

UTILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO COMO FONTE DE ADUBAÇÃO FOLIAR NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO SORGO

Geovana Braulina da Silva Neves¹, Claudênia Ferreira da Silva², Diego Cedro³, Carlos Leandro Rodrigues dos Santos⁴

RESUMO

A adubação nitrogenada em cobertura não é uma prática comum na cultura do sorgo na safrinha, destinando-se ao sorgo a necessidade da produção de palhada e grãos com resíduos da adubação utilizada para culturas de verão. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta da cultura do sorgo, submetida à doses de nitrogênio em cobertura. O experimento foi conduzido em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo avaliados um total de 9 parâmetros por tratamento. Concluiu-se que de fato, a demanda por Nitrogênio (N) pelas plantas de sorgo é alta e que a mesma responde bem a adubação de cobertura com ureia na dosagem de 60 kg/ha.

Palavras-chave: adubação nitrogenada, desenvolvimento do sorgo, Macronutriente.

ABSTRACT

Nitrogen fertilization in top dressing is not a common practice in the off-season sorghum crop, the need for straw production being destined to sorghum and grains with fertilizer residues used for summer crops. The objective of this work was to evaluate the response of the sorghum crop, submitted to nitrogen doses in topdressing. The experiment was conducted in a design in randomized blocks (DBC), with five treatments and five repetitions, with a total of 9 parameters per treatment. It was concluded that, in fact, the demand for Nitrogen (N) by sorghum plants are tall and that the same responds well to top dressing with urea at a dosage of 60 kg/ha.

Keywords: nitrogen fertilization, sorghum development, macronutrient.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L.), pertencente à família poaceae é originário da África e parte da Ásia e foi submetido à domesticação entre 3 mil e 5 mil anos atrás (EMBRAPA, 2015). Embora o sorgo seja uma cultura bem antiga a sua expansão e desenvolvimento em regiões agrícolas se deu início no século XIX (MALISZEWSKI, 2021).

O sorgo é uma planta utilizada para produção de forragem, grãos, açúcar e álcool. Na alimentação animal, esta gramínea tropical apresenta grande potencial de produção e alto valor nutritivo, podendo ser utilizado no pastejo direto, fenação, silagem e grãos em especial nos EUA, América do Sul e Austrália. Sua forragem fresca pode estar disponível em várias épocas do ano, produzindo com alto desempenho em regiões sujeitas a períodos prolongados de

¹ Bacharel em Agronomia do Centro Universitário do Vale do Araguaia. geovanna.agro2017@gmail.com

² Docente orientadora no Centro Universitário do Vale do Araguaia – Univar. **Contato principal.** claudeniaf@gmail.com

³ Docente no Centro Universitário do Vale do Araguaia – Univar. deadac@gmail.com

⁴ Pesquisador Associado da Universidade Federal de Mato Grosso – *campus* Araguaia - calersantos@gmail.com

deficit hídrica (MEZZENA; BELOTTO; SCALÉA, 2000).

Esse cereal tem boa capacidade fotossintética, adaptada as mais variadas condições de fertilidade do solo, sendo mais tolerante do que o milho a altas temperaturas e déficit hídrico, razão pela qual é cultivado em ampla faixa de latitudes, mesmo em regiões com temperaturas elevadas, secas ou onde ocorrem veranicos (MALISZEWSKI, 2021). Porém não se via nessa cultura fortes características comerciais dificultando o estabelecimento da mesma no país. A cultura do sorgo é vista como sendo um sucessor do milho em decorrência da sua utilização, tendo assim certa rejeição por parte dos agricultores e dos consumidores (MALISZEWSKI, 2021).

Por ser uma cultura bastante rústica de regiões áridas e semi-áridas, o sorgo foi introduzido no nordeste do País como sendo uma alternativa para a produção agropecuária da região, porém essa cultura não é resistente à seca, sendo pouco mais tolerante que o milho a essa condição de estresse hídrico, e sua produtividade depende extremamente do manejo, ou seja, das práticas culturais utilizadas para atingir a meta esperada (EMBRAPA, 2010). Diante disso foi visto como mais um obstáculo para se tornar um produto comercializado em virtude do cenário naquela região (EMBRAPA, 2010).

A produção de sorgo em grãos tem dois destinos primários. A primeira opção de

consumo é interna ao estabelecimento rural, sendo direcionado ao consumo animal em composição de sistemas de produção integrados. A segunda destinação é a oferta do produto no mercado consumidor, sendo direcionado para fabricação de ração e industrialização. Também tem fim para alimentação humana, com o farinha de sorgo, onde possui fibras, ácidos fenólicos e taninos. (MAY; ALBUQUERQUE; SILVA, 2012).

O sorgo é promissor para a geração de etanol por apresentar elevado teor de fibras e alta eficiência energética (BARBANTI et al., 2006). A produção de etanol de segunda geração merece destaque pela ampla variedade de biomassa de plantas e seus derivados, dos quais ele pode ser produzido. O etanol, é reconhecido como um combustível “limpo”, biodegradável, que produz menos poluentes do que o petróleo (EMBRAPA, 2012).

O cultivo do sorgo tem ganhado espaço na safrinha, sendo o estado de Goiás o maior produtor nacional, outros 12 estados também fazem esse tipo de cultivo e a cada safrinha, onde a janela do milho fica apertada para plantio, o sorgo ganha mais espaço e visibilidade (EMBRAPA, 2016). A safrinha vem logo após a safra, e geralmente tem uma produtividade menor, devido a condições sub-ótimas de luminosidade, além dos riscos de veranico, o que podemos chamar também de 2ª safra (BAPTISTELLA, 2020).

A cultura se tornou o quinto cereal mais produzido em todo o mundo, fica atrás apenas do milho, trigo, arroz e cevada e da soja (EMBRAPA, 2016). Entre 2017 e 2019 os maiores produtores mundiais de sorgo granífero foram Estados Unidos, Nigéria, México, Etiópia e Índia. Na média dos anos, o Brasil está em 9º lugar (VIANA, 2019).

Sua produtividade em média, ainda é considerada baixa, em torno de 3,128 kg ha de grãos (IBGE, 2010). Dentre os principais fatores responsáveis por este contexto, destacam-se as precipitações irregulares, fertilidade do solo, baixas aplicações de fertilizantes e densidade de plantas inadequada na semeadura (HAMMER e BROAD, 2003).

Além de ser uma cultura totalmente mecanizada, desde o plantio até à colheita, o sorgo ainda produz uma grande quantidade de palhada, que pode ser utilizada na cobertura dos solos ou no sistema de plantio direto de culturas subsequentes, a exemplo da soja. Essa palhada retém a umidade do solo, diminuindo os riscos de perdas com a falta de chuvas, aumenta os nutrientes do solo, reduzindo os custos com seu preparo, e com o tempo vai melhorando expressivamente a produtividade da cultura subsequente (VIANA, 2019).

Por ser uma cultura que tem bastante visibilidade, um dos principais fatores que deve ser considerado é o seu manejo nutricional que afeta diretamente o potencial de produção

quando o objetivo é aumentar a produção de grão (DUARTE, 2010).

Segundo Staut (2006), a busca pelo fornecimento de nutrientes para as plantas, através da adubação foliar, vem crescendo no mundo. Para se obter sucesso com essa técnica é necessário estudar qual a melhor forma de se utilizar, qual nutriente aplicar, época de aplicação e a dosagem a ser aplicada.

As fontes de fertilizantes nitrogenados mais utilizados são a uréia e o sulfato de amônio. Estas estão sujeitas a perdas por lixiviação, escoamento superficial, volatilização da amônia ou imobilização na biomassa microbiana (ALVA et al., 2005). A ureia é a fonte mais aplicada por apresentar uma maior concentração de Nitrogênio e por ser uma fonte de menor custo-benefício, quando comparados a outras fontes de adubos nitrogenados. O aumento da produtividade de grãos depende de vários fatores, principalmente da eficiência da absorção de N pela planta e sua translocação para os grãos (ALVA et al., 2005).

Sendo assim o uso de fertilizantes na adubação foliar é visto como mais um aliado ao produtor rural para o aumento da sua produção, e conseqüentemente, obter uma maior lucratividade. Diante disso o objetivo da pesquisa foi avaliar as diferentes dosagens de nitrogênio no manejo de adubação foliar na cultura do sorgo, para que se possa classificar os efeitos das diferentes dosagens de nitrogênio em cobertura na cultura do sorgo, definindo a

melhor dose de nitrogênio para produção do mesmo e o efeito da adubação foliar sobre o acúmulo de matéria seca, separadamente para os terços inferior, médio e superior, da cultura do sorgo, ou seja matéria seca e fresca do caule, matéria seca e fresca das folhas e matéria seca e fresca das raízes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em sacos plásticos de 15 litros, na área experimental do

Centro Universitário do Vale do Araguaia (UNIVAR), Barra do Garças-MT, em solo classificado como Cambissolo Haplico, retirado da Fazenda Escola do Univar. A região tem uma temperatura média anual de 26,0 °C com pluviosidade média de 1503 mm, possuindo as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 15° 53' 35" Sul, Longitude: 52° 15' 36" Oeste, (Figura 1).

Figura 1- Mapa Fazenda Escola Univar.



Fonte: Google Earth

O experimento foi desenvolvido a partir da pesagem do solo, em torno de 10,5 Kg por saco. Foram realizadas duas aplicações de nitrogênio, executado de acordo com os tratamentos propostos com macronutriente (Ureia) como fonte de (N) no plantio e posteriormente na cobertura. Cada tratamento

foi composto por cinco repetições: No tratamento zero testemunha, onde não foi feita a aplicação de ureia; tratamento dois foi aplicado 0,47 g; no tratamento três, 0,94g; no tratamento quatro, 1,41g; e no tratamento cinco, 1,88g de ureia. Após 20 dias, o experimento foi submetido à segunda aplicação de ureia via

cobertura, sendo a semeadura feita manualmente, com 5 sementes por saco, onde, após o desbaste, restou-se 2 plantas por tratamento. A cultivar utilizada no experimento foi o sorgo híbrido NUGRAIN 410 de ciclo médio.

A adubação de cobertura dos tratamentos foi feita via solo. Para se encontrar a quantidade necessária para cada parcela realizou-se o cálculo proporcional à dosagem utilizada por hectare e distribuído uniformemente sobre a superfície de cada parcela de forma manual ao lado das plantas, quando estas se encontravam no início do estágio EC2 (iniciação da panícula), com seis folhas totalmente expandidas, correspondente, neste experimento, aos vinte dias após a emergência.

O delineamento experimental utilizado, apresentou-se em blocos casualizados, no esquema fatorial 5 x 5, totalizando 25 vasos, constituídos pela fonte nitrogenada (ureia).

Com aproximadamente 50 dias após o plantio foram realizadas avaliações, onde verificou-se a altura das plantas com a ajuda de uma fita métrica e expressa em metros (m); diâmetro do colmo em milímetros (mm), obtido através de um paquímetro; em seguida, as plantas foram separadas em parte aérea e raízes, sendo as folhas destacadas do colmo e estimada a área foliar, matéria fresca, matéria seca, sistema radicular, ou seja, volume de raiz seca e fresca. A seguir, as partes aéreas das plantas foram transferidas à estufa controlada, onde

permaneceram por um período de 72 horas, para determinação da massa seca da parte aérea (g) e raízes (g).

Para a análise estatística dos resultados obtidos, foi utilizado o software SISVAR, FERREIRA (2000), a 0,5 % de probabilidade pelo teste (F) Tukey.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos tratamentos 1 e 2 são semelhantes e inferiores que as do tratamento 3, 4 e 5, que se desenvolveram mais, em média 41,4%, indicando uma relação positiva quanto ao uso de (N) como fonte de adubação de cobertura. O tratamento 3 foi o melhor, levando em consideração o custo benefício. A aplicação de doses superiores ao recomendado, neste caso, se torna inviável, tendo em vista que uma dose inferior consegue entregar o mesmo resultado.

O teste F indica a hipótese de que existe diferença entre as medias do experimento, ou seja, o desenvolvimento do sorgo foi diferente em pelo menos 1 tratamento, com uma probabilidade de menos de 5 % de erro, nos tratamentos realizados, ou seja os tratamentos com diferentes doses de (N) apresentaram efeitos significativos pelo teste de tukey sobre parâmetros biométricos como diâmetro de colmo, número de folhas, massa seca e fresca das folhas, massa seca e fresca das raiz, massa seca e fresca do colmo.

O resumo das análises de variância, para todas as características estudadas, está apresentado na (Tabela 1).

Tabela 1- Resumo da análise de variância para as variáveis, do sorgo, sob doses crescentes de Nitrogênio.

Fonte de variação	GL	Altura de planta	Diâmetro do colmo	Matéria fresca folhas	Matéria fresca caule	Matéria fresca raiz	Quantidade de folhas	Matéria seca folha	Matéria seca raiz	Matéria seca caule
Doses de N	4	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Erros	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV%		4.13	10.75	5.75	9.41	4.88	10.09	8.42	5.55	10.66

** significativo ao nível de 5% de probabilidade, (ns) não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Dentre os macronutrientes, o (N) possui papel fundamental em relação a nutrição de plantas por ser essencial na constituição das proteínas e interferir diretamente no processo fotossintético, pela sua participação na molécula de clorofila, Simili et al. (2007), fato este que justifica o incremento de biomassa conforme aumento nos níveis de adubação.

Com relação à altura de plantas, observou-se que houve efeito significativo somente para dose de 60 kg/há de adubação nitrogenadas. Os valores para altura de plantas estão semelhantes ao encontrados por Mateus et al. (2011), que foram de 1,45 m para o cultivo de sorgo solteiro.

A altura de plantas é uma característica genética influenciada pelo ambiente no qual a planta se desenvolve. Logo, a adição de diferentes doses de (N) em cobertura pode

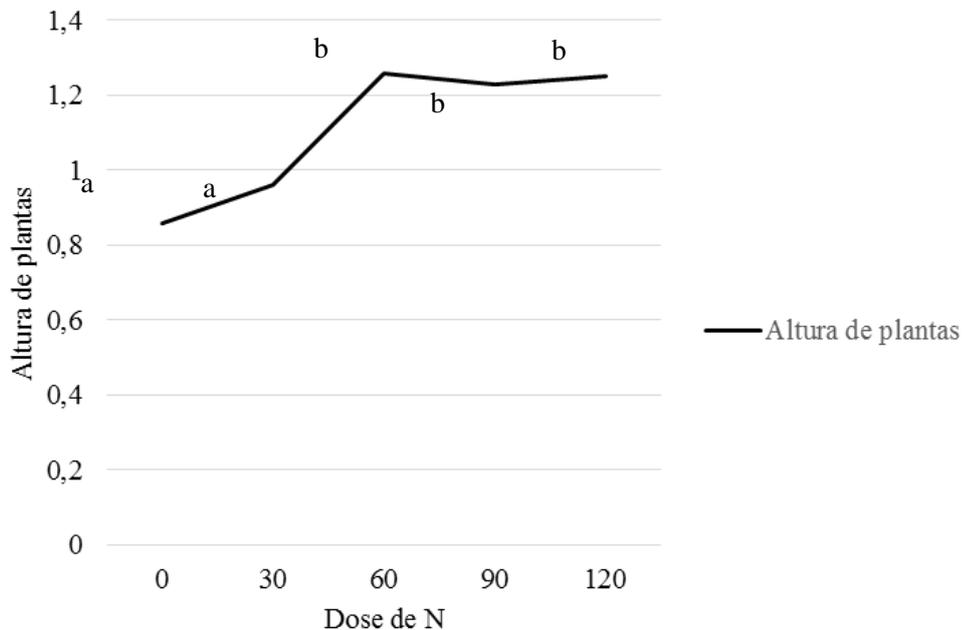
repercutir sobre a altura das plantas, pois o mesmo, dentre outras funções na planta, está relacionado ao crescimento vegetativo, CIVARDI et al. (2011).

Ao comparar os tratamentos com a testemunha foi encontrado efeito significativo em relação aos exemplares que foram submetidos a adubação (Figura 2).

A aplicação de (N), resultou em diâmetro do colmo significativamente maior quando comparada à testemunha, sendo, o (N) geralmente o nutriente exigido em maior quantidade pelas plantas (EPSTEIN, BLOOM, 2004).

Os tratamentos com doses acima do recomendado não tiveram diferença significativa, o que proporciona ao produtor um menor custo de produção.

Figura 2- Valores médios de altura de plantas (M), em função das doses de nitrogênio aplicados em cobertura.



**Medias seguidas de mesma letra não tiveram diferenças entre si, ao nível de 5 % de probabilidade.

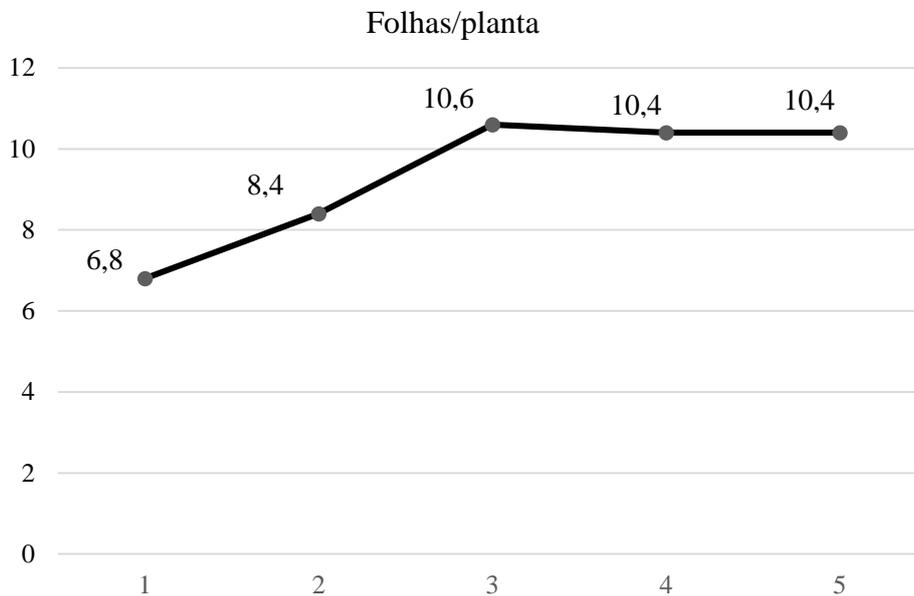
O número de folhas, nas plantas submetidas à doses inferiores ao recomendado, obtiveram menor valor, sendo os tratamentos 3, 4 e 5, obtiveram uma média balanceada (Figura 3). Silva et al. (2012), observou em seu trabalho que o número de folhas das plantas de sorgo se elevou com a adubação nitrogenada, sendo, a utilização de N responsável por plantas mais folhosas e finas, sem efeito na altura e perfilhamento.

O sorgo é reconhecido como uma cultura de alta eficiência nutricional. Segundo Maranville e Madhavan (2002), mesmo o sorgo

possuindo essa característica, de ser eficiente na absorção e na utilização de nutrientes, precisa receber doses de fertilizantes para obtenção de altas produtividades. Os resultados em relação ao peso do colmo das plantas de sorgo forrageiro, em função da disponibilidade de nitrogênio, encontram-se na (Tabela 2).

Percebe-se que houve efeito linear dos tratamentos, destacando os reduzidos valores para as plantas do tratamento sem adubação nitrogenada e com adubação inferior ao recomendado, justificando a importância do (N) para o crescimento do sorgo.

Figura 3- Folhas por plantas em relação a dose de N a qual as mesmas foram submetidas.



**Quantidade de folhas por planta em relação ao tratamento utilizado.

Tabela 2- Valores médios de índice do diâmetro do colmo (mm) em relação as doses de N a qual foram submetidas.

Tratamentos (doses)	Diâmetro do colmo (mm)
0	0,66 a
30	0,93 a
60	1,34 b
90	1,35 b
120	1,36 b

DMS: 0,24

**Medias seguidas de mesma letra não tiveram diferenças entre si, ao nível de 5 % de probabilidade.

Particularmente, o (N) tem grande importância para a produtividade das plantas, pois está diretamente envolvido no processo da fotossíntese. Logo, em condições de baixa disponibilidade de N, vários processos fisiológicos da planta são afetados, assim como

a absorção de macronutrientes, como Cálcio, Magnésio e Enxofre. (SANTI et al. 2006).

Observa-se que houve efeito significativo das doses de (N) sobre massa verde, massa seca (Tabela 3).

Tabela 3 - Produtividade de matéria seca e fresca da folha, colmo e raiz do sorgo em função das doses de Nitrogênio.

MÉDIAS	Matéria fresca folhas	Matéria fresca caule	Matéria fresca raiz
1	22.96 a	22.48 a	263.71 a
2	27.78 b	23.11 a	270.46 a
3	48.13 c	49.18 b	358.92 b
4	48.44 c	49.43 b	373.27 b
5	50.32 c	49.83 b	381.29 b
	DMS: 4,40	DMS: 7,08	DMS: 21,15
	Matéria seca folhas	Matéria seca caule	Matéria seca raiz
1	11.47 a	6.07 a	142.87 a
2	12.96 b	7.01 a	147.44 a
3	18.94 c	11.11 b	232.02 b
4	18.97 c	11.94 b	239.57 b
5	20.51 c	12.99 b	244.32 b
	DMS: 2,70	DMS: 2,41	DMS: 21,63

*Medias seguidas de mesma letra não tiveram diferenças entre si, ao nível de 5 % de probabilidade.

Os tratamentos que receberam os níveis de adubação de 60, 90 e 120 kg/ha de N, apresentaram os melhores resultados para a produção de biomassa total aérea, ou seja, matéria fresca da folha do colmo e das raízes. Não obstante, os tratamentos que receberam as doses de 0 e 30 kg/ha de N apresentaram os menores valores para produção de biomassa, e de uma forma geral, para todas as variáveis.

Verificou-se que para a produção de biomassa, o nível considerado ideal de adubação nitrogenada foi de 60 kg/ha de N, tendo em vista que quando submetido a doses superiores não

tiveram diferença significativa. Por se tratar de um alimento volumoso com objetivo para alimentação animal, a produção de biomassa total é de interesse primordial para esta cultura.

Oliveira et al. (2009) também verificaram em seu trabalho o aumento da matéria seca em função de doses crescentes de (N). Isso pode estar relacionado com uma maior interceptação da radiação solar em virtude do aumento da área vegetativa das plantas e dos teores de clorofila existentes nas folhas.

Scivittaro et al. (2005), em estudo sobre doses de (N) e de atrazina, obtiveram efeito

significativo de doses de nitrogênio na produtividade em relação a matéria seca da cultura do sorgo. Em contrapartida Foloni et al. (2008), observou-se em seu trabalho que as doses crescentes de (N) não foram capazes de promover incremento de produção de matéria seca, sendo que a ausência produziu a mesma quantidade de matéria seca entre as doses (15, 30 e 60 kg/ha de N).

Houve uma relação significativa das doses de (N) em cobertura obtendo-se um melhor resultado quando as plantas foram submetidas a doses de 60 kg/há de adubo nitrogenado (ureia).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sorgo é uma cultura que depende de uma adubação rica em (N), influenciando positivamente os componentes avaliados, muito importante e eficiente, não somente para a cultura do sorgo, mas para todas as culturas, pois além de promover aumentos consideráveis de produtividade, o (N) exerce muitas funções essenciais na planta.

Pelos resultados obtidos neste trabalho, a adubação nitrogenada em cobertura influenciou de forma significativa o crescimento das plantas do sorgo, sendo que o maior rendimento obtido neste trabalho foi em 60 kg ha de N, visto que as doses superiores ao recomendado ofereceram os mesmos resultados, o que torna o uso dessas doses inviável, uma vez que esse seja um dos custos mais elevados que o produtor tem para se

produzir. Neste contexto, fica evidente a importância da adubação nitrogenada na cultura do sorgo, onde o uso dessa adubação de cobertura deve ser realizado de forma racional escolhendo melhor método de adubação e a melhor fonte de nitrogênio.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVA, A. K. et al. Nitrogen and irrigation management practices to improve nitrogen uptake efficiency and minimize leaching losses. **Journal of Crop Improvement**, Binghamton, v. 15, n. 2, p. 369-420, 2005.

BAPTISTELLA, J. L. C. **Safrá e Safrinha: veja as diferenças, dicas e cuidados para o produtor**. LAVOURA 10, 2020. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/safrá-e-safrinha/?utm_source=Google&utm_medium=pc&utm_campaign=kwdsa_blog&gclid=Cj0KCQIAqGNBhD3ARIsAO_o7yKz2ew_d2ZyWicNDSdGWMmsDWx4KxfTp8NJvsqkPWsuNQ9sPyCoGToaAs-fEALw_wcB>. Acesso em: 28 nov. 2021.

BARBANTI, L.; GRANDI, S.; VECCHI, A.; VENTURI, G. Sweet and fibre sorghum (*Sorghum bicolor*(L.) Moench), energy crops in the frame of environmental protection from excessive nitrogen loads. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 25, n. 1, p. 30-39, 2006.

CIVARDI, E. A.; NETO, A. N. S.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R.; BROD, E. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e uréia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 52-59, 2011

DUARTE, J. de O. **Mercado e comercialização: a produção do sorgo granífero no Brasil**. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). Cultivo do sorgo. 6. ed. Sete Lagoas:

Embrapa Milho e Sorgo, 2010. P. 29 (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 2). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicações/sorgo_7_ed/mercado.htm>. Acesso em: 10 jun. 2021

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Evolução do sorgo sacarino para produção de etanol é viável.** EMBRAPA, 2012. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1484977/evolucao-do-sorgo-sacarino-para-producao-de-etanol-e-viavel>>. Acesso em 16 jun. 2021.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sorgo é rico em nutrientes e antioxidantes aponta pesquisa.** EMBRAPA, 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/13242210/sorgo-e-rico-em-nutrientes-e-antioxidantes-aponta-pesquisa>>. Acesso em: 16 jun. 2021.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Mercado e comercialização: **A produção de sorgo granífero no Brasil.** EMBRAPA, 2010. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27071/1/Mercadocomercializacao.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2021.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **O produtor pergunta, a Embrapa responde.** EMBRAPA, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215310/1/500-perguntas-sorgo.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2021

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de produção: cultivo do sorgo.** EMBRAPA. BRASILIA, 2015. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_

id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3809&p_r_p_-996514994_topicoId=3532?>. Acesso em: 5 jun. 2021.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas.** Londrina: Editora Planta, 2004. 403p.

FERREIRA, D. F.; SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Rev. Bras. Biom.** Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2000.

FOLONI, J. S. S. Rebrotas de soqueiras de sorgo em função da altura de corte e da adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, v.55, n. 2, p. 102-108, 2008.

HAMMER, G.L.; BROAD, I.J. Genotype and environment effects on dynamics of harvest index during grain filling in sorghum. **Agronomy Journal**, v.95, n.1, p.199-206, 2003.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola.** IBGE, 2010 Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1679&id_pagina=1>. Acesso em: 17 jun. 2021.

MALISZEWSKI, E. **Sorgo ganha mais espaço.** AGROLINK, 2021. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/sorgo-ganha-mais-espaco_450315.html>. Acesso em: 23 set. 2021.

MALISZEWSKI, E. **O que você precisa saber sobre o sorgo: Cereal é o quinto mais cultivado no mundo e tem diversos usos, sendo opção na safrinha.** AGROLINK, 2021. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/o-que-voce-precisa-saber-sobre-o-sorgo_445721.html>. Acesso em: 3 jun. 2021.

MARANVILLE, J.W.; MADHAVAN, S. Physiological adaptations for nitrogen use

efficiency in sorghum. **Plant and Soil**, v. 245, p. 25-34, 2002.

MATEUS et al. Adubação nitrogenada de sorgo granífero consorciado com capim em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 8, p. 1161-1169, 2011.

MAY, A.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; SILVA, A. F. **Arranjo de plantas de sorgo sacarino**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. p. 27, Acesso em: 16 jun. 2021.

MEZZENA, A. G.; BELOTTO, E. E.; SCALÉA, M. Sorgo, uma alternativa de menor custo e melhor resultado na produção de carne. **Pecuária de Corte**, v. 1, n. 101, p. 36-44, 2000.

OLIVEIRA, P. R. et al. Composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiros sobre doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 4, p. 1003-1012, 2009.

SANTI, L. A. et al. Adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro em plantio convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p.1079-1085, jun./ago. 2006.

SCIVITTARO, W. B. et al. Doses de nitrogênio e de atrazine em cultivo de sorgo em terras baixas. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v. 11, n. 3, p. 315-321, 2005

SILVA, W. L. et al. Características morfológicas e estruturais de híbridos de sorgo submetidos a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, n. 4, p. 691-696, 2012.

SIMILI, F.F.; et al. Resposta do híbrido de sorgo-sudão à adubação nitrogenada e potássica: composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica. **Ciência Agrotécnica**, v.32, n.2, p.474-480, 2007.

STAUT, L. A. Adubação foliar com macro e micronutrientes na cultura da soja. Fertiliz. p.1. Goiânia. **ANAIS**. 16 a 20 de outubro de 2006.

VIANA, F. F.; **Os benefícios de plantar sorgo granífero**. PIONEER. 2019. Disponível em: <<https://www.pioneersementes.com.br/blog/196/os-beneficios-de-plantar-sorgo-granifero>>. Acesso em: 26 Ago. 2021.