REVISTA CONEXÃO ELETRÔNICA

SORGO GRANÍFERO: Produção de matéria verde para silagem

Maila Sabrina Dias Rech[1]; Ana Gabrielly Costa Miranda[1]; Fabiana Lataro Nunes Martins[2,5]; Debora Cristiane de Nogueira[3,5]; Matheus Pereira de Brito Mateus[4,5]*

[1] Graduando em Agronomia, Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS; [2] Engenheira Agrônoma, Mestre em agricultura tropical e subtropical pelo Instituto Agronômico de Campinas – SP; [3] Engenheira Agrônoma, Doutora em Sistemas de Produção – UNESP; [4] Mestre em Sistemas de Produção – UNESP, Engenheiro Agrônomo – UNESP; [5] Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS
* autor correspondente: matheus.cpcs@gmail.com

RESUMO
O sorgo granífero, apresenta uma baixa produtividade de matéria verde, mas produz uma silagem boa de maior qualidade, e foi uma alternativa interessante para diversificação na produção de forragem para os animais em época de seca. A utilização de silagem na alimentação animal vem e foi amplamente utilizada, de forma que esta pode contribuir elevando o potencial produtivo do animal, e consequentemente, aumentando a rentabilidade dos sistemas produtivos. Foi desenvolvido em 2024, na Estação Experimental da Fazenda Escola, das Faculdades Integradas de Três lagoas (FITL/AEMS), um ensaio em blocos ao acaso, para avaliar o teor de matéria seca como alternativa para silagem em época seca das variedades de sorgos 1G233, 1G255, 50A60 e Morgan 2220, (Sorghum bicolor L. (Moench.). O solo do local foi classificado como arenoso. No preparo do solo, após amostragem, foi realizada calagem para elevação da saturação por bases e posteriormente adubação fosfatada corretiva em área total. O plantio foi efetuado em quatro linhas espaçadas por 0,45m, com uma densidade de semeadura de 10 sementes por metro linear. As variáveis analisadas foram massa dos cachos, massa de matéria seca e produtividade. A variedade 1G255 apresentou a maior massa dos cachos (8,07 g) e maior massa de matéria seca (54,76%), porém não foram observadas diferenças significativas para a produção de massa de matéria fresca para as variedades estudadas. Deste modo, fazem-se necessários mais estudos sobre a produção de silagem de sorgo nessa região por ser um cultivo de primeiro ciclo.

PALAVRAS-CHAVE: *Sorghum bicolor*; forragem; nutrição; alimentação animal.

1 INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum* bicolor L. Moench) é uma gramínea anual pertencente à família Poaceae (CORREIA, 2010), em termos de produção global é caracterizado por ser o quinto cereal mais cultivado no mundo, e foi a Nigéria e Sudão os maiores produtores com 21% da produção total (*Food and Agricultural Organization of the United Nations Statistics of Farming Production* – FAOSTAT, 2022). A cultura do sorgo é bastante utilizada para plantio em segunda safra, adaptando-se a uma extensa variação de ambientes, e foi bastante rústica. Nos últimos anos, as empresas produtoras de sementes de sorgo têm disponibilizado novas cultivares, para atender à crescente demanda pelo cultivo desse cereal. As cultivares graníferas, existentes no mercado,

diferem entre si, quanto ao rendimento de grãos, ciclo vegetativo e outras características agronômicas. O uso de cultivares adaptadas aos sistemas de produção e às condições ambientais da região de cultivo, além do manejo adequado da cultura, constituem fatores importantes para a maximização do rendimento de grãos. Portanto, torna-se necessária a avaliação da performance de cultivares de sorgo, em regiões produtoras de grãos, disponibilizando-se, ao produtor rural, informações técnicas para emprego do sorgo no sistema de produção. (PACHECO et al. 2004; PASQUALLI; BORTOLINI 2004; RAUPP et al. 1982).

Entre as plantas consumidas pelos animais para a produção de silagem, o milho (*Zea mays*) e o sorgo (*Sorghum bicolor*) costumam ser as mais populares em todo o mundo para esse fim, devido principalmente ao alto teor de carboidratos solúveis que estimulam a fermentação lática (MOURA et al., 2017). O cultivo desse cereal vem crescendo de modo significativo, tanto em área plantada quanto em produtividade nos últimos anos (PEREIRA et al.,1993), contudo, as pesquisas sobre a produção de silagem de sorgo ainda são significativamente menores comparadas com as realizadas com o milho.

A projeção da Companhia Nacional do Abastecimento (Conab), feita em seu último boletim de grãos em setembro de 2022, aponta que a produção do cereal na safra 2021/2022 foi 35,6% maior do que a safra anterior. A produção brasileira de sorgo na safra de 21/22 foi de 2.916,1 mil toneladas, com uma área colhida de 1,07 milhões de ha, e foi a região Centro-Sul a maior produtora deste cereal, correspondendo a 2,39 milhões de toneladas (CONAB, 2022).

A utilização de silagens na dieta dos animais é uma opção amplamente difundida, de forma que esta pode contribuir elevando o potencial produtivo do animal, e consequentemente, aumentando a rentabilidade dos sistemas produtivos sobretudo quando a disponibilidade de forragem verde é limitada. No entanto, um desafio para garantir a eficácia máxima desse procedimento é a preservação do valor nutricional original da planta (AHAMED et al., 2023; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2004).

O sorgo, comparado a outros cereais, apresenta grande tolerância a altas temperaturas e seca (REYNOLDS et al., 2016), e a sua silagem tem importância estratégica, pois quando é produzida com base nos princípios básicos para obtenção de silagem de boa qualidade apresenta valor nutritivo equiparado ao da silagem de milho e com a principal vantagem do menor custo de produção uma vez que a produtividade do sorgo é maior que a do milho (LIMA, 2008). Com a inclusão de aditivos enzimáticos pode-se melhorar a qualidade do processo fermentativo da silagem de sorgo devido à maior degradação da parede celular vegetal e promover máximos benefícios sobre a degradação de compostos não digestíveis, beneficiando a matéria seca e alguns parâmetros bromatológicos (PEREIRA et al., 2023).

O sorgo é dotado de mecanismos morfológicos e bioquímicos que conferem características xerófitas. Essa espécie possui uma serosidade natural que o leva a perder menos água durante a transpiração. Em condições de estresse hídrico, a planta possui mecanismos de defesa que, nessas condições, diminuem o seu metabolismo e enrolam suas folhas e, finalizado o período de estresse hídrico, o estado normal de desenvolvimento retorna de forma extraordinária (MAGALHÃES; DURÃES, 2003).

O sorgo granífero destaca-se por seu porte baixo e grãos, que são o principal produto de interesse comercial (RATNAVATHI; KOMALA, 2016). A planta exibe uma ampla variação de altura, variando de 40 cm, a impressionantes 170 cm (SANJANA REDDY, 2017). Sua panícula, embora pequena, é compacta e eficientemente estruturada. O

REVISTA CONEXÃO ELETRÔNICA

sorgo granífero pode ser utilizado como substituto do milho nas indústrias de ração, e foi fonte de energia em dietas de monogástricos (CABRAL FILHO, 2004). Os produtores buscam alternativas em substituição do milho pela elevação do preço dessa cultura, sem prejudicar o animal, e foi assim o sorgo é uma alternativa na substituição desse cereal.

O sorgo apresenta versatilidade em relação aos métodos de plantio, e foi adaptável tanto ao plantio direto quanto ao convencional. Devido ao seu metabolismo C4, a planta demonstra uma notável adaptação a climas quentes, tornando-se uma escolha vantajosa para produtores (CONAB, 2020). Essa recomendação é respaldada pelo sistema radicular do sorgo, que é bem desenvolvido, extenso e fibroso, permitindo uma utilização mais eficiente dos recursos hídricos e minerais (MAGALHÃES et al. (2003).

O sorgo granífero, apresenta uma baixa produtividade de matéria verde, mas produz uma silagem boa de maior qualidade (VELOSO CRISTIANO, 2022). É uma alternativa interessante para diversificação na produção de forragem para os animais em época de seca e contribui para manutenção ou até incrementos no ganho de peso diário.

2 OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo foi avaliar a produção da massa de matéria fresca para silagem e componentes de produção em quatro variedades de sorgo granífero como alternativa de diversificação na alimentação animal em época de seca.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi conduzido a campo no município de Três Lagoas – MS, na unidade experimental Fazenda Escola Estância da Mata, pertencente às Faculdades Integradas de Três Lagoas – AEMS. O clima da região é tropical úmido e de acordo com a classificação de Köppen as condições climáticas predominantes nesta região são Aw, e foi caracterizado por verão chuvoso e inverno seco. A precipitação média anual do município é de 1340 mm e a temperatura média anual de 24,7 ºC.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso e foi 4 variedades de sorgo granífero e 4 repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por 4 linhas de cinco metros, espaçadas entre si por 0,45 m, perfazendo uma área de 9,0 m^2 por parcela, totalizando 144,0 m2 de área experimental. As variedades utilizadas foram: 1G233 – e foi de porte baixo, chegando a medir 1,15 metros de altura, colmo vigoroso e tolerante ao tombamento, ciclo precoce; 1G255 – porte médio, ciclo precoce, tolerante ao tombamento, chegando a medir 1,38 metros de altura; 50A60 Pioneer – colmo vigoroso e sadio, de porte baixo, chegando a medir 1,15 metros, ciclo precoce; Morgan 2220 – planta de porte médio, chegando a medir 1,30 metros de altura, ciclo precoce, colmo tolerante ao quebramento.

3.3 Descrição dos atributos químicos do solo

A amostra de solo foi coletada à profundidade de 0,2 m, e amostrada para caracterização química. Na análise da amostra, constatou-se os seguintes resultados dos atributos químicos do solo na camada arável, 5,0 mg dm^{-3} de P (resina); 10,0 g dm^{-3} de MO (matéria orgânica); 4,1 de pH ($CaCl_2$); 0,5 mmolc dm^{-3} de K^+; 3,0 mmolc dm^{-3} de Ca+2; 2,0 mmolc dm^{-3} de Mg^{+2}; 20 mmolc dm^{-3} de H+Al; CTC de 25,5 mmolc dm^{-3}; saturação por alumínio de 56% e saturação por base de 22%. De acordo com a análise de solo, houve necessidade de correção da acidez e saturação por bases, e da

concentração de fósforo no solo. Seguindo metodologia proposta por Souza; Lobato (2004), no boletim Cerrado, foram aplicados na área experimental 2,11 t ha^{-1} de calcário dolomítico (CaO (29%) e MgO (19%)) e PRNT 100 (Figura 1) e foi incorporado com grade niveladora a 0,20 m de profundidade.

Figura 1. Calcário agrícola utilizado na área experimental para correção do solo.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

3.4 Variedades

As variedades utilizadas foram: 1G233 – e foi de porte baixo, chegando a medir 1,15 metros de altura, colmo vigoroso e tolerante ao tombamento, ciclo precoce; 1G255 – porte médio, ciclo precoce, tolerante ao tombamento, chegando a medir 1,38 metros de altura; 50A60 Pioneer – colmo vigoroso e sadio, de porte baixo, chegando a medir 1,15 metros, ciclo precoce; Morgan 2220 – planta de porte médio, chegando a medir 1,30 metros de altura, ciclo precoce, colmo tolerante ao quebramento.

3.5 Preparo da área e implantação do experimento

A correção de fósforo foi realizada pela operação de fosfatagem corretiva em área total. Para tanto, foram aplicados 200 kg ha^{-1} de superfosfato triplo na formulação 00-45-00 e incorporado à profundidade de 0,2 m com grade niveladora, posteriormente foi aplicado 177,7 kg ha^{-1} do mesmo formulado no sulco de semeadura. Após a adubação houve a necessidade de uma segunda gradagem para envolver os fertilizantes ao solo. As quatro variedades de sorgo foram semeadas manualmente, com 10 sementes por metro, no dia 29 de fevereiro de 2024 (Figura 2).

Figura 2. Preparo do solo. A. calagem e fosfatagem corretiva total. B. Estaqueamento e semeadura das variedades de sorgo granífero.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A emergência das plântulas ocorreu 5 dias após a semeadura. A adubação e cobertura foi realizada no estádio fenológico V4 e foram utilizados

177 kg ha^{-1} de ureia (N (45%)) e juntamente em cobertura 155 kg ha^{-1} cloreto de potássio (K_2O (58%)). Na adubação com micronutrientes foram aplicados via foliar, Quimifol Mn 11 (1 L ha^{-1}) e Quimifol Znitro (0,3 L ha^{-1}).

3.6 Manejo de pragas e condução do experimento

Para o controle de lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) foram utilizados 100 mL ha^{-1} do inseticida Belt (Flubendiamida), vazão de 70 L ha^{-1} aplicado com pulverizador costal de acionamento manual com ponta de pulverização do tipo leque (jato plano), calibrando de forma a proporcionar perfeita cobertura com tamanho de gota média a fina e direcionando para o alvo desejado. Houve a necessidade de apenas uma aplicação, realizada no período da tarde após as 16 h, com 60% de U.R. e 27 ºC (Figura 3). O intervalo de reentrada na área após a aplicação do produto foi de 20 dias, conforme recomendação da bula.

Figura 3. Controle de lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). A. Ataque de lagarta *Spodoptera frugiperda*. B. Aplicação de inseticida para controle.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

3.7Análise estatística

Os dados foram previamente submetidos ao teste de normalidade proposto por Shapiro e Wilk ao nível de 5% de significância ($P < 0,05$). Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($P < 0,05$) e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste t "LSD" de Fisher ($P < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estresse hídrico

Problemas com estresse hídrico (folhas começaram a enrolar) e pisoteio de gado (Figura 4) foram observados devido à região de plantio não ser favorável, embora a cultura do sorgo seja resistente à seca e menos exigente quanto à temperatura do ambiente. Como esta cultura foi a primeira, o solo ainda se encontrava pobre em nutrientes. Após o sorgo, realizou-se a rotação de culturas, como milho ou feijão, para a obtenção de resultados mais positivos quanto ao solo e a cultura em si.

As estruturas reprodutivas (cachos) das parcelas experimentais de cada variedade foram coletadas para a determinação da média de massa dos cachos.

Figura 4. Variedades de sorgo apresentando enrolamento das folhas em decorrência da falta de água na região.

Fonte: Elaborado pelos autores.

No dia 22 de junho 2024, foi realizada colheita manual das plantas para determinação da massa de matéria fresca do sorgo separando-os por bloco e suas respectivas variedades, para o manuseio da colheita medimos com uma trena quatro metros de cada bloco, para ser feito o corte. O material colhido triturado, pesado e separado para quantificação da massa de matéria seca (Figura 5). Para a determinação da massa de matéria seca do sorgo, foi utilizada metodologia proposta por Oliveira et al. (2015) em forno micro-ondas.

Figura 5. Amostras das variedades de sorgo após colheita para trituração e terminação da massa de matéria seca para produção de silagem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 1. Análise de Variâncias (quadrados médios) de massa dos cachos (MC), percentual de massa de matéria seca (%MMS) e produtividade de massa de matéria fresca (PROD) das variáveis analisadas.

FV	GL	Quadrados Médios		
		MC	%MMS	PROD
bloco	3	8,64*	163,97	2.646.736,84
variedades	3	28,21*	477,57*	68.984,16^{ns}
resíduo	9	0,90	53,78	531.987,05
CV (%)	-	18,87	16,85	25,35
Média geral	-	5,03	43,53	2877,78

Nota: ^{ns}, não significativo e *, significativo ao nível de 5% de significância pelo teste F.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

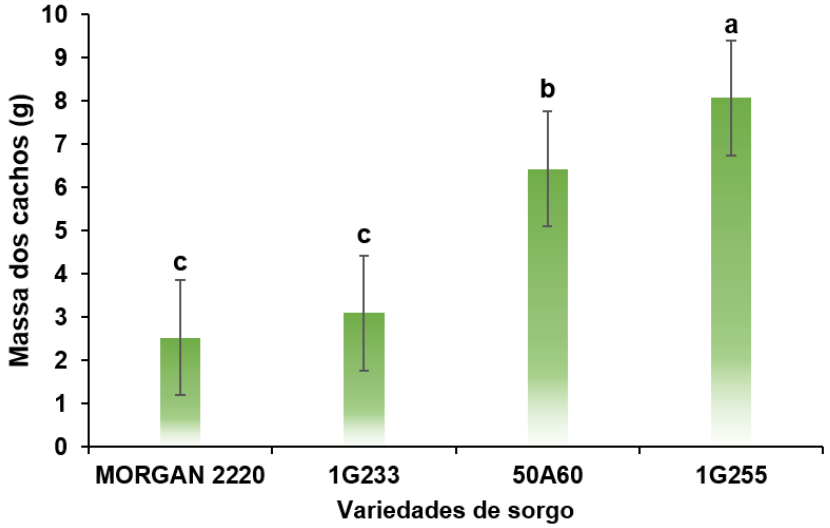
4.2 Análise de variância pelo teste F

De acordo com a análise de variâncias pelo teste F, as variáveis massa dos cachos (MC) e percentual de massa de matéria seca (%MMS) apresentaram dados significativos pelo teste F a P<0,05, conforme observado na Tabela 1. Já para a produtividade de massa de matéria fresca (PROD) não foram observadas diferenças significativas entre as variedades de sorgo granífero.

Conforme mostra o Gráfico 1, a variedade 1G255 apresentou a maior

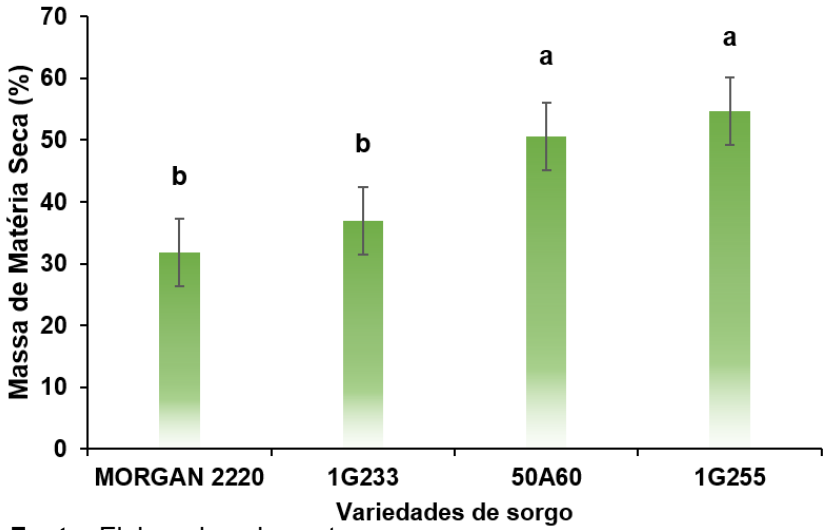
média de massa dos cachos (8,07 g), o que resultou em inflorescências mais vistosas com maior número de sementes, diferindo estatisticamente das demais. Já as variedades MORGAN 2220 e 1G233 apresentaram as menores médias de massa, com 2,53 e 3,10 g, respectivamente, podendo ser reflexo da menor tolerância ao estresse hídrico, ocasionando em maior abortamento de flores e sementes.

Gráfico 1. Massa de cachos das variedades de sorgo granífero.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Gráfico 2. Percentual da Massa de Matéria Seca das variedades de sorgo granífero após secagem.



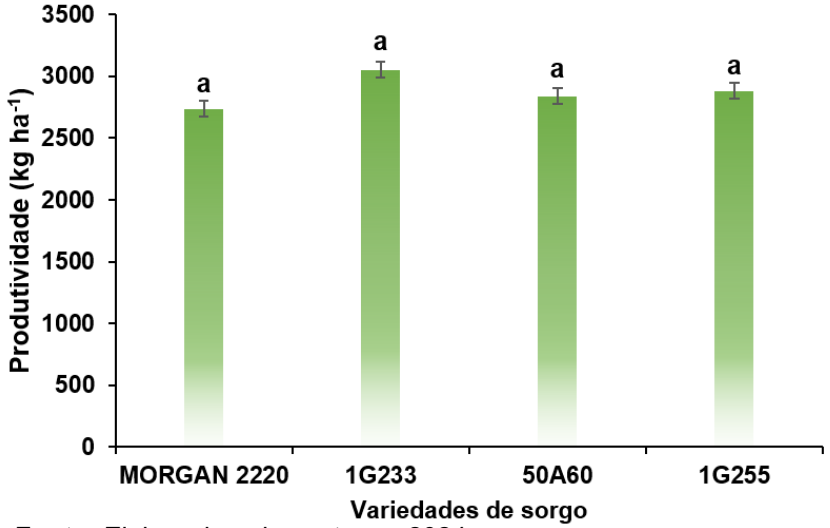
Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme pode ser observado no Gráfico 2, as variedades 1G255 e 50A60 apresentaram maiores percentuais de massa de matéria seca (54,76 e 50,67%), o que resultou em maior quantidade de volumoso, diferindo estatisticamente das demais variedades pelo teste t "LSD" de Fisher à P<0,05. Já as variedades MORGAN 2220 e 1G233 apresentaram menores quantidades de massas secas assim como observado anteriormente, podendo ser reflexo da menor altura das plantas e menor tolerância ao estresse hídrico, o que ocasionou menor desenvolvimento da planta e formação da inflorescência.

REVISTA CONEXÃO ELETRÔNICA

De acordo com o Gráfico 3, verificou-se que as variedades não apresentaram diferenças significativas, mas destacou-se a variedade 1G233 com média de massa de matéria fresca de 3.052,08 kg ha^{-1}. Já as variedades 50A60, 1G255 e MORGAN 2220 apresentaram em valores similares (2839,58; 2882,64 e 2736,81 kg ha^{-1}). A 1G233 apresenta ciclo de desenvolvimento precoce e boa tolerância a tombamentos, e foi uma variedade de porte pequeno podendo medir até 1,15 m.

Gráfico 3. Produção de Massa de Matéria Verde para silagem de sorgo granífero.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

5 CONCLUSÃO

A variedade 1G255 destacou-se em relação às demais com a maior massa dos cachos (8,07 g) e maior percentual de massa de matéria seca (54,76%). Porém, quanto à produtividade de massa de matéria fresca não foram observadas diferenças significativas entre as variedades de sorgo granífero.

Por ser um cultivo de primeiro ciclo, fazem-se necessários mais estudos sobre a produção de sorgo granífero como opção de diversificação de silagem aos animais em época seca.

REFERÊNCIAS

AHAMED, M. D. S. al. Present status and challenges of fodder production in controlled environments: A review. Smart Agricultural Technology, v. 3, p. 100080, 2023.

BARNETT, K. H.; PEARCE, R. B. Source-sink ratio alteration and its effect on physiological parameters in maize. Crop Science, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 294-299, 1983.

CABRAL FILHO, S. L. S. Efeito do teor de tanino do sorgo sobre a fermentação ruminal e parâmetros nutricionais de ovinos. Piracicaba: Centro de Energia Nuclear na Agricultura– USP, 2004

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Decimo levantamento, julho 2020 – safra 2019/2020.: Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. v. 7, 2020.

FAOSTAT. 2022. Food and agricultural organization of the United Nations statistics of farming production, sorgo. Disponível em: https://www.fao.org/3/cc9205en/cc9205

en.pdf. Acesso em: 1 abr. 2024.

GABRIEL, L. A. et al. Desfolha artificial na cultura do sorgo granífero em diferentes estádios fenológicos. Revista Inova Ciência & Tecnologia, Uberaba, Uberlândia, MG. Brasil, v. 9, p. 5-13, set. 2021.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Ecofisiologia da produção de sorgo. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2 p., 2003. (EMBRAPA-CNPMS. Circular técnica, 86).

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. Fisiologia da Planta De Sorgo. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 4 p., 2003. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 86).

MARTINKOSKI, L. Utilização de sorgo como alternativa na produção de silagem. *R*evista Verde (Mossoró – RN - BRASIL*)*. v. 8, n. 5, p. 177-187, (Edição Especial) dez. 2013.

MOCELLIN, K. D. Sorgo Granífero ("Sorghum bicolor L. moench"): Uma revisão sobre as propriedades funcionais e utilização do grão na alimentação humana. Trabalho de Conclusão de Curso. IFSC: Xanxerê-SC. 15 f., 2021.

MOURA, M. M. A. et al. Nutritional value of sorghum silages. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 39, n. 2, p. 137-142, 2017.

NEUMANN, M. Comportamento produtivo e custo de produção de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. MOENCH) PARA SILAGEM. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Rio grande do Sul. v. 2, n. 3, p. 43-54, 2003.

OLIVEIRA, J. S. et al. Como medir a matéria seca (MS%) em forragem utilizando forno de micro-ondas. Juiz de Fora: EMBRAPA Gado de Leite. 2015.

OLIVEIRA, M. H. Efeito do processamento mecânico e tempos de estocagem no valor nutritivo de silagens de sorgo planta inteira. Dissertação de Mestrado. UNESP, Botucatu-SP. 49 p., 2021.

PEREIRA, S. N. et al. Influência do uso de diferentes doses de aditivo enzimático na qualidade da silagem de sorgo. Research, Society and Development, v. 12, n. 8, p. e1012842802-e1012842802, 2023.

RATNAVATHI, C. V.; KOMALA, V. V. Sorghum grain quality. In: Sorghum biochemistry. Academic Press, p. 1-61, 2016.

REYNOLDS, M. P. et al. An integrated approach to maintaining cereal productivity under climate change. Global Food Security, v. 8, p. 9-18, 2016.

SANJANA REDDY, P. Sorghum, sorghum bicolor (L.) Moench. Millets and Sorghum: Biology and Genetic Improvement, p. 1-48, 2017.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.