



Journal homepage:

<http://periodicos.unis.edu.br/index.php/agrovetsulminas>

---

## **DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE COMPOSTO FOLIAR NO DESENVOLVIMENTO DE SORGO FORRAGEIRO (*Sorghum bicolor*)**

*DIFFERENT EPOCHS OF APPLICATION OF FOLIAR COMPOUND IN THE DEVELOPMENT OF FORAGE SORGHUM (*Sorghum bicolor*)*

Davi Vilas-Bôas Baldin Ferreira<sup>1</sup>

Cleudson Soares Ferreira<sup>2</sup>

### **RESUMO**

A absorção dos nutrientes minerais pelas plantas não se faz nas mesmas quantidades durante seus vários estádios de crescimento. No intuito de verificar essa circunstância, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento vegetativo na cultura do sorgo forrageiro sob diferentes épocas de aplicação de composto foliar. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com 7 tratamentos (testemunha, 15 e 25, 20 e 30, 25 e 35, 30 e 40, 35 e 45 e 40 e 50 dias após a emergência) na dose de Arrank L equivalente a 1,5 L.ha<sup>-1</sup> e 4 repetições. Houveram efeitos significativos para as características avaliadas (massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, altura da parte aérea e diâmetro do colo), exceto número de folhas. Os tratamentos que geraram maior benefício vegetativo para a maioria das variáveis analisadas ocorreram durante o período tido como de grande crescimento e absorção de nutrientes minerais. As épocas ótimas de aplicação do composto foliar nutricional Arrank L, nas condições desse trabalho, foram aos 25 e 35 e aos 30 e 40 dias após a emergência das plântulas de sorgo forrageiro. Para massa fresca da parte aérea e diâmetro do colo a época 20 e 30 DAE também sobressaiu.

**Palavras-chave:** Período; Adubação; Arrank L.

---

<sup>1</sup> Graduando, Centro Universitário do Sul de Minas. Email: [davi.ferreira@alunos.unis.edu.br](mailto:davi.ferreira@alunos.unis.edu.br).

<sup>2</sup> Doutor, Centro Universitário do Sul de Minas. Email: [cleudson.ferreira@professor.unis.edu.br](mailto:cleudson.ferreira@professor.unis.edu.br).

## ABSTRACT

*The absorption of mineral nutrients by plants does not occur in the same quantities during their various stages of growth. In order to verify this circumstance, the present study aimed to evaluate the vegetative development in forage sorghum crops under different epochs of foliar compound application. The experimental design used was randomized blocks, with 7 treatments (control, 15 e 25, 20 e 30, 25 e 35, 30 e 40, 35 e 45 e 40 e 50 days after emergence) at a dose of Arrank L equivalent to 1.5 L.ha<sup>-1</sup> and 4 repetitions. There were significant effects for the characteristics evaluated (fresh mass of the aerial part, dry mass of the aerial part, height of the aerial part and diameter of the stem), except number of leaves. The treatments that generated the greatest vegetative benefit for most of the variables analyzed occurred during the period considered to be of great growth and absorption of mineral nutrients. The optimal application epochs of the nutritional foliar compound Arrank L, under the conditions of this work, were at 25 and 35 and at 30 and 40 days after emergence of forage sorghum seedlings. For fresh mass of the aerial part and diameter of the stem, the epoch 20 and 30 DAE also stood out.*

*Keywords: Period; Fertilizing; Arrank L.*

## 1 INTRODUÇÃO

O sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] é um cereal, originário da África e da Ásia, que pertence à família Poaceae e apresenta um ciclo de aproximadamente 90 a 120 dias (Mezzena et al., 2000). Ele é o quinto cereal mais cultivado no mundo, com uma estimativa global para safra 2023/2024 de 58,35 milhões de toneladas (Tabosa et al., 2019; United States Department of Agriculture – USDA, 2024). A cultura é de relevante importância econômica para o Brasil visto que na última safra sua produtividade média ficou próxima a 3,4 toneladas por hectare e foi plantada em mais de 1,4 milhão de hectares no país, conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento – Conab (2024).

Segundo Mezzena et al. (2000) essa gramínea tropical apresenta grande potencial de produção e alto valor nutritivo para alimentação animal, podendo ser empregada no pastejo direto, fenação, silagem e grãos. Sua forragem fresca pode estar disponível em várias épocas do ano, produzindo com alto desempenho em regiões sujeitas a períodos prolongados de deficiência hídrica. Outrossim, é utilizado pela indústria para confecção de açúcar, álcool e biomassa.

Referente a condição nutricional das plantas, Faquin (2005) afirma que a extração dos nutrientes do solo pelos vegetais não se faz nas mesmas quantidades durante seus vários

estádios de crescimento, sendo que a curva que descreve a absorção dos nutrientes em função do tempo é, geralmente, uma sigmóide, tal como ocorre com a produção de matéria seca. Culturas anuais como o sorgo, deixam nítido esse comportamento, pois quando a planta é nova a extração dos nutrientes minerais é muito pequena, após isso segue-se um período de acumulação logarítmica e no período de maturação há uma fase de estabilização, na qual a absorção é insignificante ou nula.

Diversos nutrientes como manganês (Mn), cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe) e molibdênio (Mo) apresentam baixa ou nenhuma mobilidade no solo, o que acarreta maior dificuldade de absorção pelas plantas, principalmente durante os estádios iniciais de desenvolvimento, quando a demanda por quantidades de nutrientes é maior. Nesse contexto, a adubação foliar na época correta pode suplementar estes micronutrientes, de forma a se evitar a ocorrência de deficiências temporárias, tanto ocultas como visíveis, que podem vir a comprometer a produtividade (Maróstica; Feijó, 2013).

O sorgo é uma cultura popular em áreas de clima seco, especialmente entre pequenos produtores rurais, devido a sua produção e tolerância frente ao deficit hídrico. Nesse sentido, sabe-se que a adubação foliar é de suma importância para o bom desenvolvimento e produtividade da cultura, pois fornece nutrientes indispensáveis para o metabolismo das plantas no momento em que são mais demandados, mesmo em condições de escassez de água no solo. Devido à falta de assistência ou conhecimento técnico, os produtores costumam enfrentar dificuldades na hora de determinar o melhor período para a adubação foliar de suas lavouras, comprometendo o máximo aproveitamento dado pelo sorgo.

Visando reduzir a carência de estudos voltados às diferentes épocas de aplicação de compostos foliares na cultura do sorgo, bem como de seus efeitos na produção, é necessário a realização de experimentos com a finalidade de determinar as melhores fases de desenvolvimento para pulverização foliar. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento vegetativo da cultura do sorgo forrageiro com diferentes épocas de aplicação de composto foliar.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 A cultura do sorgo**

O sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] foi domesticado na Etiópia há cerca de 5000 anos atrás, sendo conseqüentemente cultivado na África Ocidental para alimentação humana, desde o Sudão até o rio Níger (Farias et al., 1986). Atualmente, está entre os cereais mais

importantes do mundo, ficando atrás apenas do trigo (*Triticum* spp), arroz (*Oryza sativa*), milho (*Zea mays*) e cevada (*Hordeum vulgare*) (Tabosa et al., 2019), sendo que para Vilela et al. (2017), o sorgo pode ser separado agronomicamente em cinco grupos em função de sua utilidade, sendo eles: granífero, forrageiro, sacarino, biomassa e vassoura.

Existem diferentes cultivares disponíveis no mercado com portes variados, que vão de baixo (40 centímetros) a alto (4 metros). As plantas de sorgo possuem sistema radicular bem desenvolvido, podendo chegar até 1,30 m de profundidade, com o colmo dividido em nós (podendo variar de 7 a 24 e diâmetro de 5 a 30 mm) e as folhas quando completamente expandidas, atingem até 1,30 m de comprimento e 15 cm de largura, podendo variar de 7 a 24 folhas por planta, cuja panícula é estreita e bem compacta, com espiguetas persistentes, glumas largas e bem ajustadas, e grãos grandes geralmente redondos (Borém et al., 2014).

Essa planta é típica de clima quente, apresenta rusticidade e resistência às variações edafoclimáticas, sendo tolerante aos estresses abióticos, tais como: deficiência hídrica, salinidade e encharcamento, além de ser pouco exigente em fertilidade do solo (Gomes et al., 2006; Dan et al., 2010; Teetor et al., 2011; Cysne; Pitombeira, 2012).

## **2.2 Crescimento e desenvolvimento da planta de sorgo**

O sorgo tem seu ciclo fenológico dividido em três fases principais. A fase de crescimento vegetativo vai do plantio à iniciação da formação da panícula, denominada estágio de crescimento 1 (EC1). O estágio de crescimento 2 (EC2) compreende o período de iniciação da formação da panícula até o florescimento e o estágio de crescimento 3 (EC3) corresponde ao período de floração até a maturidade fisiológica (Magalhães et al., 2009).

Os estádios fenológicos também podem ser divididos e enumerados de 0 a 9, sendo eles respectivamente a emergência do coleóptilo na superfície do solo (4 a 10 dias desde a semeadura), lígula da 3ª folha visível (10 dias após emergência), lígula da 5ª folha visível (3 semanas após a emergência), diferenciação do ponto de crescimento com alongamento rápido do colmo (30 dias após emergência), última folha visível (quase todas folhas estão completamente desenvolvidas), emborrachamento (comprimento máximo da panícula na folha bandeira), 50% de floração (60 dias após emergência), grão leitoso (50% matéria seca nos grãos), grão pastoso (75% matéria seca nos grãos) e maturação fisiológica (22 a 23% de umidade nos grãos) (Martins, 2019).

O período de duração de cada fase de desenvolvimento da cultura varia entre cultivares e em função das condições climáticas (Tanaka, 2010).

### **2.3 Adubação foliar em sorgo**

O suprimento de nutrientes em proporções adequadas é essencial para a ótima produção vegetal, mas nem sempre isto é considerado na prática agrícola. A máxima produção vegetal depende da concentração e da proporção entre os nutrientes. Em muitos casos, a quantidade mínima de um nutriente para o crescimento normal da planta não é um valor absoluto, e sim, dependente das quantidades relativas dos outros nutrientes disponíveis (Mengel; Kirkby, 1987). Contudo, os efeitos fisiológicos dos nutrientes de plantas não podem ser considerados isoladamente, pois como ocorrem interações entre os nutrientes, as mudanças são iniciadas no nível subcelular, podendo afetar a fotossíntese, respiração, utilização e translocação de carboidratos (Marschner, 1995).

Na ocorrência do aparecimento de deficiências, a adubação foliar permite que a correção seja feita de forma rápida e eficiente, o que diminui a probabilidade de redução significativa da produtividade da cultura. As principais vantagens da adubação foliar são as menores doses em comparação com a via solo, uniformidade de distribuição e o baixo custo da aplicação, uma vez que os fertilizantes podem ser aplicados em mistura com a maioria dos defensivos agrícolas existentes no mercado (Maróstica; Feijó, 2013).

Maróstica e Feijó (2013) defendem que a absorção de nutrientes é mais intensa nas folhas novas do que nas adultas e velhas, uma vez que as folhas novas têm maior exigência nutricional para o total desenvolvimento. Para a cultura do sorgo, assim como a do milho, a fase ideal da aplicação de nutrientes via foliar compreende os estádios vegetativos de quatro a sete folhas desenvolvidas (E2 e E3), principalmente para os micronutrientes. Devido às baixas exigências nutricionais do sorgo por boro, manganês e zinco, o número de aplicações com micronutrientes é pequeno, sendo normalmente duas ou três vezes no máximo, porém podem ter alta resposta da planta (Coelho, 2018).

## **3 METODOLOGIA**

O experimento foi instalado na fazenda Traituba, no município de Elói Mendes, Sul do Estado de Minas Gerais, cuja altitude é de 902 metros, com coordenadas de latitude e longitude 21°36'37"S e 45°32'34"O, respectivamente. Segundo o mapa de classificação climática de Köppen-Geiger, o clima da região é classificado como subtropical úmido (Cwa), apresentando invernos secos e verões quentes e úmidos (Beck et al., 2018). A precipitação média anual é de

**FERREIRA, Baldin Vilas-Bôas Davi, FERREIRA, Soares Cleidson. Diferentes Épocas de Aplicação de Composto Foliar no Desenvolvimento de Sorgo Forrageiro (*Sorghum Bicolor*).**

1150 mm e a temperatura média do ar fica em torno dos 20 °C. O solo da região é o latossolo vermelho distrófico típico (LVd) de textura argilosa e muito argilosa (Tabela 1). A área historicamente serviu para o cultivo exclusivo de sorgo durante o período da safra nos últimos 10 anos.

**Tabela 1.** Principais atributos químicos, de 0 a 20 cm de profundidade, do Latossolo Vermelho Distrófico Típico (LVd) argiloso da área experimental. Elói Mendes/MG, 2024.

pH	P-rem	M.O.	P	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	T	B	Cu	Fe	Mn	Zn	m	V
H <sub>2</sub> O	mg/L	%	mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>					mg/dm <sup>3</sup>			%			
6,2	20,28	4,45	9,4	102	1,5	4,5	1,5	0	1,64	7,9	0,4	2,6	142	54	4,1	0	79

Fonte: Fundação Procafé, 2024.

A cultivar de sorgo forrageiro Podium foi utilizada no experimento. As sementes pertenciam à marca Biomatrix, tratadas com 1,5 mL.Kg<sup>-1</sup> de Maxim Advanced (Metalaxil-M 20 g.L<sup>-1</sup>, Tiabendazol 150 g.L<sup>-1</sup> e Fludioxonil 25 g.L<sup>-1</sup>).

A condução experimental teve início em março de 2024 com o preparo do solo através de 2 gradagens profundas, não sendo necessário a realização da correção química vide elevada disponibilidade de nutrientes indicada na análise de solo (Tabela 1).

As parcelas formaram uma fileira contínua por bloco, deixando 40 centímetros de espaço entre blocos, e foram delimitadas nas dimensões de 2,17 metros de comprimento por 1,8 metro de largura com estacas de madeira com 15 cm de comprimento.

A semeadura sucedeu-se no dia 10 de março, sendo o stand de 100 mil plantas por hectare, sob espaçamento de 60 cm entre linhas, com 6 plantas.m linear<sup>-1</sup>. Realizou-se adubação de plantio de 200 Kg.ha<sup>-1</sup> de 08-28-16. A adubação nitrogenada de cobertura equivalente a 222 Kg.ha<sup>-1</sup> de uréia foi feita quando as plantas atingiram 30 cm de altura. O controle das plantas daninhas e dos insetos-praga foi efetuado pela aplicação, em bomba costal, do herbicida Atrazina Nortox 500 SC e dos inseticidas Regent 800 WC e BrilhanteBR nas dosagens de 5 L.ha<sup>-1</sup>, 25 g.ha<sup>-1</sup> e 600 mL.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A colheita ocorreu 120 dias após a semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso (DBC), com 36 plantas de sorgo por parcela, 7 tratamentos, 4 repetições no total de 28 parcelas e 1008 indivíduos ao todo no experimento. As parcelas apresentaram 3 linhas com 12 plantas cada, possuindo individualmente uma área total de 3,9 m<sup>2</sup> e área útil de 0,4 m<sup>2</sup>, sendo a segunda composta pelos 4 sorgos centrais.

Os tratamentos nos sorgos consistiram na testemunha e 6 épocas de aplicação do composto foliar Arrank L (4,0% S; 0,5% B; 0,6% Cu; 3,0% Mn e 5,0% Zn), na dosagem de 1,5

L.ha<sup>-1</sup>, em diferentes dias após a emergência (DAE) das plântulas: 0 = T1, 15 e 25 = T2, 20 e 30 = T3, 25 e 35 = T4, 30 e 40 = T5, 35 e 45 = T6 e 40 e 50 DAE = T7. A adubação foliar sucedeu no período da tarde (16:30) pelo uso de um pulverizador manual de 500 mL.

Foram avaliadas a massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), altura da parte aérea (APA), diâmetro do colo (DC) e o número de folhas (NF). A MFPA foi pesada em uma balança eletrônica após o corte da planta rente ao solo. A MSPA foi definida depois que a MFPA ficou em uma estufa de convecção forçada à 60 °C por 72 horas. A APA foi mensurada do colo ao ápice da planta por intermédio de uma fita métrica. O DC foi obtido próximo ao solo, na base do caule, com o auxílio de um paquímetro. O NF foi quantificado por meio de uma contagem direta.

Todos os valores foram submetidos à análise de variância (Anava) no programa Sisvar (Ferreira, 2008) e, quando tiveram efeito significativo, ao Teste de Scott-Knott (1974) à 1% de probabilidade.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise dos dados pela ANAVA observou-se que as características avaliadas dos sorgos massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, altura da parte aérea e diâmetro do colo tiveram significância a nível de 1% ( $p < 0,01$ ) para os tratamentos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resumo da ANAVA para a massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), altura da parte aérea (APA), diâmetro do colo (DC) e número de folhas (NF) das plantas de sorgo submetidas a diferentes épocas de aplicação de composto foliar. Elói Mendes/MG, 2024.

FV	GL	Pr>Fc (MFPA)	Pr>Fc (MSPA)	Pr>Fc (APA)	Pr>Fc (DC)	Pr>Fc (NF)
<b>Tratamentos</b>	6	0,0000**	0,0000**	0,0000**	0,0000**	0,0732 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	3	0,8239	0,7620	0,8055	0,8718	0,5881
<b>c.v. (%) =</b>		6,33	6,56	4,68	7,04	3,86
<b>Média geral:</b>		161,50	66,16	118,44	18,14	9,05

\*\*Significativo a 1% de probabilidade; ns = não significativo.

O teste de Scott-Knott indicou que o T4, T5 e T3 apresentaram os melhores resultados para massa fresca da parte aérea (Tabela 3). O T6, T7 e T2 foram, respectivamente, o segundo,

terceiro e quarto melhores tratamentos. A testemunha (T1) teve a menor massa fresca. Com o T4 foi obtido 210,25 g de MFPA, enquanto a testemunha ficou com 74,25 g. O desempenho superior dos tratamentos T4, T5 e T3 decorreu possivelmente devido a maior absorção dos nutrientes durante os estádios fenológicos E2 e E3 coincidentes com as aplicações, os quais são marcados pelo rápido crescimento das plantas de sorgo. Os micronutrientes (boro, cobre, manganês e zinco) e enxofre presentes na composição do composto foliar Arrank L são responsáveis em conjunto por diversas funções nos vegetais como formação de proteínas e da clorofila, constituição e ativação de enzimas e metabolismo de carboidratos, consequentemente promovendo o desenvolvimento vegetativo da cultura.

**Tabela 3.** Produções médias de massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), altura da parte aérea (APA) e diâmetro do colo (DC) da cultivar de sorgo Podium, sob diferentes épocas de aplicação de composto foliar. Elói Mendes/MG, 2024.

Tratamentos	MFPA (g)	MSPA (g)	APA (cm)	DC (mm)
T4 (25 e 35 DAE)	210,25 a	86,65 a	139,00 a	22,25 a
T5 (30 e 40 DAE)	208,50 a	85,35 a	134,50 a	20,75 a
T3 (20 e 30 DAE)	195,00 a	78,65 b	127,50 b	19,75 a
T6 (35 e 45 DAE)	170,00 b	73,85 b	120,75 b	18,75 b
T7 (40 e 50 DAE)	148,00 c	59,63 c	118,00 b	17,00 b
T2 (15 e 25 DAE)	124,50 d	49,85 d	99,25 c	16,75 b
T1 (testemunha)	74,25 e	29,13 e	90,06 c	11,75 c
c.v. (%)	6,33	6,56	4,68	7,04

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si na mesma coluna, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

A variável massa seca da parte aérea (MSPA) reagiu similarmente à MFPA em relação às épocas de aplicação (Tabela 3), estatisticamente, o T4 não se diferenciou do T5 e o T3 foi igual ao T6. Isso pode ser explicado pelo fato da massa seca estar diretamente associada com a quantidade de nutrientes assimilados, sendo que ambos T4 e T5 ocorreram no período de maior demanda nutricional do sorgo. O melhor resultado foi de 86,65 g alcançado no T4 e a pior massa seca teve 29,13 g com a testemunha. No entanto, Foloni et al. (2008) conseguiram a massa da matéria seca da parte aérea mais elevada para o sorgo BRS-600 equivalente a 12.319 Kg.ha<sup>-1</sup>, ou aproximadamente 34,65 g.planta<sup>-1</sup>, por meio da aplicação foliar de 15 Kg.ha<sup>-1</sup> de N na forma de nitrato de amônio aos 40 DAE.

No parâmetro altura da parte aérea (APA) o T4 foi igual ao T5 e o T1 idêntico ao T2, de acordo com a análise estatística (Tabela 3). O alongamento da parte aérea é mais intenso na cultura cerca de 30 dias após a emergência (Martins, 2019) e as aplicações de 25 e 35 e de 30 e 40 DAE supriram a maior exigência por micronutrientes nesta época. O T4 promoveu uma APA de 139 cm, medida máxima, e o T1 a mínima de 90,06 cm. Tal resultado se diferiu do obtido por Maróstica e Feijó (2013), pois em seu trabalho a altura de planta de milho não foi influenciada pela adubação foliar. Martins (2019) também não conseguiu diferença significativa entre os tratamentos no sorgo granífero, apesar da maior AP ser observada com a adubação nitrogenada no estágio E5.

Para a característica diâmetro do colo (DC) o T4 também gerou a maior média, sendo estatisticamente igual ao T5 e T3 enquanto os outros tratamentos não se diferenciaram entre si, com exceção da testemunha, a qual apresentou o valor mais baixo dentre todas as médias (Tabela 3). As épocas 25 e 35, 30 e 40 e 20 e 30 DAE se destacaram com elevados DC considerando que o fornecimento equilibrado de S, B, Cu, Mn e Zn no momento de maior necessidade potencializou diversas reações químicas no metabolismo das plantas e, desse modo, seu crescimento secundário. Com o T4 se adquiriu o DC de 22,25 mm e o T1, o tratamento menos produtivo, ficou com 11,75 mm. Os valores adquiridos foram menores que os relatados por Maróstica e Feijó (2013), visto que em seu estudo o diâmetro do colmo chegou a 26,32 mm ao aplicarem um produto com 390 g.L<sup>-1</sup> de N na dose de 200 mL.ha<sup>-1</sup>, isso aos 45 dias após a germinação do milho. Por outro lado, Martins (2019) não obteve significância para o parâmetro diâmetro do caule, mesmo constatando a melhor resposta à adubação nitrogenada no estágio E3 do sorgo.

O número de folhas não apresentou efeito significativo (Tabela 2). Uma hipótese para justificar tal acontecimento seria devido a essa característica provavelmente estar relacionada com o material genético da cultivar de sorgo, em conformidade com as observações feitas por Maróstica e Feijó (2013), que nesse caso não teve influência dos tratamentos.

De modo geral T4, T5 e T3 foram os tratamentos com maior benefício vegetativo para a maioria das variáveis analisadas, visto que eles ocorreram durante os estádios fenológicos em que a lígula da 5ª folha já está visível e de mudança do ponto de crescimento para o reprodutivo com alongamento rápido do colmo (E2 e E3). Este período é tido como de grande desenvolvimento e absorção de nutrientes minerais (Maróstica; Feijó, 2013; Faquin, 2005). O T6 e o T7 tiveram desempenhos intermediários, possivelmente, por sucederem em momentos já próximos ao final da fase vegetativa do sorgo. Porém, o T2 gerou resultados inferiores por

ter sido efetuado entre os estádios E1 e E2, quando as plantas ainda possuíam pequeno número de folhas e demanda nutricional.

## 5 CONCLUSÃO

As épocas ótimas de aplicação do composto foliar nutricional Arrank L que proporcionaram maiores médias entre as variáveis-resposta avaliadas, nas condições desse trabalho, foram aos 25 e 35 e aos 30 e 40 dias após a emergência das plântulas de sorgo forrageiro, correspondentes respectivamente aos estádios fenológicos E2 e E3. Para massa fresca da parte aérea e diâmetro do colo a época 20 e 30 DAE também sobressaiu.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECK, Hylke; ZIMMERMANN, Niklaus; MCVICAR, Tim; VERGOPOLAN, Noemi; BERG, Alexis; WOOD, Eric. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. **Scientific Data**, Londres, n. 5, 30 out. 2018. DOI <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/sdata2018214>. Acesso em: abr. 2024.

BORÉM, Aluízio; PIMENTEL, Leonardo; PARRELLA, Rafael. **Sorgo: do plantio à colheita**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2014.

COELHO, Antônio Marcos. Adubação foliar em milho utilizando fertilizantes multinutrientes. **Campo & Negócios: Grãos**, Uberlândia, p. 26-29, jan. 2018.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Série histórica das safras – Sorgo. Brasília: **Companhia Nacional de Abastecimento**, 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/912-sorgo>. Acesso em: 5 de fev. de 2024.

CYSNE, Júnior Régis Batista; PITOMBEIRA, João Bosco. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de sorgo granífero em diferentes ambientes do estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 273-278, abr./jun. 2012. DOI <https://doi.org/10.1590/S1806-66902012000200009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/8TKVbCByrKkSvYk5ngqZnYq/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: fev. 2024.

DAN, Hugo Almeida; CARRIJO, Murilo Sousa; CARNEIRO, Daniela Fideles; COSTA, Katia Aparecida de Pinho; SILVA, Alessandro Guerra. Desempenho de plantas sorgo granífero sobre condições de sombreamento. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 675-679, 2010. DOI <https://doi.org/10.4025/actasciagr.v32i4.5508>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asagr/a/yXNzwnx5kfqcTZJRbDjC78q/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: fev. 2024.

DE CASTRO, FRANCISCO MARTINS. **PRODUÇÃO E SILAGEM DE SORGO FORRAGEIRO EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO E DO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS**. 2018. Tese (Doutor em Agronomia Tropical) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018. Disponível em: [https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/6373/5/Tese\\_Francisco%20M.%20Castro.pdf](https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/6373/5/Tese_Francisco%20M.%20Castro.pdf). Acesso em: 28 de fevereiro de 2024.

FAQUIN, Valdemar. **Nutrição mineral de plantas**. UFLA/Faepe, Lavras, v. 183, 2005.

FARIAS, Iderval; LIRA, Mário de Andrade; DOS SANTOS, Djalma Cordeiro; FERNANDES, Antônio de Pádua Maranhão; FRANÇA, Miguel Paiva. O consórcio de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) com palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill). **Caderno Ômega**, Recife, v. 2, p.131-145, 1986.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008. Disponível em: <https://des.ufla.br/~danielff/programas/sisvar.html>. Acesso em: abr. 2024.

FOLONI, José Salvador Simoneti; SANTOS, Diego Henriques; CRESTE, José Eduardo; TOZATTI, Hudson de Marchi. DESEMPENHO DE CULTIVARES DE SORGO E DE MILHETO SUBMETIDOS À ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA VIA PULVERIZAÇÃO FOLIAR. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 4, n. 1, p. 30-39, jun. 2008. DOI [10.5747/ca.2008.v04.n1.a031](https://doi.org/10.5747/ca.2008.v04.n1.a031). Disponível em: <https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/123/884>. Acesso em: mar. 2024.

GOMES, Sandra Oliveira; PITOMBEIRA, João Bosco; NEIVA, José Neuman Miranda; CÂNDIDO, Magno José Duarte. Comportamento agrônômico e composição químico-bromatológico de cultivares de sorgo forrageiro no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 37, n. 2, p. 221-227, 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1953/195320521018.pdf>. Acesso em: mar. 2024.

MAGALHÃES, Paulo Cesar; DURÃES, Frederico Ozanan Machado; RODRIGUES, José Avelino Santos. Ecofisiologia: Cultivo do Sorgo. **Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, n. 2, 5. ed., 2009.

MARÓSTICA, Luiz Hemílio Bom; FEIJÓ, Sandra. Efeito da Adubação Foliar no Período Vegetativo da Cultura do Milho (*Zea mays*). **Uniciências**, Cuiabá, v. 17, n. 1, dez. 2013. DOI <https://doi.org/10.17921/1415-5141.2013v17n1p%25p>. Disponível em: <https://uniciencias.pgskroton.com.br/article/view/509>. Acesso em: mar. 2024.

MARSCHNER, Horst. Mineral nutrition of higher plants. **Academic Press**, London, 2. ed., abr. 1995.

MARTINS, Anne Silva. **Eficiência de adubação nitrogenada em diferentes estádios fenológicos da cultura do sorgo**. 2019. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual de Goiás, Ipameri, 2019. Disponível em: <https://www.btdt.ueg.br/handle/tede/566#preview-link0>. Acesso em: mar. 2024.

MENGEL, Konrad; KIRKBY, Ernest A. Principles of plant nutrition. **International Potash Institute**, Bern, 4. ed., 1987.

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

TABOSA, José Nildo; BARRROS, Alexandre Hugo César; DA SILVA, Fernando Gomes; BRITO, Ana Rita de Moraes Brandão; SIMÕES, Aluizio Low; DE MESQUITA, Fernando Lucas Torres; DO NASCIMENTO, Marta Maria Amâncio; DA SILVA FILHO, José Gomes; DE FRANÇA, José Geraldo Eugênio; DA SILVA, Ademar Barros; FERRAZ, Ivan; DE CARVALHO, Eric Xavier; CORDEIRO, Antônio Luiz; SIMPLÍCIO, Josimar Bento.

Importância do melhoramento genético de diferentes tipos de sorgo para as mesorregiões do Agreste, Sertão e afins do Semiárido Brasileiro. *In*: TECNOLOGIAS de convivência com o Semiárido brasileiro. Fortaleza: Embrapa Solos, 2019. cap. 4, p. 515-569.

TANAKA, Adriana Aki. **Desenvolvimento de plantas de sorgo submetidas a diferentes níveis de lençol freático**. 2010. Dissertação (Mestrado: Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/029a1315-f734-4819-aa8e-758dbf6caed7>. Acesso em: mar. 2024.

TEETOR, Valerie; DUCLOS, Denise; WITTENBERG, Elisabeth; YOUNG, Kelly; CHAWHUAYMAK, Jeerawan; RILEY, Mark; RAY, Dennis. Effects of planting date on sugar and ethanol yield of sweet sorghum grown in Arizona. **Industrial Crops and Products**, v. 34, p. 1293-1300, set. 2011. DOI <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.09.010>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669010002396>. Acesso em: mar. 2024.

USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Production - Sorghum. Washington D.C.: United States Department of Agriculture, 2024. Disponível em: <https://fas.usda.gov/data/production/commodity/0459200>. Acesso em: mar. 2024.

VILELA, Michelle; DOS SANTOS, Adriano Jorge Nunes; SIMEONE, Maria Lúcia Ferreira; PARRELLA, Rafael Augusto da Costa; DA SILVA, Dagma Dionisia; PARREIRA, Douglas Ferreira; OKUMURA, Fabiano; SCHAFFERT, Robert Eugene; MENDES, Simone Martins. Influence of *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) infestation on sweet sorghum productivity and juice quality. **African Journal of Agricultural Research**, Sete Lagoas, set. 2017. DOI 10.5897/AJAR2017.12431. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/167634/1/Influence-Diatraea.pdf>. Acesso em: mar. 2024.