



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS *CAMPUS* ARAGUATINS
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA**

FRANCIANE DE SOUZA NUNES

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO HÍBRIDO DE SORGO FORRAGEIRO
VOLUMAX FRENTE A DOSES DE NITROGÊNIO**

Araguatins

2024

FRANCIANE DE SOUZA NUNES

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO HÍBRIDO DE SORGO FORRAGEIRO
VOLUMAX FRENTE A DOSES DE NITROGÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Bacharelado em Engenharia Agrônômica
do Instituto Federal do Tocantins,
Campus Araguatins, como exigência à
obtenção do grau de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof. Me. Márcio Rogério
Pereira Leite

Araguatins

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

N972d Nunes, Franciane de Souza
 Desempenho Agronômico do Híbrido de Sorgo Forrageiro Volumax
 Frente a Doses de Nitrogênio / Franciane de Souza Nunes. –
 ARAGUATINS, TO, 2024.
 22 f. : il. color.

 Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
 Agronômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
 Tocantins, Campus Araguatins, ARAGUATINS, TO, 2024.

 Orientador: Me. Márcio Rogerio Pereira Leite

 1. Cultura do Sorgo. 2. Adubação nitrogenada. 3. Matéria verde total. I.
 Leite, Márcio Rogerio Pereira. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Araguatins
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “DESEMPENHO AGRONÔMICO DO HÍBRIDO DE SORGO FORRAGEIRO VOLUMAX FRENTE A DOSES DE NITROGÊNIO”

AUTOR (A): Franciane de Souza Nunes

ORIENTADOR (A): Me. Márcio Rogério Pereira Leite

COORIENTADOR (A): Negrito

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em 08 de novembro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Marcio Rogerio Pereira Leite, Servidor**, em 08/11/2024, às 17:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Valéria Oliveira Martins, Servidora**, em 08/11/2024, às 17:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Késia Laís Neri Coêlho Brauno, Usuário Externo**, em 08/11/2024, às 17:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ifto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2542874** e o código CRC **5D01030E**.

A minha família que sonhou junto comigo, em especial aos meus sobrinhos, que eles tenham sempre consciência que a educação é a nossa única arma capaz de mudar nossa vida para melhor.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me conduzido com sabedoria, maestria e cuidado em cada detalhe ao longo dessa caminhada acadêmica. Foram dias longos e difíceis, mas também cheios de aprendizado, conhecimento e sorrisos.

Agradeço a minha família: meus pais, Francina de Souza Nunes e Raimundo Carvalho Nunes; aos meus 9 irmãos biológicos e aos dois de coração, José Augusto Pugas e Nanna Krishina. Vocês, cada um à sua maneira, foram inspiração e força para mim em todos os momentos que precisei. Muito obrigada.

Aos amigos que tive a honra e alegria de compartilhar a trajetória acadêmica e a vida: Márcia Eduarda, Guilherme, Cassia, Jean Lucas, Dhyego Elton, Juliano Coelho e Cláudio Ferreira. Sem vocês, tudo teria sido mais difícil. Obrigada por me ouvirem, me entenderem e principalmente, dividirem os finais de semana e sempre acreditarem no meu potencial.

Meu amigo João Marcos Amario, nenhuma palavra transmite toda a gratidão que tenho por você. Obrigada por tudo e por tanto, por cada sorriso, confiança, pela sua família que se tornou minha e me encheu de cuidado e amor, todos os dias.

Ao meu querido orientador, Professor Márcio Rogério Pereira Leite, que foi muito além de um professor e orientador; foi um amigo fiel e companheiro que sempre confiou no meu potencial, que vibrou com cada passo e conquista e me incentivou todos os dias a ser uma profissional e ser humano melhor. Minha eterna gratidão.

Por fim, não menos importante, muito obrigada ao Instituto Federal do Tocantins, Campus Araguatins, instituição que me prestou alojamento, auxílios financeiros e alimentação, além de um ensino excelente. Tudo isso foi essencial para mudar minha vida. Obrigada.

RESUMO

A região norte do Tocantins tem uma cultura forte em relação a pecuária, porém apresenta um clima bem definido no qual acaba prejudicando a alimentação do rebanho no período de seca em decorrência da escassez de alimentação nos pastos. Consequentemente, a alimentação por concentrado, que visa assegurar a produção do rebanho, acaba sendo bastante onerosa para produtores com baixo poder aquisitivo, porém acaba sendo a única saída para o produtor. Uma alternativa para a alimentação dos ruminantes é a produção de silagem de sorgo, que acaba sendo barata em relação ao custo de produção e apresenta boa resistência a períodos veranicos quando comparado à outras gramíneas costumeiramente usadas com a mesma finalidade. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi testar o desempenho de híbridos de sorgo forrageiro VOLUMAX para diferentes doses de nitrogênio (N) na região do Bico do Papagaio. O experimento foi instalado no delineamento em blocos casualizados (DBC) em esquema de parcelas subdividida e três repetições. O teste F foi significativo ($P < 0,05$) para a maioria das características, com exceção de comprimento de panícula (CP). As variáveis PMVT e PMS apresentou crescimento linear com coeficiente de determinação de 95 e 94% respectivamente.

Palavras-chave: Alimentação animal. *Sorghum bicolor*. Silagem. Forragem.

ABSTRACT

The northern region of Tocantins has a strong livestock culture, but it has a well-defined climate which ends up damaging livestock feed during the dry season due to the scarcity of feed in the pastures. Consequently, concentrate feeding, which aims to ensure the herd's production, ends up being very expensive for producers with low purchasing power, but it ends up being the only way out for the producer. An alternative for feeding ruminants is the production of sorghum silage, which is cheap in relation to production costs and has good resistance to summer periods when compared to other grasses commonly used for the same purpose. In this context, the aim of this work was to test the performance of VOLUMAX forage sorghum hybrids for different doses of nitrogen (N) in the Bico do Papagaio region. The experiment was set up in a randomized block design (RBL) with subdivided plots and three replications. The F test was significant ($P < 0.05$) for most of the characteristics, with the exception of panicle length (CL). The PMVT and PMS variables showed linear growth with a coefficient of determination of 95 and 94% respectively.

Keywords: Animal feed. *Sorghum bicolor*. Silage. Forage.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. MATERIAL E MÉTODOS	8
2.1 Caracterização da área experimental	8
2.2 Delineamento e condução do experimento.....	8
2.3 Caracterização fenotípica.....	9
2.4 Análise e modelo estatístico.....	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	9
4. CONCLUSÃO.....	14
REFERÊNCIAS	15

1. INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor*) é uma espécie de origem tropical, de metabolismo C4, pertencente à família Poaceae e tem sido classificado de diversas formas ao longo dos séculos. Porém, através de décadas de pesquisas biossistemáticas, foram reconhecidas cinco seções do gênero *Sorghum*: *Stiposorghum*, *Parasorghum*, *Sorghum*, *Heterosorghum* e *Chaetosorghum*. Dentro da classificação *Sorghum* são reconhecidas três espécies: *S. propinquum* (Kunth) Hitchcock ($2n = 20$ cromossomos; $n =$ ploidia), *S. halepense* (L.) Pers. ($2n = 40$ cromossomos; $n =$ ploidia) e *S. bicolor* (L.) Moench ($2n = 40$ cromossomos), sendo esta última subdividida em três subespécies: *bicolor*, *drummondii* e *arundinaceum*. *Bicolor* representa os sorgos graníferos. *Drummondii* são obtidos da hibridação entre sorgos graníferos com parentes silvestres próximos. *Arundinaceum* são todos os progenitores silvestres de sorgo graníferos (WET, 1978).

Os tipos de sorgo são: granífero, vassoura, sacarino, biomassa e forrageiro (BORÉM et al., 2014). Existem também variedades de capim sudão ou híbridos interespecíficos de *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* utilizados, para pastejo (MAY et al., 2011; RIBAS, 2012). O uso do sorgo para silagem se justifica por suas características agrônômicas e bromatológicas. Sua principal vantagem, além das qualidades nutricionais é produção de forragem, a maior tolerância à seca e ao calor, a capacidade de explorar um maior volume de solo e por apresentar um sistema radicular abundante e profundo (EMBRAPA). Segundo Ribas (2012), o sorgo é, entre as espécies alimentares, uma das mais versáteis e mais eficientes, tanto do ponto de vista fotossintético como em velocidade de maturação.

A cultura do sorgo vem sofrendo ligeiro acréscimo em relação às áreas plantadas em todo o território brasileiro. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), em relação à safra de 2022/2023, o sorgo teve uma estimativa de acréscimo na ordem de 28,6% no cultivo. Esse aumento da área plantada está diretamente associado ao menor custo de produção e, além disso, o cultivo do sorgo fornece matéria residual rico em carbono e nitrogênio para as culturas sucessivas, além de ser o principal substituto do milho nas fabricações de rações, compondo a cadeia produtiva de aves e suínos (CONAB, 2022).

O sorgo forrageiro caracteriza-se por produzir massa verde de boa qualidade e quantidade, podendo ser usado na alimentação direta ou armazenado na forma de silagem.

Mesmo em condições de estresse hídrico, pode produzir um volume satisfatório de massa verde, entretanto, quando as condições são favoráveis e a semeadura é feita em período adequado, expressam seu potencial rapidamente, permitindo um segundo corte (EMBRAPA, 2017).

O sorgo forrageiro é conhecido por produzir massa verde de boa qualidade e quantidade, podendo ser utilizado na alimentação direta ou armazenado na forma de silagem. Mesmo em condições de estresse hídrico, o sorgo pode produzir um volume satisfatório de massa verde. Entretanto, quando as condições são favoráveis e a semeadura é realizada no período adequado, o sorgo expressa rapidamente seu potencial, permitindo um segundo corte (EMBRAPA, 2017).

O sorgo forrageiro é uma cultura adequada para o processo de ensilagem destinado à alimentação de bovinos, pois apresenta alto teor nutritivo, facilidade de cultivo, alto rendimento de massa seca por unidade de área e qualidade bromatológica da silagem produzida, além de dispensar o uso de aditivos para melhorar e estimular a fermentação (CRUZ e PEREIRA, 2001). A ensilagem consiste no armazenamento e conservação dos alimentos, mantendo o valor nutritivo semelhante ao da planta fresca, preservando-se a forragem picada e/ou triturada, compactada em um silo, onde a conservação é feita por meio de fermentação anaeróbica (VENTURINE, 2019).

Dentre os tipos de sorgo, o cultivo do sorgo forrageiro é um dos que mais cresce no país. Em 2016/2017, foram plantados aproximadamente 309.114 hectares desse tipo de sorgo no Brasil, tornando-se uma cultura de importância estratégica para o abastecimento de forragem no país (CONAB, 2018). Esse grupo visa suprir as necessidades de alimentação animal durante períodos de escassez, garantindo uma oferta de alimento com qualidade e quantidade suficientes (PARRELLA et al., 2014).

O uso do sorgo em detrimento do milho para silagem se justifica por suas características agrônômicas, como elevada produtividade, maior tolerância à seca e ao calor, capacidade de explorar um maior volume de solo e um sistema radicular abundante e profundo. Outra vantagem é a possibilidade de cultivar a rebrota, com alguns cultivares forrageiros rendendo, em média, 40 a 60% do primeiro corte quando submetidos a manejo adequado (EMBRAPA, 2011). O sorgo produz satisfatoriamente com uma precipitação média entre 380 e 600 mm e tem tolerância quatro vezes maior à água salina na irrigação quando comparado ao milho, sendo vantajoso no semiárido brasileiro (NETO et al., 2016). Outras características importantes para a produção de silagem incluem a produção

de matéria verde acima de 40 ton ha⁻¹, teor de matéria seca entre 30 e 35% no ponto de ensilagem, teor de carboidratos solúveis de 12% na matéria seca, baixo poder tampão e facilidade de colheita (VALENTE, 1992).

O nutriente de maior importância para a cultura é o nitrogênio (ROBERTO et al., 2010), e ele exerce importantes funções no metabolismo vegetal podendo vir a influenciar na quantidade e qualidade da forragem ensilada (BASI et al., 2011). Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar diferentes doses de nitrogênio no desenvolvimento de sorgo forrageiro, nas condições da região do bico do papagaio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na fazenda Novo Mundo no interior do Tocantins no município de Palmeiras - TO. A localização apresenta precipitação média anual de 1.500 mm, altitude de 175 m e temperatura média de 28,5°C (INMET, 2016). O clima característico da região, segundo o sistema de classificação de Köppen-Geiger, é caracterizado como Aw, ou seja, clima tropical com estações secas no inverno. De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, a área experimental apresenta solo argiloso.

Foram coletadas amostras do solo para análise química (teores de P, K, Ca, Mg, Al, (H + Al), matéria orgânica (M.O), pH e dos níveis de Al³⁺; e as análises físicas (Areia, argila e silte) de acordo com o manual de Análises de Química estabelecida por Silva (2000) na camada de 0-20 e 20-49 cm. As correções realizadas foram com bases nos resultados da análise de solo. De acordo com a análise de solo, a área que foi implantada o experimento tinha 85% de saturação por base (V%), $Ca^{2+} + Mg^{2+} = 19,34 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ e capacidade de troca catiônica (CTC) = a 23,94 cmolc.dm⁻³, dispensando correção por meio do calcário.

2.2 Delineamento e condução do experimento

O experimento foi instalado segundo o delineamento em blocos casualizados (DBC), composto de oito tratamentos e três repetições, totalizando 24 parcelas. Cada parcela foi formada, inicialmente, por 4 fileiras de cinco metros, espaçadas de 0,70 m

totalizando uma área útil de 14,0 m², com 14 sementes por metro e semeadas de três a cinco cm de profundidade. A população utilizada foi de 140.000 plantas ha⁻¹. A área útil da parcela, objeto da caracterização, foi formada pelos três metros centrais de cada fileira, ou seja, foi desprezado um metro nas extremidades de cada fileira. Foi realizado o controle de pragas, doenças e plantas daninhas de acordo com a recomendação para a cultura (EMBRAPA, 2011).

2.3 Caracterização fenotípica

Na área útil de cada parcela foram avaliados, em ocasião do estágio fenológico 8 (grão pastoso), as características agrônômicas: produção de matéria verde total (PMVT), em ton ha⁻¹, obtida através da pesagem de toda a parcela útil; tamanho da panícula (CP), em cm, aferida da base da panícula ao ápice da ráquis; Produção de massa seca (PMS), material colhido seguiu para determinação da matéria pré-seca, sendo submetidos à estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas (AOAC, 2010). Para tamanho da panícula, foram avaliadas 10 plantas por parcela.

2.4 Análise e modelo estatístico

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e, posteriormente os dados foram desdobrados por meio de uma análise de regressão. Todas as análises estatísticas foram conduzidas no ambiente estatístico R, versão 4.3.3 (R CORE TEAM, 2023). Os gráficos foram feitos utilizando o pacote ggplot2 Elegant Graphics for Data Analysis no ambiente R (Wickham H., 2016).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + e_{ij}$$

em que: y_{ij} é a observação do i -ésimo genótipo no j -ésimo bloco; μ é a média geral; g_i é o efeito fixo do genótipo i ; e_{ij} é o resíduo aleatório do i -ésimo genótipo no j -ésimo bloco, com $e_{ij} \sim N(0, \sigma_e^2)$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O resumo das estimativas dos componentes de variância pelo modelo de blocos casualizados (DBC), com estimativas do quadrado médio dos genótipos, resíduos, média

geral e coeficiente de variação experimental (CV%) das respectivas características é apresentado na tabela 1. A análise de variância revelou que os tratamentos foram altamente significativos para PMVT e PMS ($P < 0.01$), indicando que houve diferenças significativas entre os tratamentos para essas características. Por outro lado, para CP, os tratamentos não foram significativos ($P > 0.05$), indicando que não houve diferenças significativas entre os tratamentos para essa característica.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância, quadrados médios estimativas de média de tratamentos e do coeficiente de variação experimental (CV%) para as três características avaliadas no híbrido de sorgo forrageiro Volumax em Palmeiras, TO

	GL	PMVT	PMS	CP
Bloco	2	14,23	2,79	29,15
Tratamento	7	1037,67**	22,61**	20,71 ^{NS}
Resíduo	48	27,27	0,93	16,81
Média		48,79	14,7	34,58
CV (%)		10,70	6,57	11,85

**, * Significativo pelo teste F a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. ^{NS} Não significativo. CP: comprimento da panícula (cm); PMVT: produção de matéria verde total (ton ha^{-1}); PMS: produção de matéria seca (ton ha^{-1}).

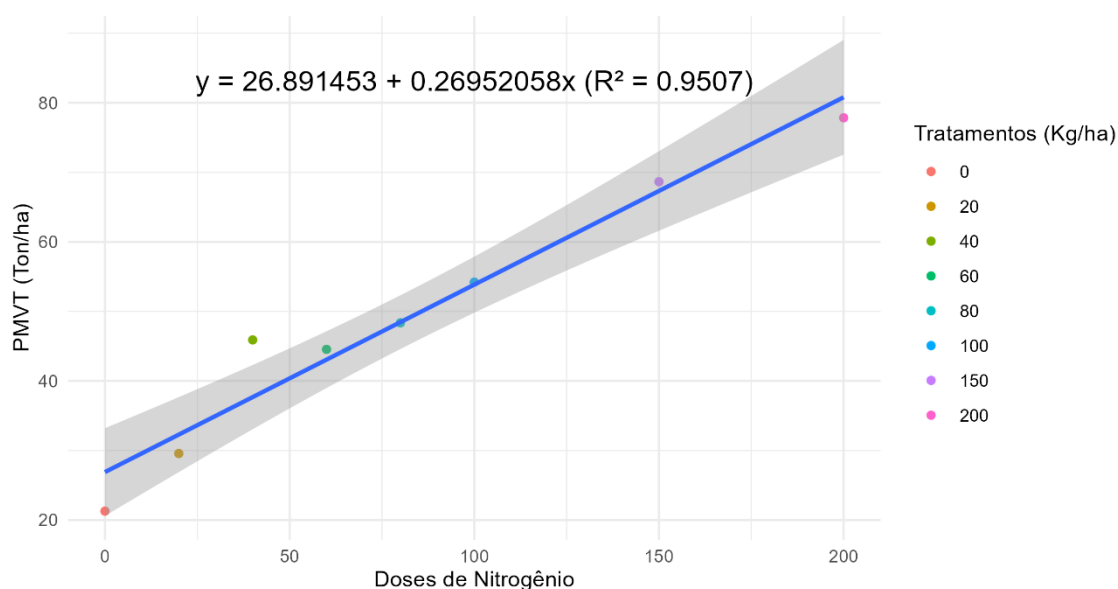
Os valores do coeficiente de variação experimental (CV%) variaram de 6,57% (PMS) a 11,85% (CP). De acordo com Pimentel Gomes (1985), os CVs% obtidos na experimentação agrícola podem ser classificados em baixo (menor ou igual a 10%), médio (entre 10 e 20%), alto (entre 20 e 30%) e muito alto (maior que 30%). Assim, as características avaliadas apresentam coeficientes de variação que variam de baixo a médio.

Quanto menor o valor do CV%, maior a precisão experimental e mais confiável é a conclusão a respeito dos tratamentos. Nesse sentido, a característica PMS (produção de matéria seca) apresentou o menor CV% (6,57%), indicando uma alta precisão experimental para essa variável. Já a característica CP (comprimento da panícula) apresentou um CV% de 11,85%, considerado médio, mas ainda dentro de uma faixa aceitável para experimentos agrícolas. A PMVT (produção de matéria verde total) apresentou um CV% de 10,70%, também considerado baixo e indicando uma boa precisão experimental. Todos os CV's% obtidos estão dentro dos padrões exigidos pelo

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para ensaios de Valor de Cultivo e Uso de Sorgo forrageiro, os quais devem ser iguais ou inferiores a 20% para que os experimentos sejam considerados para fins de utilização de dados.

Os resultados indicam que houve uma boa precisão experimental para todas as características avaliadas, com os CV's% dentro dos padrões aceitáveis. As diferenças significativas encontradas para PMVT e PMS sugerem que os tratamentos tiveram um impacto substancial nessas características, enquanto para CP, os tratamentos não apresentaram diferenças significativas. Isso sugere que futuras pesquisas podem se concentrar em otimizar os tratamentos para maximizar a produção de matéria verde e seca, enquanto o comprimento da panícula pode não ser tão afetado pelos tratamentos testados.

Figura 1 – Gráfico da relação entre a aplicação de doses variadas de nitrogênio (N) e a produção de massa de verde total (PMVT) em toneladas por hectares (ton ha⁻¹)



Nota: N – Nitrogênio; PMVT – Produção de Massa de Vegetação Total em ton ha⁻¹. O coeficiente de determinação é representado por R² e indica a proporção da variância na variável dependente que é previsível a partir da variável independente.

Para a variável produção de massa verde total (PMVT) a média dos tratamentos foi de 49,79 ton ha⁻¹. Sousa et al. (2020) encontrou valores semelhantes testando o mesmo híbrido e comparando com valor de cultivo e uso (VCU) da EMBRAPA Sete Lagoas - MG. Valente (1992) afirma que a produtividade mínima aceitável para o uso do sorgo forrageiro, em detrimento do milho, é de 40 ton ha⁻¹ de massa verde, pois abaixo disso é

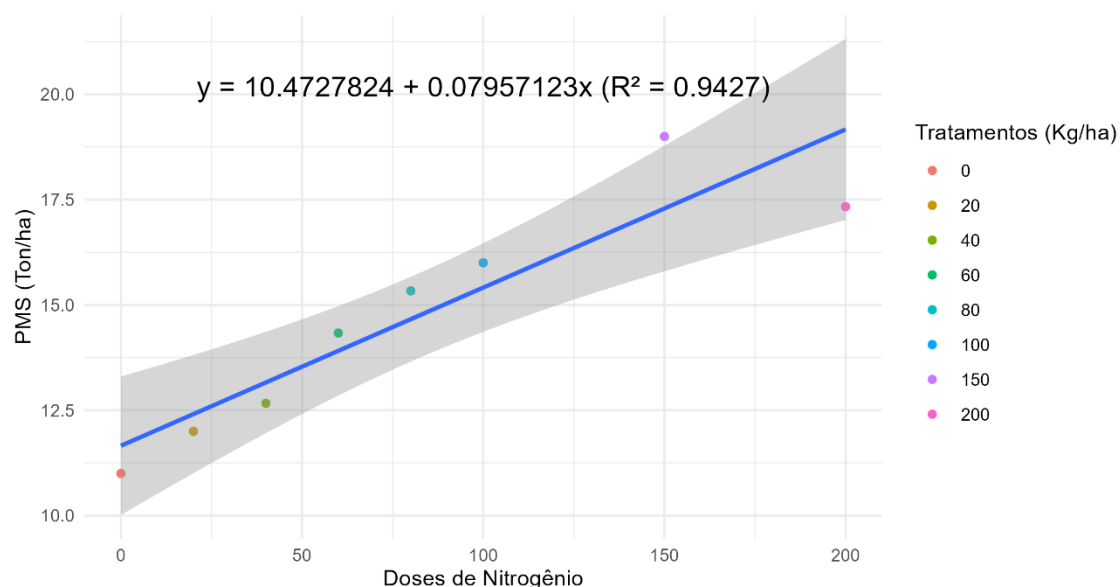
economicamente inviável para produção de silagem. Nesse sentido, conforme é observado na Figura 1, doses de nitrogênio a partir de 40 kg/ha dentro do sistema de produção, já apresenta superioridade, onde, devido ao comportamento linear, se potencializa na dose de 200 kg/ha, chegando a produzir quase 80 ton ha⁻¹.

De acordo com Basi et al. (2011), em uma pesquisa sobre a influência da adubação nitrogenada em plantas de metabolismo C4, chegou-se à conclusão de que o nitrogênio afeta a qualidade dos grãos, pois exerce um papel fundamental na formação e composição, além de apresentar uma estreita relação entre a produtividade massa verde e a matéria seca da planta. Os dados da Figura 1 são explicados pelas conclusões dos autores supracitados: quanto maior a dose de N, maior foi o ganho em relação à produção de matéria verde total (PMVT).

Os dados da Figura 1 foram semelhantes aos de Theodoro et al. (2021), que encontraram um R² de 99,9% e maior produtividade de massa verde a partir de doses de 150 kg de N/ha. Isso confirma que o aumento da adubação nitrogenada proporciona um incremento na produção de biomassa, corroborando os resultados observados no híbrido de sorgo forrageiro Volumax, em Palmeiras, TO, onde a análise de variância indicou que os tratamentos com diferentes doses de nitrogênio foram altamente significativos para PMVT e PMS.

De acordo com Silva (2023) o impacto da adubação nitrogenada na produtividade de leite, atribuído à melhoria da qualidade da forragem produzida, é superior em 45% em relação a seu efeito na potencialização da produção de matéria seca de sorgo forrageiro, diante disso, os autores recomendam, com base em seus trabalhos, doses de nitrogênio para sorgo forrageiro entre 100 e 200 kg/ha, corroborando mais uma vez com os dados do presente trabalho.

Figura 2 – Gráfico da relação entre a aplicação de doses variadas de nitrogênio (N) e a produção de massa seca (PMS) em toneladas por hectares (ton ha⁻¹).



Nota: N – Nitrogênio; PMVT – Produção de Massa seca em ton ha⁻¹. O coeficiente de determinação é representado por R^2 e indica a proporção da variância na variável dependente que é previsível a partir da variável independente.

Uma vez que PMVT e PMS tem uma correlação forte, pela análise de regressão é possível observar na Figura 2 um crescimento linear em função das doses de nitrogênio, com seu pico na dose de 150 kg/ha. Theodoro et al. (2021) avaliando doses de N em função do crescimento de sorgo forrageiro, observaram que o sorgo apresentou maior produtividade de massa verde e seca a partir de 150 kg N/ha⁻¹, mais uma vez corroborando com os dados no trabalho proposto.

4. CONCLUSÃO

O sorgo forrageiro VOLUMAX apresentou excelente crescimento sob condições experimentais com altas doses de nitrogênio, sendo recomendadas aplicações entre 100 e 200 kg/ha, enquanto doses reduzidas de 100 a 150 kg/ha demonstraram ótimos resultados em relação à produção de matéria verde total (PMVT) e produção de matéria seca (PMS); já a variável proteína bruta (CP), por sua natureza qualitativa, não foi influenciada pelos níveis do fator tratamento.

REFERÊNCIAS

AOAC – Association of official analytical chemists. **Official Methods of Analysis**. 18.ed.Maryland: USA, 3000p. 2010.

BASI, S.; NEUMANN, M.; MARAFON, F.; UENO, R. K.; SANDINI, I. E. **Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho**. Applied Research & Agrotechnology, v. 4, n. 3, 2011.

BORÉM, A.; PIMENTEL, L.D.; PARRELLA, R.A da C. **Sorgo: do plantio a colheita**. – Viçosa, Minas Gerais: Ed.UFV. p.275, 2014.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira - grãos safra 2016/2017– 12º levantamento**. Brasília, p. 1-158, Setembro, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos?start=30>. Acesso em: 04/03/2023.

CRUZ, J. C., PEREIRA FILHO, I. A. **Cultivares de milho para silagem**. In: CRUZ, J. C. et al. (Ed.). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p.11-37, 2001.

H. WICKHAM. **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. Springer-Verlag New York, 2016.

EMBRAPA, Clima Temperado. Indicações técnicas para o cultivo de milho 41 P A G E 2 9 e de sorgo no Rio Grande do Sul: safras 2017/2018 e 2018/2019 / **LXII Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Milho; XLV Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Sorgo**, Sertão, RS, 17 a 19 de julho de 2017. – Brasília, DF: Embrapa, 2017.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo de Sorgo**. Embrapa Milho e Sorgo, Sistemas de Produção, 2 ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 6ª edição Set./2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/82182/1/doencas.pdf>. Acesso em :25/05/2023.

MAY, A.; FILHO, M. R. A.; RODRIGUES, J. A. S.; LANDAU, E. C.; PARRELLA, R. A. C.; MASSAFERA, R. **Cultivares de sorgo para o mercado brasileiro na safra 2011/2012**. Sete Lagoas-MG: Embrapa Milho e Sorgo, p.28, 2011.

NETO, A.R., TABOSA, J.N., MEGUEL, A.A. **Sorgo forrageiro: alternativa para a alimentação de rebanhos no Semiárido**. Instruções Técnicas da Embrapa Semiárido. 127. ISSN 1809-0001. Petrolina-PE, Setembro, 2016.

PARRELLA, R. A. C.; MENEZES, C. B.; RODRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; SCHAFFERT, R. E. Cultivares. In : BORÉM, Aluizio et al. (Ed.). **Sorgo do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 275p, 2014.

PIMENTEL-GOMES, F. P. **Curso de Estatística Experimental**. 11. ed. Piracicaba, SP: Nobel, 1985. 466 p.

R CORE TEAM (2023). **_R: A Language and Environment for Statistical Computing_**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

RIBAS, P. M. Importância econômica. In: RODRIGUES, J.S. A. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 8. Ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012.

ROBERTO, V.M.O.; SILVA, C.D.; LOBATO, P.N. Resposta da cultura do milho a aplicação de diferentes doses de inoculante (*Azospirillum brasilense*) via semente. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, Goiânia. 2010.

SILVA, G. F. **Adubação nitrogenada em sorgo biomassa antecedendo a soja em sistemas de manejo de longa duração**. Tese de curso (Agricultura) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Botucatu - SP, 2023.

SOUSA, J.M.A. Desempenho agrônômico de híbridos de sorgo biomassa com dupla aptidão no extremo norte do Tocantins. In: **PROCEEDINGS OF THE XI INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GENETICS AND BREEDING - VOL.1 2020**, Viçosa. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2020. Disponível em: <<https://proceedings.science/sigm/xi-sigm/trabalhos/desempenho-agronomico-de-hibridos-de-sorgo-biomassa-com-dupla-aptidao-no-extremo?lang=en>> Acesso em: 15 Junho. 2024.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, p.370, 2000.

THEODORO, D. F. G.; RIBEIRO, M. M.; PACHECO, F. B. S.; 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.

VALENTE, J. O. Introdução. In: VIANA, A. C. (Ed.). **Manejo cultural do sorgo para forragem**. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica. 17). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p.5-7. Abril, 1992.

VALENTE, J. O. Introdução. In: VIANA, A. C. (Ed.). **Manejo cultural do sorgo para forragem**. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica. 17). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p.5-7. Abril, 1992.

VENTURINE, T. **Caracterização da silagem de sorgo forrageiro AGRI 002E e utilização na alimentação de bovinos**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Produção e Nutrição Animal. p.148, 2019.

WALL, J.S; ROSS, W.M. **Produccion Y usos del sorgo**. Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sul, 1975.

WET, J. M. J. **Special paper: systematics and evolution of sorghum sect.** Sorghum (Gramineae). American journal of botany, v. 65, n. 4, p. 477-484, 1978.