plantas forrageiras desenvolvido pela Embrapa Milho e Sorgo tem selecionado novos híbridos de sorgo com capim-Sudão (*Sorghum bicolor cv. Bicolor x Sorghum bicolor cv. Sudanense*), que devem ser avaliados para utilização na alimentação animal.

Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar e comparar os aspectos agrônômicos e o valor nutricional dos fenos provenientes de cada híbrido de sorgo com capim-Sudão em dois anos consecutivos.

1.2 Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma gramínea tropical, de origem africana e asiática, que foi introduzida no Brasil no começo do século XVII e desde então vem sendo utilizada principalmente para produção de grãos e de forragem. É uma espécie anual capaz de produzir em uma extensa variedade de solos. Possui bastante resistência ao estresse hídrico, de forma que algumas cultivares conseguem se desenvolver com precipitações inferiores a 350 mm anuais. Em termos de características morfológica apresenta hastes grossas e folhas largas, e sua principal forma de utilização como forrageira é para produção de silagem (Ferreira, 2016).

No atual cenário agrícola mundial, o sorgo é uma das principais culturas, mesmo não sendo tão conhecido nos continentes americano e europeu. É o quinto cereal mais cultivado do mundo, ficando atrás do trigo, do arroz, do milho e da cevada, constituindo a maior fonte de alimento e ração animal na África, Oriente e Oriente Médio, principalmente na Nigéria, na Etiópia e na Índia (May et al., 2011).

No Brasil o cultivo do sorgo está se difundindo e está entre os dez maiores produtores mundiais (Ribas, 2008). Entretanto, a produtividade de sorgo no Brasil ainda é baixa, com uma média de 2.642 kg ha⁻¹ (CONAB, 2016), quando comparada 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).

O sorgo é cultivado principalmente nos locais que tem a faixa de precipitação anual entre 375 e 625 mm ou onde é possível de se fazer irrigação suplementar (Ribas, 2009). O desenvolvimento do sorgo é influenciado pelas condições ambientais principalmente temperatura do ar e quantidade de água no solo. A temperatura ótima para o desenvolvimento do sorgo depende do cultivar, sendo que a grande parte tem o crescimento prejudicado quando plantado sob temperaturas inferiores a 16°C e acima de 38°C (May et al., 2011).

A planta de sorgo é uma espécie versátil, devido a sua plasticidade em condições adversas de temperatura e umidade, o que lhe proporciona resistência a estresses

abióticos. No Brasil, ela vem sendo utilizada com sucesso como cultura de sucessão a outras espécies de verão (Costa, 2013).

O sorgo possui características agrônômicas e nutricionais que fazem com que ele seja comparado ao milho. No entanto, quando se refere a exigência e produção, o mesmo aparece como uma alternativa vantajosa para o semiárido, tendo em vista que é mais adaptado à seca devido a sua capacidade de recuperar-se e produzir grãos após um período de estiagem, produzindo mais massa seca em locais de solo menos fértil, quando comparado ao milho (Rodrigues et al., 2002).

Todas essas características, juntamente com a sua alta eficiência energética, e a sua facilidade de se adaptar às condições menos favoráveis, colaboram para que o seu cultivo seja realizado em zonas áridas e semiáridas, com produção em diferentes épocas e regiões, proporcionando uma certa continuidade na oferta de matéria-prima, (Franco, 2011).

1.3 Capim – Sudão (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf)

O capim-Sudão (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) é uma espécie que tem como origem o Sudão e sul do Egito, sendo inserida nos Estados Unidos no ano de 1909 e, mais tarde, sendo trazida para o Brasil, Argentina e Uruguai (Ribas & Zago, 1986).

O capim-Sudão é uma forrageira de ciclo anual, com grande velocidade de crescimento, excelente capacidade de perfilhamento e resistente ao estresse hídrico, além do seu bom valor nutritivo possui bastante folhas longas, colmo fino e de boa palatabilidade, e chega a atingir a altura de 3 m (May et al., 2011).

É uma espécie que produz poucas sementes, e sua taxa de rebrota após o corte ou ao pastejo é geralmente superior à dos híbridos de sorgo. Devido a sua melhor capacidade de rebrota que a maioria das gramíneas anuais, admite-se utilizações sucessivas (Bogdan, 1977). Por essas razões, o capim-Sudão é mais utilizado para pastoreio rotacional temporário. Além disso, acumula menores quantidades de ácido prússico que é um composto tóxico (HCN, ácido cianídrico) do que o sorgo forrageiro (Getachew et al., 2016).

As suas sementes apresentam boa capacidade de germinação, com rápida emergência sob temperaturas elevadas do solo e do ar. Em função de suas

características, é mais apropriado para utilização na forma pastejo direto, corte verde e produção de feno (Araújo, 1972; Bogdan, 1977).

1.4 Híbridos de sorgo com capim-Sudão

Os híbridos de sorgo com capim-Sudão são provenientes do cruzamento entre *Sorghum bicolor* (L.) Moench e *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf, também denominados como sorgo de corte e pastejo. Esses híbridos vêm sendo utilizados como uma opção para manter a continuidade da produção de forragem e, conseqüentemente, de leite e de carne no decorrer do ano. No comércio brasileiro ainda são poucas cultivares que estão disponíveis, porém tem demonstrado boa aceitação pelos pecuaristas e se transformado em um recurso disponível para ampliar o período de utilização de forragem fresca com alto valor nutritivo (Ferreira et al., 2015). Esses híbridos geralmente, possuem características agrônômicas intermediárias, em relação às espécies parentais (Neuman et al., 2010).

Dentre as características esses híbridos podem ser destacados, os colmos não são tão grossos como os do sorgo, porém são mais espessos, quando comparados aos do capim-Sudão, as folhas são de largura intermediária e a capacidade de perfilhamento e rebrota após o corte também é intermediária. Contudo, produz o suficiente para possibilitar utilizações sucessivas, além de apresentar rápido estabelecimento e crescimento, resistência à seca, grande rusticidade, pouca exigência quanto à qualidade do solo e baixo custo de implantação (Rodrigues, 2000).

Em países de tradição na pecuária o resultado dessa combinação já é conhecido há tempos, como os Estados Unidos e a Argentina, e no Sul do Brasil onde esses híbridos são usados na alimentação dos animais no pastejo direto em plantios realizados na época de verão (Rodrigues, 2000).

No sudeste dos Estados Unidos, os híbridos de sorgo com capim-Sudão são comumente utilizados na alimentação do gado bovino e de vacas secas (vacas não lactantes). As culturas forrageiras como o Sorgo e o capim-Sudão são projetadas para múltiplas colheitas e podem ser utilizadas como feno, silagem, pastagem ou corte verde (Getachew et al., 2016).

Plantas de ciclo anual, que crescem durante a estação do verão, e podem atingir de 1,5 a 3,7 m de altura, os híbridos de sorgo com capim-Sudão caracterizam-se pela

grande tolerância a altas temperaturas e à seca. São capazes de desenvolverem em solos com uma faixa de pH entre 5,5 e 8,3 e, por resistir o alto pH, as vezes são usados para recuperar solos alcalinos (Valenzuela & Smith, 2002).

Esses híbridos, segundo Clark (2007), possuem menos área foliar, mais raízes secundárias e uma menor superfície de folha que o milho, características que os favorecem quando cultivados em condições crescentes de baixa disponibilidade de água. Consequentemente, o surgimento de novos híbridos de sorgo com capim-Sudão com boas produções quando comparados ao milho para silagem, tem transformado esse volumoso em uma opção de forragem para locais que possuem solos arenosos e onde há déficit hídrico durante o ano (Beyaert & Roy, 2005).

Devido ao período prolongado em que podem ser plantados, os híbridos de sorgo com capim-Sudão se encaixam bem em muitos sistemas de rotação de culturas com pequenas culturas de grãos ou vegetais cultivadas no inverno (Vendramini et al. 2010).

O híbrido de sorgo com capim-Sudão pode ser uma boa alternativa de forrageira com excelente produtividade por área e apropriado valor nutricional para alimentação de ruminantes, principalmente quando se tratar de sistemas de produção onde em um determinado período do ano ocorre a ausência de alimentos volumosos de boa qualidade, fazendo com que a produção animal se torne instável ao longo do ano (Gontijo et al., 2008).

Simili et al. (2011) destaca que o híbrido de sorgo foi cultivado com sucesso nas áreas tropicais e subtropicais devido a sua maior flexibilidade durante as estações de semeadura e alto potencial de produtividade que o torna capaz de ser uma alternativa de forragem para intensificar a produção animal, principalmente durante época de falta de alimentação.

Segundo Raupp (2000), as plantas dos híbridos de sorgo com capim-Sudão devem ser utilizadas na alimentação animal quando sua altura for superior a 50 cm, para que não ocasione problemas de toxicidade, devido à presença de ácido cianídrico.

A produção de feno a partir da utilização de híbridos de sorgo com capim-Sudão é possível, embora seja um processo mais complexo, uma vez que há grande quantidade de água no colmo, sendo difícil de reduzir esse nível de umidade até atingir um ponto satisfatório. O tempo de secagem é mais extenso, quando a planta desenvolve colmos grossos. Para diminuir o tempo e facilitar a secagem, indica-se utilizar cultivares de

colmo mais fino, maior densidade de plantio, e não prolongar o tempo de coleta das plantas (May et al., 2011).

A semeadura dos híbridos de sorgo com capim-Sudão é feita por meio da utilização de sementes e o método empregado pode ser a lanço ou em linhas. Quando se opta pelo plantio em linhas, com a finalidade de simplificar o corte mecanizado para fornecimento no cocho, recomenda-se o uso de 10 a 12 kg de sementes ha^{-1} , utilizando um espaçamento entre linhas de 30 a 60 cm e com população média na época de colheita de 200 a 300 mil plantas ha^{-1} . Utilizando o procedimento a lanço, onde o que se busca é realizar pastejo, fenação ou cobertura morta sugere-se o uso de 20 a 30 kg de sementes ha^{-1} obtendo uma população média de 600 mil plantas ha^{-1} (Ribas, 2008).

Para corte verde, o ponto ideal de colheita é quando as plantas alcançam o estágio de emborrachamento ou a idade de 50 a 55 dias após semeadura. Com a finalidade para pastejo e fenação, o ponto ideal de corte está entre 0,80 a 1,00 de altura, ou a idade de 30 a 40 dias pós-semeadura ou início da rebrota. Em função das condições climáticas do Brasil Central, o período ideal para pastejo dos híbridos de sorgo com capim-Sudão coincide quando as plantas atingem cerca de 1,0 a 1,2 m de altura, equivalendo-se a um período de 30 a 45 dias após a semeadura, antecedendo o momento em que as plantas emitam a inflorescência (Rodrigues, 2000).

A produtividade dos híbridos de sorgo com capim-Sudão pode sofrer variação conforme a variabilidade genética, fertilidade do solo, disponibilidade de água, época de plantio, estágio de desenvolvimento da planta, efeito de cortes sucessivos e o número de plantas por unidade de área (Tomich, 2003). A produtividade da forragem está relacionada diretamente e sofre influência da época de plantio, em virtude dos vários fatores climáticos, principalmente umidade, temperatura e luminosidade.

1.5 Produção e conservação de feno

A produção de feno para ser utilizado como fonte de volumoso na dieta do rebanho é uma tecnologia de uso moderado no Brasil, porém, quando ocorre o entendimento de suas práticas de produção, verifica-se que é uma técnica de fácil uso, contribuindo de forma significativa para elevar os índices zootécnicos e viabilizar economicamente o empreendimento agropecuário, tanto de forma direta como indireta (Evangelista & Lima, 2013).

Embora o feno seja indicado para ser utilizado na alimentação de qualquer categoria animal, em qualquer sistema de criação, não é o que se percebe de fato nas condições do Brasil. Nas poucas propriedades que adotam maior uso de tecnologias, o feno é produzido e/ou utilizado como volumoso na dieta dos animais (Evangelista et al., 2011).

A produção de forragens conservadas de qualidade, por meio de processos como fenação ou ensilagem, é uma condição imprescindível e fundamental na produção animal, favorecendo para um manejo equilibrado, com suprimento de nutrientes de boa qualidade e com maior estabilidade durante todo o ano (Moreira et al., 2013).

As forragens no período seco, não contêm em quantidade e qualidade todos os nutrientes essenciais para atender totalmente às exigências dos animais em pastejo. Dessa maneira, é essencial a produção de forrageiras de alta qualidade com a finalidade de produzir fenos com elevado valor nutritivo no período de verão, propiciando uma utilização mais eficiente desse recurso forrageiro para suprir as deficiências quantitativas e qualitativas que surgem no período de seca (Reis et al., 2001).

O processo de fenação consiste em propiciar a rápida desidratação da planta forrageira para alcançar um produto de bom valor nutritivo e com razoáveis níveis de perdas, possibilitando o armazenamento por longo período. O objetivo é preservar as características nutricionais da forrageira (Evangelista & Lima, 2013).

Segundo Neres & Ames (2015), a fenação consiste em retirar o excesso de umidade de 85 a 90% reduzindo para 10 a 15%, por meio da desidratação, utilizando de processos naturais ou não, visando manter seu valor nutritivo. Dessa maneira o material obtido ele pode ser conservado por longo período sem correr o risco de fermentação, aparecimento de bolor ou mesmo combustão espontânea podendo ser oferecido aos animais nas épocas de escassez de alimento.

A diferenciação de um bom feno com os demais está relacionada com suas características nutricionais, onde se consegue utilizando plantas com alto valor nutritivo, que possuem atributos adequados para a fenação (Jobim et al., 2001).

É possível enfenar qualquer tipo de gramínea ou leguminosa, sendo necessário apenas o emprego de tecnologia e equipamentos adequados com o processamento da planta. Todavia, são recomendadas as espécies que conseguem atingir o ponto de feno mais rapidamente, conservando o máximo possível do valor nutricional da forrageira original e com menores riscos de perdas (Evangelista & Lima, 2013).

O feno é um material proveniente da remoção de grande quantidade de água da planta. O conteúdo de água da planta no momento do corte é cerca de 60 a 75% nas gramíneas. O momento ideal do corte configura-se quando a planta está mais adequada em termos qualitativo e quantitativo, sendo assim não se deve cortar as plantas apenas com base em seu crescimento ou datas determinadas anteriormente, mas sim levar em conta outros aspectos como: descanso da cultura, condições do meio e aspectos econômicos. A qualidade do feno obtido está diretamente relacionada com a época de corte da forrageira (Vilela, 2009).

Um dos principais fatores que podem limitar a produção de feno é o clima, além de exercer papel fundamental durante o processo. A temperatura, a umidade relativa (UR) do ar, a velocidade do vento e a radiação solar influenciam, significativamente, na velocidade de desidratação da forragem, interferindo, assim, na qualidade do feno. Deve-se levar em consideração que, mesmo não ocorrendo chuvas, os fatores: velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar podem inviabilizar a produção de feno em determinado dia (Evangelista & Lima, 2013).

A rapidez na desidratação da forragem constitui umas das principais características na fenação. Outros fatores inerentes das forrageiras como espessura da folha, cutícula mais fina, diâmetro e comprimento do colmo, relação folha/colmo também são relevantes na seleção das plantas (Moreira et al., 2013). Fatores climáticos e de manejo (fertilidade do solo, pragas e doenças, armazenamento) correlacionam diretamente com a produção de um bom feno (Jobim et al., 2007).

A maior proporção de folhas e de caules finos contribuem para que ocorra um aumento na taxa de secagem. O apropriado processamento da forragem, espalhamento, viragem e enleiramento, auxiliam para acelerar e uniformizar a desidratação da planta. Em ótimas condições e com tempo favorável, 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).

O processo de desidratação da forragem é formado por 3 etapas e se inicia quando a forragem é cortada, quando a desidratação é realizada no campo o acompanhamento da previsão sobre os dias ensolarados e quentes torna-se essencial para que a planta atinja o ponto ideal de armazenamento (Neres & Ames, 2015). Posteriormente ao corte as plantas permanecem com os estômatos abertos e, devido o déficit de pressão de vapor entre a forragem e o ar ser elevado, a perda de água é

bastante rápida. Os estômatos se fecham em aproximadamente 1 hora após o corte, cerca de 20% a 30% do total de água é perdido nesta primeira fase (Evangelista et al., 2011).

A taxa de secagem está relacionada com a diferença entre a pressão de vapor exercida pela água interna próxima a superfície e a pressão de vapor de água no ar. Quando a diferença atinge zero a transferência de umidade cessa e ocorre um estado de equilíbrio entre o feno e a umidade do ar (Vilela, 2009).

Em condições normais a perda de água segue um padrão uniforme, onde o período de secagem pode ser dividido em duas ou três fases, em que se diferem em relação à duração, na taxa de perda de água e na capacidade de resistir a desidratação (Mac Donald & Clark, 1987; Collins & Coblenz, 2007).

Segundo Dantas & Negrão (2010), a forragem após ser cortada é colocada sobre o terreno para murchar ligeiramente necessitando ser revirada continuamente com a ajuda de garfos ou ancinhos, após 4:6 horas, quando a planta atinge o teor de umidade entre 40:50% se faz necessário colocar a forragem em formas de leira, para favorecer a uniformização da umidade na leira. No dia seguinte após a evaporação do orvalho as leiras são espalhadas novamente para secar por mais 4 a 6 horas. Depois desse período a forragem é colocada novamente em formas de leiras até atingir o ponto de enfardamento, que é o momento em que o material está seco e se encontra no ponto quebradiço, ou seja, com a ausência da água.

O feno quando é armazenado com a umidade em torno de 30% ou mais faz com que sua temperatura aumente para 45 °C em função da respiração, neste momento as células morrem e a temperatura é capaz de se elevar para 70 °C devido à ação de microrganismos como fungos. Estes microrganismos liberam toxinas e esporos que podem provocar distúrbios nos animais e no homem, nestas condições o feno apresenta-se cor amarronzada com valor nutritivo reduzido e menor a aceitabilidade pelos animais (Dantas & Negrão, 2010).

É oportuno salientar que as plantas forrageiras em crescimento no campo, naturalmente, elas estão contaminadas com uma vasta variedade de fungos e bactérias. Em virtude das alterações observadas no conteúdo de umidade, bem como na temperatura da forragem, tem-se consideráveis alterações na população dos microrganismos (Reis et al. 2008).

Segundo Candido et al. (2008), o feno que não passou por um processo de desidratação adequado tem o risco de intoxicar os animais que o consomem devido à ingestão de toxinas produzidas por fungos patogênicos, tais como *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus*, actinomicetos e termoactinomicetos que causam perturbações digestivas e aborto nos animais.

1.6 Fatores que interferem no valor nutritivo do feno

O valor nutritivo do feno é o resultado da interação de inúmeros fatores, sendo os mais importantes aqueles que estão diretamente ligados com a escolha da forrageira, o processamento realizado a campo e as condições de armazenamento (Moreira, 2013). 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).

De acordo com Cândido et al. (2008) uma característica importante para a obtenção de feno com alto valor nutritivo consiste em analisar a 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.

Domingues (2009) ressalta que o manejo adotado na desidratação e no armazenamento interfere diretamente na qualidade químico-bromatológica e sanitária do feno, bem como na ingestão e digestibilidade da forragem.

O estágio de desenvolvimento no momento do corte, é o fator que exerce maior influência na qualidade da forragem. Com o crescimento da planta ocorrem alterações, que resultam no aumento dos teores de compostos estruturais, tais como a celulose, a hemicelulose e lignina e, simultaneamente, redução do conteúdo celular (Reis et al., 2001). A medida que a planta amadurece, ocorre a redução proporcional de folhas, o que resulta em fenos de menor valor nutritivo, mas com maior produção por área (Cavalcanti et al., 2016).

Os fatores relacionados com a fertilidade do solo influenciam a composição química do feno, principalmente nos teores de proteína, fósforo e potássio, e conseqüentemente, a digestibilidade das forrageiras (Reis et al., 2001).

Na área que o feno é produzido, são realizados de três a cinco cortes da forrageira no ano, com a retirada total da forragem, podendo causar a redução das

reservas de nutrientes do solo. Dessa maneira, é essencial a manutenção da fertilidade dessa área com adubações químicas periódicas, principalmente adubação potássica, com base nas análises de solo realizadas e exigências da cultura, para que a produção e qualidade da forrageira não sejam comprometidas (Evangelista & Lima, 2013).

A composição dos fenos possui uma relação próxima com as características da planta utilizada, sendo que a época de corte, a escolha da técnica de fenação e o seu processamento são determinantes na qualidade do feno. A fase na qual a forragem é cortada e o sucesso na fenação condicionam o nível de ingestão do feno sendo que o atraso na recolha da forragem leva à diminuição do nível de ingestão do feno com perda do seu valor nutritivo (Freixial, 2013).

Diversos 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 (Muck & Shinnors, 2001) que afetarão negativamente o valor nutritivo dos fenos.

É importante ressaltar que durante a secagem e em decorrência da atividade respiratória (que resulta em diminuição nos conteúdos de carboidratos solúveis), as concentrações de proteína bruta, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e de lignina, os quais não são afetadas pela respiração, podem aumentar em termos proporcionais, uma vez que os resultados são expressos em percentagem de matéria seca (Reis et al., 2008).

Segundo Reis et al. (2001), o armazenamento também afeta o valor nutritivo dos fenos, quando os mesmos são armazenados com elevada quantidade de água este fato propicia a continuação da respiração celular e o desenvolvimento de bactérias, fungos e leveduras. Os carboidratos solúveis, compostos nitrogenados, vitaminas e minerais são consumidos, o que leva a diminuição no conteúdo celular e aumento percentual na porção referente aos constituintes da parede celular, o que resulta em diminuição do valor nutricional.

O aquecimento do feno é sempre associado com a atividade microbiológica, principalmente se a forragem for enfardada com umidade um pouco elevada (acima de 20%). Segundo Van Soest (1994) o calor excessivo induz 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.

A formação de produtos de Maillard em fenos superaquecidos promove elevada redução na digestibilidade da proteína, pois ocorre um aumento expressivo nos teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), de forma que o mesmo fica indisponível para os microrganismos do rúmen. Portanto, o aumento de NIDA causa um decréscimo da proteína solúvel e aumento na quantidade de proteína bruta (PB) alterada pelo calor (Reis et al., 2001).

A utilização de galpões para o armazenamento dos fardos de fenos é um procedimento bastante eficiente, ainda assim, podem ocorrer perdas de 5 a 10 % de matéria seca, para fenos armazenados com teores de umidade inferior a 20%. Entretanto, quando se opta pelo armazenamento no campo as perdas podem atingir 40 % da matéria seca. A maior parte das perdas ocorre na camada externa do fardo e na superfície que está em com o solo (Reis et al., 2008).

As chuvas são as principais causadoras das maiores perdas tanto quantitativamente como qualitativamente na produção dos fenos. Devido a este fato o produtor tem que se manter atento com a previsão do tempo e às primeiras indicações de mudanças, tomar as providências adequadas para proteger o feno (Cândido et al. 2008).

Lascano et al. (2001) verificaram que alguns fatores ambientais (secas, altas temperaturas, inundação, sombreamento e deficiências minerais) exercem 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, pois causa a redução na razão folha:haste, aumentando as frações menos digestíveis.

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

Analisar a composição químico-bromatológica antes e após a produção do feno é fundamental, pois assim será possível identificar as prováveis perdas dos principais constituintes, porém, a avaliação da digestibilidade da forragem e o consumo animal são fatores que melhor expressam seu valor nutritivo (Jobim et al., 2007).

A realização de uma análise bromatológica seguindo protocolos de amostragem corretos é a forma mais indicada para demonstrar o seu valor nutricional. Análises como proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido, nitrogênio ligado à fração fibrosa e a concentração de minerais devem ser

realizadas com a finalidade de manter o controle da qualidade do alimento adquirido ou produzido (Domingues, 2009).

Para Domingues (2009), existem perdas consideráveis em qualidade e quantidade dos fenos mesmo quando todos os condicionantes citados para uma produção adequada são atendidos.

1.7 Referências bibliográficas

AGUILAR, P.B.; PIRES, D.A.A.; FROTA, B.C.B.; RODRIGUES, J.A.S.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; REIS, S.T.; Características agronômicas de genótipos de sorgo mutantes *bmr* e normais utilizados para corte e pastejo. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 4, p. 257-261, 2015.

ARAÚJO, A.A. Forragens de verão e outono. In: _____. **Forrageiras para ceifa, capineiras, pastagens, fenação e ensilagem**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina. 1972. Cap.6, p.79-136.

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

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.

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

CAVALCANTI A.C., SALIBA E. DE O. S., GONÇALVES, L.C., RODRIGUEZ, N. M., BORGES I., BORGES A.L. DA C.C. Intake and apparent digestibility of *andropogon gayanus* hay at three different ages. **Cienc. anim. bras.**, Goiânia, v.17, n.4, p. 482-490 out./dez. 2016.

CLARK, A. (2007) **Managing Cover Crops Profitably**. 3rd Edition, **Sustainable Agriculture Network**, Beltsville.

COLLINS, M., COBLENTZ, W.K. 2007. Post-harvest physiology. In: Forages: The science of grassland agriculture. Barnes, R.F., Nelson, C.J., Moore, K.J., Collins, M. (eds.). **Blackwell Publishing**, 6th ed. Iowa. 2007. p. 583-599.

CONAB Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sexto levantamento, outubro 2016 / Companhia Nacional de Abastecimento**. – Brasília: Conab, 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_10_21_15_32_09_safra_outubro.pdf>. Acessado em: 15 de março de 2017.

COSTA, R. de Q. **Fenologia e análise de crescimento do sorgo forrageiro Volumax em Vitória da Conquista - BA**. Vitória da Conquista - BA: UESB, 2013. 64p. Dissertação – Mestrado em Agronomia, 2013.

DANTAS, C.C.O. e NEGRÃO, F.M. Fenação e ensilagem de plantas forrageiras. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 40, Ed. 145, Art. 977, 2010.

DOMINGUES, J.L. Uso de volumosos conservados na alimentação de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 259 – 269, 2009 (supl. especial).

DUARTE, J. O. **Sorgo: Aspectos econômicos**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 28 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 28).

EVANGELISTA A.R.; LIMA. J.A. Produção de feno. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.34, n.277, p.43-52, 2013. Disponível em: <http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1394105141.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2017.

EVANGELISTA, A.R.; REIS, R.A.; MORAIS, G. Fatores limitantes para a adoção da tecnologia de fenação em diferentes sistemas de produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 4., 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2011. p. 271.

EVANGELISTA, A.R.; TAVARES, V.B. 2009. **Forrageiras – Formação e Utilização**. FAEPE, Lavras, Minas Gerais. 168p.

FERREIRA, P.D.S.; GONÇALVES L.C.; RODRIGUES J.A.S.; JAYME D.G.; SALIBA, E. O.S.; PIRES NETO, O.S.; CRUZ, D.S.G.; MAGALHÃES F.A.; RIBEIRO JUNIOR, G. DE O.; VELASCO, F.O. 2015. Nutritional value of sorghum-sudangrass hybrids (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) harvested at different stages of maturity. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 377-390, 2015.

FERREIRA, P.D.S. **Potencial forrageiro de um híbrido de sorgo com capim-Sudão portador da mutação *bmr* colhido em quatro estádios de maturação**. 2016. 100p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2016.

FERREIRA, P.D.S. **Avaliação agrônômica e nutricional de híbridos de sorgo com capim-Sudão normais e mutante *bmr* em quatro idades de cortes**. 2012. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2012.

FREIXIAL, R. ALPENDRE, P. **Conservação de Forragens Fenação**. Universidade de Évora, 2013. Disponível em

<<https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/9441/1/Conserva%C3%A7%C3%A3o%20Fena%C3%A7%C3%A3o%20%282%29.pdf>>. Acesso em 01. Mai. 2017.

FRANCO, A. A. N. **Marcha de absorção e acúmulo de nutrientes na cultura do sorgo**. 2011. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba. 2011. Disponível em: <<http://www.producaovegetal.com.br/arquivosupload/edito r/file/dissertacaoantoniofranco.pdf>> Acesso em: 06. Setembro. 2016.

GETACHEW, G.; PUTNAM, D.H.; DE BEN, C.M.; DE PETERS, E.J. Potential of Sorghum as an Alternative to Corn Forage. **American Journal of Plant Sciences**, 7, 1106-1121. 2016.

GONTIJO, M.H.R.; BORGES, A.L.C.C.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; GOMES, S.P.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N.M.; CAMPOS, M.M. Potencial forrageiro de seis híbridos de sorgo com capim-Sudão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, n.1, p. 33-43, 2008.

JOBIM, C.C.; LOMBARDI, L.; GONÇALVES, G. D.; CECATO, U.; SANTOS, G. T.; CANTO, M. W. Desidratação de cultivares de Cynodon spp. durante processo de fenação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 23, n.4, p. 795-799, 2001.

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

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).

LIMA, M. H. M. Características agronômicas e nutricionais do sorgo de corte e pastejo para a produção de feno. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Estadual de Montes Claros. Janaúba, 2013.

MACDONALD, A.D., CLARK, E.A. 1987. Water and quality loss during field drying of hay. **Adv. in Agron.** 41:407-437.

MAY, A.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; RODRIGUES, J. A. S.; LANDAU, E. C.; PARRELA, R. A. C.; MASSAFERA R.; Cultivares de sorgo para o mercado brasileiro na safra 2011/2012. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 28 p. **Documentos / Embrapa Milho e Sorgo**. 117.

MOREIRA, K. K. G.; GUIMARÃES, T. P.; LEMOS, B. J. M.; FLÁVIA MARTINS DE SOUZA, F. M.; FERREIRA, S. F.; ALVES, V. A. Avaliação da qualidade de feno. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 1, Ed. 224, Art. 1487, 2013.

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

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; SOUZA, A. N. M., PELLEGRINI, L. G.; ZANETTE, P. M.; JOSÉ LAERTE NORBERG, SANDIN, I. E. 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.

NERES, M. A.; AMES, J. P. Novos aspectos relacionados à produção de feno no Brasil. **Sci. Agrar. Paran**, Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 1, p. 10-17, 2015.

RAUPP, A. A.; BRANCÃO, N.; PARFITT, J. M.; FRANCO, J. C. Ensaio nacional de sorgo corte/pastejo 1999/2000. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, 28.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO, 45, 2000, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000.

REIS, R. A.; MOREIRA, A. L.; PEDREIRA, M. S. Técnicas para produção e conservação de fenos de alta qualidade. **Simpósio sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas**: 01 ed., Maringá, Universidade Estadual de Maringá. p. 1-39, 2001.

REIS, R.A.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; MOREIRA, A.L.; SILVA, E.A. Valor nutritivo do feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon* L. Pers) submetido a amonização./Nutritive value of ammoniated coast cross (*Cynodon dactylon* L. Pers) hay. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, SP, Vol. 19, nº 2, 143-149, 2003.

REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; ROTH A. P. DE T. P. **Produção qualidade e aspectos sanitários de fenos**. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 2008. Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/ANACLAUDIARUGGIERI/feno_palestra_botucatu.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2017.

RIBAS, P.M. **Importância Econômica do Sorgo. Cultivo do Sorgo**. 4 ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. Disponível em: <<http://www.cnpms.Embrapa.br/publicacoes/sorgo/index.htm>>. Acesso em: set. 2016.

RIBAS, P. M. Plantio: a implantação da cultura. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, 2).

RIBAS, P.M.; ZAGO, CA Sorgo: uma opção para produção de forragem em cultivo de sucessão. In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS. 1986. Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba, 8. FEALQ, 1986. p. 243-260.

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.

RODRIGUES, P. H. M.; SENATORE, A. L.; ANDRADE, S. J. T.; RUZANTE J. M.; LUCCI, C. DE S.; LIMA, F. R. 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.

SIMILI, F.F.; LIMA, M. L. P.; MOREIRA, A. L.; SOARES, P. V.; ROMA JÚNIOR L. C.; REIS, R. A. Forage mass production and grazing loss of sorghum hybrid in response to the density of the sowing and the spacing between planting lines. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1474 – 1479, 2011.

TOMICH, T.R. **Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim Sudão (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) avaliados em regime de corte.** 2003. 88 f. Tese (Doutorado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Production, supply and distribution online.** 2016. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline>>. Acesso em: jun. 2017.

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

VALENZUELA, H., SMITH, J. **Sorghum sudangrass hybrids.** Sustainable Agriculture Green Manure Crops. University of Hawaii at Mānoa. Agosto de 2002. In: Disponível em <<http://www.ctahr.hawaii.edu/sustainag>>. Acesso em: 10/10/2016.

VENDRAMINI, J., NEWMAN Y., ERICKSON J., VERMERRIS W., WRIGHT D., **Forage Sorghum.** Document is one of a series of the Agronomy Department, UF/IFAS Extension, University of Florida, July 2010.

VILELA, H. **Feno e Fenação.** Disponível em:<http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_feno_fenacao.htm>. 2009. Acesso em 10/10/2016.

II – OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar as características agronômicas de genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão, e as características nutricionais dos fenos produzidos a partir de cada genótipo cultivado.

2.2 Objetivos específicos

1. Avaliar as características agronômicas durante o cultivo dos genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão em um e em três cortes por ano.
2. Determinar a composição químico-bromatológica, o fracionamento de compostos nitrogenados e dos carboidratos, e as estimativas dos nutrientes digestíveis totais dos fenos obtidos das plantas inteiras e das plantas trituradas dos genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão em um corte e em três cortes.
3. Avaliar a digestibilidade *in vitro* da matéria seca e determinar a degradabilidade efetiva dos fenos dos genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão.

III CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS DE HÍBRIDOS DE SORGO COM CAPIM-SUDÃO PARA PRODUÇÃO DE FENO EM CORTE ÚNICO

Resumo: Objetivou-se avaliar as características agronômicas de dez genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão e os parâmetros nutricionais dos seus respectivos fenos. A semeadura dos híbridos foi realizada no período de outubro de 2016 a janeiro de 2017, quando foram cultivados dez híbridos de sorgo com capim-Sudão. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, sendo os 10 híbridos (tratamentos), dispostos em 3 repetições (blocos), totalizando 30 parcelas experimentais. Foram avaliados o número de plantas por hectare; altura das plantas; produção de matéria verde da planta inteira; e a produção de matéria seca dos fenos. O corte das plantas foi efetuado aos 57 dias após a germinação. Posteriormente ao corte, as plantas foram desidratadas a sombra dentro de um galpão, picadas, homogeneizadas, colocadas em sacos plásticos e previamente 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 determinado a composição bromatológica fracionamento dos carboidratos e nitrogênio, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e produção de matéria seca digestível (PMSDF). Os valores de NPL ha⁻¹ variaram de 237.33 a 396.00 plantas entre os genótipos BRS 810 e 1143029 respectivamente. Com relação à altura, os valores oscilaram de 1,1 a 1,3 m para o BRS 802 e 1013020, respectivamente. Os genótipos apresentaram valores médios de produção de matéria verde e de matéria seca do feno de 21,6 (t ha⁻¹) e 3,4 (t ha⁻¹) respectivamente. Com relação às características nutricionais dos fenos, o BRS 810 e BRS 802 apresentaram teores semelhantes de matéria seca e inferiores aos demais fenos. Para a variável matéria mineral o maior valor obtido foi de 6,46 % para o híbrido BRS 810. Quanto a proteína bruta os maiores teores foram apresentados pelos genótipos BRS 810, 1013020, BRS 802 (14,01; 12,84 e 11,96%, respectivamente). Não houve variação entre os teores de extrato etéreo. Ao avaliar os valores de FDN, os menores teores variaram de 57,7 a 58,5% para os genótipos 1134029 e BRS 810. Para o FDA os menores valores foram observados nos híbridos BRS 810 e 1013016 de 30,3 e 32,4%. Para a variável lignina os maiores valores observados foram para os genótipos 1013020 e 1134023 (5,82 e 5,41%, respectivamente). Para o NDT e PMSDF não houve diferença significativa entre os genótipos. Os valores de DIVMS superiores e semelhantes foram encontrados nos fenos que variaram de 65,6 a 72,0%. No fracionamento dos

carboidratos, para os CT os maiores valores oscilaram entre 81,0 e 83,3% para os genótipos BRS 802 e 1013029, para as variáveis CNF (A+B1) e fração B2 os híbridos foram similares com valores médios de 23,2 e 48,0%, respectivamente, e com relação a fração C os genótipos 1013020, 1134023 demonstrou diferentes as demais obtendo os valores 13,9 e 12,9%. Quanto ao fracionamento dos compostos nitrogenados, o NT os híbridos BRS 810, 1013020, BRS 802 apresentaram valores superiores e semelhantes (2,24; 2,05 e 1,91%, respectivamente), para as demais frações A, B1+B2, B3 e C não houve diferença significativa entre os híbridos avaliados, apresentando valores médios de 50,8; 26,5; 21,5 e 1,1%, respectivamente. Os híbridos avaliados demonstraram produtividades similares, apresentando alto potencial produtivo. Em relação a avaliação nutricional todos os híbridos produziram feno de boa qualidade.

Palavras - chaves: genótipos, fenação, valor nutritivo, bicolor, sudanense

AGRONOMIC AND NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF SORGH HYBRIDS WITH CAPIM SUDAN FOR SINGLE CUT PRODUCTION

Abstract: The objective was to evaluate the agronomic characteristics of ten genotypes of sorghum hybrids with Sudan grass and the nutritional parameters of their respective hays. Sowing of the hybrids was carried out in the period of October 2016 to January 2017, when ten sorghum hybrids were grown with Sudan grass. The design was used in randomized blocks, being the 10 hybrids (treatments), arranged in 3 repetitions (blocks), totaling 30 experimental plots. The number of plants per hectare were evaluated; height of plants; production of green matter of plants; and the dry matter production of the hay. The cutting of the plants was done 57 days after the germination, after cutting, the plants were dehydrated in the shade inside a shed, chopped, homogenized, placed in plastic bags and previously identified. They were then weighed and dried in a forced ventilation in hothouse. The dried samples were crushed and used in the evaluation of the nutritional characteristics, being determined the bromatological composition, and in vitro dry matter digestibility (DIVMS), production of digestible dry matter (PMSDF), and fractionation of carbohydrates and nitrogen compounds. There was only significant difference for the number of plants among the evaluated genotypes. The values of NPL ha⁻¹ they varied of 237,33 a 396,00 plants ha⁻¹. Regarding height, values ranged from 1.18 a 1.39 m for the BRS 802 and 1013020, respectively. The genotypes presented values means of green matter production and dry matter of hay of 21.63 (t ha⁻¹) e 3.44 (t ha⁻¹), respectively. The hay of hybrids BRS 810 e BRS 802 presented similar contents of dry matter and inferior to the other hay. For the mineral matter variable, the highest value obtained was 6.46% for the hybrid BRS 810. Regarding crude protein, the highest levels were presented by genotypes BRS 810, 1013020, BRS 802 (14.01, 12.84 e 11.96% respectively). There was no variation between ethereal extract contents. In relation to NDF, the lowest contents varied from 57.72 to 58.57% for the genotypes 1134029 e BRS 810. For the FDA the lowest values were observed in hybrids BRS 810 and 1013016 of 30.30 and 32.44%. As regards the cellulose and hemicellulose contents, the genotypes showed similar results. For the LIG, the highest values observed were for genotypes 1013020 and 1134023 (5.82 and 5.41%, respectively). Higher and similar IVDMD values were found in hays ranging from 65.66 to 72.00%. In the fractionation of carbohydrates, for the TC, the highest values were between 81.00 and 83.33% for genotypes BRS 802 and 1013029, for the variables CNF (A + B1) and fraction B2 the hybrids were similar with average values of 23.25 and 48.00% respectively, and with respect to fraction C, the genotypes 1013020, 1134023 showed different to the others obtaining the values 13.97 and 12.98%. Regarding the fractionation of nitrogen compounds, the NT of the hybrids BRS 810 1013020, BRS 802 presented higher and

similar values (2.24, 2.05 and 1.91%, respectively), for the other fractions A, B1 + B2, B3 and C there was no significant difference among the evaluated hybrids. In the second experiment the hybrids were sown in the period from September 2017 to December 2017, nine hybrid of sorghum with Sudan grass were cultivated. A randomized block design was used in a 3 x 9 factorial scheme, being 3 cuts with 9 hybrids (treatments), arranged in 3 replicates (blocks), totalizing 81 experimental plots. The agronomic characteristics evaluated were: number of plants per hectare, height of plants; production of green matter of the whole plant; production of hay dry matter; stem diameter and leaf / stem ratio. Three cuts were made: 42 days after germination, 29 days after regrowth, and 28 days after regrowth. . They were then weighed and dried in a forced ventilation in hothouse. The dried samples were ground and used in the evaluation of the nutritional characteristics, being determined the bromatological composition. There was no significant difference in height and number of plants of hybrids, the mean was 1.08 m for height and for NPL was 386.30 thousand ha⁻¹ plants. Regarding total green matter and total hay dry matter yield, the values ranged from 49.16 to 62.07 t ha⁻¹ and 9.07 to 11.43 t ha⁻¹, respectively. For the leaf / stem and diameter ratio, no significant difference was observed between the hybrids, the averages ranged from 0.83 to 1.12 and 7.10 to 8.69 mm respectively. There was no significant difference for the parameters MS, MM, EE, evaluated. The hybrids 1013020, BRS 810, 1013016, 1624F016 presented the highest PB values, with an average of 14.97%. A significant difference was observed for NDF, the lowest values were 60.57, 60.74%. There was no difference for the parameter FDA and lignin, the average values found for HEM and CEL were 32.31 and 28.51%, respectively. The values obtained in the two experiments for the agronomic and nutritional characteristics demonstrate the productive potential of sorghum hybrids with Sudan grass, and can thus be used for the production of high quality hay, appearing as an alternative of forage resource for periods of food shortage.

Key words: genotypes, fenation, nutritional value, bicolor, sudanense.

INTRODUÇÃO

A produção de ruminantes no Brasil é caracterizada pela utilização de gramíneas tropicais como principal fonte de nutrientes, sendo este volumoso disponibilizado predominantemente na forma de pastagens. No entanto, no período das secas, a escassez de alimentos volumosos se agrava contribuindo para a redução na produtividade dos rebanhos, provocando prejuízos financeiros na atividade.

A continuidade da produção de leite e de carne alicerçada na disponibilização de alimentos volumosos de qualidade como principal componente das dietas durante todo o ano tem sido um desafio nas regiões tropicais durante a estação da seca. Nesse sentido, vêm ampliando-se as estratégias alimentares que visam minimizar os custos de produção e a falta de alimento volumosos de boa qualidade nutricional.

Uma alternativa para suprir essa deficiência na produção de volumosos durante a estiagem é a utilização de forragens conservadas de alta qualidade cultivadas especificamente para este fim, possibilitando assim reverter os baixos índices de produtividade dos rebanhos, diminuindo os gastos com suplementação, mantendo a rentabilidade da atividade produtiva.

Os híbridos de sorgo com capim-Sudão (*Sorghum bicolor* (L.) Moench. x *Sorghum sudanense* Piper) também conhecido como sorgo de corte e pastejo vêm ganhando importância na alimentação dos animais, principalmente nos estados do Sul e Centro Oeste do Brasil, devido à rapidez no estabelecimento e crescimento, facilidade de manejo para corte ou pastejo, elevada produção de forragem, valor nutricional superior ao das forragens presentes no pasto e excelente aceitabilidade. O sorgo de duplo propósito (corte e pastejo) mantém uma das suas principais e importante característica: de ser uma cultura bastante resistente ao estresse hídrico e com reduzida exigência quanto a qualidade do solo (Alvarenga et al., 2011).

De acordo May et al. (2011), existe a possibilidade de fazer feno utilizando os híbridos de sorgo com capim-Sudão, apesar de ser um processo mais complexo, devido à elevada quantidade de água no colmo, dificultando sua redução até o nível de umidade adequado. Em função desse motivo a secagem pode demorar, principalmente quando as cultivares desenvolvem colmos mais espessos. Para facilitar a secagem, recomenda-se utilizar cultivares de colmo mais fino, com uma maior densidade entre plantas e fazer o corte das plantas mais precocemente.

Além disso o processo da fenação é uma prática de manejo de grande importância, uma vez que contribui para maximizar a exploração das pastagens manejadas intensamente, por meio da conservação do excesso de forragem produzida durante a época de crescimento, sendo uma alternativa viável para se contornar o problema da escassez de forragem com bom valor nutritivo durante o período de baixa produtividade (Reis et al., 2001).

O uso do feno desses híbridos pode se tornar uma alternativa viável para aumentar a utilização de volumosos na dieta de bovinos de corte e leite, proporcionando melhoria no desempenho animal e reduzindo a quantidade suplementos, proporcionando diminuição nos custos para elaboração das dietas e garantido alimento de maior valor nutricional nos períodos de seca.

Portanto, existe a necessidade de se avaliar novos genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão quanto aos seus aspectos produtivos e relacionados com o processo de fenação, avaliando-se o valor nutricional dos fenos obtidos para cada genótipo.

Face ao exposto, objetivou-se avaliar as características agrônômicas e o valor nutricional dos fenos provenientes de cada híbrido de sorgo com capim-Sudão em corte único.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), em Vitória da Conquista - BA, município localizado na Latitude 15,95° S, Longitude 40,88° W e altitude de 839 metros, situado na região Sudoeste do Estado da Bahia. O clima da região é classificado como tropical de altitude (Cwa), de acordo com Köppen, com pluviosidade média anual em torno de 733,9 mm, sendo o maior nível encontrado entre os meses de novembro a março (SEI, 2010).

Os dados climáticos de precipitação pluvial, umidade relativa do ar e temperaturas máximas e mínimas, durante o período de realização do experimento (01/10/2016 a 31/01/2017), estão apresentados na Figura 1.

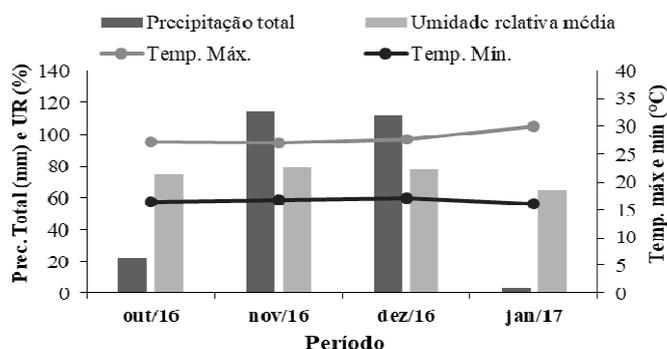


Figura 1. Médias mensais de precipitação, umidade relativa (UR) do ar e temperaturas máximas e mínimas no período de outubro/2016 a janeiro/2017. Vitória da Conquista - BA, 2015. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET/Vitória da Conquista, Estado da Bahia (2017).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico típico, horizonte A moderado, textura frango argilo arenosa, relevo levemente ondulado (EMBRAPA, 2013). Antes do plantio foi realizada uma análise química de uma amostra composta do solo, apresentando os seguintes atributos químicos na camada de 0–20 cm de profundidade (Tabela 1).

O preparo do solo foi feito de forma convencional, com uma aração, duas gradagens e abertura dos sulcos mecanicamente com uso do trator, para homogeneizar a profundidade da semeadura. Conforme os resultados da análise de solo, e da exigência da cultura, a adubação e a correção foram realizadas conforme as recomendações para uso de corretivos e fertilizantes – 5ª aproximação (Ribeiro et al., 1999).

Tabela 1 - Análise química da amostra do solo da área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para macronutrientes, representando a profundidade de 0-20 cm, realizada antes da instalação do experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2017.

pH	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺	S.B.	t	T	V	m	M.O.	
H2O(1:2,5)	mg/dm ³	-----cmol dm ³ de solo-----						-----					
5,2	23	0,20	1,5	0,8	0,2	2,0	2,5	2,7	4,7	53	7	-	

Para P e K, foi utilizado Extrator Mehlich; para Ca, Mg e Al, foi utilizado (KCl 1N); e para H + Al, foi utilizado (CaCl₂ 0,01M e SMP).

A calagem na área experimental foi necessária, pois a saturação por bases estava abaixo de 60% (Tabela 1), que é a recomendada para a cultura do sorgo, sendo utilizado 0,34 t ha⁻¹ de calcário dolomítico.

Na semeadura utilizou-se 20 kg de N ha⁻¹ na forma de ureia e 70 kg de P₂O₅ ha⁻¹ na forma de superfosfato simples. Para a adubação de cobertura utilizou-se 75 kg de K₂O ha⁻¹ na forma de cloreto de potássio e 90 kg de N ha⁻¹ na forma de ureia, sendo a ureia parcelada em três vezes.

Os tratos culturais foram efetuados conforme as necessidades da cultura, cujo controle de plantas daninhas foi realizado manualmente sempre que havia necessidade.

Tabela 2. Genótipos dos híbridos de sorgo com capim-Sudão utilizados no experimento.

Genótipos	Híbrido
TX635A X TX2784	1013020
BR001 x TX2784	1013021
CMSXS156AxTX2785bmr	BRS 810
CMSXS222AxTX2784	1013026
IS10662xTX2784	1013029
TX635AxTX2785	1134023
CMSXS222AxTX2785	1134027
IS10662Xtx2785	1134029
IS10252AxTX2785bmr	1013016
CMSXS156A x TX2785	BRS 802

Foram utilizados dez genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão para a produção de feno: Sendo oito genótipos experimentais (1013020, 1013021, 1013026, 1013029, 1134023, 1134027, 1134029, 1013016) e dois comerciais (BRS 810, BRS 802). As sementes foram cedidas pelo Centro Nacional de Pesquisa do Milho e Sorgo da Embrapa (Tabela 2).

Os dez genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão foram semeados no dia 14 de outubro 2016, período posterior as primeiras chuvas. Para todos os híbridos foram estabelecidas 3 repetições (blocos), constituídas por quatro fileiras com 5 metros de

comprimento e 0,5 metros de espaçamento entre fileiras, resultando em uma área total de 10m². Cada genótipo de híbrido constituiu-se em um tratamento, totalizando 10 tratamentos. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, sendo dez genótipos (tratamentos) e três repetições (blocos) num total de 30 parcelas experimentais.

Foram utilizadas 35 sementes por metro linear, o corte foi efetuado aos 57 dias após a germinação, momento em que mais de 50% das plantas atingiram a altura de corte para o processo de fenação (entre 0,90 a 1,10 m de altura). Foram adotadas as duas linhas centrais (parcela útil) para as análises, sendo descartadas as duas linhas externas das parcelas.

Foram avaliados 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 (ápice da última folha), em 20% das plantas de cada parcela; produção de massa verde (PMV): obtida a partir da pesagem de todas as plantas da área útil da parcela, realizada após o corte a vinte centímetros do solo; a produção de massa seca dos fenos (PMSF): obtida a partir da produção de feno e do teor de matéria seca de cada feno dos híbridos no momento do corte; produção de proteína bruta do feno (PPBF): obtida a partir da produção de matéria seca e do teor de proteína bruta de cada feno; e a produção de matéria seca digestível do feno (PMSDF): obtida a partir da produção de matéria seca do feno e do teor da digestibilidade do feno de cada híbrido.

Para o cálculo do número de plantas ha⁻¹, PMV ha⁻¹, PMSF ha⁻¹, PPBF ha⁻¹, PMSDF ha⁻¹, a partir das amostras coletadas nas duas linhas centrais, utilizou-se o fator de correção (f) a seguir (Ferreira, 2008):

$f = 10 / (\text{número de fileiras} \times \text{espaçamento entre linhas em metros} \times \text{comprimento das linhas em metros});$

$N^{\circ} \text{ de plantas ha}^{-1} = n^{\circ} \text{ observado nas duas linhas centrais} \times f \times 1000;$

$PMV \text{ t ha}^{-1} = \text{produção observada nas duas linhas centrais (kg)} \times f \times 1000;$

$PMSF \text{ t ha}^{-1} = \text{produção observada nas duas linhas centrais de feno (kg)} \times f \times 1000 \times \% \text{ de MS do feno.}$

$PPBF \text{ t ha}^{-1} = \text{produção observada nas duas linhas centrais de feno (kg)} \times f \times 1000 \times \% \text{ MS} \times \% \text{ de PB do feno.}$

$PMSDF \text{ t ha}^{-1} = \text{produção observada nas duas linhas centrais de feno (kg) x f x 1000 x \% \text{ de MS x \% DIVMS do feno.}$

Os híbridos de sorgo com capim-Sudão foram colhidos manualmente com o uso do ceifador e colocados para secar espalhados dentro do galpão efetuando-se a cada duas horas a viragem das amostras do material para uniformizar a desidratação das plantas. Após dez dias de desidratação no galpão as plantas dos híbridos atingiram o ponto de feno que foi determinado por meio de análise sensorial constituída da análise visual do material, sua textura, por meio da torção do feixe de forragem, assim como o odor característico do feno. 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 Nutrição Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) - *Campus* Vitória da Conquista - BA, sendo submetidas à pesagem e à secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C, por 24 horas. Após secagem, o material retirado da estufa foi deixado à temperatura ambiente por 1 hora para estabilização do peso, posteriormente, foram pesadas para determinação da massa seca total (MST). As amostras secas foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm, e armazenadas em recipientes de polietileno para as análises posteriores.

Para a avaliação nutricional foram utilizados os fenos da planta inteira, foram avaliados quanto aos parâmetros: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), celulose, hemicelulose, lignina, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e cinza insolúvel em detergente neutro (CIDN), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), conforme procedimentos proposto por Detmann et al. (2012) a hemicelulose foi obtida pela diferença entre os teores de FDN e FDA.

O fracionamento dos compostos nitrogenados foi realizado segundo procedimento proposto por Licitra et al. (1996). O nitrogênio não protéico, representado pela fração A, foi determinado após o tratamento da amostra com ácido tricloroacético (TCA) a 10%, sendo obtido pela diferença entre o nitrogênio total (NT) e o nitrogênio insolúvel em TCA (NR), estimado pela seguinte fórmula: Fração "A" (%) = %NT – NR(%). A fração "B3" foi determinada pela diferença entre o nitrogênio insolúvel em

detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), como se segue: Fração “B3” (%) = %NIDN - %NIDA, onde o NIDN e NIDA, respectivamente, são as frações de nitrogênio determinado no resíduo da FDN e da FDA. A fração “C” foi considerada como o NIDA e a fração “B1 + B2” foi obtida pela diferença entre o nitrogênio total e as frações “A”, “B3” e “C”.

A porcentagem de carboidratos totais (CT) foi obtida pela equação: $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram determinados pela equação $CNF = CT - \%FDN_{cp}$, em que FDN_{cp} é a fibra em detergente neutro, corrigida para cinzas e proteína bruta (Sniffen et al., 1992). No fracionamento dos carboidratos, as frações “A + B1”, corresponde à porcentagem de carboidratos não fibrosos (CNF). A fração “C” foi obtida pelo produto entre o percentual de lignina e o fator 2,4 e a fração “B2”, a partir da subtração entre a fração de FDN_{cp} e a fração “C”.

Para se estimar os teores dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foram utilizadas as equações sugeridas por Detmann et al. (2008), a partir das fórmulas: Nutrientes digestíveis totais (NDT) (%) = Proteína bruta aparentemente digestível (PBad) + Carboidratos não fibrosos aparentemente digestíveis (CNFad) + Fibra em detergente neutro digestível (FDNd) + 2,25 x Extrato etéreo aparentemente digestível (EEad). Em que $PBad = 0,7845 \times PB - 1,61$ (Detmann et al., 2006c); $CNFad = 0,9507 \times CNF - 5,11$ (Detmann et al., 2006a); $FDNd = 0,835 (FDN_{cp} - L) \times [1 - (L/FDN_{cp})^{0,85}]$, em que $L =$ lignina (Detmann et al., 2007) e $EEad = 0,8596 \times EE - 0,18$ (Detmann et al., 2006b).

A determinação da Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi realizada no fermentador ruminal DAISY^{II} (ANKOM® Technology Corp., Fairport, NY). Os inóculos foram obtidos de vacas holandesas mestiças, portadoras de cânula ruminal, com peso médio de 550 kg, mantidas confinadas alimentando-se de dieta a base de concentrado e feno de sorgo, 15 dias antes da coleta do fluido ruminal para adaptação da microbiota ruminal ao alimento teste.

Para determinar a foi utilizada a metodologia da ANKOM® (ANKOM TECHNOLOGY, 2010), adaptada ao rúmen artificial, utilizando a incubadora TE-150 (TECNAL). Foram pesados 0,5 g de amostra seca em sacos de filtro (F-57 ANKOM®), que em seguida foram vedados utilizando-se uma seladora com lâmina incandescente. Os sacos foram colocados em um jarro de incubação de vidro, onde o mesmo ficou

incubado pelo tempo de 48 horas, dentro dele estavam incubadas 30 amostras que correspondem a cada tratamento e suas repetições.

A solução tampão foi preparada em recipientes pré-aquecidos (39 °C). A solução A (g/litro) foi composta por: 10,0 g KH_2PO_4 ; 0,5 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,5 g NaCl ; 0,1 g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e 0,5 g ureia; e a solução B (g/100mL): 15,0 g Na_2CO_3 ; 1,0 g $\text{Na}_2\text{S}_9 \cdot \text{H}_2\text{O}$. As soluções foram misturadas adicionando-se cerca de 266mL de solução B para 1330 mL de solução A (relação 1:5), a um pH final de 6,8 e temperatura de 39 °C. Adicionou-se cerca de 1600 mL de mistura combinada de A/B para cada jarro, em seguida 400 mL de líquido ruminal foram adicionados em cada jarro de vidro do rúmen artificial contendo os sacos de filtro ANKOM F57. Após o período de incubação, foi realizada a digestão em detergente neutro (FDN) seguindo os procedimentos descritos por Detmann et al., (2012).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade utilizando-se o programa ASSISTAT v.7.7 Beta (Silva & Azevedo 2016). De acordo com o seguinte modelo de equação:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + G_j + E_{ij}$$

Y_{ij} = valor observado do genótipo i no bloco j ;

μ = média geral;

B_i = efeito do bloco i , com $i = 1, 2$ e 3 .

G_j = efeito do genótipo j , com $j = 1, 2, 3, \dots, 10$;

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os híbridos não diferiram entre si ($p>0,05$) quanto à altura de plantas, produção de massa verde e produção de massa seca do feno, mas foi observada diferença estatística para o número de plantas por hectare ($p<0,05$) (Tabela 3.)

Tabela 3. Altura, número de plantas (NPL), produção de massa verde (PMV) dos dez híbridos de sorgo com capim-Sudão, produção de massa seca (PMSF) e produção de proteína bruta (PPBF) dos respectivos fenos.

Híbridos	Altura (m)	NPL (x1000 ha ⁻¹)	PMV (t ha ⁻¹)	PMSF (t ha ⁻¹)	PPBF (t ha ⁻¹)
1013020	1,39a	372,00a	30,81a	4,89a	0,63a
1013021	1,34a	275,33b	18,57a	2,95a	0,33b
BRS 810	1,18a	237,33b	17,19a	2,73a	0,39b
1013026	1,33a	365,33 ^a	17,97a	2,85a	0,28b
1013029	1,31a	355,33 ^a	22,26a	3,53a	0,36b
1134023	1,37a	324,66 ^a	25,00a	3,97a	0,40b
1134027	1,26a	390,00a	20,65a	3,28a	0,31b
1134029	1,32a	396,00a	21,24a	3,37a	0,35b
1013016	1,29a	358,66 ^a	23,63a	3,75a	0,42b
BRS 802	1,18a	260,66b	19,05a	3,02a	0,34b
Média	1,30	333,53	21,63	3,44	0,38
CV (%)	7,27	10,85	21,08	21,08	25,11

Médias seguidas de letras iguais, em uma mesma coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

As alturas dos híbridos oscilaram entre 1,18 a 1,39 m, com média de 1,30 m. Mesmo havendo variação genética entre os híbridos testados não se observou diferença estatística significativa para essa característica avaliada nas populações de plantas.

Este resultado provavelmente ocorreu devido a padronização do corte que foi realizado com o objetivo de ceifar as plantas quando elas alcançassem à altura próximo de 1 metro, que é a altura recomendada do corte para a produção de feno.

Tomich et al., (2004), trabalhando com 25 híbridos de sorgo com capim-Sudão colhidos 57 após o plantio, encontraram alturas das plantas variando de 1,22 m a 1,70m, valores próximos aos obtidos nesta pesquisa, de forma que, mesmo havendo uma padronização, foi observado diferença significativa para esse parâmetro.

Os fatores climáticos e as características do solo podem influenciar na altura das plantas de sorgo, fazendo com que apresente uma variação no desempenho do cultivar (Costa, 2003).

O número de plantas variou de 237,33 a 396,00 mil plantas ha⁻¹. Os híbridos que obtiveram as menores quantidades de plantas por unidade de área foram 1013021, BRS 802 e BRS 810, respectivamente 275,33; 260,66 e 237,33 mil plantas ha⁻¹. Um maior número de plantas por área pode indicar uma maior capacidade de germinação das sementes e de estabelecimento da cultura, uma vez que para o cultivo de todos tratamentos foram adotados os mesmos procedimentos.

Na literatura diversos trabalhos relacionam o aumento da produtividade dos híbridos de sorgo com capim-Sudão com o aumento na população de plantas (Worker jr., 1973; Medeiros et al., 1979), essas diferenças significativas observadas nesta pesquisa podem servir de parâmetro para auxiliar nas escolhas de novos genótipos. Entretanto, mesmo havendo diferença no número de plantas não houve diferença significativa na produção de massa verde e seca dos fenos (Tabela 3), cujos valores médios foram 21,63 t ha⁻¹ e 3,44 t ha⁻¹, respectivamente.

É importante ressaltar que a produção total de matéria seca depende também do teor de matéria seca da planta no momento do corte (Botelho et al., 2010), que variaram significativamente entre os genótipos (Tabela 4).

Neste estudo mesmo obtendo-se maior quantidade de plantas por unidade de área, não foram observadas plantas acamadas durante o período experimental para nenhum dos genótipos testados. Isso poderia ser explicado devido o curto intervalo entre o plantio e o período de corte.

Lima (2013), avaliando 19 genótipos experimentais do sorgo de corte e pastejo para a produção de feno, semeados em novembro e colhidos com 52 dias após a emergência das plantas, obteve produções de matéria verde que variaram entre 24,02 a 44,32 t ha⁻¹. Neste trabalho o autor constatou o alto potencial forrageiro e a boa qualidade nutricional dos fenos dos híbridos de sorgo de corte e pastejo.

A produtividade dos híbridos de sorgo, assim como de outras forrageiras, depende das condições climáticas adequadas e da fertilidade do solo, sendo sua maior produtividade observada em cortes em estádios mais avançados (Lima et al. 2017). A combinação destes fatores é essencial para que os mesmos expressem seu potencial

genético, pois a ocorrência de deficiência hídrica influencia negativamente a produção de massa seca de forragem (Simili et al. 2011).

A produção de massa seca dos fenos obtidos podem ser consideradas expressivas uma vez que essa produção foi obtida em condições de sequeiro.

Para a produção de proteína bruta do feno (PPBF) por hectare, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os híbridos. O híbrido 1013020 foi superior aos demais com $0,63 \text{ t ha}^{-1}$, o restante dos híbridos demonstrou similaridade ($p > 0,05$) com os valores oscilando de $0,28$ a $0,42 \text{ t ha}^{-1}$. O valor médio obtido foi de $0,38 \text{ t ha}^{-1}$.

O fato do híbrido 1013020 ter se destacado para a PPBF foi devido o mesmo ter sido um dos três híbridos que demonstraram superioridade no teor de proteína bruta do seu feno em relação aos demais (Tabela 4).

Segundo Tomich et al. (2004), a produtividade de híbridos de sorgo bicolor com sorgo sudanense é influenciada por uma variedade de fatores, dentre eles destacam-se a variabilidade genética, a fertilidade do solo, a disponibilidade de água, a época de semeadura, o estágio de desenvolvimento da planta, a ocorrência de cortes sucessivos e a quantidade de plantas.

Após dez dias de desidratação realizada a sombra dentro do galpão as plantas dos híbridos atingiram o ponto de feno, as plantas fenadas não se apresentavam quebradiças mantendo suas folhas aderidas ao caule. Elas possuíam coloração esverdeada, não apresentavam odor indicativo de putrefação, tampouco presença de mofo ou bolores indicando a ausência de microrganismo ou podridão. Essas características corroboram com as características indicadas por Evangelista & Lima (2013) para obtenção de um feno de boa qualidade, sendo elas: coloração esverdeada, odor característico de feno, livre de mofos, bolores e outros materiais e teor adequado de umidade.

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

O feno dos híbridos 1013016, 1134027, 1134029, 1134023, 1013021, 1013029, 1013026, 1013020 apresentaram teores de matéria seca superiores e semelhantes entre si ($p < 0,05$). Com valores inferiores a estes, os híbridos BRS 810 e BRS 802 não apresentaram diferenças entre si, apresentando o teor de MS de 86,89 e 86,47% respectivamente.

TABELA 4. Teor de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), e extrato etéreo (EE) do feno dos dez genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão.

Híbridos	MS	MM ¹	PB ¹	EE ¹
1013020	88,31a	5,27b	12,84a	2,01a
1013021	88,60a	5,21b	11,26b	1,53a
BRS 810	86,89b	6,46a	14,01a	2,24a
1013026	88,52a	4,90b	9,88b	2,11a
1013029	88,53a	4,57b	10,06b	2,05a
1134023	88,71a	4,95b	10,17b	2,29a
1134027	89,23a	5,26b	9,53b	1,98a
1134029	88,75a	5,10b	10,33b	2,07a
1013016	89,38a	4,63b	11,18b	1,86a
BRS 802	86,47b	5,22b	11,96a	1,84a
Média	88,34	5,15	11,13	2,00
CV (%)	0,65	10,90	11,01	9,54

Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Scott-Knott ($P>0,05$). CV: Coeficiente de variação, ¹Expressos em porcentagem da matéria seca.

O feno dos híbridos 1013016, 1134027, 1134029, 1134023, 1013021, 1013029, 1013026, 1013020 apresentaram teores de matéria seca superiores e semelhantes entre si ($p<0,05$). Com valores inferiores a estes, os híbridos BRS 810 e BRS 802 não apresentaram diferenças entre si, apresentando o teor de MS de 86,89 e 86,47% respectivamente.

O teor de matéria seca na preparação do feno é importante, pois determina a ocorrência ou não de processos fermentativos e o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, por isso, um maior teor de MS na fenação é fundamental (Evangelista & Lima, 2013). Os mesmos autores relatam que 82 a 85% de matéria seca é o ponto ideal para a obtenção de um feno de boa qualidade e para uma boa conservação do material durante o período de armazenamento. Os valores obtidos neste trabalho foram superiores aos valores recomendados, demonstrando que a fenação foi eficiente.

Para a matéria mineral, apenas o híbrido BRS 810 diferenciou-se dos demais apresentando o maior valor alcançando 6,46%. Os valores dos demais híbridos variaram de 4,57 a 5,27% não apresentando diferença estatística entre eles ($p>0,05$).

Lima (2013), avaliando o feno de 19 genótipos experimentais do sorgo corte e pastejo para a produção de feno, semeados em novembro e colhidos com 52 dias após a emergência das plantas, obteve valores que oscilaram de 6,65 a 11,13% de MM.

De acordo Aguilar (2012), os conteúdos de cinzas refletem quantidade de minerais presentes na forrageira, entretanto, elevados valores podem ser representados

também por elevadas quantidades de sílica, que não se constitui em um mineral essencial na alimentação de ruminantes.

As concentrações de elementos minerais na maioria das vezes variam em função de uma série de fatores, como o avanço da maturidade da planta, o tipo de solo e as adubações realizadas, diferenças genéticas entre espécies, cultivar, estações do ano e intervalo de cortes (GOMIDE, 1976). Os baixos valores encontrados neste trabalho quando comparados com outros pode estar relacionado à idade de corte, esses valores obtidos encontram-se em uma faixa ótima para fenos de forrageiras.

Com relação aos teores de proteína bruta os híbridos BRS 810, 1013020, BRS 802, apresentaram similaridade, demonstrando os seguintes valores 14,01; 12,84 e 11,96% respectivamente, com valores superiores aos demais híbridos. Os valores dos demais híbridos oscilaram de 9,53 a 11,26% de PB.

Lima et al., (2017) avaliando o feno de dezenove híbridos de híbridos de sorgo com capim-Sudão, encontraram teores de proteína bruta que variaram de 11,84 a 15,57% com valor médio de 12,98%.

Vários fatores são capazes de alterar o conteúdo de proteína dos híbridos de sorgo com capim-Sudão, dentre eles a frequência de colheita, os diferentes espaçamentos e adubações nitrogenadas (Penna et al., 2010). O fator principal de acordo Edward Jr. et al. (1971), é a altura e a idade da planta no momento do corte, de maneira que, à medida que a planta avança no seu estágio fisiológico ocorrem mudanças na sua constituição, apresentando maior acúmulo de fibra e maior proporção de colmo na planta, o que acarreta redução no teor proteico.

Os valores obtidos de proteína bruta no feno dos dez híbridos situaram-se acima do mínimo requerido de nitrogênio pela flora do rúmen para garantir uma fermentação ruminal adequada, que, segundo Sampaio et al. (2009) é de 7%. Todavia, pode ocorrer um decréscimo no conteúdo proteico com o avançar da maturidade fisiológica da planta.

Esses valores de PB remetem à qualidade do feno dos híbridos avaliados podendo ser considerado uma alternativa interessante para o fornecimento aos animais, principalmente na época de escassez de alimentação volumosa.

Para a variável extrato etéreo, não houve diferença entre os híbridos avaliados ($p>0,05$). Os híbridos 1134023, BRS 810, 1013026, 1134029, 1013029, 1013020, 1134027, 1013016, BRS 802, 1013021, apresentaram os seguintes valores, 2,29; 2,24;

2,11; 2,07; 2,05; 2,01; 1,98; 1,86; 1,84 e 1,53% respectivamente, com valor médio de 2,0% de EE (Tabela 4).

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).

Conforme preconizado pelo o NRC (2001), na maioria das situações, a gordura total na dieta para ruminantes não deve exceder 6 a 7% da matéria seca, pois pode causar a redução na fermentação ruminal, na digestibilidade das fibras e na taxa de passagem. Nesse trabalho, os valores de extrato etéreo podem ser considerados adequados para o tipo de volumoso testado, e os valores obtidos provavelmente foram influenciados pela idade de corte precoce.

Houve diferença entre os híbridos ($p < 0,05$) para os teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina. Os híbridos de sorgo avaliados foram similares ($p > 0,05$) para hemicelulose e celulose (Tabela 5).

TABELA 5. Teor de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LIG) do feno dos dez genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão.

Híbridos	FDN ¹	FDA ¹	HEM ¹	CEL ¹	LIG ¹
1013020	63,59a	36,38a	27,20a	30,22a	5,82a
1013021	61,81a	34,50a	32,18a	26,77a	3,87b
BRS 810	58,57b	30,30b	28,27a	26,81a	3,18b
1013026	61,52a	34,86a	26,66a	30,10a	4,61b
1013029	57,63b	30,31b	27,33a	26,35a	3,66b
1134023	62,80a	36,12a	26,67a	30,52a	5,41a
1134027	62,58a	35,86a	26,72a	31,33a	4,37b
1134029	57,72b	33,11a	24,60a	29,50a	4,07b
1013016	63,48a	32,44b	31,04a	27,75a	4,47b
BRS 802	61,80a	32,47b	29,33a	28,36a	4,10b
Média	61,15	33,63	28,00	28,77	4,35
CV (%)	3,80	7,51	10,39	7,35	16,90

Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Scott-Knott ($P > 0,05$), CV: Coeficiente de variação. ¹Expressos em porcentagem da matéria seca.

Para a variável FDN, houve diferença ($p < 0,05$) entre os híbridos, sendo que os valores superiores e similares ($p < 0,05$) variaram de 61,52 a 63,59% de FDN para os híbridos 1013026, BRS 802, 1013021, 1134027, 1134023, 1013016, 1013020. Os híbridos 1013029, 1134023, BRS 810 apresentaram menores teores de FDN (57,63;

57,72; 58,57%, respectivamente), não diferindo entre si, o valor médio obtido foi de 61,15%.

O valor médio de FDN de 59,30% relatado por Lima et al. (2017) avaliando o feno de híbridos de sorgo para corte e pastejo, foi próximo ao encontrado neste trabalho que foi de 61,15%. Os valores de FDN dos híbridos utilizados neste estudo e como citado anteriormente podem ser explicados pelo fato dos híbridos de sorgos avaliados terem sido fenados precocemente (57 dias e 52 dias), respectivamente.

O objetivo de determinar as frações fibrosas está relacionado com a caracterização do valor nutritivo da forragem, sendo que existe uma relação desses componentes com a regulação do consumo, digestibilidade, taxa de passagem, e na atividade da mastigação dos alimentos pelos ruminantes. Quando se tem uma dieta com elevada quantidade de fibra, a densidade energética tende a ser reduzida, havendo o preenchimento do rúmen a ingestão fica limitada e o desempenho animal está sujeito a ficar comprometido, em contrapartida quando se tem pouca quantidade de fibra pode ocorrer o aparecimento de transtornos metabólicos (Lima et al. 2017).

O conteúdo de FDN tem relação direta com fatores como o ciclo da variedade, temperatura noturna, teor de carboidratos solúveis, entre outros (Oliveira et al., 2010).

Quanto à variável FDA, houve diferença ($p < 0,05$) entre os híbridos. Os híbridos BRS 810, 1013029, 1013016, BRS 802, apresentaram os menores teores de FDA, de 30,30; 30,31; 32,44 e 32,47%, respectivamente, sem haver diferença estatística significativa entre eles.

Em relação a hemicelulose os híbridos de sorgo para corte e pastejo não tiveram diferença significativa ($p > 0,05$) os valores oscilaram de 24,60 a 32,18%, com valor médio de 27,43%. Para a variável celulose os híbridos também foram similares ($p > 0,05$) os valores variaram de 26,35 a 31,33%, obtendo um valor médio de 26,93%.

Conforme relatados por Van Soest et al. (1991), a celulose corresponde a porção de maior importância da estrutura da parede celular, sua disponibilidade nutricional varia de indigestível a completamente digestível, mudando em função do grau de lignificação.

Neste trabalho o teor médio de hemicelulose foi de 28,00%, sendo próximo ao valor médio de celulose que foi de 28,77%. É importante ter valores de hemicelulose superiores ou próximo aos de celulose uma vez que hemicelulose compõe a FDN e é

calculada pela diferença entre FDN e FDA, possuindo uma taxa de digestão maior que a celulose.

Com relação a lignina os híbridos 1134023 e 1013020 apresentaram teores superiores, de 5,41 e 5,82%, respectivamente. Os demais híbridos obtiveram valores inferiores e semelhantes entre si, que oscilaram de 3,18 a 4,61%, que foram os valores dos híbridos BRS 810 e o 1013026, o valor médio para essa variável foi de 4,35%.

Os valores baixos encontrados para os híbridos BRS 810 e BRS 802 provavelmente ocorreram devido esses híbridos terem sido desenvolvidos para ter na sua composição um menor teor de lignina lhe conferindo menor teor de fibra e melhor digestibilidade.

Leonel et al. (2009) têm relatado que o conteúdo de lignina em gramíneas tropicais como fração depreciativa dos alimentos, conseqüentemente, menores teores de lignina proporcionam melhor aproveitamento da fibra pelos microrganismos ruminais.

A lignina é um composto fenólico que confere alta capacidade de sustentação às plantas, no entanto é indigestível, limitando o aproveitamento nutricional das forragens influenciando no desempenho animal.

Segundo Pedreira (2005) os fenos são classificados em tipos A, B e C, conforme os teores de umidade, proteína bruta, e fibra em detergente neutro. Os fenos obtidos neste trabalho ficaram com classificação entre A, e B pois apresentaram umidade entre 12 a 15%, proteína bruta 9 a 13% e com FDN inferior a 65%.

Houve diferença entre os híbridos ($p < 0,05$) para os valores de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína e para digestibilidade *in vitro* da matéria seca (Tabela 6).

Teores superiores e semelhantes de FDN_{ncp} foram registrados nos híbridos 1013016, 1134027, 1013020, 1013021, 1013026, 1134023, 1134029, BRS 802, (61,37; 60,49; 59,88; 59,06; 59,02; 58,49; 57,93; 57,88%, respectivamente). Os menores valores foram obtidos pelos híbridos 1013029, BRS 810 que apresentaram teores similares de 54,45 e 56,06% de FDN_{ncp}.

Para os valores da DIVMS, os genótipos BRS 810, 1013029, 1013021, BRS 802, 1013020, foram superiores aos demais e similares entre si.

A alta digestibilidade dos híbridos BRS 810 e BRS 802, quando comparado com os demais, está diretamente correlacionada com a baixa quantidade de fibra e de lignina que esses híbridos apresentaram (valores de 3,18 e 4,10% de lignina, respectivamente).

Esses dois híbridos são plantas mutantes que possuem a nervura central marrom, que lhe conferem baixo conteúdo de lignina e melhores taxas de digestibilidade, conseqüentemente, podem proporcionar maiores consumos e desempenho animal (Ledgerwood et al., 2009; Astigarraga et al., 2014).

TABELA 6. Teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDN_{cp}), nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e produção de matéria seca digestível do feno (PMSDF) dos dez genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão.

Híbridos	FDN _{cp} ¹	NDT ¹	DIVMS ¹	PMSDF ²
1013020	59,88a	64,77a	65,66a	3,22a
1013021	59,06a	68,02a	66,79a	1,96a
BRS 810	56,06b	68,69a	72,00a	1,97a
1013026	59,02a	67,88a	64,21b	1,83a
1013029	54,45b	68,32a	68,73a	2,43a
1134023	58,49a	66,65a	61,75b	2,45a
1134027	60,49a	67,62a	62,24b	2,01a
1134029	57,93a	68,60a	62,93b	2,14a
1013016	61,37a	67,58a	58,91b	2,21a
BRS 802	57,88a	67,97a	65,91a	1,99a
Média	58,46	67,61	64,91	2,22
CV (%)	2,98	1,86	4,83	20,50

Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Scott-Knott ($P > 0,05$), CV: Coeficiente de Variação. ¹ (%MS); ² (t ha⁻¹).

NDT_{Detmann} - Nutrientes digestíveis totais estimado (Detmann et al., 2008);

NDT(%) = PBad + CNFad + FDNd + 2,25 x EEad (Detmann et al., 2008);

O estágio de desenvolvimento da planta tem forte relação com a composição química e digestibilidade da forragem. Com o avançar da maturidade fisiológica há um aumento dos carboidratos estruturais e dos teores de lignina e uma redução no conteúdo celular o que ocasiona a redução na digestibilidade. Desta maneira, os valores de digestibilidade dos híbridos encontrados nesta pesquisa pode estar relacionado com a precocidade da idade do corte (57 dias após a germinação).

Com relação aos nutrientes digestíveis totais e a produção de matéria seca digestível do feno não foi observado diferença estatística ($p > 0,05$) entre os híbridos avaliados.

A quantidade elevada dos teores de NDT estimado pode ter sido devido à baixa quantidade de fibra dos fenos, sendo que o Segundo o NRC (2001), o conteúdo de energia dos alimentos é negativamente correlacionado ao teor de FDN, devido à menor digestibilidade desta fração.

Em trabalho realizado por Taffarell et al. (2014) avaliando o feno de Tifton-85 adubado com nitrogênio, colhido aos 35 dias e armazenado por 30 dias, evidenciaram valores de NDT estimado através do FDN para o primeiro e segundo corte de 49,38 e 54,46% respectivamente, valores inferiores aos deste estudo.

De acordo Oliveira et al. (2010) o teor de NDT é importante, em virtude de que a energia é frequentemente um dos fatores de maior limitação na nutrição de ruminantes.

O NRC (1989) sugere concentrações de NDT aproximadas para o feno de sorgo sudanense (56,00%) e os fenos e as palhadas de sorgo (53,0 a 54,0%), os híbridos de sorgo com capim-Sudão avaliados neste trabalho é o cruzamento dessas duas espécies (*Sorgo sudanense* x *sorgo bicolor*), isso sugere que a porcentagem de NDT poderia ser próxima, entretanto foi superior, demonstrando maior quantidade de nutrientes digestíveis.

Quanto à variável PMSDF os híbridos de sorgo com capim-Sudão avaliados neste trabalho se apresentaram similares ($p > 0,05$). Os valores oscilaram de 1,96 a 3,22 t ha⁻¹ apresentando um valor médio de 2,22 t ha⁻¹ de PMSDF. Os híbridos mesmo tendo diferentes digestibilidade, a PMSDF seguiu a mesma tendência da produção de matéria seca do feno, onde todos os híbridos obtiveram produções similares.

Penna et al., (2010) avaliando seis híbridos de sorgo com capim-Sudão em três cortes e em duas épocas de semeadura evidenciaram valores médios de produção de matéria seca digestível de 2,67 t ha⁻¹ e 3,64 t ha⁻¹ para a primeira e segunda época respectivamente, valores superiores aos desta pesquisa, entretanto ele realizou três cortes em cada época.

A composição dos fenos possui uma relação próxima com as características da planta utilizada, sendo que a época de corte, a escolha da técnica de fenação e o seu processamento são determinantes na qualidade do feno. A fase na qual a forragem é cortada e o sucesso na fenação condicionam o nível de ingestão do feno sendo que o atraso na recolha da forragem leva à diminuição do nível de ingestão do feno com perda do seu valor nutritivo (Freixial, 2013).

De acordo Haddad & 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. Os fenos dos híbridos de sorgo com capim-Sudão avaliados neste

trabalho demonstraram valores próximos aos recomendados por esses autores indicando que os fenos apresentaram valor nutricional adequado.

Houve diferença entre os híbridos ($p < 0,05$) para os teores de carboidratos totais e para fração C (Tabela 7).

Os valores inferiores de CT encontrados para os híbridos 1013020 e BRS 810 se justificam devido ao fato de terem apresentados valores superiores de PB em relação aos demais (Tabela 4) e, a maior quantidade de proteína nesses dois híbridos, reduziu o conteúdo de CT.

Os valores de carboidratos totais são influenciados pelos teores de PB, EE e MM, haja vista que essas variáveis são utilizadas para determinação dos mesmos. Os dados obtidos neste trabalho estão de acordo com aqueles relatados por Van Soest (1994), que a matéria seca das plantas forrageiras são constituídas de 50 a 80 % de CT. Nas gramíneas tropicais os CT representam grande parte da matéria seca das plantas, e quando ocorre uma variação na qualidade desta fração isso interfere diretamente no fornecimento de energia para o ruminante.

TABELA 7. Fracionamento dos carboidratos do feno dos híbridos de sorgo com capim-Sudão.

Híbridos	CT ¹	CNF (Fração A + B1) ¹	Fração B2 ¹	Fração C ¹
1013020	79,87b	20,00a	45,91a	13,97a
1013021	82,00a	22,94a	49,78a	9,28b
BRS 810	77,27c	21,22a	48,43a	7,63b
1013026	83,10a	24,08a	47,95a	11,08b
1013029	83,33a	28,88a	45,66a	8,80b
1134023	82,58a	24,10a	45,50a	12,98a
1134027	83,21a	22,71a	49,98a	10,50b
1134029	82,49a	24,56a	48,15a	9,78b
1013016	82,31a	20,94a	50,65a	10,73b
BRS 802	81,00a	23,10a	48,02a	9,86b
Média	81,71	23,25	48,00	11,46
CV (%)	1,68	9,40	5,53	16,90

CT: carboidratos totais; A: fração rapidamente degradável; B1: fração com degradação intermediária; B2: fração lentamente degradável; C: fração indigestível. ¹ (%MS). Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Scott-Knott ($P > 0,05$), CV: Coeficiente de variação.

Os carboidratos não fibrosos que correspondem às frações A+B1 são referentes à concentração de açúcares solúveis com rápida degradação ruminal e amido, frutanas, galactanas, β - glucanas e pectina, com degradação intermediária, respectivamente, e a

fração B2 que corresponde a fibra potencialmente degradável, ou seja, os polissacarídeos que compõe a parede celular, como celulose e hemicelulose, para ambos não houve diferença significativa entre os genótipos avaliados ($p>0,05$).

Os resultados obtidos para a fração A+B1 podem demonstrar que os fenos de híbridos de sorgo com capim-Sudão podem garantir o sincronismo na fermentação entre carboidratos e proteína no rúmen levando a uma melhor adequação energética ruminal, promovendo um melhor crescimento microbiano (Malafaia et al., 1998; Sniffen et al., 1992).

Trabalho realizado por Cabral et al. (2004) relataram que a fração B2 é a principal fração dos carboidratos do feno de Tifton-85, obtendo valores de 51,20%, valores próximos aos encontrados nesta pesquisa (Tabela 7), valores considerados baixos o que torna um ponto positivo. A disponibilidade desta fração no rúmen está associada à taxa de digestão nesse local. De acordo com Pereira et al. (2010), alimentos volumosos, com altas quantidades de FDN, possuem maior proporção da fração B2 de carboidratos, que, por fornecer energia mais lentamente no rúmen, pode afetar a eficiência de síntese microbiana e o desempenho animal.

Os resultados apresentados pelos híbridos da fração B₂, foram inferiores aos relatados por Souza et al. (2012) trabalhando com valor nutricional dos fenos de diferentes partes de variedades de mandioca, encontraram um valor médio de 57% da fração potencialmente degradada.

Com relação a fração C que corresponde a fibra indigerível os híbridos 1013020 e 1134023 foram superiores aos demais e semelhantes entre si ($p>0,05$) demonstrando os seguintes valores 13,97 e 12,98% respectivamente. Os demais híbridos apresentaram similaridade ($p>0,05$) com valores que oscilaram de 8,80 a 11,08%.

A fração C é obtida pela multiplicação da porcentagem de lignina presente no alimento pelo fator 2,4, isso explica os valores superiores observados para os genótipos 1013020 e 1134023, pois os mesmos apresentaram elevado conteúdo de lignina (5,82 e 5,41%) (Tabela 5), ao contrário dos demais que tiveram seus valores refletidos pelos menores teores de lignina. Valores baixos da fração C são ideal, haja vista que o efeito dessa fração reflete na repleção ruminal, ocasionando menor disponibilidade energética, em virtude de sua característica de indigestibilidade, promovendo menor consumo potencial por unidade de tempo (Van soest, 1994).

Para os híbridos avaliados os teores da fração B2 e C podem ser considerados bons valores pois eles conseguem refletir os valores razoáveis de fibra potencialmente digestível e a baixa quantidade de carboidratos indigestíveis.

Foi demonstrado diferença entre os híbridos ($p < 0,05$) para os teores de nitrogênio total, para as frações A, que corresponde o nitrogênio não proteico, B1+B2, fração da proteína verdadeira de degradação enzimática rápida e intermediária, respectivamente, e a B3, que corresponde a proteína verdadeira que apresenta degradação enzimática lenta, os híbridos demonstraram similaridades ($p > 0,05$) (Tabela 8).

Os valores de NT refletem no teor de proteína bruta no qual os híbridos BRS 810, 1013020 e BRS 802 também foram superiores neste parâmetro em relação aos demais (Tabela 4).

TABELA 8. Fracionamento dos compostos nitrogenados do feno dos híbridos de sorgo com capim-Sudão.

Híbridos	NT ¹	Fração A ²	Fração B1+B2 ²	Fração B3 ²	Fração C ²
1013020	2,05a	53,04a	23,80a	22,12a	1,04a
1013021	1,80b	47,59a	28,51a	22,80a	1,10a
BRS 810	2,24a	55,28a	24,79a	19,10a	0,83a
1013026	1,58b	51,82a	27,01a	19,90a	1,27a
1013029	1,61b	49,78a	27,91a	21,18a	1,12a
1134023	1,62b	45,78a	28,02a	24,93a	1,27a
1134027	1,52b	51,08a	27,70a	19,81a	1,41a
1134029	1,65b	50,04a	24,56a	24,23a	1,17a
1013016	1,79b	53,86a	26,06a	18,96a	1,12a
BRS 802	1,91a	50,56a	26,93a	21,50a	1,01a
Média	1,78	50,88	26,53	21,45	1,13
CV (%)	11,01	14,92	19,61	18,22	13,66

A: nitrogênio não protéico, B1 + B2: proteína verdadeira de degradação enzimática rápida e intermediária, B3: proteína verdadeira de degradação enzimática lenta, C: proteína indigestível.

Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Scott-Knott ($P > 0,05$), CV: Coeficiente de variação. ¹ (%MS); ² (%NT).

Os valores elevados da fração A (NNP) podem ser explicados devido as adubações feitas com ureia que é uma fonte de NNP, que foram realizadas com o objetivo de que a cultura atingisse produtividade máxima e assim os híbridos demonstrassem alto potencial produtivo. Valores elevados da fração A, contribuem para crescimento de microrganismos fermentadores de carboidratos no rúmen.

Para a fração C que representa a proteína associada à lignina e é indigestível para os microrganismos ruminais, não foi observado diferença significativa entre os

híbridos avaliados ($p>0,05$). Os valores encontrados ficaram entre 0,83 a 1,41%, com um valor médio de 1,13% do NT (Tabela 8). Os baixos valores da fração C que é representada pelo NIDA pode ser explicada pela baixa quantidade de lignina evidenciada pelos genótipos avaliados que ficou em torno de 3,18 a 5,82% (Tabela 5) para todos os genótipos.

A reduzida quantidade da fração C pode ter contribuído para o aumento das outras frações, aumentando a quantidade de proteína potencialmente degradáveis no rúmen.

CONCLUSÕES

Os híbridos avaliados demonstraram produtividades similares tanto de matéria verde como de matéria seca, apresentando alto potencial produtivo. O híbrido 1013020 se destacou em relação a produção de proteína bruta por hectare de feno.

Em relação ao valor nutricional os fenos dos híbridos demonstraram alta digestibilidade, com média de 65%, que se refletiu na elevação dos seus nutrientes digestíveis totais, juntamente com teores proteicos médios de 11%.

Em função das características apresentadas recomenda-se utilizar os híbridos de sorgo com capim-Sudão para a produção de feno, como uma alternativa de recurso forrageiro para os períodos onde ocorre a falta de alimentos volumosos, podendo assim, contribuir com a alimentação animal e a redução dos custos com alimentos concentrados, favorecendo o produtor rural.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. C.; RODRIGUES, J. A. S.; SANTOS, F. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, M. C. M. A cultura do sorgo em sistemas integrados lavoura-pecuária ou lavoura-pecuária floresta. **Circular Técnica**. Sete Lagoas, MG Dezembro, 1679-1150. 2011.
- ANKOM TECHNOLOGY - **In Vitro True Digestibility using the DAISY II Incubator** [on line], 2010. Disponível em < [http:// www.ankom.com](http://www.ankom.com)> Acesso em 12 dez 2017.
- ASTIGARRAGA, L.; BIANCO, A.; MELLO, R.; MONTEDÓNICO, D. Comparison of brown midrib sorghum with conventional sorghum forage for grazing dairy cows. **American Journal of Plant Science**, Newark, v. 5, n. 7, p. 955-962, 2014.
- ATAÍDE JR., J. R.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON. P. R.; FREITAS, E. V. V. 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).
- BOTELHO, P. R. F.; PIRES, D. A. A.; SALES, E. C. J.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; JAYME, D. G.; REIS. S. T. Avaliação de genótipos de sorgo em primeiro corte e rebrotas para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 3, p. 287-297, 2010.
- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VELOSO, R. G.; NUNES, P. M. M. Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos para as silagens de milho e de capim elefante, o feno de capim-Tifton-85 e o Farelo de Soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1573-1580, dez. 2004.
- COSTA, R. de Q. **Fenologia e análise de crescimento do sorgo forrageiro Volumax em Vitória da Conquista - BA**. Vitória da Conquista - BA: UESB, 2013. 64p. Dissertação – Mestrado em Agronomia, 2013.
- DETMANN, E.; PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; CAMPOS, J.M. de S.; PAULINO, M.F.; OLIVEIRA, A.S. de; SILVA, P.A.; HENRIQUES, L.T. Estimativa da fração digestível 80 da proteína bruta em dietas para bovinos em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.5, p.2101-2109, 2006c.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T.; PINA, D. dos S; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, M.L.; MAGALHÃES, K.A. Estimativa da digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos em bovinos utilizando-se o

conceito de entidade nutricional em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1479-1486, 2006a.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; CAMPOS, J.M.de S; PAULINO, M.F.; OLIVEIRA, A.S. de; SILVA, P.A. Estimação da digestibilidade do extrato etéreo em ruminantes a partir dos teores dietéticos: desenvolvimento de um modelo para condições brasileiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1469-1478, 2006b.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; HENRIQUES, L.T.; PAULINO, M.F.; MAGALHÃES, K.A.; SILVA, P.A.; CHIZZOTTI, M.L. Prediction of the energy value of cattle diets based on the chemical composition of the feeds under tropical conditions. **Animal Feed Science and Technology**, v.143, p.127-147, 2008.

DETMANN, E.; SOUSA, M.A. de; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.de O.S.; CABRAL, L. da S.; PINA, D. dos S.; LADEIRA, M.M., AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos**. Editora Suprema. 2012. 214p.

EDWARDS JR., N. C.; FRIBROURG, H. A.; MONTGOMERY, M. J. Cutting management effect on growth rate and dry matter digestibility of Sorghum-sudangrass cultivar Sudax SX-11. **Agronomy Journal**, v. 63, n. 2, p. 267-271, 1971.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Rio de Janeiro, 2013. 353 p.

EVANGELISTA A.R.; LIMA, J.A. Produção de feno. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.34, n.277, p.43-52, 2013. Disponível em: <http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1394105141.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2017.

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

FREIXIAL, R. ALPENDRE, P. **Conservação de Forragens Fenação**. Universidade de Évora, 2013. Disponível em <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/9441/1/Conserva%C3%A7%C3%A3o%20de%20Forragens%20Fena%C3%A7%C3%A3o%20%282%29.pdf>. Acesso em 01. Mai. 2017.

GOMIDE, J. A. **Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais**. Simpósio Latino Americano sobre Pesquisa em Nutrição Mineral de Ruminantes em Pastagens, Belo Horizonte, 1976, 20 - 33 p.

HADDAD, C. M.; DOMINGUES, J.L. [2005] **O que avaliar para comprar feno de qualidade**. Disponível em:<<http://www.endurancebrasil.com.br/port/tecnicas/feno.php>> Acesso em: 15/11/2017.

LEDGERWOOD, D. N.; DEPETERS, E. J.; ROBINSON, P. H.; TAYLOR, S. J.; HEGUY, J. M. Assessment of a brown midrib (BMR) mutant gene on the nutritive value of sudangrass using in vitro and in vivo techniques. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 150, n. 3-4, p. 207-222, 2009.

LEONEL, F.P.L.; PEREIRA, J.C.; COSTA, M.G.; MARCO JÚNIOR, P.; DA SILVA, C.J.; LARA, L.A. Consórcio capim-braquiária e milho: comportamento produtivo das culturas e características nutricionais e qualitativas das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.1, p.166-176, 2009.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

LIMA, M. H. M. **Características agrônomicas e nutricionais do sorgo de corte e pastejo para a produção de feno**. Dissertação. Universidade Estadual de Montes Claros. Janaúba, 2013.

LIMA, M. H. M., PIRES, D. A. A., MOURA, M. M. M., COSTA, R. F., RODRIGUES, J. A. S., ALVES, K. A. Nutritional characteristics of Sorghum hybrids hay (*Sorghum sudanense* vs. *Sorghum bicolor*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 39, n. 3, p. 229-234, July-Sept., 2017.

MALAFAIA, P. A. M.; VALADARES FILHO, S. C.; VIEIRA, R. A. M.; SILVA, J. F. C.; PEREIRA, J. C. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 790-796, jul./ago. 1998.

MAY, A.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; RODRIGUES, J. A. S.; LANDAU, E. C.; PARRELA, R. A. C.; MASSAFERA R.; Cultivares de sorgo para o mercado brasileiro na safra 2011/2012. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 28 p. **Documentos / Embrapa Milho e Sorgo**. 117.

MEDEIROS, R. B.; SAIBRO, J. C.; BARRETO, I. L. Efeito do nitrogênio e da população de plantas no rendimento e qualidade do sorgo sordan (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 8, n. 1, p. 75-87, 1979.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989. 242p.

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

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

PEDREIRA, C.G.S. Capins do gênero *Cynodon*: histórico e potencial para a pecuária brasileira. In: VILELA, D.; RESENDE, J.C. de; LIMA, J. (Ed.). **Cynodon forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. p. 33-58.

PENNA, A. G.; BORGES, A. L. C.; GONÇALVES, L. C.; GOMES, S. P.; RODRIGUES, J. A. S.; PENNA, C. F. A. M.; SILVA, R. R. Valor nutritivo de seis híbridos de sorgo com capim-Sudão avaliados em três cortes e em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, 9(2), 147-161. 2010.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; DUARTE, L. S. ; MIZUBUTI, I. Y. ; ARAÚJO, G.G. L. ; CARNEIRO, M. S. S.; REGADAS FILHO, J. G. L. ; MAIA, I. S. G. Determination of the proteins and carbohydrates fractions and estimative of the energy value of forages and by-products in Brazilian Northeast. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 31, n. 4, p. 1079-1094, out./dez. 2010.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. & ALVAREZ V., V.H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** Viçosa, MG, CFSEMG/UFV, 1999. 359p.

SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I.; SOUZA, M.A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.560-569, 2009.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Estatística dos municípios Baianos.** v. 4, 450p., 2010. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=art%20icle&id=76&Itemid=110>. Acesso em 06 de outubro de 2017.

SILVA, F, A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res** v.11, n.39 p.3733-3740, 2016.

SILVA, M. S. J.; JOBIM, C. C.; NASCIMENTO, W. G.; FERREIRA, G. D. G.; SILVA, M. S; TRÊS, T. T. Estimativa de produção e valor nutritivo do feno de estilosantes cv. Campo Grande. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 34, n. 3, p. 1363-1380, maio/jun. 2013.

SIMILI, F.F.; LIMA, M. L. P.; MOREIRA, A. L.; SOARES, P. V.; ROMA JÚNIOR¹ L. C.; REIS, R. A. Forage mass production and grazing loss of sorghum hybrid in response to the density of the sowing and the spacing between planting lines. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1474 – 1479, 2011.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. E.; RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p-3562-2577, Dec. 1992.

SOUZA, A. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; MOTA, Á. D. S.; ROCHA, W. J. B.; OLIVEIRA, C. R.; AGUIAR, A. C. R.; SANTOS, C. C. R.; MENDES, G. A. Potencial forrageiro e valor nutricional do feno de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista brasileira saúde produção animal**. vol.13 no.3. Salvador. 2012.

TAFFAREL, L. E., MESQUITA, E. E., CASTAGNARA, D. D., OLIVEIRA, P. S. R., OLIVEIRA, N. T. E., GALBEIRO, S., COSTA, P. B. Produção de matéria seca e valor nutritivo do feno do tifton 85 adubado com nitrogênio e colhido com 35 dias. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.15, n.3, p.544-560, 2014.

TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S.; TOMICH, R.G.P.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-Sudão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.2, p.258-263, 2004.

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

WORKER JR., G.F. Sudangrass and sudangrass hybrids responses to row spacing and plant maturity on yields and chemical composition. **Agron. J.**, v. 65, p. 975-977, 1973.

IV – CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS DE HÍBRIDOS DE SORGO COM CAPIM-SUDÃO PARA PRODUÇÃO DE FENO EM REGIME DE CORTE

Resumo: Objetivou-se avaliar as características agronômicas de nove genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão e os parâmetros nutricionais dos seus respectivos fenos em regime de corte. O experimento foi conduzido no campo experimental da UESB *campus* Vitória da Conquista. Foi utilizado um delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 9, sendo 3 cortes com 9 híbridos (tratamentos), dispostos em 3 repetições (blocos), totalizando 81 parcelas experimentais. As características agronômicas avaliadas foram: número de plantas por hectare (NPL ha⁻¹); altura das plantas; produção de matéria verde da planta inteira; produção de matéria seca dos fenos; diâmetro do colmo e razão folha/colmo. Foram realizados três cortes, com 42 dias após a germinação, 29 dias após a rebrota, e 28 dias após a segunda rebrota. Em seguida as amostras obtidas das parcelas foram submetidas à pesagem e secagem em estufa de ventilação forçada. As amostras secas foram moídas e utilizadas na avaliação das características nutricionais, sendo determinada a composição bromatológica e os nutrientes digestíveis totais. Não houve diferença significativa para a altura e para o número de plantas dos híbridos, a média foi de 1,08 m para altura e para NPL foi de 386,30 mil plantas ha⁻¹. Com relação a produção de matéria verde total e matéria seca total dos fenos os valores oscilaram de 49,16 a 62,07 t ha⁻¹ e 9,07 a 11,43 t ha⁻¹, respectivamente. Para a razão folha/colmo e diâmetro do colmo não foi observado diferença significativa entre os híbridos, as médias variaram de 0,83 a 1,12 e 7,10 a 8,69 mm, respectivamente. Não houve diferença significativa para os parâmetros MS, MM, EE avaliados. Os híbridos 1013020, BRS 810, 1013016, 1624F016 apresentaram os maiores valores de PB, com média de 14,97%. Foi observado diferença significativa para FDN, o menor valor foi de 60,57%. Não houve diferença para o parâmetro FDA e lignina, os valores médios encontrados para HEM e CEL foram de 32,31 e 28,51 % respectivamente. Para o parâmetro FDNcp foi observado diferença significativa, os híbridos 1013020, 10,13021, BRS 810, 1013016, foram os que apresentaram os

menores valores (54,26; 55,28; 55,92; 56,20%, respectivamente). Foi observado diferença significativa para o NDT, com valor médio de 64,34%. Com relação a fração NIDN não houve diferença significativa e para a fração NIDA os genótipos diferiram, apresentando valor médio de 0,16 %. Para a variável degradabilidade efetiva a 2 e 5%/h não foi observado diferença significativa para os genótipos, com valores médios de 52,72 e 36,15%, respectivamente. As produtividades médias de 18,97 t ha⁻¹ de MV e 3,48 t ha⁻¹ de MS de feno indicam o potencial dos híbridos de sorgo com capim-Sudão avaliados, podendo ser utilizado para o cultivo na região. Com relação as características nutricionais os híbridos demonstraram adequado valor nutricional; sendo a maioria deles com baixa quantidade de fibra e teor proteico acima dos 13%.

Palavras - chaves: bicolor, fenação, genótipos, sudanense, valor nutritivo

AGRONOMIC AND NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF SORGHUM
HYBRID WITH SUDAN GRASS FOR PRODUCTION OF HAY IN CUTTING
REGIME

Abstract: The objective was to evaluate the agronomic characteristics of nine genotypes of sorghum hybrids with Sudan grass, the nutritional parameters of their respective hays in cut regime. The experiment was conducted in the experimental field of UESB campus Vitória da Conquista. A randomized block design was used in a 3 x 9 factorial scheme, 3 cuts with 9 hybrids (treatments), arranged in 3 replicates (blocks), totalizing 81 experimental plots. The agronomic characteristics evaluated were: number of plants per hectare (NPL ha⁻¹); height of plants; production of green matter of the whole plant; production of hay dry matter; stem diameter and leaf / stem ratio. Three cuts were made 42 days after germination, 29 days after regrowth, and 28 days after regrowth. Then the samples obtained from the were then weighed and dried in a forced ventilation in hothouse. The dry samples were ground and used in the evaluation of the nutritional characteristics, being determined the bromatological composition and the total digestible nutrients. There was no significant difference for the height and number of plants of the hybrids, the mean was 1.08 m for height and for NPL was 386.30 thousand ha⁻¹ plants. Regarding total green matter and total hay dry matter yield, the values ranged from 49.16 to 62.07 t ha⁻¹ and 9.07 to 11.43 t ha⁻¹, respectively. Regarding total green matter and total dry matter yield, the values ranged from 49.16 to 62.07 t ha⁻¹ and 9.07 to 11.43 t ha⁻¹, respectively. For the leaf / stem and shoot diameter ratio, no significant difference was observed between the hybrids, the averages ranged from 0.83 to 1.12 and 7.10 to 8.69 mm, respectively. There was no significant difference for the parameters MS, MM, EE, evaluated. Hybrids 1013020, BRS 810, 1013016, 1624F016 presented the highest PB values, with an average of 14.97%. A significant difference was observed for NDF, the lowest value was 60.57%. There was no difference for the parameter FDA and lignin, the average values found for HEM and CEL were 32.31 and 28.51%, respectively. For the parameter FDNcp, a significant difference was observed, the hybrids 1013020, 10.13021, BRS 810, 1013016, were the ones with the lowest values (54.26, 55.28, 55.92, 56.20%, respectively). A significant difference was observed for NDT, with an average value of 64.34%. Regarding the NIDN fraction there was no significant difference and for the NIDA fraction the genotypes differed, presenting an average value of 0.16%. For the effective degradability variable at 2 and 5% / h, no significant difference was observed for the genotypes, with mean values of 52.72 and 36.15%, respectively. The average yields of 18.97 t ha⁻¹ of MV and 3.48 t ha⁻¹ of DM of hay indicate the potential of sorghum hybrids with Sudan grass evaluated, and can be used for cultivation in the region. Regarding the nutritional characteristics, hybrids demonstrated adequate nutritional

value; being the majority of them with low amount of fiber and protein content above 13%.

Key words: bicolor, fenation, genotypes, sudanense, nutritive value.

INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira, tanto de corte quanto de leite, tem passado por um processo de intensificação e modernização, porém, grande parte dos sistemas de produção ainda é baseada na criação extensiva em pastagens. As pastagens são utilizadas como a principal fonte de alimento, devido ao seu baixo custo, entretanto, a maior produtividade das forrageiras permanece concentrada em apenas seis meses do ano, ocorrendo um déficit quantitativo e qualitativo de alimentos no restante do ano.

A sazonalidade na produção das plantas forrageiras e as deficiências nutricionais apresentadas nas pastagens especialmente nos períodos de entressafra, causam grande impacto na alimentação animal, principalmente para uma grande parte dos criadores que são exclusivamente dependentes desse sistema. Com o objetivo de se contrapor a esta lógica boa parte deles buscam outros meios de suplementação durante o período seco, o que acaba encarecendo o sistema de produção, aumentando os custos para que o processo de produção com ganho de peso dos animais a pasto não seja descontinuado.

Nesse contexto é importante que se considere a possibilidade da implantação de um programa de conservação de forragem, seja esta na forma de silagem ou de feno. O processo de fenação vem sendo utilizado em várias regiões do país e, especialmente no semiárido brasileiro, tem ocupado papel fundamental no manejo alimentar dos rebanhos, por constituir uma alternativa para o problema da estacionalidade de forragens e contribuir para o melhor aproveitamento do excedente de forragem (Aguilar et al., 2006).

Os híbridos de sorgo com capim-Sudão (*Sorghum bicolor* cv. Bicolor x *Sorghum sudanense* cv. Sudanense) tem sido utilizado para aumentar o período que os animais permanecem no pasto ou a oferta de forragem fresca com alto valor nutritivo no cocho. Em consequência disso ocorre uma redução no tempo de utilização dos recursos forrageiros disponíveis, tais como silagem, cana triturada ou feno (Rodrigues et al., 2004).

Esses híbridos possuem facilidade de cultivo, ótima capacidade de germinação, grande velocidade de crescimento, boa habilidade de perfilhamento e rebrota, produção de forragem de elevado valor nutritivo, podendo ser considerados uma boa alternativa para reduzir os efeitos negativos observados nas pastagens (Alvarenga et al., 2011).

Com a intensificação dos sistemas de produção, os produtores que optaram por esta alternativa de suplementação passaram a demandar híbridos que associem elevados rendimentos e valor nutritivo, maximizando a produção de nutrientes por unidade de área. Assim, a escolha do híbrido a ser cultivados torna-se imprescindível para o produtor, que deve oferecer qualidade associada à alta produtividade. Os novos cultivares de sorgo lançados no mercado devem ser sempre avaliados entre si, independentemente de sua aptidão, para obtenção de resultados mais consistentes em relação ao seu potencial para produção de silagem ou feno de alto valor nutritivo.

Nos últimos tempos tem-se desenvolvido vários genótipos de sorgo com capim-Sudão e alguns já estão disponíveis no mercado. No entanto, a realização de pesquisas é essencial para a caracterização agrônômica dos genótipos e do valor nutricional dos fenos provenientes deles, proporcionando uma recomendação mais precisa daqueles genótipos promissores para esse tipo de processo.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar as características agrônômicas dos híbridos de sorgo com capim-Sudão colhidos em três cortes e as características nutricionais dos fenos provenientes desses híbridos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), em Vitória da Conquista - BA, município localizado na Latitude 15,95° S, Longitude 40,88° W e altitude de 839 metros, situado na região sudoeste do estado da Bahia. O clima da região é classificado como tropical de altitude (Cwa), de acordo com Koppen, com pluviosidade média anual em torno de 733,9 mm, sendo o maior nível encontrado entre os meses de novembro a março (SEI, 2010).

Os dados climáticos de precipitação pluvial, umidade relativa do ar e temperaturas médias máximas e mínimas, durante a condução do experimento (01/09/2017 a 31/12/2017), estão apresentados na Figura 2.

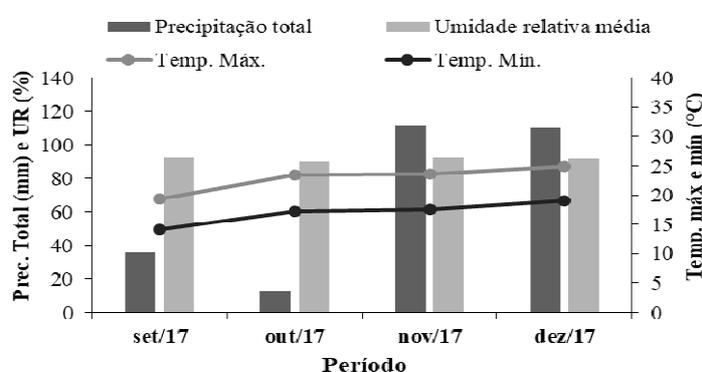


Figura 2. Médias mensais de precipitação, umidade relativa (UR) do ar e temperaturas máximas e mínimas no período de setembro/2017 a dezembro/2017. Vitória da Conquista - BA, 2018. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET/Vitória da Conquista, Estado da Bahia (2018).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico típico, horizonte A moderado, textura frango argilo arenosa, relevo levemente ondulado (EMBRAPA, 2013). Antes do plantio foi realizada uma análise química de uma amostra composta do solo, apresentando os seguintes atributos químicos na camada de 0–20 cm de profundidade (Tabela 9).

O preparo do solo foi feito de forma convencional, com uma aração, duas gradagens e abertura dos sulcos mecanicamente com uso do trator, para homogeneizar a profundidade da sementeira. Conforme os resultados da análise de solo, e da exigência da cultura, a adubação e a correção foram realizadas conforme as recomendações para uso de corretivos e fertilizantes – 5ª aproximação (Ribeiro et al., 1999).

Tabela 9. Análise química da amostra do solo da área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para macronutrientes, representando a profundidade de 0-20 cm, realizada antes da instalação do experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2017.

pH	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺	S.B.	t	T	V	m	M.O.	
H2O(1:2,5)	mg/dm ³	-----cmol dm ³ de solo-----						-%-					
5,6	35	0,36	1,7	0,7	0,2	3,2	2,8	3,0	6,2	45	7	-	

Para P e K, foi utilizado Extrator Mehlich; para Ca, Mg e Al, foi utilizado (KCl 1N); e para H + Al, foi utilizado (CaCl₂ 0,01M e SMP).

A calagem na área experimental foi necessária, pois a saturação por bases estava abaixo de 60%, que é a recomendada para a cultura do sorgo (Tabela 9). Foi utilizado 0,97 t ha⁻¹ de calcário.

Na semeadura utilizou-se 20 kg de N ha⁻¹ na forma de ureia e 50 kg de P₂O₅ ha⁻¹ na forma de superfosfato simples. Para a adubação de cobertura utilizou-se 50 kg de K₂O ha⁻¹ na forma de cloreto de potássio e 120 kg de N ha⁻¹ na forma de ureia, sendo a ureia parcelada em três vezes.

Os tratos culturais foram efetuados conforme as necessidades da cultura, cujo controle de plantas daninhas foi realizado manualmente sempre que havia necessidade.

Foi utilizado irrigação complementar com o objetivo de que a cultura não ficasse muito tempo em estresse hídrico. As plantas foram irrigadas a cada 10 dias quando não ocorria chuva na região, foi calculado a capacidade de campo do solo (Cc) e o ponto de murcha permanente (PMP) utilizando a Metodologia de Arruda (1987). A lâmina de água foi calculada utilizando a equação do Tanque Classe A: $\sum ET_0: Evt \times Kt \times Kc$, onde, Evt: Evaporação no Tanque classe A; Kt: Coeficiente do Tanque classe A; Kc: Coeficiente da cultura. Os dados da irrigação foram monitorados pela evapotranspiração do tanque classe A, com o auxílio dos dados disponibilizados pelo sistema de monitoramento da UESB.

Foram utilizados nove genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão para a produção de feno: sendo sete genótipos experimentais (1013020, 1013021, 1624F016, 1013029, 1624F006, 1624F005, 1013016) e dois comerciais (BRS 810, BRS 802). As sementes foram cedidas pelo Centro Nacional de Pesquisa do Milho e Sorgo da Embrapa (Tabela 10).

Os nove genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão foram semeados no dia 02 de setembro 2017. Para todos os híbridos foram estabelecidas 3 repetições (blocos), constituídas por quatro fileiras com 5 metros de comprimento e 0,5 metros de espaçamento entre fileiras, resultando em uma área total de 10m². Cada genótipo de

híbrido constituiu-se em um tratamento, totalizando 9 tratamentos. Foram utilizadas 35 sementes por metro linear. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, sendo nove genótipos, três repetições (blocos) e três cortes, totalizando 81 parcelas experimentais.

Tabela 10. Genótipos dos híbridos de sorgo com capim-Sudão utilizados no experimento II.

Genótipos	Híbrido
TX635A X TX2784	1013020
BR001XTX2784	1013021
CMSXS156XTX2785bmr	BRS 802
CMSXS157AXTX2785	1624F016
IS10662XTX2784	1013029
CMSXS222AXTX2785	1624F006
BR007AXT2785	1624F005
IS10252AXTX2785	1013016
CMSXS156AXTX2785	BRS 802

O primeiro corte das plantas foi efetuado aos 42 dias após a germinação, o segundo corte efetuado com 29 dias após a rebrota, e o terceiro com 28 dias após a segunda rebrota. Os cortes foram efetuados no momento em que mais de 50% das plantas atingiram a altura de corte para o processo de fenação (entre 0,90 a 1,10 m de altura). Foram adotadas as duas linhas centrais (parcela útil) para as análises, sendo descartadas as duas linhas externas das parcelas.

Foram avaliados 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 (ápice da última folha), em 20% das plantas de cada parcela; razão folha/colmo: obtida por meio da razão entre o peso seco das folhas pelo peso seco dos colmo; diâmetro de colmo: obtido pela mensuração por meio de paquímetro no primeiro entrenó acima do colo da planta; produção de massa verde: obtida a partir da pesagem de todas as plantas da área útil da parcela, realizada após o corte a vinte centímetros do solo; a produção de massa seca dos fenos: obtida a partir da produção de feno e do teor de matéria seca de cada feno dos híbridos no momento do corte.

Para o cálculo do número de plantas ha^{-1} , PMV ha^{-1} , PMSF ha^{-1} , a partir das amostras coletadas nas duas linhas centrais, utilizou-se o fator de correção (f) a seguir (Ferreira, 2008).

$f = 10 / (\text{número de fileiras} \times \text{espaçamento entre linhas em metros} \times \text{comprimento das linhas em metros});$

$N^{\circ} \text{ de plantas } ha^{-1} = n^{\circ} \text{ observado nas duas linhas centrais} \times f \times 1000;$

$PMV \text{ t } ha^{-1} = \text{produção observada nas duas linhas centrais (kg)} \times f \times 1000;$

$PMSF \text{ t } ha^{-1} = \text{produção observada nas duas linhas centrais de feno (kg)} \times f \times 1000 \times \% \text{ de MS do feno.}$

Os híbridos de sorgo com capim-Sudão foram colhidos manualmente com o uso do ceifador, o material colhido foi triturado em tamanho de aproximadamente 5 a 10 cm com o uso da picadeira de forragens (Marca Nogueira, modelo PN PLUS 2000). Em seguida o material foi disposto para secar de forma a permitir uma boa secagem e ventilação dentro de um galpão com cobertura com telha de zinco, efetuando-se a cada duas horas a viragem das amostras do material para uniformizar a desidratação do material. Após 3 dias de desidratação a sombra as plantas trituradas dos híbridos atingiram o ponto de feno que foi determinado por meio de análise sensorial constituída da análise visual do material, da textura, assim como o odor característico do feno.

Após a secagem, os fenos amostrados foram colocados em sacos de *nylon* e armazenados em local ventilado. Posteriormente as amostras dos fenos foram colocadas em sacos de plásticos e identificadas.

As amostras foram imediatamente transportadas para o Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) - *Campus* Vitória da Conquista - BA, sendo submetidas à pesagem e à secagem em estufa de ventilação forçada a 55 °C, por 24 horas. Após secagem, o material retirado da estufa foi deixado à temperatura ambiente por 1 hora para estabilização do peso, posteriormente, foram pesadas para determinação da massa seca total (MST). 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 da planta inteira, foram avaliados quanto aos parâmetros: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), celulose, hemicelulose, lignina, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e cinza insolúvel em detergente neutro (CIDN), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), conforme procedimentos

proposto por Detmann et al. (2012). A hemicelulose foi obtida pela diferença entre os teores de FDN e FDA.

Para se estimar os teores dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foram utilizadas as equações sugeridas por Detmann et al. (2008), a partir das fórmulas: Nutrientes digestíveis totais (NDT) (%) = Proteína bruta aparentemente digestível (PBad) + Carboidratos não fibrosos aparentemente digestíveis (CNFad) + Fibra em detergente neutro digestível (FDNd) + 2,25 x Extrato etéreo aparentemente digestível (EEad). Em que PBad = 0,7845 x PB – 1,61 (Detmann et al., 2006c); CNFad = 0,9507 x CNF – 5,11 (Detmann et al., 2006a); FDNd = 0,835 (FDNcp – L) x [1 – (L/FDNcp)^{0,85}], em que L = lignina (Detmann et al., 2007) e EEad = 0,8596 x EE – 0,18 (Detmann et al., 2006b).

A determinação da Degradabilidade Ruminal “*in vitro*” foi realizada no fermentador ruminal DAISY^{II} (ANKOM® Technology Corp., Fairport, NY). Os inóculos foram obtidos de vacas holandesas, portadoras de cânula ruminal, com peso médio de 550 kg, mantidas em pasto de *Brachiaria decumbens*, recebendo 1,5 kg do feno dos híbridos de sorgo com capim-Sudão no cocho por dia, no período de 15 dias antes da coleta do fluido ruminal para adaptação da microbiota ruminal ao alimento teste.

Para determinar a degradabilidade *in vitro* da MS (DIVMS), de cada feno, foi utilizada a metodologia da ANKOM® (ANKOM TECHNOLOGY, 2010), adaptada ao rúmen artificial, utilizando a incubadora TE-150 (TECNAL). Foram pesados 0,5 g de amostra seca em sacos de filtro (F-57 ANKOM®), que em seguida foram vedados utilizando-se uma seladora com lâmina incandescente. Os sacos foram colocados em seis jarros de incubação de vidro. Cada jarro corresponde a um dos tempos de incubação, sendo 0 (lavados diretamente), 6, 12, 24, 48, 96 e 120 horas e em cada um tinha 27 amostras referentes a cada tratamento e suas repetições, totalizando 189 amostras.

A solução tampão foi preparada em recipientes pré-aquecidos (39 °C). A solução A (g/litro) foi composta por: 10,0 g KH₂PO₄; 0,5 g MgSO₄.7H₂O; 0,5 g NaCl; 0,1 g CaC₁₂.2H₂O e 0,5 g ureia; e a solução B (g/100mL): 15,0 g Na₂CO₃; 1,0 g Na₂S₉.H₂O. As soluções foram misturadas adicionando-se cerca de 266mL de solução B para 1330 mL de solução A (relação 1:5), a um pH final de 6,8 e temperatura de 39°C. Adicionaram cerca de 1600 mL de mistura combinada de A/B para cada jarro, em

seguida 400 mL de líquido ruminal foram adicionados em cada jarro de vidro do rúmen artificial contendo os sacos de filtro ANKOM F57. Após o período de incubação, foi realizada a digestão em detergente neutro (FDN) como recomendado pela ANKOM (ANKOM TECHNOLOGY, 2010).

As estimativas da fração degradada da matéria seca foram obtidas pela diferença de peso encontrada entre as pesagens efetuadas antes e após a incubação no rúmen artificial, expressos em porcentagem.

Para o cálculo da degradabilidade efetiva ou real dos fenos dos híbridos de sorgo com capim-Sudão foi utilizada a fórmula: $p = a + (b \times c) / (c + k)$, em que “k” é a taxa de passagem (2, 5%/h) (Orskov & McDonald, 1979), “a”, fração solúvel em água; “b”, fração potencialmente degradável; “c”, taxa de degradação da fração “b” (h^{-1}).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade utilizando-se o programa ASSISTAT v.7.7 Beta (Silva & Azevedo 2016).

Para a avaliação estatística das variáveis agrônômicas utilizou o seguinte modelo de equação no delineamento em blocos inteiramente casualizados:

$$Y_{ijk}: \mu + G_i + C_j + B_k + (G*C)_{ij} + E_{ijk} \text{ em que,}$$

Y_{ij} = valor observado do genótipo i, no corte j e no bloco k;

μ = média geral;

G_i = efeito dos genótipos i, com $i = 1, 2, 3 \dots 9$;

C_j = efeito do corte j, com $j = 1, 2$ e 3 .

$(G*C)_{ij}$ = efeito da interação entre genótipo i e o corte j;

B_k = efeito do bloco k, com $k = 1, 2$ e 3 .

E_{ijk} = erro experimental associado aos valores observados (Y_{ijk}).

Para a avaliação nutricional utilizou o seguinte modelo de equação:

$$Y_{ij}: \mu + B_i + G_j + E_{ij}$$

Y_{ij} = valor observado do genótipo i no bloco j;

μ = média geral;

B_i = efeito do bloco i, com $i = 1, 2$ e 3 .

G_j = efeito do genótipo j, com $j = 1, 2, 3, \dots 9$;

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das mensurações da altura e do número de plantas por hectare não apresentaram interação significativa ($p>0,05$) entre os híbridos e os cortes realizados (Tabela 11).

TABELA 11. Altura e número de plantas (NPL) dos nove híbridos de sorgo com capim-Sudão, nos três cortes realizados.

Híbridos	Altura (m)				NPL (x1000 plantas ha ⁻¹)			
	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Médias	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Médias
1013020	0,97	1,09	1,10	1,05a	260,0	405,0	267,0	310,6b
1013021	1,06	1,14	1,08	1,09a	276,0	375,0	276,0	309,0b
BRS 810	0,97	1,01	1,11	1,03a	303,3	405,3	219,3	309,3b
1624F016	1,09	1,11	1,05	1,08a	338,6	508,6	328,0	391,7a
1013029	0,96	1,23	1,15	1,11a	350,6	523,3	481,0	451,6a
1624F006	1,10	0,92	1,10	1,04a	372,6	473,3	347,3	397,7a
1624F005	1,15	1,17	1,00	1,10a	360,6	530,6	425,0	438,7a
1013016	1,10	1,07	1,13	1,10a	358,0	550,6	322,0	410,2a
BRS 802	1,19	1,02	1,02	1,08a	427,3	551,3	394,0	457,5a
Médias	1,06A	1,08A	1,08A	1,08	338,5B	480,3A	339,9B	386,3
CV (%)	13,60				18,71			

Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem pelo teste Scott-Knott ($P>0,05$). CV: Coeficiente de variação.

Os resultados obtidos para a altura encontravam-se na dependência da padronização do corte que foi realizado com o objetivo de ceifar as plantas quando elas alcançassem à altura próximo de 1 metro, que é a altura recomendada de corte para a produção de feno, corte verde ou pastejo ou com a idade de 30 a 40 dias após a semeadura ou início da rebrota e, por este motivo, como haviam sido padronizados para tanto, não foi possível diferenciá-los. Além disso esses resultados também podem indicar que os híbridos têm crescimento semelhante entre eles, uma vez que não foi observado diferença significativa nos períodos de cortes avaliados.

A altura das plantas é uma característica que geralmente está associada à produtividade da forragem (Aguilar et al. 2015). Quando as plantas possuem porte alto, tendem a ter maiores produções de biomassa, devido ao maior percentual de colmo e lâmina foliar. Entretanto com o avanço do estágio da maturidade ocorre uma redução na qualidade nutricional, havendo uma perda no valor nutricional da forragem. Uma maior

frequência na quantidade de cortes possibilita a obtenção de forragem com melhor qualidade, contudo, perde-se em relação a produção de massa seca (Perazzo et al. 2013).

Conforme relatado por Von Pinho et al. (2007), a altura das plantas tem correlação direta com a produtividade de massa seca das gramíneas. De uma forma geral, o rendimento forrageiro dos cultivares relaciona-se com o porte da planta (Gontijo neto et al., 2002).

Segundo Similli et al. (2006) os híbridos de sorgo com capim-Sudão apresentam crescimento muito acelerado, com alongamento acentuado do colmo, sendo assim, deve-se ficar atento à altura pois eles conseguem atingir até 2 m de altura. Todavia, com o passar do tempo, ele produz mais colmo do que folhas, e isso se reflete em um aumento da produção de forragem, porém com baixa qualidade.

Para o número de plantas por unidade de área (NPL) houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias de cada híbrido, o número total de plantas variou de 309,00 a 457,55 mil plantas ha^{-1} . Os híbridos BRS 802, 1013029, 1624F005, 1013016, 1624F006, 1624F016, apresentaram as maiores populações de plantas.

Não houve diferença ($p > 0,05$) entre os híbridos dentro do mesmo corte. Entretanto, quando se compara as médias dos cortes, houve diferença ($p < 0,05$) do NPL entre os três cortes sucessivos avaliados. No segundo corte o número médio de plantas foi superior ao primeiro e terceiro corte.

Neste trabalho, houve o uso da irrigação principalmente no primeiro mês de experimento em função da ausência de chuvas, esse fato contribui para a boa germinação dos híbridos e para o estabelecimento da cultura, conseguindo-se manter um número de plantas semelhantes entre os híbridos mesmo quando se comparou cortes realizados em períodos com alta e baixa precipitação. Deve-se atentar que a irrigação só foi utilizada como forma de complementar e para garantir a perpetuação das comparações entre os híbridos no decorrer do experimento em momentos críticos.

A alta precipitação pluviométrica, que ocorreu durante o período que antecedeu o segundo corte, no mês de outubro (Figura 2), provavelmente favoreceu a capacidade de rebrota e perfilhamento das plantas, conseqüentemente aumentando o número de plantas do segundo corte em relação aos demais. Uma das características importantes dos híbridos de sorgo com capim-Sudão é a grande capacidade de perfilhamento após o corte (Rodrigues, 2000), o que leva a uma maior quantidade de plantas e conseqüentemente uma maior produção de biomassa.

As diferenças encontradas para o número de plantas entre os três cortes, observando um aumento no segundo corte, indica uma maior capacidade de perfilhamento e estabelecimento cultural, nas condições experimentais de cultivo.

No presente estudo os cortes das plantas foram padronizados a cerca de 20 cm de altura, quando também foram adotadas medidas de uniformidade para os tratamentos culturais. Sendo assim, pode-se atribuir as diferenças significativas encontradas para as populações de plantas entre cortes e entre os híbridos, com as características peculiares de cada híbrido, que lhe conferem maior capacidade de adaptação às condições de cultivo e utilização.

Houve redução na quantidade de plantas dos híbridos do segundo para o terceiro corte, corroborando com Tomich (2003), que trabalhando com doze híbridos de capim Sudão com sorgo bicolor, em cortes sucessivos, relatou uma tendência à redução do número de plantas a partir do segundo corte.

O número de plantas ha^{-1} obtidos neste trabalho foi superior aos valores relatados por Von Pinho et al. (2006) que, avaliando as características agrônomicas dos genótipos de sorgo granífero, duplo-propósito e forrageiro, obtiveram para as cultivares valores de 167,43; 143,71 e 127,60 mil plantas ha^{-1} , respectivamente.

Houve interação significativa ($p < 0,05$) para produção de massa verde entre os híbridos e os cortes realizados.

TABELA 12. Produção de massa verde (PMV) dos nove híbridos de sorgo com capim-Sudão, nos três cortes realizados.

Híbridos	PMV ($t\ ha^{-1}$)				
	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Médias	Totais
1013020	9,83aB	21,33bA	18,00aA	16,38a	49,16
1013021	11,01aB	21,06bA	21,20aA	17,76a	53,27
BRS 810	13,25aB	26,06aA	12,33aB	17,21a	51,64
1624F016	12,44aB	31,33aA	12,86aB	18,88a	56,63
1013029	10,54aB	35,40aA	16,13aB	20,69a	62,07
1624F006	15,32aB	29,26aA	15,13aB	19,97a	59,71
1624F005	18,02aB	28,46aA	13,00aB	19,83a	59,48
1013016	14,13aB	27,13aA	20,67aA	20,64a	61,93
BRS 802	13,80aB	29,10aA	15,33aB	19,41a	58,23
Médias	13,15c	27,68a	16,09b	18,97	
CV (%)	25,23				

Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem pelo teste Scott-Knott ($P > 0,05$). CV: Coeficiente de variação.

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os híbridos no primeiro e terceiro corte. No segundo corte houve diferença significativa ($p<0,05$) entre os híbridos, sendo que os híbridos 1013020 e o 1013021 apresentaram as menores produções de massa verde (21,06 e 21,33 t ha⁻¹, respectivamente) os demais híbridos que foram superiores apresentaram produções de massa verde variando de 26,06 t ha⁻¹ para o híbrido BRS 810 a 35,40 t ha⁻¹ para o híbrido 1013029.

As produções de massa verde no segundo corte foram superiores aos encontrados no primeiro para todos os híbridos ($p<0,05$) (Tabela 12). Quando se compara o segundo corte com o terceiro, apenas os híbridos 1013020, 1013021, 1013016 foram semelhantes, mantendo esse aumento. Os demais híbridos, tiveram reduções de massa verde no terceiro corte, assemelhando-se aqueles observados no primeiro

Neste trabalho pode ser considerado que a produção se manteve estável durante os cortes, uma vez que começou baixa no primeiro corte aumentando no segundo e, no terceiro corte, reduziu-se novamente, embora, nesse último corte, ainda tenha sido registrada uma produção superior a mensurada no primeiro corte. Essa predominância na estabilidade de produção em cortes sucessivos também foi relatada por Tomich (2003), diferentemente do trabalho realizado por Zago e Ribas (1989) eles constataram resultados de rendimentos decrescentes ao longo dos cortes sucessivos quando se avaliou dois híbridos de corte e pastejo cultivados na região Sul.

A determinação da quantidade de massa verde produzida é um parâmetro que se justifica pela sua facilidade de mensuração e de utilização no campo, podendo assim quantificar a quantidade de massa verde produzida.

As produções de MV ha⁻¹ observadas neste estudo reafirmam a possibilidade de utilização estratégica de híbridos de sorgo com capim-Sudão para a alimentação dos ruminantes surgindo com uma alternativa no cenário atual.

A época de semeadura tem influência direta sobre a produtividade de forragem em decorrência de vários fatores climáticos, principalmente umidade e temperatura. Como os híbridos foram semeados no período de transição final de inverno e verão (começo de setembro) isso pode ter contribuído para a reduzida quantidade de massa verde do primeiro corte em comparação com o segundo e terceiro que foram efetuados no período de verão. Os valores obtidos para a produção de matéria verde por hectare obtidos no primeiro corte ainda são relevantes, quando comparado com outros trabalhos

da literatura. As plantas de sorgo são plantas C4, quando estão sujeitas a limitações climáticas provocam uma menor atividade fotossintética, levando a uma menor produção de matéria verde (Wheeler, 1980).

De acordo Tomich et al. (2004), a produtividade de híbridos de sorgo bicolor com sorgo-Sudão é influenciada por uma gama de fatores, sendo os mais determinantes a variabilidade genética, a fertilidade do solo, a disponibilidade de água, a época de semeadura, o estágio de desenvolvimento da planta e o manejo dos cortes, devido à grande quantidade de fatores que atuam sobre a produtividade das plantas isso dificulta uma comparação bem-sucedida entre os trabalhos da literatura.

No presente estudo, foram avaliados três cortes sucessivos, sendo esses um dos fatores mais importantes pela alteração na produtividade dos híbridos estudados. A produção média de MV ha⁻¹ no segundo corte foi superior ao primeiro e ao terceiro corte, em função da capacidade perfilhamento e de crescimento, após o primeiro corte as plantas perfilharam bastante aumentando o número de plantas e conseqüentemente o peso das plantas, entretanto isso não se manteve para todos os híbridos avaliados no terceiro corte.

Houve interação significativa ($p < 0,05$) para massa seca dos fenos entre os híbridos e os cortes realizados.

TABELA 13. Produção de massa seca dos fenos (PMSF) de nove híbridos de sorgo com capim-Sudão, nos três cortes realizados.

Híbridos	PMSF (t ha ⁻¹)				
	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Médias	Totais
1013020	1,81aB	3,94bA	3,32aA	3,03a	9,07
1013021	2,10aB	3,84bA	3,87aA	3,24a	9,81
BRS 810	2,44aB	4,79aA	2,27aB	3,16a	9,50
1624F016	2,27aB	5,79aA	2,35aB	3,45a	10,41
1013029	1,94aB	6,52aA	2,97aB	3,81a	11,43
1624F006	2,79aB	5,33aA	2,79aB	3,63a	10,91
1624F005	3,34aB	5,28aA	2,41aB	3,68a	11,03
1013016	2,59aB	4,98aA	3,79aA	3,79a	11,36
BRS 802	2,25aB	5,31aA	2,79aB	3,54a	10,35
Médias	2,41c	5,08a	2,95b	3,48	
CV (%)	25,22				

Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem pelo teste Scott-Knott ($P > 0,05$). CV: Coeficiente de variação.

Analisando dentro de cada corte, no primeiro e terceiro não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os híbridos, entretanto no segundo corte houve diferença

significativa ($p < 0,05$), onde os híbridos 1013021 e 1013020 apresentaram os menores valores (3,84 e 3,94 t ha⁻¹, respectivamente).

De maneira geral, as produções de massa seca dos fenos apresentaram um padrão próximo ao encontrado para as produções de massa verde.

Quando se realiza os cortes com estádios mais avançados de desenvolvimentos das plantas são obtidas maiores produções de massa seca. Por outro lado, há uma redução no valor nutritivo da planta em função do decréscimo no teor de proteína e da digestibilidade, concomitante a um incremento no conteúdo da porção fibrosa (Silveira et al., 1984). No presente estudo os cortes não foram em estágio de desenvolvimento avançado, podendo considerar adequados os valores obtidos para o momento do corte.

Seguindo a mesma tendência observada para a produção de matéria verde, os valores encontrados no segundo corte foram superiores aos encontrados no primeiro corte para todos os híbridos ($p < 0,05$), e quando se compara o segundo com terceiro corte, apenas os híbridos 1013020, 1013021, 1013016 foram semelhantes, sendo os resultados para os demais híbridos do terceiro corte inferiores aos dos híbridos do segundo corte e semelhantes aos do primeiro corte ($p < 0,05$).

Não houve interação significativa entre os híbridos e os cortes para razão folha/colmo e diâmetro do colmo (Tabela 14).

TABELA 14. Razão folha/colmo e diâmetro do colmo dos nove híbridos de sorgo com capim-Sudão para produção de feno, nos três cortes realizados.

Híbridos	Razão Folha/Colmo				Diâmetro do colmo (mm)			
	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Médias	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Médias
1013020	1,17	0,89	0,84	0,97a	7,65	8,07	7,41	7,71a
1013021	1,67	0,82	0,86	1,12a	7,76	9,20	7,19	8,05a
BRS 810	1,02	0,85	0,88	0,92a	8,84	9,79	7,45	8,69a
1624F016	0,99	0,97	0,85	0,92a	7,81	8,36	7,23	7,80a
1013029	1,24	0,75	0,82	0,93a	7,17	8,06	7,05	7,41a
1624F006	0,95	1,12	0,83	0,97a	8,36	7,30	7,06	7,57a
1624F005	1,18	0,92	0,84	0,98a	8,22	7,73	6,21	7,39a
1013016	1,08	0,76	0,93	0,92a	6,41	8,05	6,84	7,10a
BRS 802	0,90	0,87	0,73	0,83a	7,70	8,27	6,71	7,56a
Médias	1,13a	0,89b	0,83b	0,95	7,76a	8,31a	7,01b	7,70
CV (%)	21,78				14,47			

Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem pelo teste Scott-Knott ($P > 0,05$). CV: Coeficiente de variação.

Não houve diferença ($p > 0,05$) entre as médias dos híbridos, sendo que os valores variaram de 0,83 (BRS 802) a 1,12 (1013021) para a razão folha/colmo. Comparando-se

as médias dos cortes, os híbridos tiveram valores superiores no corte 1, enquanto que sendo os cortes 2 e 3 foram semelhantes para todos os híbridos.

Valores da razão folha/colmo próximos de 1 podem ser considerados satisfatórios, pois isso significa que a planta está com 50% de folha e 50% de colmo (base seca). Essa adequada razão folha/colmo observada nos híbridos deste trabalho está relacionada com a altura de corte e com o estágio de desenvolvimento em que as plantas foram cortadas, uma vez que próximo da altura de 1 m as plantas estavam no seu estágio vegetativo e possuem mais folhas do que colmo, justificando os resultados obtidos.

Segundo Tomich et al., (2004) a razão folha/colmo é uma característica importante na previsão do valor nutritivo da forrageira. Ela indica a participação relativa da quantidade de folhas na forragem total.

Para a produção de feno quanto maior a quantidade de folhas em relação à quantidade de colmos é o ideal, pois nas folhas estão concentrados uma maior quantidade de nutrientes digestíveis, enquanto que no colmo que representam a parte de sustentação da planta, encontram-se em maior quantidade os constituintes da porção fibrosa. Cândido et al. (2008) relata que uma característica importante para a obtenção de feno com alto valor nutritivo consiste em analisar a proporção folha/colmo, devido a uma interação positiva entre consumo, digestibilidade e a maior porcentagem de folha no feno.

Para o parâmetro diâmetro do colmo não foi observado diferença entre as médias dos híbridos ($p > 0,05$), com valores que oscilaram entre 7,10 mm para o híbrido 1013016, a 8,69 mm para o híbrido BRS 810. Entre as médias dos cortes houve diferença significativa ($p < 0,05$), o primeiro e segundo corte foram semelhantes estatisticamente ($p > 0,05$) apresentando os seguintes valores 7,76 e 8,31 mm respectivamente e superiores ao terceiro corte (7,01 mm).

A espessura do colmo é um parâmetro importante de se avaliar quando o objetivo é a produção de feno, pois ela pode influenciar negativamente na taxa de secagem da forragem, haja vista que o colmo apresenta maior quantidade de água e menor rapidez na perda de água quando comparado com a folha e planta inteira. Colmos mais finos facilitam a secagem, conseqüentemente alcançando o ponto de feno mais rápido (Calixto Jr. et al. 2007).

Os resultados médios encontrados no presente estudo foram inferiores aos encontrados por Similli et al., (2011) avaliando um híbrido de sorgo com capim-Sudão em diferentes densidades de semeadura (12; 16 e 20 kg ha⁻¹ de sementes), espaçamentos (0,40 e 0,80 m) e em pastejo, que obtiveram valores médios de 10,86; 10,9; 10,9 mm respectivamente. Os autores constataram que o diâmetro é influenciado pela densidade de semeadura e pelo ciclo de pastejo.

Após um período de 3 dias de desidratação realizada a sombra dentro do galpão as plantas trituradas dos híbridos sorgo atingiram o ponto de feno, o material fenado possuía coloração esverdeada, não apresentando odor indicativo de putrefação, muito menos presença de mofo ou bolores indicando que não existiam indícios de proliferação intensa de microrganismo que poderiam prenunciar a putrefação do material desidratado. As características observadas do feno estão de acordo com as características citadas por Evangelista et al., (2010) onde um feno de boa qualidade, apresenta coloração esverdeada, cheiro agradável, alta relação folha/colmo, ser macio, e livre de impurezas e elementos tóxicos como fungos (mofos).



Figura 3. Feno triturado do híbrido de sorgo com capim-Sudão

Fonte: Autor

Com relação ao teor de matéria seca, matéria mineral, e extrato etéreo não houve diferença entre os genótipos de sorgo com capim-Sudão ($p > 0,05$) (Tabela 14).

Os fenos dos híbridos apresentaram teores de matéria seca que oscilaram de 87,60 para o híbrido 1624F006, a 89,24% para o híbrido 1624F006, com valor médio de 88,32% de MS.

Os valores médios de MS dos fenos obtidos nesta pesquisa estão dentro da faixa de umidade recomendada no qual a deterioração do material é mínima, que é de no máximo 15%. De acordo com Neres & Ames, (2015) o feno com esse teor de MS pode

ser armazenado por longo período sem correr o risco de fermentação, aparecimento de bolor ou mesmo combustão espontânea, conseguindo reduzir as perdas de matéria seca.

TABELA 15. Teor de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), e extrato etéreo (EE) do feno dos nove genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão.

Híbridos	MS	MM ¹	PB ¹	EE ¹
1013020	88,91a	9,30a	16,49a	2,15a
1013021	87,82a	9,44a	14,31b	1,68a
BRS 810	88,51a	11,45a	16,17a	2,39a
1624F016	88,06a	10,34a	15,88a	2,34a
1013029	88,70a	10,16a	14,48b	2,33a
1624F006	87,60a	9,15a	13,26b	2,50a
1624F005	89,24a	9,40a	13,80b	2,33a
1013016	88,30a	9,25a	16,08a	2,14a
BRS 802	87,80a	8,41a	14,21b	2,27a
Média	88,32	9,65	14,97	2,27
CV (%)	0,74	8,55	7,08	23,09

Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Scott-Knott ($P>0,05$), CV: Coeficiente de variação, ¹Expressos em porcentagem da matéria seca.

Os valores encontrados no presente estudo foram inferiores aos encontrados por Athayde et al., (2012) avaliando a composição química do feno de Capim Coastcross em diferentes estágios de crescimento, que obtiveram valores de 96,65; 96,81; 92,46; 92,63 % de MS para as idades de corte 20, 40, 60 e 80 dias. Provavelmente devido a facilidade deste capim em perder água durante o período de secagem, e sua maior quantidade de folhas em relação ao colmo, houve influência destes fatores que resultaram em percentuais de matéria seca superiores aos aqui encontrados.

Para a variável matéria mineral os valores variaram de 8,41 para o híbrido BRS 802 a 11,45 % do híbrido BRS 810, o valor médio dos híbridos foi de 9,65% de MM (Tabela 14).

Os teores de minerais nas plantas variam em função de uma série de fatores sendo, o tipo de cultivar que se utiliza, o avanço do estágio fisiológica da planta, a quantidade de adubações realizadas na área e as diferenças genéticas próprias de cada espécie os mais importantes (GOMIDE, 1976). Os valores encontrados de MM foram valores semelhantes aos relatados por outros autores. Entretanto, deve-se ter cuidado para que a composição desses minerais não esteja contaminada com sílica, que é um mineral dispensável para alimentação animal.

Para o parâmetro extrato etéreo os valores ficaram em torno de 1,68 a 2,50% de EE com média de 2,27%.

De acordo Church (1988), boa parte das gramíneas apresentam baixo teor de EE em sua constituição, podendo alcançar até 3,5% na matéria seca, os valores obtidos no presente estudo corroboram com os dados relatados por esse autor.

Com relação aos teores de PB foi observado diferença significativa ($p < 0,05$) entre os genótipos de sorgo avaliados. Os híbridos 1013020, BRS 810, 1013016, 1624F016, foram superiores aos demais. Para o restante dos híbridos os valores se encontraram entre 13,26 a 14,48%, os mesmos se apresentaram similares ($P > 0,05$). Foi observado um valor médio de 14,97% de PB.

Vários fatores são capazes de alterar o conteúdo de proteína dos híbridos de sorgo com capim-Sudão, dentre eles a frequência de colheita, os diferentes espaçamentos e adubações nitrogenadas (Penna et al., 2010). Uma vez alterado esse conteúdo de proteína bruta na planta isso irá refletir na quantidade de proteína bruta presente nos fenos produzidos a partir dela.

Conforme relatado por Rodrigues (2000), não existe muita diferença no valor nutricional dos híbridos de sorgo de corte e pastejo dentre as diferentes cultivares que estão disponíveis no mercado. Entretanto, a idade da planta no momento do corte afeta diretamente a qualidade nutricional, à medida que a planta avança no seu estágio fisiológico ocorrem mudanças na sua composição, o teor de proteína bruta da forragem reduz drasticamente apresentando maior acúmulo de fibra. Esse fator pode ser a provável explicação para os valores obtidos de PB do feno, pois em todos os cortes as plantas foram cortadas precocemente.

O teor médio de proteína bruta (14,97%) deste trabalho foi superior ao valor médio encontrado por Lima et al., (2017) de 12,98% avaliando também os fenos de híbridos de sorgo com capim-Sudão, porém esses autores avaliaram uma maior quantidade de genótipos.

Todos os fenos analisados apresentaram teores de PB adequados para o atender os requisitos mínimos de nitrogênio pela flora ruminal e para um bom funcionamento do rúmen que é de 7%. Estes valores de PB remetem à qualidade do feno dos híbridos avaliados podendo ser considerado uma alternativa interessante para o fornecimento aos animais, principalmente na época de escassez de alimentação volumosa.

Os genótipos de sorgo avaliados diferiram quanto aos teores de FDN, hemicelulose e celulose, e foram semelhantes entre si para os parâmetros FDA e lignina (Tabela 15).

Para a variável FDN, houve diferença ($p < 0,05$) entre os híbridos, sendo que os valores superiores e similares ($p < 0,05$) foram 67,12; 68,21 e 70,29 % de FDN para os híbridos 1624F005, 1624F016, 1013029. Os demais híbridos 1013020, BRS 802, 1013021, 1013016, BRS 810, 1624F006, apresentaram menores teores de FDN (60,57; 60,74; 62,15; 62,37; 62,58; 64,70%, respectivamente), não diferindo entre si, o valor médio obtido foi de 64,30%.

TABELA 16. Teor de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LIG) do feno dos nove genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão.

Híbridos	FDN	FDA	HEM	CEL	LIG
1013020	60,57b	29,74a	30,83b	26,58c	3,05a
1013021	62,15b	31,44a	30,70b	27,80b	3,59a
BRS 810	62,58b	32,68a	32,26b	28,13b	4,61a
1624F016	68,21a	31,84a	36,37a	28,40b	3,16a
1013029	70,29a	32,75a	37,54a	28,16b	4,17a
1624F006	64,70b	29,79a	32,46b	26,97c	3,74a
1624F005	67,12a	35,59a	31,52b	32,39a	3,39a
1013016	62,37b	32,64a	29,73b	29,41b	3,63a
BRS 802	60,74b	31,34a	29,40b	28,70b	3,93a
Média	64,30	31,98	32,31	28,51	3,70
CV (%)	5,24	4,10	7,47	2,86	14,23

Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Scott-Knott ($P > 0,05$). CV: Coeficiente de variação.

Como neste trabalho foram avaliados nove híbridos de sorgo com capim-Sudão seria bem provável que a variação genética entre eles ocasionasse as diferenças encontradas nos fenos dos respectivos híbridos. Para alguns híbridos mesmo sendo colhidos precocemente, foram observados valores elevados de FDN (67,12 a 70,29%). Já em outros, determinou-se valores mais inferiores em torno de 60,57%. Estas diferenças estão provavelmente relacionadas com as características de cada genótipo ou podem estar relacionadas com o processo de fenação que poderia ter modificado essa fração em decorrência da redução de carboidratos não fibrosos durante a secagem por exemplo.

Os teores de fibra em detergente neutro obtidos nesta pesquisa foram inferiores aos valores relatados por Pinho et al., (2013) avaliando a composição bromatológica dos

fenos de capim Buffel, que encontraram valores de 74,34; 71,82; 75,19 e 77,08% para os fenos colhidos nas alturas de corte de 30, 40, 50 e 60 cm. As diferenças nos valores estão relacionadas com as características inerentes de cada planta utilizada para o processo de fenação, pois o capim Buffel antes de ser fenado, já possui um teor de FDN (70 a 75%) superior ao teor dos híbridos de sorgo com capim-Sudão

Na tabela de composição brasileira de alimentos para bovinos Valadares Filho et al. (2010) relatam valores de FDN para o feno de sorgo de 68% valor superior ao valor médio de 64% evidenciado neste trabalho.

De acordo com Santos et al., (2011) as gramíneas apresentam diferentes características em função do seu estágio de desenvolvimento, e estas podem influenciar positiva ou negativamente o processo de conservação da forragem adotado.

Quanto à variável FDA não houve diferença ($p > 0,05$) entre os híbridos. Os valores oscilaram de 29,74% para o híbrido 1013020 a 35,59% para o híbrido 1624F005, o valor médio obtido foi de 31,98%.

Em relação ao conteúdo de hemicelulose foi observado diferença significativa ($p < 0,05$), os valores superiores e semelhantes foram encontrados nos híbridos 1013029 e 1624F016 (37,54 e 36,37%, respectivamente), os demais híbridos apresentaram valores inferiores ($p < 0,05$) variando entre 29,40 a 32,46%. O valor médio encontrado no presente estudo foi de 32,31%.

Houve variação entre os materiais ($p < 0,05$) quanto ao teor de celulose. O híbrido 1624F005 obteve o maior valor (32,39%), diferindo dos demais. Valores intermediários foram observados para os híbridos 1013021, BRS 810, 1013029, 1624F016, BRS 802, 1013016 eles foram semelhantes entre si e diferentes dos demais. Os menos valores (26,58 e 26,97%) foram encontrados nos híbridos 1013020 e no 1624F006.

Quando se compara o valor médio da hemicelulose de 32,31% com o valor médio da celulose igual a 28,51% observa-se que a fração da FDN, que é menos digestível, é menor do que fração que possui maior digestibilidade, isso se torna interessante visto que os ruminantes desdobram esses componentes por meio de sua flora bacteriana em ácidos graxos, então quanto maior a fração mais digestível da porção fibrosa, maior será a quantidade ácidos graxos que poderão ser produzidos no rúmen.

Com relação a lignina não foi observado diferença estatística entre os híbridos avaliados ($p > 0,05$). Os conteúdos de LIG oscilaram de 3,05 para o genótipo 1013020 a 4,16% para o genótipo BRS 810. O valor médio observado foi de 3,70%.

Neste trabalho dentre os nove híbridos avaliados dois deles são mutantes e possuem a nervura marrom que lhes confere baixa quantidade de lignina na sua composição. Em oposição, essa característica não causou diferença no conteúdo de lignina quando comparados com os demais híbridos a ponto de todos híbridos se destacarem, uma vez que todos obtiveram valores reduzido de lignina.

A lignina tem grande importância na nutrição de ruminantes porque exerce uma influência negativa sobre a digestibilidade de outros nutrientes, podendo ser verificado através de correlações negativas do teor de lignina com a digestibilidade da matéria seca, da celulose e da hemicelulose.

Os teores de lignina observados nesta pesquisa foram inferiores aos relatados por Aguiar et al. (2006) avaliando os 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, que relataram teores de lignina de 6,37; 4,45; 4,52; 5,62 e 5,83 %. Valores próximos (4,13; 4,30; 4,96 e 5,87%) também foram relatados por Ribeiro et al., 2001, trabalhando com feno de tifton.

Segundo Tomich (2003) as frações que se refere ao FDA e a lignina são mais associadas às reduções na digestibilidade, enquanto que o conteúdo de FDN relaciona-se principalmente com as reduções provocadas no consumo. Pode-se dizer que os fenos triturados de sorgo de corte e pastejo avaliados no presente estudo quando comparado com a maioria dos fenos citados da literatura demonstram-se mais digestíveis e com maior capacidade de consumo pelos animais.

Na tabela 16 estão abordados os valores dos parâmetros fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDN_{cp}), nutrientes digestíveis totais (NDT), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e da degradabilidade efetiva (DE) dos fenos dos nove híbridos de sorgo com capim-Sudão.

Os valores de FDN_{cp} apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os genótipos de sorgo de corte e pastejo, os híbridos 1013029, 1624F016, 1624F005, 1624F006, BRS 802 foram superiores ($p < 0,05$) e similares entre si, os demais híbridos

apresentaram valores inferiores que variaram de 54,26 a 56,20% de FDNcp. Para esse parâmetro o valor médio obtido foi de 58,15%.

Para os valores dos nutrientes digestíveis totais foi observado diferença significativa ($p < 0,05$) entre os híbridos. Os menores valores foram dos híbridos BRS 810 e 1013029 (61,31 e 62,48%) que diferiram dos demais ($p < 0,05$). O restante dos híbridos apresentou similaridade ($p > 0,05$) com os valores oscilando de 64,64 para o híbrido 1013021 a 66,01% para o híbrido 1013020. Para este parâmetro o valor médio foi de 64,34%, sendo um valor médio bem significativo pois estão próximo dos valores de NDT em silagem de milho (65% em média).

TABELA 17. Teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), nutrientes digestíveis totais (NDT), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e degradabilidade efetiva (DE) da MS do feno dos nove genótipos de híbridos de sorgo com capim-Sudão.

Híbridos	FDNcp ¹	NDT ¹	NIDN ¹	NIDA ¹	DE ² (2%/h)	DE ³ (5%/h)
1013020	54,26b	66,01 ^a	0,74a	0,17a	53,05a	37,06a
1013021	55,28b	64,61a	0,87a	0,17a	56,67a	39,91a
BRS 810	55,92b	61,31b	0,77a	0,22a	54,09a	37,12a
1624F016	61,64a	64,10a	0,80a	0,22a	50,02a	34,15a
1013029	63,17a	62,48b	0,85a	0,20a	49,96a	32,90a
1624F006	60,32a	64,95a	0,48a	0,10b	55,87a	39,48a
1624F005	60,75a	65,02a	0,74a	0,19a	49,42a	32,91a
1013016	56,20b	65,03a	0,73a	0,09b	54,31a	37,17a
BRS 802	57,88a	65,53a	0,57a	0,11b	51,05a	34,63a
Média	58,15	64,34	0,73	0,16	52,72	36,15
CV (%)	6,10	2,45	19,63	31,29	6,71	8,25

Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Scott-Knott ($P > 0,05$).

CV: Coeficiente de Variação. ¹(%MS). ²(Degradabilidade efetiva na taxa de passagem de 2%/h)

³(Degradabilidade efetiva na taxa de passagem de 5%/h).

NDT_{Detmann}: Nutrientes digestíveis totais estimado (Detmann et al., 2008);

NDT(%): PBad + CNFad + FDNd + 2,25 x EEad (Detmann et al., 2008);

Segundo Pereira et al. (2010) em condições regulares de alimentação, a energia é o nutriente que mais limita o desempenho dos ruminantes, necessitando, portanto, uma maior atenção quando se refere às exigências do animal e a sua disponibilidade nos alimentos.

Para a variável NIDN não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os híbridos de sorgo com capim-Sudão analisados, sendo que os teores oscilaram de 0,48 para o híbrido 1624F006 a 0,87% para o híbrido 1013021. Foi observado um valor médio de 0,73% para os genótipos.

Quando se determina a fração FDN ou FDA naturalmente está presente o nitrogênio insolúvel, esse nitrogênio associado a porção fibrosa e caracteriza as frações NIDN E NIDA. Essas duas frações representam uma estimativa dos danos causados pelo calor durante o armazenamento ou processamento e normalmente o aquecimento os torna indisponíveis aos animais (Silva & Queiroz, 2009).

Com relação a fração NIDA foi observado diferença significativa ($p < 0,05$) para os genótipos avaliados, os menores valores foram encontrados nos híbridos 1013016, 1624F006, BRS 802 (0,09; 0,10; 0,11%, respectivamente), os demais híbridos foram superiores ($p < 0,05$) com valores que variaram entre 0,17 a 0,22%. Os genótipos demonstraram valor médio de 0,16 % de NIDA.

Dentre as frações das forrageiras, a fração NIDA possui alta correlação negativa com a digestibilidade aparente da proteína (Weiss et al., 1999). Conforme relatado por Licitra et al. (1996), esta fração proteica corresponde às proteínas associadas à lignina, aos complexos tanino-proteína e aos produtos provenientes da reação de Maillard, possuem alta resistência ao ataque das enzimas microbiana e não consegue ser digerida pelo trato gastrintestinal.

Os valores médios de NIDN e NIDA encontrados neste trabalho foram baixos, o que se torna interessante para a alimentação animal, pois essa fração ela é indisponível para os microrganismos do rúmen e quando ocorre uma elevação dessa fração ao mesmo tempo ocorre uma diminuição da proteína solúvel.

A composição química pode ser utilizada como parâmetro na determinação da qualidade da forrageira, entretanto, a composição é dependente de aspectos de natureza genética e ambiental e não deve ser utilizada como único determinador de qualidade de uma forragem (Reis, 2005). A composição dos fenos possui uma relação próxima com as características da planta utilizada, sendo que a época de corte, a escolha da técnica de fenação e o seu processamento são determinantes na qualidade do feno (Freixial, 2013).

Para a degradabilidade efetiva dos fenos considerando as taxas de passagem de 2 e 5%/h não foi observado diferença significativa ($p > 0,05$) para os híbridos avaliados. Para a degradabilidade efetiva a 2%/h os valores oscilaram de 49,42% para o híbrido 1624F005 a 56,67% do híbrido 1013021. Obtendo-se valor médio de 52,72%. Com relação a degradabilidade efetiva a 5%/h os valores variaram de 32,90% para o híbrido 1013029 a 39,91% para o 1013021. O valor médio encontrado foi de 36,15%.

O resultado semelhante encontrado para a degradabilidade efetiva está relacionado com a pouca variação nutricional que ocorre nos híbridos de sorgo com capim-Sudão quando colhidos na mesma altura de corte (Rodrigues, 2000), esse mesmo resultado acabou sendo observado nos fenos provenientes desses híbridos.

Geralmente o que pode alterar a degradabilidade dos híbridos de sorgo com capim-Sudão é o momento do corte, corte em avançados estágio de maturidade tendem a proporcionar degradabilidades mais baixas em relação a cortes efetuados mais precocemente, devido a redução do teor de proteína e do aumento da porção fibrosa (elevação do teor de FDN) (Rodrigues, 2000), o que pode acarretar a diminuição do aproveitamento da fibra em nível de rúmen (Vasconcelos et al. 2009).

A determinação dos parâmetros de degradabilidade de alimentos para ruminantes constitui um fator relevante na alimentação animal, diretamente relacionada ao desempenho do animal e indispensável em sistemas de formulação de dietas (Garcez et al., 2016). Ter o entendimento sobre a degradabilidade possibilita inserir a forrageira em uma estrutura de alimentação mais adequada ao sistema de criação.

O valor médio da degradabilidade efetiva a 2%/h (52,72%) do presente estudo foi superior a maioria dos valores relatados por Carvalho et al., 2006, avaliando fenos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), guandu (*Cajanus cajan*) e parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta*), os autores encontraram valores de 42,68; 34,74 e 48,26% a 2%/h respectivamente, sendo inferior apenas para o feno de palma (*Opuntia ficus*), que demonstrou valor de 71,44%. Isso se torna algo importante pois a degradabilidade efetiva ela demonstra o quanto do alimento realmente será possível de ser degradado pelos microrganismos do rúmen.

A fração efetivamente degradada está relacionada com as taxas de digestão e de passagem. Dessa maneira, a determinação da taxa e da extensão de fermentação no rúmen, constituem parâmetros importantes nos estudos do valor nutritivo de forragens.

CONCLUSÕES

As produtividades médias de 18,97 t ha⁻¹ de MV e 3,48 t ha⁻¹ de MS de feno indicam o potencial dos híbridos de sorgo com capim-Sudão avaliados, podendo ser utilizados como alternativa para a produção de forragem em regime de corte. Os híbridos estudados diferiram apenas para o NPL, PMV e PMSF.

Em relação as características nutricionais os híbridos demonstraram valor nutricional adequado quando a maioria deles demonstrou reduzida quantidade de fibra e alto teor proteico (acima dos 13%).

Devido as características apresentadas recomenda-se a utilização do sorgo com capim-Sudão para produção de feno de alta qualidade e elevado valor nutritivo no período de verão, resultando em eficiente utilização deste recurso forrageiro para minimizar os efeitos negativos das deficiências quantitativas e qualitativas observadas durante o período de seca, aumentando a eficiência e a sustentabilidade produtiva da pecuária.

REFERÊNCIAS

- 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.; PIRES, D.A.A.; FROTA, B.C.B.; RODRIGUES, J.A.S.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; REIS, S.T.; Características agronômicas de genótipos de sorgo mutantes *bmr* e normais utilizados para corte e pastejo. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 4, p. 257-261, 2015.
- ALVARENGA, R. C.; RODRIGUES, J. A. S.; SANTOS, F. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, M. C. M. A cultura do sorgo em sistemas integrados lavoura-pecuária ou lavoura-pecuária floresta. **Circular Técnica**. Sete Lagoas, MG, Dezembro, 1679-1150. 2011.
- ANKOM TECHNOLOGY - In Vitro True Digestibility using the DAISY II Incubator [on line], 2010. Disponível em < [http:// www.ankom.com](http://www.ankom.com)> Acesso em 12 dez 2017.
- ARRUDA F.B. Uso da água na produção agrícola. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA, Campinas, 1987. **Anais**. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p. 177-199.
- ATHAYDE, A. A. R.; PERON, A.J.; EVANGELISTA, A. R.; RIBEIRO, A.O.; Composição química do feno de capim-coastcross em função de diferentes estágios de crescimento. **Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**. Vol. 16, nº. 2, Ano 2012. p 93-104. 2012.
- CALIXTO JÚNIOR, M.; JOBIM, C.C.; CANTO, M.W. Taxa de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em função de níveis de adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.3, p.493-502, 2007.
- CÂNDIDO, M. J. D. Técnicas de fenação para a produção de leite. In: Seminário Nordeste de Pecuária-PECNORDESTE, 2008, Fortaleza - CE. **Anais...** Fortaleza: FAEC, 2008. p. 261-298.
- CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M.; DETMANN, E.; SILVA, F. F.; SILVA, R. R. Degradabilidade ruminal do feno de alguns alimentos volumosos para ruminantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 4, p. 575-580, 2006.
- CHURCH, D. C. El Ruminante: **Fisiologia digestive y nutrition**. 3.ed. Oxford: Oxford press Inc, 1988.

DETMANN, E.; PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; CAMPOS, J.M. de S.; PAULINO, M.F.; OLIVEIRA, A.S. de; SILVA, P.A.; HENRIQUES, L.T. Estimação da fração digestível 80 da proteína bruta em dietas para bovinos em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.5, p.2101-2109, 2006c.

DETMANN, E.; SOUSA, M.A. de; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.de O.S.; CABRAL, L. da S.; PINA, D. dos S.; LADEIRA, M.M., AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos**. Editora Suprema. 2012. 214p.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T.; PINA, D. dos S.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, M.L.; MAGALHÃES, K.A. Estimação da digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos em bovinos utilizando-se o conceito de entidade nutricional em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1479-1486, 2006a.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; CAMPOS, J.M.de S.; PAULINO, M.F.; OLIVEIRA, A.S. de; SILVA, P.A. Estimação da digestibilidade do extrato etéreo em ruminantes a partir dos teores dietéticos: desenvolvimento de um modelo para condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1469-1478, 2006b.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; HENRIQUES, L.T.; PAULINO, M.F.; MAGALHÃES, K.A.; SILVA, P.A.; CHIZZOTTI, M.L. Prediction of the energy value of cattle diets based on the chemical composition of the feeds under tropical conditions. **Animal Feed Science and Technology**, v.143, p.127-147, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Rio de Janeiro, 2013. 353 p.

EVANGELISTA, A.R.; REZENDE, A.V.; BARCELOS, A.F. **manejo e fenação das forrageiras do gênero *cynodon***. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol_54.pdf>. Acesso em 01 de fevereiro de 2018.

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.

FREIXIAL, R. ALPENDRE, P. **Conservação de Forragens Fenação**. Universidade de Évora, 2013. Disponível em <<https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/9441/1/Conserva%C3%A7%C3%A3o%20de%20Forragens%20Fena%C3%A7%C3%A3o%20%282%29.pdf>>. Acesso em 01. Mai. 2017.

GARCEZ B. S.; ALVES, A. A.; OLIVEIRA, D. DE S.; SANTANA, Y. A. G.; MOREIRA, M. A.; REIS, J. DE A. M. Efeito do tamanho de partícula sobre a degradação ruminal do feno do restolho da cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária** (Impresso), v. 23, p. 76-80, 2016.

GOMIDE, J. A. **Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais**. Simpósio Latino Americano sobre Pesquisa em Nutrição Mineral de Ruminantes em Pastagens, Belo Horizonte, 1976, 20 - 33 p.

GONTIJO NETO, M. M.; OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R.; CÂNDIDO, M. J. D.; MIRANDA, L. F. Híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cultivados sob níveis crescentes de adubação, proteína bruta e digestibilidade in vitro. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31 n.4, p.1640-1 647, 2002.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

LIMA, M. H. M., PIRES. D. A. A., MOURA. M. M. M., COSTA. R. F., RODRIGUES, J. A. S., ALVES K. A. Nutritional characteristics of Sorghum hybrids hay (*Sorghum sudanense* vs. *Sorghum bicolor*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 39, n. 3, p. 229-234, July-Sept., 2017.

NERES, M. A.; AMES, J. P. Novos aspectos relacionados à produção de feno no brasil. **Sci. Agrar. Paran**, Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 1, p. 10-17, 2015.

ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, p.499-503, 1979.

PENNA, A. G., BORGES, A. L. C., GONÇALVES, L. C., GOMES, S. P., RODRIGUES, J. A. S., PENNA, C. F. A. M., SILVA, R. R. (2010). Valor nutritivo de seis híbridos de sorgo com capim-Sudão avaliados em três cortes e em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, 9(2), 147-161. 2010.

PERAZZO, A.F.; SANTOS, E.M.; PINHO, R.M.A.; CAMPOS, F.S.; RAMOS, J.P.F.; AQUINO, M.M.; SILVA, T.C.; BEZERRA, H.F.C. Características agronômicas e

eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. **Ciência Rural**, v.43, p.1771-1776, 2013.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; DUARTE, L. S.; MIZUBUTI, I. Y.; ARAÚJO, G.G. L.; CARNEIRO, M. S. S.; REGADAS FILHO, J. G. L. ; MAIA, I. S. G. Determination of the proteins and carbohydrates fractions and estimative of the energy value of forages and by-products in Brazilian Northeast. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 31, n. 4, p. 1079-1094, out./dez. 2010.

PINHO, R.M.A.; SANTOS, E.; BEZERRA, H.F.C.; OLIVEIRA, J.S.; CARVALHO, G.G.P.; CAMPOS, F.S.; PEREIRA, G.A.; CORREIA, R.M. Avaliação de fenos de capim-buffel colhido em diferentes alturas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [online]**, v.14, n.3, p.437-447, 2013.

REIS, S.T. **Fracionamento e degradabilidade Ruminal de proteínas Carboidratos de forrageiras do Gênero Cynodon**. 2005. 85f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. & ALVAREZ V., V.H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, MG, CFSEMG/UFV, 1999. 359p.

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.

RODRIGUES, J.A.S.; SANTOS, F.G.; SHAFFERT, R.E.; FERREIRA, A.S.; CASELA, C.R. BRS 801- Híbrido de sorgo de pastejo. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG, 2004. (**Comunicado Técnico nº 103**).

SANTOS, E.M.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; FERREIRA, C.L.L.F.; OLIVEIRA, J.S.; SILVA, T.C.; ROSA, L.O. Microbial populations, fermentative profile and chemical composition of signalgrass silages at different regrowth ages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.747-755, 2011.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Estatística dos municípios Baianos**. v. 4, 450p., 2010. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=art%20icle&id=76&Itemid=110>. Acesso em 06 de outubro de 2017.

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

SIMILI, F.F.; LIMA, M.L.P.; NOGUEIRA, R.J. Ácido cianídrico e crescimento do híbrido de sorgo-Sudão no outono. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, p.206. (CD-ROM).

SIMILI, F.F., et al. Forage mass production and grazing loss of sorghum hybrid in response to the density of the sowing and the spacing between planting lines. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1474 – 1479, 2011.

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, R. G. P.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-Sudão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Lavras, v. 56, n. 2, p. 258-263, 2004.

VALADARES FILHO, S.C.; MACHADO, P.A.S.; CHIZZOTTI, M.L. et al. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. **CQBAL 3.0**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Suprema Gráfica Ltda. 2010.

VASCONCELOS, W.A.; SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M.; PINTO, T.F.; LIMA, W.C.; EDVAN, R.L.; PEREIRA, O.G. Valor nutritivo de silagens de capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) colhido em função de idades de rebrotação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** [online], v.10, n.4, p.874-884, 2009.

VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C. de; BORGES, I. D.; REZENDE, A. V. Influência da altura de corte das plantas nas características agronômicas e valor nutritivo das silagens de milho e de diferentes tipos de sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 2, p. 266- 279, 2006.

VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C. de; BORGES, I. D.; RESENDE, V. de. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Revista Bragantia**, v.66, n.2, 2007.

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

WHEELER, J. L. Increasing animal production from sorghum forage. **World Animal Review**, Rome, n. 35, p. 13-22, 1980.

ZAGO, C.P., RIBAS, P.M. AG-2005-E novo híbrido forrageiro para silagem e grãos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26, 1989, Porto Alegre. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1989, p.420.

V - CONSIDERAÇÕES FINAIS

No primeiro experimento mesmo realizando apenas um corte foi observado a alta produtividade dos híbridos de sorgo com capim-Sudão e o adequado valor nutricional dos seus respectivos fenos, sendo importante levar em conta que foi em condições de sequeiro.

No segundo experimento os cortes realizados demonstraram influência sobre a produtividade dos híbridos, os mesmos apresentaram alto potencial produtivo, e os fenos provenientes de cada híbrido também demonstraram valores nutricionais adequados. Em regime de corte esses híbridos apresentam alta produção de biomassa e essa característica deve ser aproveitada.

Se faz necessário desenvolver trabalhos que utilizam animais para a melhor quantificação do valor nutritivo dos fenos obtidos a partir desses híbridos, e em relação a seu período de armazenagem para a quantificação de perdas ao longo do tempo.

ANEXO A

Método da saturação por bases

Neste método, considera-se a relação existente entre o pH e a saturação por bases (V). Quando se quer, com a calagem, atingir definido valor de saturação por bases, pretende-se corrigir a acidez do solo até definido pH, considerado adequado a certa cultura.

Para utilizar este método, devem-se determinar os teores de Ca, Mg e K trocáveis e, em alguns casos, de Na trocável, além de determinar a acidez potencial (H + Al) extraível com acetato de cálcio 0,5 mol/L a pH 7, ou estimada indiretamente pela determinação do pH_{SMP}.

A fórmula do cálculo da necessidade de calagem (NC, em t/ha) é:

$$NC = T(V_e - V_a)/100, \text{ em que:}$$

$$T = CTC \text{ a pH } 7 = SB + (H + Al), \text{ em cmol}_c/\text{dm}^3$$

$$SB = \text{Soma de bases} = Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ + Na^+, \text{ em cmol}_c/\text{dm}^3$$

$$V_a = \text{Saturação por bases atual do solo} = 100 SB/T, \text{ em \%}.$$

V_e = Saturação por bases desejada ou esperada (Quadro 8.1), para a cultura a ser implantada e para a qual é necessária a calagem.

Forma mais simples para calcular a NC por este critério é:

$$NC = (V_e / 100)T - SB, \text{ em que:}$$

ANEXO B

Valores de referência para calagem e adubação mineral na cultura do sorgo

Calagem: Aplicar o calcário na quantidade indicada pelo método do Al^{3+} e do $Ca^{2+} + Mg^{2+}$, levando em consideração o valor de Y, variável em função da capacidade tampão da acidez do solo, $X = 2$ e $m_t = 15\%$, ou pelo método da saturação por bases, para elevá-la a 60% (pH em torno de 6). Observar a incorporação de calcário na camada de 0 a 20 cm de profundidade. Relações Ca:Mg muito estreitas, abaixo de 3:1, prejudicam a cultura do sorgo.

Adubação Mineral:

Produtividade matéria verde	Dose de N Plantio	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K			Dose de N Cobertura
		Baixa	Média	Boa	Baixa	Média	Boa	
		----- Dose de P_2O_5 -----			----- Dose de K_2O -----			
t/ha		kg/ha						
< 50	10 - 20	70	50	30	75	60	30	70
50 - 60	10 - 20	80	60	40	100	90	60	100
> 60	10 - 20	90	70	50	150	120	90	140

ANEXO C

Classes de interpretação da disponibilidade para o fósforo de acordo com o teor de argila do solo ou do valor de fósforo remanescente (P-rem) e para o potássio.

Característica	Classificação				
	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom
	(mg/dm ³) ^{1/}				
Argila (%)	Fósforo disponível (P) ^{2/}				
60 - 100	≤ 2,7	2,8 - 5,4	5,5 - 8,0 ^{3/}	8,1 - 12,0	> 12,0
35 - 60	≤ 4,0	4,1 - 8,0	8,1 - 12,0	12,1 - 18,0	> 18,0
15 - 35	≤ 6,6	6,7 - 12,0	12,1 - 20,0	20,1 - 30,0	> 30,0
0 - 15	≤ 10,0	10,1 - 20,0	20,1 - 30,0	30,1 - 45,0	> 45,0
P-rem ^{4/} (mg/L)	Potássio disponível (K) ^{2/}				
0 - 4	≤ 3,0	3,1 - 4,3	4,4 - 6,0 ^{3/}	6,1 - 9,0	> 9,0
4 - 10	≤ 4,0	4,1 - 6,0	6,1 - 8,3	8,4 - 12,5	> 12,5
10 - 19	≤ 6,0	6,1 - 8,3	8,4 - 11,4	11,5 - 17,5	> 17,5
19 - 30	≤ 8,0	8,1 - 11,4	11,5 - 15,8	15,9 - 24,0	> 24,0
30 - 44	≤ 11,0	11,1 - 15,8	15,9 - 21,8	21,9 - 33,0	> 33,0
44 - 60	≤ 15,0	15,1 - 21,8	21,9 - 30,0	30,1 - 45,0	> 45,0
	≤ 15	16 - 40	41 - 70 ^{5/}	71 - 120	> 120

^{1/} mg/dm³ = ppm (m/v). ^{2/} Método Mehlich-1. ^{3/} Nesta classe apresentam-se os níveis críticos de acordo com o teor de argila ou com o valor do fósforo remanescente. ^{4/} P-rem = Fósforo remanescente, concentração de fósforo da solução de equilíbrio após agitar durante 1 h a TFSA com solução de CaCl₂ 10 mmol/L, contendo 60 mg/L de P, na relação 1:10. ^{5/} O limite superior desta classe indica o nível crítico.

ANEXO D

Programação SAS para o modelo não linear da degradabilidade da MS (Orskov & McDonald, 1979).

```
Options no date;
data dmd;
input t p;
y=p;
cards;
0      30.44
6      30.99
12     33.9
18     42.53
24     39.78
48     48.5
72     56.9
96     56.49
120    56.25
run;
proc nlin best = 9;
parms a= 9 to 15 by 1 b=39 to 44 by 1 c=0.03 to 0.05 by 0.005;
model y=a+b*(1-exp(-c*t));
output out=points predicted=yhat residual=yres parms= a b c;
proc print data=points;
proc plot;
plot yhat*t='*' y*t='y'/overlay;
run;
```

OBS.: Para se calcular o lagtime, utiliza-se a fórmula proposta por McDonald (1981):

$$\text{Lagtime} = (1/c) * \text{LN}(b' / (a' + b' - a))$$

Sendo aplicado no conjunto de equações:

$Y = a$ quando o lagtime for maior que o tempo (t) obs.: a = fração solúvel

$Y = a' + b' * (1 - \exp(-c * t))$ quando o lagtime for menor que o tempo (t)