



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA
LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA
INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

FRANCISCO RODRIGO DE CASTRO BRITO

**ADUBAÇÃO COM ESTERCO OVINO NO
CULTIVO DE SORGO FORRAGEIRO PARA PRODUÇÃO DE
SILAGEM**

Redenção - CE
2025

FRANCISCO RODRIGO DE CASTRO BRITO

**ADUBAÇÃO COM ESTERCO OVINO NO
CULTIVO DE SORGO FORRAGEIRO PARA PRODUÇÃO DE
SILAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade da Integração
da Lusofonia Afro-Brasileira como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Silas Primola Gomes

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Brito, Francisco Rodrigo de Castro.

B862a

Adubação com esterco ovino no cultivo de sorgo forrageiro para produção de silagem / Francisco Rodrigo de Castro Brito. - Redenção, 2025.

18f: il.

Monografia - Curso de Agronomia, Instituto De Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2025.

Orientador: Prof. Dr. Silas Primola Gomes.

Coorientador: Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa.

1. Sorghum bicolor L. (Sorgo). 2. alimentação animal. 3. semiárido. 4. adubação orgânica. I. Título

CE/UF/BSCA

CDD 636.08552

RESUMO

A cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) tem importância relevante para a agropecuária nordestina devido a sua eficiência em épocas de escassez hídrica, surgindo como forte substituto do milho na alimentação animal. Uma alternativa eficaz, viável economicamente e sustentável para proporcionar uma elevação dos parâmetros produtivos dessa forrageira é a utilização de compostos orgânicos, como por exemplo o esterco ovino. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar as características agrônômicas e produtividade do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench) para a produção de silagem submetido à adubação com esterco ovino. O estudo foi conduzido em campo, no período de abril a agosto de 2024, na Fazenda Experimental Piroás da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), situada no município de Redenção, Ceará, Brasil. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco doses de esterco ovino (5, 10, 15, 20 e 25 t ha⁻¹) e cinco repetições. As variáveis avaliadas foram: altura de planta, diâmetro do colmo, número de folhas, comprimento e largura de folha, área foliar, comprimento de panícula, massa verde e massa seca. Aos 50 dias após semeadura a aplicação de esterco ovino na dose de 15 t ha⁻¹ proporcionou maiores incrementos na variável altura de planta, enquanto a área foliar apresentou resultados superiores na dose de 20 t ha⁻¹. Aos 100 dias após semeadura a variável massa verde apresentou resultados positivos com a dose de 20 t ha⁻¹.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor* L., alimentação animal, semiárido, adubação orgânica.

1. INTRODUÇÃO

A região do Nordeste brasileiro apresenta clima predominantemente semiárido, caracterizado por altas temperaturas e precipitações pluviométricas concentradas em um intervalo específico do ano. Essa dinâmica climática resulta na escassez de recursos forrageiros durante os períodos de estiagem (Nunes & Silva, 2020). Em razão disso, a prática da agricultura é afetada e, atrelado a isso, a cadeia produtiva da produção animal da região, pois nessas condições a produção de forragem se torna limitada devido a problemas hídricos que dificultam o seu cultivo (Santos *et al.*, 2023).

A procura por alternativas de fontes de alimentação animal que sejam adaptadas às condições climáticas e que sejam eficientes nutricionalmente se torna cada vez mais necessárias para alcançar o sucesso da produção animal em regiões semiáridas. Nesse cenário, uma forte alternativa para produção de forragem na região é o cultivo do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), em virtude à sua grande adaptabilidade e tolerância a ambientes com pouca precipitação, podendo ser cultivado em regiões com déficit hídrico e temperaturas elevadas, onde outras culturas (milho por exemplo) de interesse para alimentação animal não atingem o máximo na produtividade de grãos ou forragem (Molina *et al.*, 2000).

Segundo Souza, (2020), o sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma gramínea de metabolismo C4 que pertence à família Poaceae. Está entre os cereais mais plantados no mundo e é uma planta que se caracteriza por ter alto potencial produtivo e econômico, encontrada em seus diversos genótipos.

No Brasil, os principais tipos de sorgo produzidos são os tipos granífero, forrageiro, sacarino, biomassa e vassoura. O sorgo granífero e forrageiro são voltados principalmente para alimentação animal para corte e/ou pastejo (Silva, 2019; Landau *et al.*, 2020). O sorgo do grupo vassoura é usado como o próprio nome já evidencia, na confecção de vassouras, o sacarino e biomassa são respectivamente usados para produção de biocombustível etanol e açúcar e energia.

A cultura é originária do Noroeste da África, sendo encontrada na maioria dos genótipos de espécies silvestres e/ou cultivadas, embora alguns autores indiquem que a Índia também tenha sido uma região de dispersão (Ribas, 2003). Sua chegada no Brasil se deu através dos escravos africanos. Nomes como "Milho d' Angola" ou "Milho da Guiné", encontrados na literatura e até hoje no vocabulário do nordestino,

o que evidencia que possivelmente as primeiras sementes de sorgo trazidas ao Brasil entraram pelo Nordeste, no período de intenso tráfico de escravos para trabalhar na atividade açucareira (Rodrigues *et al.*, 2014).

O sorgo possui como características morfológicas: colmo ereto, com suporte em um sistema radicular muito resistente com raízes seminais e adventícias, possuindo também folhas alternadas compostas por bainha e lâmina foliar com origem nos nós individuais. A inflorescência é chamada de panícula, ao qual possui eixo central, onde dá origem as ramificações primárias, secundárias e terciárias, nas ramificações finais localizam-se os racemos ou espiguetas, podendo ser a panícula compactada ou aberta (Santos *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2021).

Considerado o quinto cereal mais produzido do mundo, depois do milho, trigo, arroz, e cevada, com produção estimada em 61 milhões de toneladas métricas de grãos (FAOSTAT, 2024). De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produção média de sorgo no Brasil foi estimada em cerca de 4,9 milhões de toneladas métricas na safra de 2023/2024, com expectativa de aumento na produção da safra de 2024/2025, impulsionado por uma expansão de 2% na área plantada.

Um dos maiores desafios para a agricultura na atualidade é de desenvolver sistemas agrícolas sustentáveis que possam produzir alimentos e fibras em quantidades e qualidades suficientes, sem afetar os recursos do solo e do ambiente (Sousa *et al.*, 2014 apud Barbosa *et al.*, 2022). Segundo Finatto *et al.*, 2013, para manter o solo fértil e possibilitar que as culturas alcancem a máxima produtividade, algumas práticas são necessárias, como o uso de resíduos orgânicos. A aplicação de adubos orgânicos aos solos proporciona melhoria das suas propriedades físicas, químicas e biológicas, obtendo-se boas respostas das plantas. O uso de subprodutos orgânicos provenientes da pecuária como adubo para incremento na produtividade em áreas agrícolas expressa-se como uma estratégia viável para agricultores para a adubação de áreas agrícolas.

A adubação orgânica com esterco ovino é uma alternativa eficiente pois possui capacidade de alterar as propriedades físicas e químicas do solo, além de promover aumento das concentrações de macronutrientes primários e secundários, de matéria orgânica e da capacidade de troca de cátions (Figueiredo *et al.*, 2012).

O esterco ovino, assim como de outros adubos orgânicos, serve como opção para os agricultores principalmente do semiárido nordestino, região que se mostra

contínuo crescimento e expansão da ovinocultura, sendo excelente estratégia para mitigar custos da adubação mineral no cultivo de forrageiras para alimentação animal, tal como o sorgo. Souza, (2021) trabalhando com diferentes fontes de adubação na cultura de sorgo, concluiu que o esterco ovino proporciona melhor desenvolvimento do sorgo comparado com outros tipos de adubação (esterco bovino, esterco ovino, e NPK1010 comercial).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar as características agrônômicas e produtividade do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench) para a produção de silagem submetido à adubação orgânica com esterco ovino.

1. MATERIAL E MÉTODOS

1.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em campo, no período de abril a agosto de 2024, na Fazenda Experimental Piróas, pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), situada na zona rural do município de Redenção, Ceará, Brasil, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: (04° 14' 53" S, 38° 45' 10" W) e altitude de 240 m. A região apresenta clima tropical quente Aw, conforme a classificação climática de Koppen, com estação chuvosa com índices pluviométricos elevados no inverno entre os meses de janeiro a abril e estação seca no verão, com pluviometria média de 1062 mm/ano e temperatura média de 27 °C.

1.2 Análise química do solo.

O solo da região é classificado como Argissolo vermelho-amarelo, bem desenvolvido e drenado, profundo, argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa (Santos *et al.*, 2018).

Para as análises químicas do solo, foram coletadas amostras na profundidade de 0-20 cm, antes da aplicação dos tratamentos na área experimental seguindo a metodologia recomendada por Teixeira, 2017. O resultado da análise química do solo segue na tabela 1.

Tabela 1 - Atributos químicos do solo.

pH	C.E	H+Al	Al	Ca	Mg	S	K	Na	CTC	C	N	C/N	V	P	M.O.
Água	(dS/m)	(cmolc/kg)							pH 7	(g/kg)	(g/kg)		(%)	(mg/kg)	(g/kg)
5,40	0,22	1,16	0,00	5,00	0,80	6,1	0,18	0,11	7,2	6,68	0,71	9	84	14	11,51

Fonte: Teixeira, (2017).

1.3 Cultura

A cultivar de sorgo utilizada foi a forrageira BRS Ponta Negra, a qual se apresenta como uma variedade de ciclo médio, polinização direta, destinada à produção de forragem (silagem e corte). Atinge o estágio de colheita em torno de 90 DAS (dias após a semeadura), o que faz dela uma cultivar de alto potencial produtivo e se destaca em regiões de pouca disponibilidade de recursos hídricos e temperaturas elevadas (Santos *et al.*, 2007). Possui características específicas de alta produção de biomassa, vantajosa economicamente, silagem de alta qualidade, insensibilidade ao fotoperiodismo e resistência às principais doenças da cultura. Em função disso, o BRS Ponta Negra é indicado para agricultores principalmente de base familiar do Semiárido da região Nordeste.

1.4 Delineamento utilizado

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com cinco doses de esterco ovino e cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais. Foram avaliadas as diferentes quantidades de adubações, sendo aplicadas em metros lineares de cada parcela as seguintes doses: 0,8 kg (T1); 1,6 kg (T2); 2,4 kg (T3); 3,2 kg (T4); 4,0 kg (T5), equivalente a 5, 10, 15, 20 e 25 toneladas por hectare, respectivamente.

1.5 Semeadura

A semeadura foi feita manualmente em sulcos de 2 m de comprimento, sendo a área útil de 1,6 m² por parcela no espaçamento de 0,8 × 0,5 m entre linhas e entre os tratamentos do experimento, respectivamente. A área útil total do experimento foi de 40 m², tendo uma densidade de plantio entre 187.500 e 225.000 plantas ha⁻¹.

1.6 Tratos culturais

Aos 15 e 30 DAS (dias após a semeadura) foram realizados controles manuais de plantas espontâneas. Além disso, aos 30 DAS foi feito o controle populacional das plantas, por meio do desbaste, deixando-se entre 15 e 18 plantas por metro linear em cada parcela.

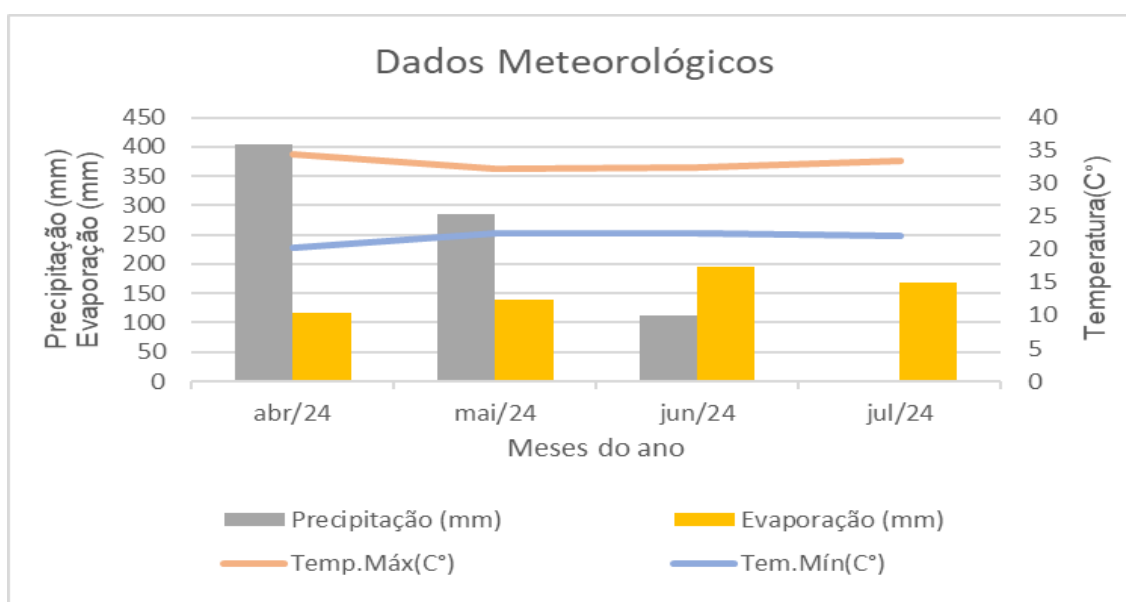
1.7 Manejo da adubação

A adubação com esterco ovino foi realizada em fundação, no ato da semeadura. A aplicação do esterco ovino foi parcelada em cinco dosagens. Cada dosagem (5, 10, 15, 20 e 25 t ha⁻¹) de esterco ovino assumindo a condição de peso seco, foi realizada manualmente a lanço em cada parcela experimental. A pesagem das mesmas foi realizada com a utilização de uma balança semi-analítica.

1.8 Variáveis climáticas

O experimento foi conduzido em condições de sequeiro. Os dados de precipitação e evaporação foram mensurados com um pluviômetro e um Tanque Classe “A”, respectivamente, ambos presentes na área experimental.

Figura 1 - Dados meteorológicos da Fazenda Experimental Piroás no período de condução do experimento.



Fonte: Rodrigo Castro, (2025).

1.9 Variáveis analisadas

Aos 50 DAS foi realizada a primeira avaliação morfolométrica, coletando-se dados de crescimento. As características agronômicas avaliadas foram altura de planta (AP, cm), utilizando uma trena graduado em centímetro, iniciando do colo da planta até o ápice da última folha, número de folhas (NF), através de uma contagem direta na planta, diâmetro do colmo (DC, mm), utilizando um paquímetro mensurando na região do caule a 5 cm acima do solo, comprimento de folha (CF, cm), largura de folhas (LF, cm) e área foliar (AF, cm²), determinada pela medição da folha totalmente expandida, evitando folhas baixas, apicais e danificadas. Para determinação da área foliar foi utilizada a fórmula proposta por Francis *et al.* (1969), expressa como:

$$AF = C \times L \times 0,75$$

Onde:

AF = Área da folha estudada

C = Comprimento da folha estudada

L = Largura da folha estudada

0,75 = Fator de forma

Posteriormente, aos 100 DAS foi realizada a segunda avaliação morfolométrica, quando os grãos apresentaram estágio de maturação pastoso farináceo, porém, desta vez, foi avaliado o comprimento de panícula e as plantas de cada parcela foram cortadas, trituradas com auxílio de uma ensiladeira e pesadas para determinação de dados de produtividade: massa verde (MV, g) e massa seca (MS, g). Para isso, as plantas foram levadas para o laboratório de bromatologia da UNILAB, situado no campus Auroras. Depois da pesagem das plantas para obtenção da massa verde, as mesmas foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar e mantidas em temperatura de 65 °C por 72 horas para determinação da massa seca.

1.10 Avaliação estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Os dados de natureza qualitativa foram submetidos à análise de variância pelo teste F e teste de Tukey a 1% e 5% de significância por meio do software ASSISTAT 7.7 (Silva, 2013).

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1 Avaliação aos 50 DAS

Na tabela 2 observam-se os dados da análise de variância com os respectivos quadrados médios para as variáveis avaliadas. Verificaram-se efeitos significativos para as variáveis altura de planta (AP) ao nível de 5% de probabilidade em função das doses de esterco ovino. Houve efeito significativo a 1% de probabilidade para a área foliar (AF). As demais variáveis, número de folhas (NF), comprimento de folha (CF), diâmetro do colmo (DC) e largura de folhas (LF) não apresentaram efeitos significativos.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), número de folhas (NF), comprimento de folha (CF), diâmetro do colmo (DC), largura de folhas (LF) e área foliar (AF) em função as doses de esterco ovino aos 50 dias após a semeadura.

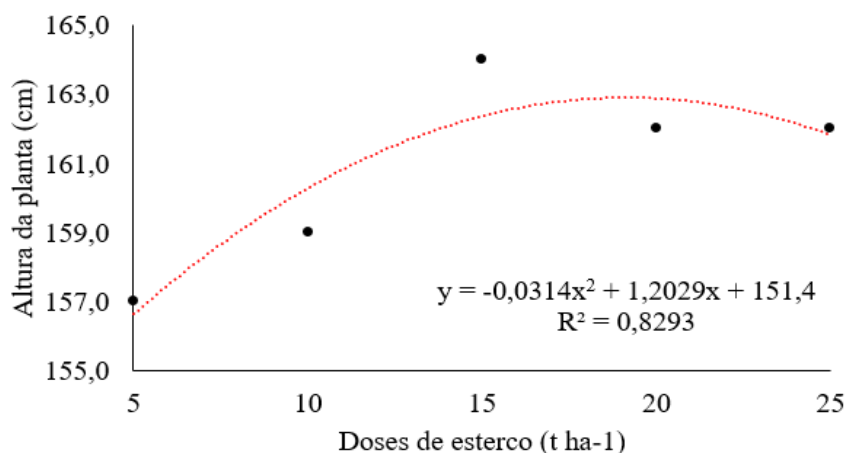
Quadrados médios							
	GL	AP	NF	CF	DC	LF	AF
Blocos	4	0.09 ^{ns}	0.84 ^{ns}	204.96*	2.86 ^{ns}	0.48 ^{ns}	7284.74 ^{ns}
Doses de esterco	4	0.0063*	0.24 ^{ns}	20.81 ^{ns}	1.07 ^{ns}	0.07 ^{ns}	39.53**
Resíduo	16	0.05	0.71	51.39	3.17	0.58	3610.24
Total	24	-	-	-	-	-	-
CV%		15.22	14.99	9.15	16.64	17.13	22.62

CV% = Coeficiente de variação em %; GL - Graus de liberdade; * significativo a 5% no teste de Tukey; ** significativo a 1% no teste de Tukey; ns - não significativo.

Fonte: Rodrigo Castro, (2025).

Para variável AP em função das doses de esterco ovino, na análise de regressão, os valores se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação 0,83 (Figura 2), apresentando ponto máximo de 162,92 cm para dose de 19,16 t ha⁻¹. A aplicação da dose 15 t ha⁻¹ proporcionou maior altura de 164,0 cm.

Figura 2 - Regressão polinomial para a variável altura de planta (AP) para diferentes doses de esterco ovino na cultura do sorgo forrageiro.

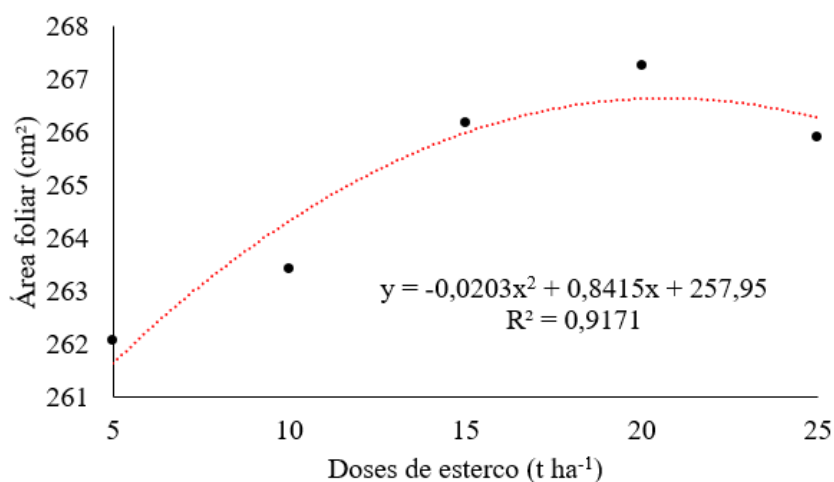


Fonte: Rodrigo Castro, (2025).

O esterco ovino é um adubo extremamente rico em nutrientes, entre eles o nitrogênio (N). Esse atributo pode explicar a influência do esterco ovino na altura de planta. Os compostos N contidos na matéria orgânica apresentam um papel ideal na síntese de aminoácidos e proteínas, então usados no processo de crescimento e desenvolvimento da planta, enquanto plantas que carecem de N podem assumir comportamento de trofia vegetal (Qadir *et al.*, 2017). Araújo Neto *et al.* (2014), avaliando o desenvolvimento do sorgo forrageiro submetido a diferentes tipos e doses de adubação orgânica, concluíram que a dose de 15 t ha⁻¹ de esterco ovino apresentou melhores índices para a altura das plantas.

Para a variável AF em função das doses de esterco ovino, na análise de regressão, os valores se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação 0,92 (Figura 3) apresentando ponto máximo de 265,58 cm² para dose de 13,4 t ha⁻¹. Observa-se comportamento quadrático crescente até a dose ótima de 20 t ha⁻¹, obtendo área foliar de 267,27 cm², superior às demais doses.

Figura 3 - Regressão polinomial para a variável área foliar (AF) para diferentes doses de esterco ovino na cultura do sorgo forrageiro.



Fonte: Rodrigo Castro, (2025).

A aplicação de esterco ovino promove maior disponibilidade de nutrientes para a planta, favorecendo um melhor desenvolvimento até atingir uma dose ideal. Contudo, um aumento excessivo dessa dose pode ter propiciado uma absorção nutricional superior à capacidade de aproveitamento pela planta, caracterizando o denominado consumo de luxo. Nesse contexto, a planta assimila nutrientes que excedem suas necessidades fisiológicas, sem incremento correspondente no desenvolvimento vegetativo (Almeida *et al.*, 2016). Ainda em Araújo Neto *et al.*, (2014) foram constatados resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho, onde trabalhando com diferentes doses de esterco ovino, denota que a dose de 20 t ha⁻¹ proporcionou melhor área foliar durante o desenvolvimento da planta.

2.2 Avaliação aos 100 DAS

Na tabela 3 observam-se os dados da análise de variância com os respectivos quadrados médios para as variáveis avaliadas. Verificaram-se efeitos significativos apenas para variável massa verde (MV) ao nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), número de folha (NF), comprimento de panícula (CP), comprimento de folha (CF), diâmetro do colmo (DC), largura foliar (LF) e área foliar (AF), massa verde (MV) e massa seca (MS) em função as doses de esterco ovino aos 100 dias após a semeadura.

Quadrados médios										
	GL	AP	NF	CP	CF	DC	LF	AF	MV	MS
Blocos	4	0.004 ^{ns}	0.23 ^{ns}	11.20 ^{ns}	26.79 ^{ns}	1.08 ^{ns}	0.20 ^{ns}	1478.78 ^{ns}	713951.34 ^{ns}	1209658.77 ^{ns}
Doses de esterco	4	0.010 ^{ns}	0.15 ^{ns}	15.32 ^{ns}	12.22 ^{ns}	2.03 ^{ns}	0.29 ^{ns}	2521.46 ^{ns}	1515794.14*	2595405.49 ^{ns}
Resíduo	16	0.03	0.19	6.57	19.88	1.10	0.21	1615.52	440598.64	1314413.32
Total	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV%		8.68	5.05	6.88	5.22	9.66	8.97	12.07	19.98	18.61

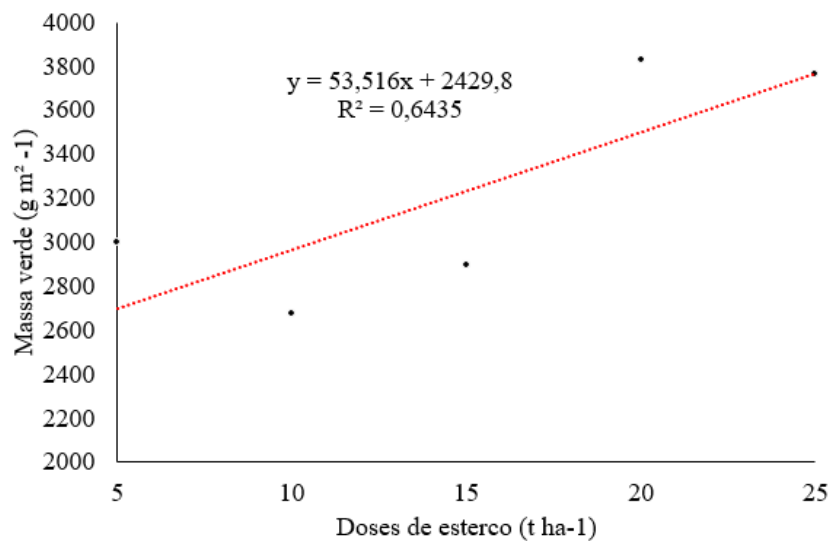
CV% = Coeficiente de variação em %; GL - Graus de liberdade; * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey; ns - não significativo.

Fonte: Rodrigo Castro, (2025).

Esse comportamento pode ser justificado pela queda da precipitação (Figura 2) justamente no período de floração e crescimento da panícula (mês de julho). Esses fatores comprometem o desenvolvimento da planta. Para garantir um bom desenvolvimento da planta é importante que a disponibilidade hídrica no solo esteja adequada, garantindo por consequência o desenvolvimento e rendimentos satisfatórios pela cultura (Brito *et al.*, 2014).

Na Figura 4 observa-se análise de regressão para variável massa verde (g m^2 $^{-1}$), a qual se ajustou adequadamente a regressão linear crescente com coeficiente de determinação de 0,64. A dose de 20 t ha^{-1} apresentou valores superiores aos demais tratamentos, atingindo uma produção de 3.820 g m^2 $^{-1}$.

Figura 4 - Regressão linear para a variável massa verde para diferentes doses de esterco ovino na cultura do sorgo forrageiro.



Fonte: Rodrigo Castro, (2025).

O resultado obtido pode ser atribuído aos valores superiores também na dose de 20 t ha⁻¹ para as variáveis DC (11,62 cm), CF (88,0 cm), CP (39,83 cm) e AF (361,53 cm²), haja vista que esses parâmetros agrônômicos estão intimamente relacionados com a produção de massa verde. A adição de matéria orgânica, através do esterco, promove maior retenção de cátions, além de fornecer nutrientes, resultar em melhoria da estrutura, agregação, descompactação, aeração e o aumento da atividade biológica, sendo estes efeitos maximizados com adição por vários anos, levando a melhorias na fertilidade do solo (Brito *et al.*, 2014). Resultados semelhantes foram observados por Silva *et al.* (2018), que trabalhando com diferentes materiais orgânicos no desenvolvimento do sorgo, obtiveram resultados positivos no tratamento com esterco ovino para a variável massa fresca da parte aérea da planta.

Ainda com base em trabalhos com a cultura do sorgo, é possível que, a partir dos 80 dias após a semeadura, haja diminuição da produção de matéria seca das plantas no decorrer do seu ciclo, em virtude da senescência das folhas.

3. CONCLUSÕES

Aos 50 dias após a semeadura a aplicação de esterco ovino na dose de 15 t ha⁻¹ proporcionou maiores incrementos na variável altura de planta, enquanto a área foliar apresentou melhores resultados na dose de 20 t ha⁻¹ na cultura do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench).

Aos 100 dias após a semeadura a variável massa verde apresentou resultados superiores com a dose de 20 t ha⁻¹.

4. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. I. B. et al. Linha de fronteira e chance matemática na determinação do estado nutricional de pitaya. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 744-754, 2016.

BARBOSA, K. V. et al. Desenvolvimento fenológico do sorgo (*Sorghum bicolor* L., Poaceae) cultivado em vasos com diferentes doses de esterco caprino. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, p. e364111537255-e364111537255, 2022.

BRITO, C. F. B. et al. Desenvolvimento inicial do milho submetido a doses de esterco bovino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 4, p. 244-250, 2014.

FAOSTAT. FAOSTAT - Crops. 2024. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>> Acesso em: 25 março de 2025

FINATTO, J. et al. A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista destaques acadêmicos**, v. 5, n. 4, 2013.

FIGUEIREDO, C. C. et al. Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. **Horticultura Brasileira** [online]. v. 30, n. 1, p. 175-179, 2012.

FRANCIS, C. A. et al. A rapid method for plant leaf area estimation in maize (*Zea mays* L.) 1. **Crop science**, v. 9, n. 5, p. 537-539, 1969.

LANDAU, E. C. Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas. Brasília, DF: **Embrapa**, 2020. Volume. 4 p.414. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214957/1/LivroDinamicaAgropecuaria-Vol04.pdf>> Acesso em: 30 de outubro de 2024.

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

NETO, R. A. et al. Desenvolvimento do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) forrageiro submetido a diferentes tipos e doses de adubação orgânica. **Revista Ciência Agrícola**, v. 12, n. 1, p. 31-40, 2014.

NUNES, M. G. P.; SILVA, C. N. M. Nordeste Brasileiro: Um olhar sobre o semiárido e a convivência com a seca. **Revista Geotemas**, v. 10, n. 3, p. 148–160, 2020.

QADIR, Othman et al. Manipulation of contents of nitrate, phenolic acids, chlorophylls, and carotenoids in lettuce (*Lactuca sativa* L.) via contrasting responses to nitrogen fertilizer when grown in a controlled environment. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 65, n. 46, p. 10003-10010, 2017.

SANTOS, A. R. M. et al. Valor nutritivo de plantas forrageiras cultivadas no semiárido brasileiro: Uma revisão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 3, p. 1466-1489, 2023. p.1466- 1469

SANTOS, F. D.; CASELA, C. R.; WAQUIL, J. M. Melhoramento de sorgo. In BORÉM A. (org). **Melhoramento de espécies cultivadas**, 2 (2a ed.). (pp. 605-658). Viçosa: UFV, 2005.

SANTOS F. G. et al. BRS Ponta Negra Variedade de Sorgo Forrageiro. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, (Comunicado Técnico, 145). 2007.

SANTOS, H. G. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. **Embrapa**, 2018. Brasília, DF. 5. ed., rev. e ampl. 356 p.

SILVA, D. F. et al. Características morfológicas, melhoramento genético e densidade de plantio das culturas do sorgo e do milho: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e12310313172-e12310313172, 2021.

SILVA, F. A. S. Assistat 7.7. **UFCG, Campina Grande**, 2013.

SILVA, L. C. M. Cinética de secagem dos grãos e caracterização física e química durante o armazenamento de farinha de sorgo granífero. 2019. **Tese (Doutorado agronomia)** Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus.

SILVA, W. et al. Cobertura do solo com material orgânico no desenvolvimento inicial de sorgo forrageiro. **Agrarian Academy**, v. 5, n. 09, 2018.

SILVA, W. C. B. Avaliação da adubação orgânica: na cultura do milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) na Região do Cariri Paraibano. 2019. 45f. (**Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia**), Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – Paraíba – Brasil, 2019.

SOUSA, T. P. Produção de alface em função de diferentes concentrações e tipos de biofertilizantes. **Revista Verde**. Pombal, PB, 9(4), 168 –172, 2014.

SOUZA, A. I. M. et al. Avaliação do desenvolvimento do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) em função de diferentes adubos e densidades de plantas aos 60 e 90 dias de emergência. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 29671-29677, 2021.

SOUZA, W. C. L. et al. Aspectos comparativos entre milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench): diferenças e semelhanças. **Diversitas Journal**, v. 5, n. 4, p. 2337-2357, 2020.

RIBAS, P. M. Sorgo: introdução e importância econômica. **Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, MG. 14 p. 2003.

RODRIGUES, J. A. S. Híbridos de sorgo forrageiro: onde estamos? Para onde vamos? **Embrapa Milho e Sorgo**, 2014.

TEIXEIRA, P. C. et al. Manual de métodos de análise de solo. **Embrapa** Brasília, DF, 2017.