

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRO-REITORIA DE GRADUAÇÃO
ESCOLA POLITÉCNICA E DE ARTES
CURSO DE AGRONOMIA**

**ANÁLISE AGRONÔMICA DA CULTURA DO SORGO
FORRAGEIRO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE
NITROGÊNIO.**

THIAGO AMARAL LOURENÇO DE SÁ

Goiânia
(2024)

THIAGO AMARAL LOURENÇO DE SÁ

**ANÁLISE AGRONÔMICA DA CULTURA DO SORGO
FORRAGEIRO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE
NITROGÊNIO.**

Artigo apresentado como requisito parcial
para composição de média final na
disciplina de Trabalho de Conclusão de
curso de graduação em Agronomia, da
Pontifícia Universidade Católica de Goiás,
PUC-Goiás.

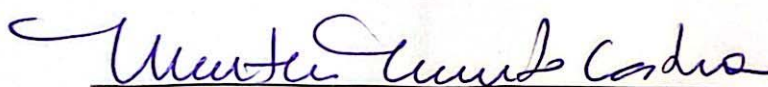
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Martha Nascimento Castro

Goiânia
(2024)

THIAGO AMARAL LOURENÇO DE SÁ

**ANÁLISE AGRONÔMICA DA CULTURA DO SORGO
FORRAGEIRO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE
NITROGÊNIO.**

BANCA EXAMINADORA



Presidente (Dr^a Martha Nascimento Castro)
PUC-Goiás



Membro I (Dr^a Roberta de Paula Jesus)
PUC-Goiás



Membro II (Me Daniel de Castro Rodrigues)
Integração Agropecuária

Aprovada em 21/06/2024

Sumário

RESUMO	1
ABSTRACT	1
1. INTRODUÇÃO	2
2. OBJETIVO	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
4. MATERIAL E MÉTODOS	6
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
6. CONCLUSÃO	13
REFERÊNCIAS	14

ANÁLISE AGRONÔMICA DA CULTURA DO SORGO FORRAGEIRO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO.

AGRONOMIC ANALYSIS OF FORAGE SORGHUM CROPPING ACCORDING TO DIFFERENT DOSES OF NITROGEN.

Thiago Amaral Lourenço de Sá¹

¹PUC Goiás, Escola politécnica e de Artes, Goiânia, GO, Brasil

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses de nitrogênio no crescimento e desenvolvimento do sorgo forrageiro destinado a silagem. O experimento foi conduzido em área de sistema de plantio convencional pertencente à fazenda escola da PUC Goiás. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados (DIC) em esquema fatorial 4x4, com 4 doses de nitrogênio (0, 113, 226 e 342,5 kg ha⁻¹) e 4 repetições. Os parâmetros analisados foram: altura de planta, diâmetro do colmo, massa verde total, massa seca total, comprimento de panícula, massa de panícula e produtividade. A dose de N de 113 kg ha⁻¹ foi a que proporcionou maior produtividade.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor* (L.) Moench; massa seca total; produtividade.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the effects of different doses of nitrogen on the growth and development of forage sorghum intended for silage. The experiment was conducted in a conventional planting system area belonging to the PUC Goiás school farm. The experimental design used was completely randomized blocks (DIC) in a 4x4 factorial scheme, with 4 doses of nitrogen (0, 113, 226 and 342.5 kg ha⁻¹) and 4 repetitions. The parameters analyzed were: plant height, stem diameter, total green mass, total dry mass, panicle length, panicle mass and productivity. The dose of N 113 kg ha⁻¹ was the one that provided the highest productivity.

Keywords: *Sorghum bicolor* (L.) Moench; total dry mass; productivity

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é o quinto cereal mais produzido no mundo, e tem como suas finalidades a produção de álcool anidro, vassouras, tintas. Outras utilidades que podem se dar ao sorgo é a produção de farinha através de seus grãos, e sua maior finalidade é a alimentação animal através de silagem ou alimentação in natura (Ribas, 2003).

Nos dias de hoje, com o desenvolvimento de novas tecnologias todos os anos, temos cada vez mais presentes no mercado variedades novas de sorgo, apresentando uma maior produtividade, resistência às mais diversas doenças e uma boa adaptação da planta ao clima, diminuindo assim os riscos de perda de produção devido a intempéries. O sorgo forrageiro pode apresentar variedades de ciclo médios e curtos, assim como os graníferos apresentam ciclos médios e tardios (De Paula Oliveira et al. 2005).

Dentre essas variedades de sorgo, temos uma ênfase nos dias atuais, onde o desenvolvimento de híbridos é de extrema importância, tentando conciliar o colmo, folhas e panícula, com a boa produtividade de massa seca (MS) e tendo um bom valor nutritivo para formação de silagem (Molina, 2000). Onde o sorgo forrageiro de porte alto se destaca pela alta produção de massa verde (MV) por hectare, mas com uma menor proporção de grãos (White et al., 1991).

Nos últimos anos o maior empecilho para a produção animal em pastejo é a disponibilidade de alimento durante todo o ciclo de desenvolvimento do animal, esse fator se agrava quando falamos de forrageiras de regiões tropicais como no Brasil, devido as alterações significativas na disponibilidade e composição das mesmas ao longo do ano (t'Mannetje, 1983).

Diante desses fatores temos o sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) que se destaca na produção, no tempo de colheita e na qualidade de biomassa. Isso tudo está ligado ao fato de o sorgo ser uma planta C4 de clima tropical e com alta eficiência em ambientes secos e rústicos, ou seja, se desenvolvendo bem em grande parte do território brasileiro (Amaducci et al. 2016).

Devido a sua rusticidade, o sorgo tem grandes capacidades de produção, podendo alcançar 40 t ha⁻¹ de massa seca (Castro et al., 2015). Sendo a altura da planta um fator determinante para a alta na produção de matéria verde, podendo estar diretamente correlacionada com este ganho na produção, porém

esse ganho de altura está diretamente relacionado com o diâmetro do colmo e o acamamento das plantas, as quais são características determinantes na produção do sorgo forrageiro (Corrêa et al., 1996).

A adubação nitrogenada na cultura de gramíneas anuais se prova cada dia mais eficiente e vantajosa quando comparada aos outros tipos de adubação, apresentando uma resposta positiva a maior adição de nitrogênio. Mesmo em áreas não irrigadas, ela apresenta efeitos consideráveis, mostrando um aumento na produção, na concentração de proteína bruta e em diversos outros indicadores da qualidade da forragem (Mays, 1974).

Dentre os macronutrientes, o nitrogênio é o que possui o papel fundamental no processo de produção de forragem, sendo um macronutriente essencial no ganho de matéria verde e no ganho de matéria seca (Costa, 1995). Tudo isso se deve a ele, por ser constituinte essencial das proteínas e ter interferência direta no processo fotossintético da planta, devido a sua participação no interior da molécula de clorofila (Andrade et al., 2000).

O sorgo como uma planta C4, tende a tolerar uma variação considerável na fertilidade e nos nutrientes do solo, porém, a planta é diretamente afetada por essas variações, tanto positivamente quanto negativamente, podendo refletir na quantidade e qualidade produtiva da cultivar, assim também afetando a produção de forragem.

2. OBJETIVO

Avaliar o desempenho da cultivar de sorgo submetido a diferentes doses de nitrogênio em cobertura.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O sorgo é categorizado como uma planta tipo C4, a qual tem seus dias curtos e uma alta taxa fotossintética. Grande parte das cultivares de sorgo tem sua taxa de temperatura ótima de desenvolvimento girando em torno dos 21°C, garantindo assim um bom crescimento e desenvolvimento do cultivar. A planta de sorgo como se caracteriza como uma planta mais rústica, ela suporta o déficit hídrico e o excesso de umidade no solo mais do que os outros tipos de cereais, podendo ser cultivado em diversas condições de solo, clima e precipitação, sendo assim uma cultura que pode ser amplamente difundida em diversos ambientes, e em grande parte deles apresentando um resultado de produção bom (Ribas, 2003).

As primeiras fases de crescimento da plântula são as mais importantes, tendo o foco na rapidez de germinação, emergência e o estabelecimento da plântula, tendo em vista que a planta é pequena e tem um crescimento inicial lento, o controle de daninhas e plantas invasoras nesse período é de extrema importância, visando o crescimento vigoroso da planta nesse período inicial de riscos (Magalhães et al., 2003).

Durante todo o processo de crescimento da planta ela se desenvolve de maneira boa, porém na parte de início de panícula até floração, se tem vários processos que se afetados podem alterar o desempenho da planta referente ao processo de floração, sendo eles: o desenvolvimento de área foliar, deficiência no sistema radicular, e a acumulação de matéria seca.

As plantas de sorgo forrageiro se caracterizam por serem plantas de altura média/alta, sendo elas variantes entre 2m a 3,5m. A altura de planta é um fator classificativo do sorgo, demonstrando a aptidão do mesmo, sendo assim, os mais baixos são categorizados como graníferos, os médios são forrageiros e os altos são para biomassa e geração de energia. Onde um dos maiores responsáveis pelo ganho de altura na planta de sorgo é o macronutriente de nitrogênio, onde ele atua no processo de fotossíntese, e conseqüentemente na produção de matéria verde, sendo essencial para o sorgo forrageiro e para o sorgo de biomassa, devido aos ganhos de matéria verde e enchimento de colmo. (Magalhães et al., 2003).

O potencial forrageiro de uma planta se determina através de dois fatores, a capacidade produtiva, e o valor nutricional que ela oferece ao animal (Zago, 1997). Sendo assim, uma planta de boa qualidade forrageira tem-se que oferecer uma boa capacidade produtiva, mostrando um bom desenvolvimento foliar, um bom ganho de altura e um bom diâmetro de colmo, mas também deve apresentar um valor nutricional acima da média para o animal, fazendo que o mesmo tenha um desenvolvimento mais rápido com uma alimentação de qualidade. Rodrigues (2000) apresenta que algumas variedades no Brasil possam apresentar até 90t por hectare de matéria verde de sorgo, sendo esse um valor muito alto para a produção de uma forrageira destinada a alimentação animal.

O sorgo comumente apresenta uma alta capacidade de produção de matéria seca, cerca de 40 t ha⁻¹ para a variedade CMSXS 7012, plantada em três regiões do estado de Minas Gerais, e adubada com 450 kg ha⁻¹ numa formulação de 08-28-16, e posteriormente aplicado 200 kg ha⁻¹ de ureia a lanço (Castro et al., 2015). Essa aplicação de ureia aos 30 dias após plantio (DAP) é a responsável por fornecer a quantidade de N que a planta necessita para sua formação de matéria verde e matéria seca, onde isso determina a quantidade de forragem a ser formada no fim do plantio.

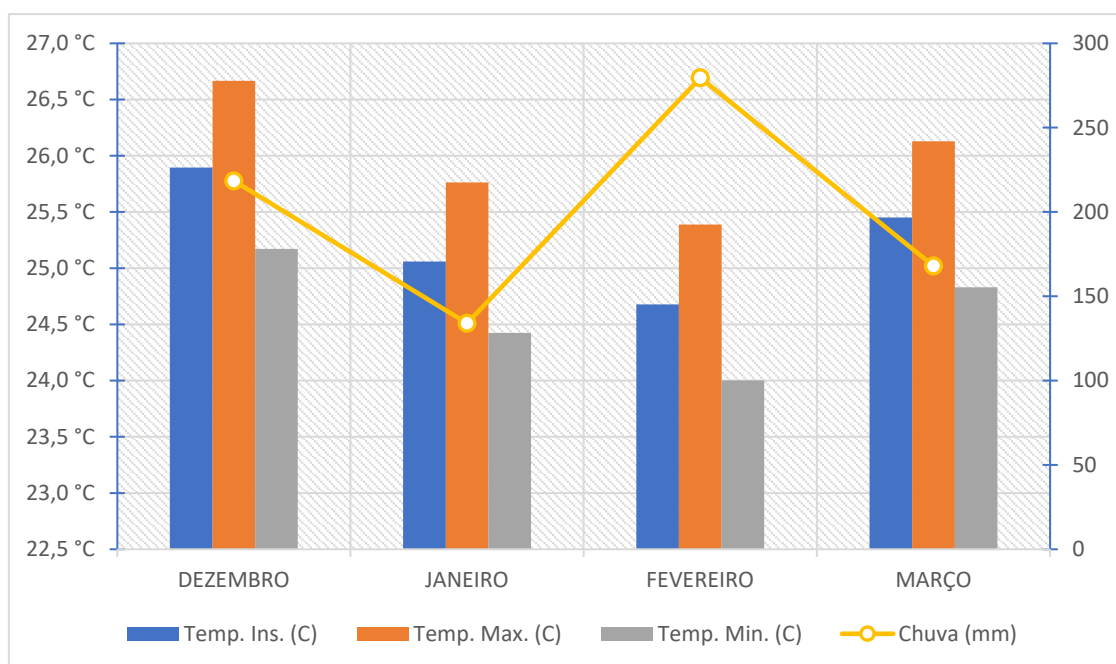
Segundo Castagnara (2011), a produção segue um aumento de produção de massa verde a massa seca de forragem até um platô descrito na recomendação de adubação de cobertura de nitrogênio, e a cada 40 kg ha⁻¹ é apresentada uma redução de 0,56% na porcentagem de matéria seca nas forrageiras.

Dentre os macronutrientes, o nitrogênio apresenta o papel fundamental para a nutrição de plantas, por fazer parte direta do processo fotossintético e ser constituinte principal da molécula de clorofila. O nitrogênio é uma molécula que devido a sua ligação direta com a molécula de clorofila, ele é um dos maiores responsáveis pelo desenvolvimento da parte aérea da planta, sendo assim, o nitrogênio é o principal macronutriente que fica a cargo do desenvolvimento foliar e de parte aérea da planta, principalmente em plantas C4 (Andrade et al., 2000).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área de culturas anuais, nas dependências da Fazenda Escola da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUCGO), localizado no Campus II, com a latitude de 16°44'15.00"S e longitude 49°12'54.73"O. Os dados meteorológicos referentes ao local e período de condução do experimento estão apresentados na Figura 1 (CPTEC/INPE, 2021).

Figura 1 – Dados meteorológicos durante o período de cultivo do sorgo forrageiro no município de Goiânia, GO - 2023/2024.



Fonte: INMET (2024)

Segundo EMBRAPA (2015) as necessidades hídricas do sorgo forrageiro variam entre 489mm e 671mm durante o ciclo. Sendo assim, a precipitação medida durante o ciclo foi de 800mm, excedendo assim a necessidade da cultura em 129mm.

Ao longo do período de experimento o total de precipitação ocorrida foi de 800mm. A necessidade hídrica da cultura foi atendida corretamente, não necessitando de complementação.

O solo do local foi identificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2013), de textura argilosa, com as características químicas (0-20 cm) descritas da Tabela 1:

Tabela 1 – Caracterização dos atributos químicos do solo na profundidade de 0-0,20 m.

P	M.O	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	V
mg/dm ³	g/dm ³	CaCl ₂				mmol _c /dm ³			(%)
5,6	29,0	5,6	124,7	2,7	1,0	2,9	0,0	6,9	58,1
		S	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
		(mg/dm ³)							
		5	0,23	3,2	34	35,7	4,4		

SB = soma de bases; CTC = capacidade de troca catiônica; v= saturação de bases; MO = matéria orgânica.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados (DIC), com quatro repetições em esquema fatorial 4x4. Os fatores são: uma amostragem, aos 80 dias após a semeadura (PF 80), que ocorreu no dia 03/03/2024 com o uso de um facão a 0,10 m do nível do solo (NS); e quatro doses de nitrogênio em cobertura (tratamentos T0, T1, T2, T3): 0, 113, 226 e 342,5 kg ha⁻¹, correspondendo respectivamente a 0%, 33%, 66% e 100% da dose recomendada (EMBRAPA, 2007). A parcela experimental foi constituída de quatro linhas, com 40 metros de comprimento, sendo considerada como área útil as duas fileiras centrais para que fosse evitado o efeito de bordadura.

Antes da instalação do experimento realizou-se correção do solo com calcário dolomítico (PRNT 100%) visando elevar a saturação por base a 60% (Sousa e Lobato, 2004) e adubação de semeadura com fertilizante mineral NPK formulado (04-30-10) na dose de 440 kg ha⁻¹, para atender a necessidade da cultura. A adubação em cobertura foi realizada com ureia 40%, quando as plantas estavam com cinco folhas expandidas após a semeadura (30 DAE). Houve capina manual até os 30 dias após a semeadura e não foram aplicados

defensivos agrícolas nas plantas durante o experimento.

Por ocasião do pleno florescimento (80 DAE), as avaliações foram realizadas em 24 plantas escolhidas aleatoriamente na área útil de cada parcela experimental. A primeira consistiu na mensuração da altura das plantas em pleno florescimento, considerando-se o comprimento do colmo central do nível do solo até o último nó com inserção de folha. Imediatamente após isso, estimou-se o diâmetro do colmo, massa verde, massa seca, altura de pendão e o peso de pendão, empregando-se a metodologia descrita por De Paula Oliveira et al. (2005).

Na análise dos resultados, foram considerados os períodos compreendidos entre a emergência e o PF; comparou-se o desempenho da cultura no PF de acordo com as diferentes doses de N em cobertura, aos 80 dias. Os dados foram submetidos a análise de variância e, quando pertinente, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Procedeu-se às análises de regressão de primeiro e segundo grau, considerando-se os efeitos por comparação (Perecin & Cargnelutti Filho, 2008) e níveis de significância de 5% de probabilidade, com a escolha do modelo de maior coeficiente de determinação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Figura 2. Sorgo a 20 DAE (a), a 60 DAE (b) e a 72 DAE (c)



(a)



(b)



(c)

Fonte: Do autor (2024)

Tabela 2 - Altura de planta, diâmetro do colmo, massa verde total e massa seca total em sorgo forrageiro *Sorghum bicolor* (L.) Moench, com a aplicação de diferentes doses de nitrogênio em cobertura. Goiânia - GO, 2023/24.

Tratamentos	Altura de Planta (cm)	Diâmetro do colmo (cm)	Massa verde total (g)	Massa seca total (g)
T0 0 kg ha ⁻¹	188,33c	3,15a	653,0a	343,1a
T1 113 kg ha ⁻¹	223,0b	2,03b	609,8a	390,0a
T2 226 kg ha ⁻¹	239,33a	2,41b	494,6b	284,0a
T3 342,5 kg ha ⁻¹	232,6a	2,31b	697,1a	448,5a
F	5,29*	5,61**	1,82 ^{ns}	1,93 ^{ns}
DMS	40,20	0,81	262,31	204,73
CV	10,94	19,84	25,68	33,57

**, * e ns – significativo a 1%, 5% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente. Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade; D.M.S. – diferença mínima significativa; C.V. - coeficiente de variação em porcentagem.

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Na Tabela 2 estão apresentadas as médias para os componentes de produção avaliados, bem como os resultados do teste F, a diferença mínima significativa e os respectivos coeficientes de variação obtidos da análise de variância.

Ao observar os valores médios de altura de plantas (Tabela 2) pode-se verificar que este parâmetro sofreu influência dos tratamentos e a dose de 226 kg/ha⁻¹ resultou em maior altura de plantas (2,39 m) que não difere estatisticamente do tratamento T2, mas sim dos demais tratamentos. Temos também a testemunha como o tratamento que relatou a menor altura de planta (1,88 m) diferindo do T2 com a maior altura em 0,51 m, representando um aumento de 27,13%.

Resultados como este (maiores e menores) foram encontrados por Castagnara (2011) que analisando o efeito do nitrogênio na cultura do sorgo, identificou que altura da planta, produção de matéria verde, produção de matéria

seca e diâmetro de colmo foram afetados diretamente pela presença de nitrogênio, e quanto maior a dose do nutriente menor era a resposta ao tratamento.

Na porção de diâmetro do colmo (tabela 2) é possível identificar que o T0 se apresenta estatisticamente maior do que todos os outros tratamentos, apresentando um diâmetro de colmo de 3,15 cm, diferindo estatisticamente de todos os outros tratamentos, apresentando 0,74 cm de diâmetro a mais do que o tratamento T2 que apresentou 2,41 cm de diâmetro de colmo, apresentando um aumento de 30,71%.

De acordo com Castagnara (2011) a hipótese que pode explicar esse comportamento é que o sorgo sendo uma planta C4 ela apresenta alta taxa de absorção de N aplicado, sendo assim, ela transforma esse nutriente em crescimento celular vertical acentuado, assim, a planta que recebe menores quantidades desse nutriente fica debilitada no crescimento de suas células verticalmente, exercendo assim um maior enchimento de colmo.

A massa verde total (Tabela 2) se apresentou constante estatisticamente em todos os tratamentos, exceto no tratamento com 226 kg ha⁻¹ de N, que apresenta 494,6 kg ha⁻¹ de massa verde, diferindo do maior resultado proveniente do tratamento com 342,5 kg ha⁻¹ de N que obteve a massa verde total de 697,1 kg ha⁻¹. Resultando em uma diferença de 202,5 kg ha⁻¹ e um aumento de 40,94% de produção.

De acordo com o demonstrado por Martuscello et al. (2009) é esperado que a aplicação de nitrogênio aja na produção de matéria verde total, devido ao seu conhecido efeito de acúmulo de matéria, pois o nitrogênio é um nutriente essencial que controla diversos fatores de crescimento da planta.

O desenvolvimento de matéria seca (Tabela 2) se deu sem diferença estatística, porém com uma diferença numérica expressiva entre os tratamentos de modo que o tratamento 3 com aplicação de 226 kg ha⁻¹ ficou com a produção matéria seca em seus 284 kg ha⁻¹ ficando atrás até mesmo do tratamento testemunha que obteve o resultado de 343,1 kg ha⁻¹, resultando numa diferença percentual de 20,81% entre os resultados.

Excluindo o tratamento 3, os resultados obtidos foram semelhantes aos obtidos por Moreira et al. (2009), que trabalharam com doses de nitrogênio (75,

150, 225, 300 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹) em *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, a qual obtiveram uma resposta linear da aplicação de N, sendo assim, conforme a quantidade de N era disponibilizada em maior quantidade, maior era a resposta da planta na produção de matéria seca.

Tabela 3 - Comprimento da panícula, massa da panícula e produtividade de massa verde em sorgo forrageiro *Sorghum bicolor* (L.) Moench, com a aplicação de diferentes doses de nitrogênio em cobertura. Goiânia - GO, 2023/24.

Tratamentos	Comprimento de panícula (cm)	Massa da panícula (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
T0 0 kg ha ⁻¹	22,5b	110,1a	69.159d
T1 113 kg ha ⁻¹	24,66b	59,8b	97.580a
T2 226 kg ha ⁻¹	22,5b	57,3b	91.418b
T3 342,5 kg ha ⁻¹	28,5a	56,8b	85.260c
F	7,38**	9,66**	0,00**
DMS	4,24	34,25	9,49
CV	10,40	28,97	0,01

**, * e ns – significativo a 1%, 5% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente. Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade; D.M.S. – diferença mínima significativa; C.V. - coeficiente de variação em porcentagem.

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

De acordo com os resultados do teste F, houve efeito significativo ao nível de 1% dos tratamentos estudados para todos os parâmetros apresentados na Tabela 3.

Nas análises de comprimento de panículas (tabela 3) se foi observado diferença estatística somente no T3 de 342,5 kg ha⁻¹, e de acordo com o mesmo teste essa diferença foi significativa a 1%. Onde se dá a entender a maior aplicação de nitrogênio apresenta um maior desenvolvimento da panícula em termos de comprimento, sendo equivalente e proporcional a disponibilidade de N.

Os valores coletados de comprimento de panícula estão diretamente correlacionados com a aplicação de N em cobertura, apresentando um crescimento proporcional à essa aplicação. Isso fica claro quando comparamos o T3 com o T0 testemunha, no qual T3 apresenta um crescimento de 26,67% quando comparado com a testemunha.

Assim como descrito por Goes et al. (2011) o desenvolvimento do sorgo possui uma alta compatibilidade com nitrogênio aplicado em cobertura, isso devido à alta capacidade forrageira que o sorgo possui, destinando grande parte dos fotoassimilados para o desenvolvimento foliar, ou seja, resultando em plantas e panículas maiores quando comparados a outras plantas.

O peso de panícula (tabela 3) se apresentaram inversamente proporcionais às aplicações de N em cobertura, sendo assim, o tratamento testemunha (T0) apresentou as panículas com o maior ganho de peso, apresentando 110,1g por planta, apresentando significância a 1%.

O ganho de massa na panícula se apresentou com um ganho significativo no tratamento testemunha quando comparado com todos os outros testes, mas apresentou um ganho mais expressivo quando comparado com T3, o qual teve uma aplicação de 342,5 kg ha⁻¹ de N e obtendo o valor de 56,8g de panícula por planta. Assim apresentando entre o T0 e o T3 com menor valor, um aumento de 113,41% na produção de massa de panícula.

Como desenvolvido no trabalho de Goes et al. (2011), o sorgo como um planta C4 possui uma alta resposta a disponibilidade de N em cobertura, o qual é utilizado majoritariamente na produção dos fotoassimilados, gerando um crescimento acentuado de folhas e um baixo rendimento de grãos e massa de panícula, sendo assim, com a menor disponibilidade de N em cobertura, o tratamento testemunha obteve um maior desenvolvimento de massa de panícula em detrimento do desenvolvimento de folhas e altura de planta.

Respectivo à produtividade por hectare temos que se foi obtido resultados que mostram o T1 com a maior média, sendo 97.580 kg ha⁻¹, diferindo de todos os outros tratamentos e com uma significância a 1%, apresentando um aumento de produção de 41,1%, quando comparado com o tratamento testemunha que obteve 69.159 kg ha⁻¹, sendo a menor produtividade registrada.

Os dados encontrados permitem inferir, também, que doses maiores que 113 kg ha⁻¹ não resultaram em aumento de produtividade quando se é relacionado o T1 com T2 e T3, sendo a diferença percentual de T1 para T2 de 6,74%, e uma diferença percentual de 14,45% quando comparados T1 e T3. Então se é possível constatar um padrão no decrescente de produtividade, onde quanto maior a disponibilidade de N em cobertura, menor é o desempenho

produtivo.

Assim como constatado por Castagnara (2011), a adubação de nitrogênio apresenta uma redução percentual de 0,56% a cada 40 kg ha⁻¹, e isso se mostra na produtividade, demonstrando que a partir de certo ponto a adubação de N em cobertura começa a se apresentar ineficaz, reduzindo o ganho de massa da planta de acordo com o aumento de adubação de N.

6. CONCLUSÃO

A dose de 113 kg ha⁻¹ de N em cobertura apresentou o resultado de 97.580 kg ha⁻¹, proporcionando a maior produtividade média.

Também se observou que a maior dose de N aplicada produziu maior massa seca total, porém sem aumento de produtividade.

Embora a referência de Coelho (2007) recomende 440 kg ha⁻¹ de N (T3 mais adubação de plantio), os resultados encontrados por este trabalho apontam que para a cultura quando relacionado a produtividade, a dose recomendada não se apresentou como a com melhor desempenho.

De acordo com os resultados obtidos foi possível observar que a maior dose de 342,5 kg ha⁻¹ (T3) apresentou a maior massa de matéria seca dentre todos os tratamentos, com o valor de 448,5 kg ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

AMADUCCI AMADUCCI, Stefano Colauzzi, M., Battini, F., Fracasso, A., & Perego, A.. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on the production of biogas from maize and sorghum in a water limited environment. **European Journal of Agronomy**, v. 76, p. 54-65, 2016.

Andrade, A. C., D. M. Fonseca, J. A. Gomide, V. H. Alvarez, C. E. Martins & D. P. H. Souza. 2000. Produtividade e valor nutritivo do Capim-Elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29 (6): 1589-1595.

CASTAGNARA, D. D., Zoz, T., Krutzmann, A., Uhlein, A., Mesquita, E. E., Neres, M. A., & de Oliveira, P. S. R. Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, n. 4, p. 1637-1647, 2011..

CAVALCANTE, T. J., Castoldi, G., Rodrigues, C. R., Nogueira, M. M., & Albert, A. M.. Marcha de absorção de macro e micronutrientes em sorgo biomassa. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, p. 364-373, 2018.

COELHO, Antônio M. Nutrição e adubação. 2007.

CORRÊA, C. E. S.; RODRIGUES, J. A. S.; GONÇALVES, L. C. Determinação da produção de matéria seca e das proporções de colmo, folha e panícula de treze híbridos de sorgo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33. 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.374-376.

Costa, N. L. 1995. Adubação nitrogenada e consorciação de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Cameroon) com leguminosas forrageiras tropicais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 30 (3): 401-408.

CUNHA, Elizângela Emídio; LIMA, João Maria Pinheiro de. Caracterização de genótipos e estimativa de parâmetros genéticos de características produtivas de sorgo forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 701-706, 2010

DE CASTRO, Gustavo Franco; BORGES, Iran Dias; NOGUEIRA, Antônio Augusto. Marcha de absorção e acúmulo de nutrientes na rebrota de dois híbridos de sorgo (. 2015.)

DE FARIA THEODORO, G., Ribeiro, M. M., de Santana Pacheco, F. B., & Miyake, A. W. A. Produtividade do sorgo forrageiro em função de doses de nitrogênio e manejo de cortes. Research, Society and Development, v. 10, n. 11, p. e109101119401-e109101119401, 2021.

DE PAULA OLIVEIRA, R., de Souza França, A. F., Rodrigues Filho, O., de Oliveira, E. R., Rosa, B., Soares, T. V., & Mello, S. Q. S. Características agronômicas de cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sob três doses de nitrogênio. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 35, n. 1, p. 45-53, 2005.

DOS SANTOS, Crislene Vieira; DE MENEZES, Cicero Beserra. Índices de seca para seleção de genótipos de sorgo granífero tolerantes ao déficit hídrico. 2017.

GOES, R. J., RODRIGUES, R. A. F., ARF, O., DE ARRUDA, O. G., & VILELA, R. G. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no sorgo granífero na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 10, n. 2, p. 121-129, 2011.

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

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. Fisiologia da planta de sorgo. 2003.

MAIA, C. P., Barbosa, D. P., dos Santos, L. F. C., Pereira, N. L., & Guimarães, A. K. V. Caracteres produtivos de sorgo híbrido SS-318 submetido a doses de nitrogênio. **Revista Agroecossistemas**, v. 9, n. 2, p. 53-65, 2017.

MARTUSCELLO, J.A.; JANK, J.; GONTIJO NETO, M.M.; LAURA, V. A.; CUNHA, D.N.F.V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **0**, v.38, p.1183-1190, 2009.

Mays, D. A. 1974. Forage fertilization. American Society of Agronomy Crop Science Society of America. Soil Science Society of America. 621 p.

MOLINA 2000 MOLINA, L. R. et al. Avaliação agronômica de seis híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, p. 385-390, 2000.

MOREIRA, G. R., Saliba, E. O. S., Maurício, R. M., Sousa, L. F., Figueiredo, M. P., Gonçalves, L. C., & Rodriguez, N. M. Avaliação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistemas silvipastoris. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, p. 706-713, 2009.

PERECIN, Dilermando; CARGNELUTTI FILHO, Alberto. Efeitos por comparações e por experimento em interações de experimentos fatoriais. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, p. 68-72, 2008.

RIBAS, Paulo Motta. Sorgo: introdução e importância econômica. 2003.

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.

SILVA, F. F. da; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; CORREA, C. E. S.; RODRIGUES, N. M.; BRITO, A. F.; MOURÃO, G. B. Qualidade de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) de portes baixo, médio e alto com diferentes proporções de colmo+folhas/panícula. 1. Avaliação do processo fermentativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.1, p.14-20, 1999.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E., (Eds.). Cerrado: correção do solo e adubação. 2. ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004

t'Mannetje, 1983 / t'MANNETJE, J. Problem of animal production from tropical pastures In: NUTRITION limits to animal production from pastures. Farnham Royal: CSIRO, 1983. p.67-85.

TOMICH, Thierry R. et al. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-sudão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, p. 258-263, 2004.

VELOSO, Carlos Alberto Costa; VELOSO, CARLOS ALBERTO COSTA. Sorgo granífero e forrageiro. 2020.

WHITE 1991/ WHITE, J. S. et al. Forage sorghum silage dry matter disappearance as influenced by plant part proportion. Animal feed science and technology, v. 33, n. 3-4, p. 313-322, 1991.

ZAGO, C.P. Utilização do sorgo na alimentação de ruminantes. In: MANEJO cultural do sorgo para forragem. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1997. p.9-26 (Circular Técnica/EMBRAPA-CNPMS, 17).