

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LOAN CARLOS VESCOVI

**AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DE HÍBRIDOS DE SORGO GRANÍFERO SOB
DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA**

DOIS VIZINHOS

2022

LOAN CARLOS VESCOVI

**AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DE HÍBRIDOS DE SORGO GRANÍFERO SOB
DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA**

**EVALUATION OF THE YIELD OF GRANIFEROUS SORGHUM HYBRIDS UNDER
DIFFERENT DOSES OF NITROGEN COVERAGE**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Adami.

DOIS VIZINHOS

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

LOAN CARLOS VESCOVI

**AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DE HÍBRIDOS DE SORGO GRANÍFERO SOB
DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Agronomia da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois
Vizinhos.

Data de aprovação: 24 de novembro de 2022

Paulo Fernando Adami Doutor em Agronomia Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Membro 1: Lucas Domingues Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Membro 2: Vanderson Vieira Batista Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**DOIS VIZINHOS
2022**

RESUMO

O sorgo granífero tem-se tornado uma importante opção para os agricultores no cultivo da safrinha, devido à tolerância ao déficit hídrico e menor custo de produção em comparação ao milho, seu maior concorrente no período. No entanto, às produtividades médias obtidas, ainda deixam a desejar, muito em função de não receber o devido manejo para aumentar seu potencial produtivo, como a adequada adubação nitrogenada em cobertura. Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de quatro híbridos de sorgo (em função de diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura). O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, em um Latossolo Vermelho Distroférrico. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema bifatorial, sendo o fator A os híbridos de sorgo (S15I0033, B10I002F-X800, 1G100 e 1G233) e o fator B as doses de nitrogênio em cobertura (0,40,80,120 kg.ha⁻¹). Os componentes morfológicos e de rendimento avaliados (Estande de Planta, Altura de Planta, Massa seca, Massa de Mil grãos e Produtividade) apresentaram variação de acordo com o híbrido e a dose de nitrogênio avaliada, exceto para a variável diâmetro do colmo, ainda houve interação entre os fatores para a maioria das variáveis. O híbrido de sorgo S15I0033 apresentou maior população, MMG e produtividade em relação aos demais materiais, tendo ainda, um aumento conforme fornecido o nitrogênio em cobertura de 0 a 80 kg.ha⁻¹. O material B10I002F-X800 se destaca entre os demais em relação a altura e acúmulo de massa seca, tendo ainda interação deste híbrido com a dose de nitrogênio com aumento dessas variáveis, nas doses de 0 a 120 kg.ha⁻¹. O híbrido 1G233, se mostrou como o mais inferior em relação aos demais, com comportamento decrescente com o fornecimento de N em cobertura de 80 a 120 kg.ha⁻¹. A cultura do Sorgo se mostra promissora para adoção na safrinha da região de estudo.

Palavras chave: Adubação nitrogenada, biomassa, produtividade.

ABSTRACT

Grain sorghum has become an important option for farmers in the off-season crop, due to tolerance to water deficit and lower production cost compared to corn, its biggest competitor in the period. However, the average yields obtained still leave something to be desired, largely due to not receiving the proper management to increase their productive potential, such as adequate nitrogen fertilization in coverage. In this sense, the objective of this work was to evaluate the productive performance of four sorghum hybrids (as a function of different doses of nitrogen fertilization in topdressing). The experiment was carried out in the experimental area of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, in an Oxisol Dystroferic Red. The experimental design used was a randomized block design, in a two-factor scheme, with factor A being the sorghum hybrids (S15IO033, B10I002F-X800, 1G100 and 1G233) and factor B being the nitrogen coverage rates (0, 40, 80, 120 kg ha⁻¹). The morphological and yield components evaluated (plant stand, plant height, dry mass, thousand-grain mass and yield) varied according to the hybrid and the dose of nitrogen used, except for the variable stem diameter, there was still interaction between the factors for most of the variables. The sorghum hybrid S15IO033 had the highest population, MMG and productivity in relation to the other materials, with a linear increase as nitrogen is supplied in coverage from 0 to 80 kg ha⁻¹. The material B10I002F-X800 stands out among the others in relation to height and accumulation of dry mass, having also interaction of this hybrid with the dose of N with increase of these variables, as the dose increases from 0 to 120 kg ha⁻¹. The hybrid 1G233 was the most inferior in relation to the others, with a decreasing behavior with the supply of N in coverage from 80 to 120 kg ha⁻¹. The hybrids respond to N rates, indicating stability at the rate of 80 to 120 kg ha⁻¹. The sorghum crop shows promise for adoption in the off-season in the study region.

Keywords: Nitrogen fertilization. Biomass. Productivity

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Dados climáticos de temperatura média e precipitação acumulada ao longo do experimento. Dois Vizinhos, PR, 2022.....	15
Figura 2. População de plantas dos diferentes híbridos de sorgo em função dos níveis de nitrogênio. Dois Vizinhos, PR, 2022.....	20
Figura 3. Interação entre altura de planta (cm) e doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹) para quatro híbridos de sorgo forrageiro. Dois Vizinhos, PR, 2022.....	21
Figura 4. Interação entre diâmetro do colmo (cm) e doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹) para quatro híbridos de sorgo forrageiro. Dois Vizinhos, PR, 2022.....	23
Figura 5. Interação entre biomassa seca (kg MS ha ⁻¹) e doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹) para quatro híbridos de sorgo forrageiro. Dois Vizinhos, PR, 2022.....	24
Figura 6. Interação entre massa de mil grãos (g) e doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹) para quatro híbridos de sorgo forrageiro. Dois Vizinhos, PR, 2022.....	26
Figura 7. Interação entre produtividade (kg ha ⁻¹) e doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹) para quatro híbridos de sorgo forrageiro. Dois Vizinhos, PR, 2022.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. médios para População de Plantas, Altura (cm), Biomassa, Diâmetro (cm), Massa de Mil Grãos (MMG), Produção, de quatro genótipos de sorgo forrageiro, implantados em safra no ano de 2019/2020.....	19
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 A CULTURA DO SORGO GRANÍFERO.....	12
3.2. ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO SORGO GRANÍFERO	13
4 MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	15
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	16
4.3. CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	16
4.4. VARIÁVEIS ANALISADAS	17
4.4.1. ESTANDE DE PLANTAS.....	17
4.4.2. ALTURA DE PLANTA E DIÂMETRO	17
4.4.3. BIOMASSA DE MATÉRIA SECA.....	17
4.4.4. MASSA DE MIL GRÃOS	17
4.4.5. PRODUTIVIDADE	17
4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	18
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
6. CONCLUSÃO	28
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO

A área explorada com agricultura no Brasil é de aproximadamente 64 milhões de hectares, representando 7,8% do território nacional, destes aproximadamente 816,6 mil hectares anuais são cultivados com a cultura do sorgo, colocando o país na 9ª posição mundial desta cultura (CONAB 2019).

Nos últimos anos as pesquisas em relação ao sorgo granífero vêm se intensificando, visto que a cultura tem se expandido no Brasil, especialmente em semeaduras em sucessão às culturas de verão, estimulando o desenvolvimento de genótipos mais produtivos e adaptados (SANTOS *et al.*, 2007 p. 1).

Entre as potencialidades do sorgo, destaca-se o seu uso para o consumo humano nos mais variados produtos alimentícios, por ser fonte de energia, rico em nutrientes e antioxidantes. Em regiões da África e Ásia, seu consumo pode chegar até a 90% da população (QUEIROZ *et al.*, 2015).

Além do consumo humano, esse cereal exerce um papel importante na alimentação de animais, muito utilizado na formulação de rações. Com um custo relativamente baixo de implantação e menor remuneração, proporciona rações com preços mais baixos para os agricultores (MAY *et al.*, 2011). Devido aos valores nutricionais de 80% a 95% em relação ao milho, torna-se uma alternativa muito interessante aos agricultores e pecuaristas (STRINGHINI *et al.*, 2009).

Com o aumento da demanda desse cereal, práticas de manejo que beneficiem o potencial produtivo dessa cultura podem ser adotadas de forma mais assertiva, dentre as quais, cita-se a adubação da cultura com nitrogênio, cujo nutriente é bastante demandado pela cultura, e está presente em todas as fases do seu desenvolvimento, tanto vegetativo como reprodutivo (GOES *et al.*, 2011, p. 122)

O nitrogênio é fundamental nas plantas, sendo indispensável ao metabolismo, onde exerce atividade na síntese de proteínas e compostos fenólicos, auxiliando no processo de respiração, e ainda é responsável pela ativação enzimática e síntese de clorofila (EMBRAPA, 2010; CARVALHO, 2005).

Tendo em vista as potencialidades do sorgo, é necessária a realização de maiores estudos para a compreensão do manejo dessa cultura, principalmente quando empregado na safrinha. Por ser uma cultura em expansão, nota-se o interesse no desenvolvimento de novos materiais genéticos, que atendam essa demanda de mercado e as necessidades de agricultores, sendo essenciais informações acerca desses

materiais e seus comportamentos em relação ao uso da adubação nitrogenada.

Dessa forma, estudar a cultura do sorgo com cultivo na safrinha se torna essencial para a compreensão do seu desenvolvimento, tendo em vista que informações do cultivo dessa cultura após cultura de verão como a soja apresentam informações escassas. Também, avaliar o emprego do nitrogênio como alternativa para aumentar a eficiência dos materiais genéticos é importante, devido á baixa adoção desta prática na safrinha.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho de híbridos de sorgo granífero, cultivados na safrinha sob diferentes doses de nitrogênio aplicadas em cobertura no Sudoeste do Paraná.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os componentes morfológicos de cada híbrido de acordo com as doses de N.
- Quantificar o acúmulo de matéria seca dos híbridos em função das doses de N aplicados em cobertura.
- Avaliar se a cultura é uma boa alternativa para o cultivo na safrinha

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A CULTURA DO SORGO GRANÍFERO

O sorgo granífero (*Sorghum bicolor*) possui origem africana, com relatos de dispersão inicial na África e Índia (RIBAS, 2003), regiões altamente consumidoras deste cereal, o qual se encontra como o quinto mais produzido no mundo, perdendo apenas para o trigo, arroz, milho e cevada. Introduzido no Brasil em meados do século XX, atualmente conta com uma área cultivada de 816 mil hectares, com produtividade média de 2.800kg ha⁻¹, sendo as regiões de maior concentração de produção Goiás e Minas Gerais (CONAB, 2019).

Nos últimos anos, a área cultivada com sorgo vem apresentando uma constante expansão, com destaque para a adoção na segunda safra de verão (safrinha), nas regiões centro oeste e sudeste do país (COELHO *et al.*, 2002; RIBAS, 2007). A escolha pelo sorgo em comparação ao milho, a depender da safra e região de cultivo, se justifica principalmente, dentre outros fatores, pela capacidade da cultura tolerar períodos maiores de déficit hídrico, sem comprometimento significativo da produtividade, resultante de seu metabolismo fotossintético C4 (MAGALHÃES *et al.*, 2016). Além disso, é uma cultura considerada precoce, com ciclo de produção de 115 dias em média, se tornando também uma opção para semeaduras tardias (MAGALHÃES *et al.*, 2014). Ainda, otimiza a formação de palhada no solo, proporcionando rotação de culturas e gerando inúmeras vantagens econômicas e ao solo (FONSECA *et al.*, 2008).

O crescente aumento na demanda mundial por grãos, associado ao avanço da tecnologia e lançamento de novos híbridos de sorgo no mercado com produtividades satisfatórias, vem estimulando o aumento das áreas cultivadas com este cereal no Brasil. O mercado de sorgo granífero vem se mostrando muito amplo e variado, contendo diversas utilizações e finalidades para o cereal, atuando positivamente no aumento da demanda e estímulo do cultivo. Entre seus vários destinos, o sorgo sem tanino pode se destacar na alimentação humana, como fonte de fibra e compostos fenólicos, que apresentam ação antioxidante no organismo (VIANA, 2019).

Na alimentação animal, o sorgo granífero vem sendo explorado para aves,

suínos e bovinos, devido ao menor custo da ração em comparação ao milho (MAY *et al.*, 2011). Seu valor nutricional atinge em torno de 80 a 95% ao do milho, caracterizando uma excelente alternativa (STRINGHINI *et al.*, 2009). No entanto, atenção deve ser dada a algumas variedades e híbridos de sorgo com elevado teor de tanino, que pode comprometer a digestibilidade da proteína bruta no rúmen, comprometendo o ganho de peso animal (CRUZ, 2002).

Outra utilidade promissora do sorgo é seu destino para a produção de biocombustíveis, visto que apresenta semelhança à cana de açúcar (ALBUQUERQUE *et al.*, 2009), produz grande quantidade de biomassa na rebrota, mas em comparação à essa última cultura, o seu ciclo é em torno de 120 a 130 dias, em comparação aos 18 meses da cana de açúcar (TEIXEIRA *et al.*, 1997).

Mesmo o sorgo sendo uma cultura menos exigente em adubação seu potencial produtivo pode ser limitado quando não se faz uma adubação equilibrada no ato da semeadura, assim como em cobertura e nesse caso, com o fornecimento de nitrogênio, vindo, também, a empobrecer o solo gradativamente (CANDIDO *et al.*, 2001).

Salienta-se que sempre que uma cultura inicia sua expansão de cultivo, resultante do aumento da demanda, novos estudos devem ser realizados, a fim de avaliar os híbridos disponíveis no mercado e os melhores tratos culturais a se adotar, principalmente em relação a adubações de base e cobertura.

3.2. ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO SORGO GRANÍFERO

O nitrogênio está entre os principais nutrientes exigidos pelas culturas, sendo que a sua indisponibilidade compromete significativamente a produtividade de grãos. Cerca de 78% da nossa atmosfera é composta por nitrogênio, porém, apesar de toda essa abundância poucos são os seres vivos capazes de extrair N_2 para seu benefício, onde na maioria das vezes, no caso das plantas, as mesmas absorvem N na forma de nitrato NO_3^- e amônio NH_4^+ . Os solos brasileiros em grande parte apresentam baixos níveis de nitrogênio em sua composição, por tanto não conseguem suprir a demanda nutricional das plantas por completo, sendo necessária outra forma de compensação (GOES *et al.*, 2011).

A associação de boas práticas de manejo de solo, boas condições climáticas

e tipo de solo, auxiliam em um melhor aproveitamento do Nitrogênio (DA COSTA *et al.*, 2004). Além de extrema importância no rendimento final da cultura, o nitrogênio afeta o pH, a concentração de sólidos solúveis, o peso e a cor, responsáveis pela qualidade, se tratando de frutos, e peso de grãos, se tratando de graníferas (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Na maioria das vezes plantas gramíneas como é a questão do sorgo granífero não tem a capacidade de fixação biológica de Nitrogênio. Para Rocha *et al.* (2000) as gramíneas melhoradas geneticamente, estão respondendo cada vez melhor a adubação nitrogenada, melhorando a produção de matéria seca e proteína bruta. Sendo uma característica importante, devido que os fertilizantes aplicados nas culturas tendem a absorver menos de 50%, isso se dá devido as perdas que ocorrem com esse mineral (BREDEMEIER *et al.*, 2000).

O sorgo tem uma alta capacidade de resposta quando submetido a doses de Nitrogênio mais elevadas, quando cultivado sob condições ideais. Para uma melhor resposta ao fornecimento de nitrogênio em cobertura, é indicado que essa cultura esteja entre 40 a 50 cm de altura, podendo ainda ser dividida em dois posicionamentos de aplicação (VASCONCELLOS *et al.*, 1982). Arelado a condições climáticas favoráveis para a aplicação, evitando perdas de fertilizante e prejuízos financeiros. Mesmo com uma adubação em cobertura em alta dosagem é recomendado a adubação na base, podendo ser de utilizado uma dosagem de 20 a 30kg.ha⁻¹ na semeadura (VASCONCELLOS *et al.*, 1982).

Mesmo sendo considerada uma cultura rústica sob condições adversas, é muito perseguida por pragas (DA CRUZ *et al.*, 2014). Plantas que são expostas a uma alta adubação nitrogenada, tendem a ser mais suscetíveis ao ataque de pragas e doenças (DA CRUZ *et al.*, 2014).

Sabendo dos benefícios que o nitrogênio proporciona na produção e importância na fisiologia das plantas, a adubação de nitrogenada é o grande viés para que se obtenha melhores resultados na cultura do sorgo granífero, se tornando a mesma, uma cultura mais valorizada e rentável tanto para o comércio como para agricultores.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado durante o ano agrícola 2019/2020, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Dois Vizinhos. A universidade está situada na região sudoeste do Paraná sob as coordenadas 25°, 42' S e 53°, 03' W, a aproximadamente 519 metros de altitude (MAZARO *et al.*, 2008).

O clima da região é classificado segundo Köppen como subtropical úmido mesotérico (Cfa) e tem a característica de apresentar as temperaturas médias inferiores de 18°C nos meses mais frios, com risco de poucas geadas, e acima de 22°C no período de verão com acúmulo de precipitação, que em média atinge entre 1900 e 2200mm anuais (CAVIGLIONE *et al.*, 2000). O solo presente no local é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (DANNER *et al.*, 2010).

Os dados da precipitação e temperaturas média para o ano de 2020 estão apresentados na Figura 1.

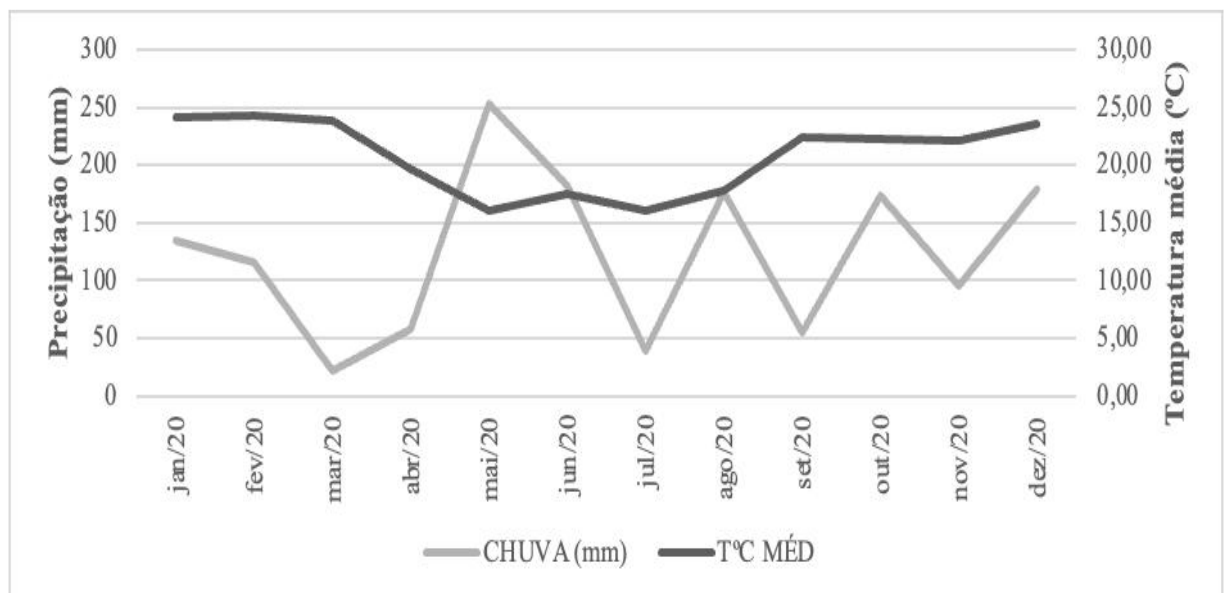


Figura 1 – Dados climáticos de temperatura média e precipitação acumulada ao longo do experimento. Dois Vizinhos, PR, 2022

A área experimental apresenta 20 metros de largura por 75 metros de comprimento, totalizado 1500m² de área de estudo.

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento trata-se de fatorial 4 x 4 em delineamento de blocos ao acaso com 3 repetições, onde o fator A refere-se a quatro híbridos de sorgo (S15IO033, B10IO02F-X800, 1G100 e 1G233), e o fator B a quatro níveis de nitrogênio utilizados (0, 40, 80 e 120 kg.ha⁻¹) aplicado em cobertura, em dose única utilizando ureia como fonte de nitrogênio.

4.3. CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Foram utilizados quatro híbridos de sorgo (S15IO033, B10IO02F-X800, 1G100 e 1G233) com características de alto potencial produtivo, implantados na safrinha do ano 2019/2020, com semeadura no dia 10 de fevereiro de 2020, em sucessão a cultura da soja.

A semeadura do sorgo foi realizada de forma mecanizada, utilizando a semeadora semeado com disco específico para a cultura do sorgo de 3,5mm, sendo a semeadora ajustada para 10 sementes por metro linear, ou 222,222 sementes por hectare. A empresa detentora dos híbridos recomenda uma população de 160 a 200 mil plantas por hectare para a época de semeadura utilizada (Corteva, 2022). Foi utilizado espaçamento de 0,45 cm entre linhas e profundidade de semeadura de 2,5 cm com velocidade de semeadura entre 5 a 7 km/h. Durante a semeadura foi verificado com a abertura das linhas de plantio se o número de sementes estava de acordo com o desejado para obtenção de estande final mínimo de 180 mil plantas por hectare.

A adubação de base utilizada foi 250 kg.ha⁻¹ do fertilizante formulado 02-30-10. Para a adubação de cobertura, foram aplicadas diferentes doses de Nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg.ha⁻¹) por hectare, à base de ureia granulada, quando as plantas apresentaram altura entre 30 a 40 cm. A uréia foi pesada de forma individual e acondicionada em sacos de papel para posterior aplicação nas respectivas parcelas que receberiam os tratamentos. A aplicação foi realizada no fim de tarde, no dia 27 de fevereiro de 2020, após a ocorrência de pluviosidade de 20mm.

Em relação aos tratos culturais para controle de pragas, foi posicionado uma aplicação de 1,2 litros por hectare de metomil para controle de *Spodoptera frugiperda* posteriormente mais 2 aplicações de inseticidas, com Engeo Pleno® (200 ml ha⁻¹)

visando pulgões. As aplicações foram realizadas via pulverizador tratorizado com 180 litros de calda por hectare. Não foi realizado a aplicação de fungicidas.

4.4. VARIÁVEIS ANALISADAS

4.4.1. ESTANDE DE PLANTAS

O estande de plantas foi obtido contabilizando o número de plantas presentes em duas linhas com 3 metros de comprimento cada, extrapolando-se o resultado para hectare. A contagem das plantas foi realizado no terceiro estágio de desenvolvimento do sorgo (EC3), que vai do enchimento de grãos até a maturação fisiológica.

4.4.2. ALTURA DE PLANTA E DIÂMETRO

Na determinação de altura foi pego as plantas nos 3 metros lineares em duas linhas diferentes, com a ajuda de uma fita métrica foi averiguado o altura das mesma, juntamente com a medição do diâmetro do colmo através de um parquímetro.

4.4.3. BIOMASSA DE MATÉRIA SECA

Para a determinação da matéria seca do sorgo, foi realizada a coleta de três plantas inteiras de cada repetição para cada tratamento avaliado, no estágio de desenvolvimento EC3. Após a coleta das plantas, estas foram particionadas e separou-se uma amostra de 250g, onde a mesma foi triturada e acomodada para secagem em estufa de circulação forçada à 65°C por 72h, posteriormente foi realizada a pesagem de massa seca, para determinação do peso constante e logo da matéria seca (%).

4.4.4. MASSA DE MIL GRÃOS

A massa de mil grãos foi determinada a partir das amostras obtidas para produtividade das parcelas, para todos os tratamentos. Utilizou-se 100 grãos para cada repetição presente no campo, onde foi pesado em balança de precisão e na sequência, estimado o peso de mil grãos, com umidade corrigida para 13%.

4.4.5. PRODUTIVIDADE

Após as plantas atingirem a maturação fisiológica, para cada dosagem de nitrogênio aplicados foram realizadas três repetições, sendo duas linhas de 3 metros de comprimento para a coleta das panículas, sendo realizado o mesmo processo para os quatro híbridos estudados. A coleta das panículas foi realizada com auxílio de uma tesoura, e posteriormente retirado seus grãos de forma mecanizada com auxílio de uma trilhadeira. Após esse procedimento de campo, os grãos foram levados em laboratório e para cada repetição das diferentes parcelas, realizou-se a pesagem em balança de precisão, e os valores foram convertidos para quilograma/hectare, obtendo uma estimativa de produção para cada híbrido nos diferentes tratamentos utilizados.

4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste Tukey, adotando-se 5% como nível crítico de probabilidade. Também, por se tratar de um fator quantitativo, as médias das doses de nitrogênio utilizadas para cada um dos tratamentos, foram analisadas por regressão, ajustando-se modelos de equações significativas utilizando-se o teste F. Todas as análises foram realizadas por meio do software estatístico SISVAR.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre híbridos x níveis de N para a maioria das variáveis analisadas, e/ou diferença para o fator híbrido e níveis de nitrogênio (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios para População de Plantas, Altura (cm), Biomassa, Diâmetro (cm), Massa de Mil Grãos (MMG), Produção, de quatro genótipos de sorgo forrageiro, implantados na safra no ano de 2019/2020.

Tratamentos	População de plantas	Altura (cm)	Matéria Seca (Kg ha ⁻¹)	Diâmetro de colmo	MMG (g)	Produtividade (Kg ha ⁻¹)
Valor de P						
Repetição	0.5988	0.3435	0.1788	0.4076	0.2711	0.6203
Híbrido	0.0000	0.0000	0.0000	0.0520	0.0000	0.0000
Nível de N	0.0473	0.0001	0.0000	0.0612	0.0006	0.0000
H* x NN**	0.0001	0.0064	0.0348	0.0000	0.0000	0.0001
Híbrido						
S15I0033	178502.86 A	103.83 B	10648.88 B	1.33 ^{NS}	23.00 A	3857.25 A
1G100	150804.00 BC	97.16 C	10373.30 B	1.37	23.66 A	2885.33 C
B10I002F-X800	154010.80 B	202.75 A	13620.34 A	1.02	19.91 B	3631.33 B
1G233	143887.50 C	97.50 C	8063.05 C	1.79	19.75 B	2719.50 C
Nível de N						
0	155306.30	118.16	9850.94	1.32	21.08	2416.91
40	152395.58	127.16	10490.48	15.89	22.41	3194.25
80	162402.86	128.16	11199.98	25.63	21091	3710.41
120	157100.41	127.50	11164.17	1.34	20.91	3771.83
Linear	0.1687	0.0003	0.0000	0.5513	0.3917	0.0000
Quadrática	0.6276	0.0034	0.0017	0.0000	0.0001	0.0000
Cv	5.39	4.31	3.19	13.94	4.13	5.31
Média	156801,29	125,31	10676,39	11,05	21,58	3273,35

Em relação á população de plantas, é possível observar na tabela 1, que a mesma sofreu alteração em função dos híbridos, onde o híbrido 1 (S15I033), apresentou uma maior média, apontando maior número de plantas por hectare, sendo 18% maior que o híbrido 2 (1G100), 15% que o híbrido 3 (B10I002F-X800) e 24% que o híbrido 4 (1G233) respectivamente. No entanto, o híbrido 1G100, B10I002F-X800 apresentaram similaridade entre si diferindo do híbrido 1G233, que apresentou a menor população (143,887 plantas ha⁻¹).

A semeadora foi regulada para um dos híbridos, para semear 10 sementes por metro linear e/ou 222.220 sementes por hectare. Apesar de não determinado previamente, a diferença no poder germinativo das sementes e seu vigor podem ter

resultado nas diferenças entre os híbridos. Ainda, de acordo com o detentor dos híbridos, a população recomendada para a data de semeadura é de 180 a 200 mil plantas logo, infere-se que a população ficou próxima a ideal sugerida pelos detentores dos materiais (BREVANT, 2022).

Ainda, houve interação entre híbridos x níveis de nitrogênio para a população de plantas por hectare (Figura 2). Inicialmente, acreditava-se que a população não iria variar em função dos níveis de nitrogênio (NN) aplicado ou que a mesma aumentaria à medida que houvesse aumento dos NN. No entanto, observa-se que para os híbridos 1G100 e 1G233 ocorreu o inverso, ou seja, a população teve uma pequena diminuição e voltou a estabilizar para os maiores NN. A casualidade nos pontos amostrais, apesar de existirem as repetições, pode parcialmente explicar a resposta dos híbridos frente aos níveis de nitrogênio. A amplitude e variação do estande final estão muito dependentes da plantabilidade e das condições de ataque de pragas no desenvolvimento inicial da cultura.

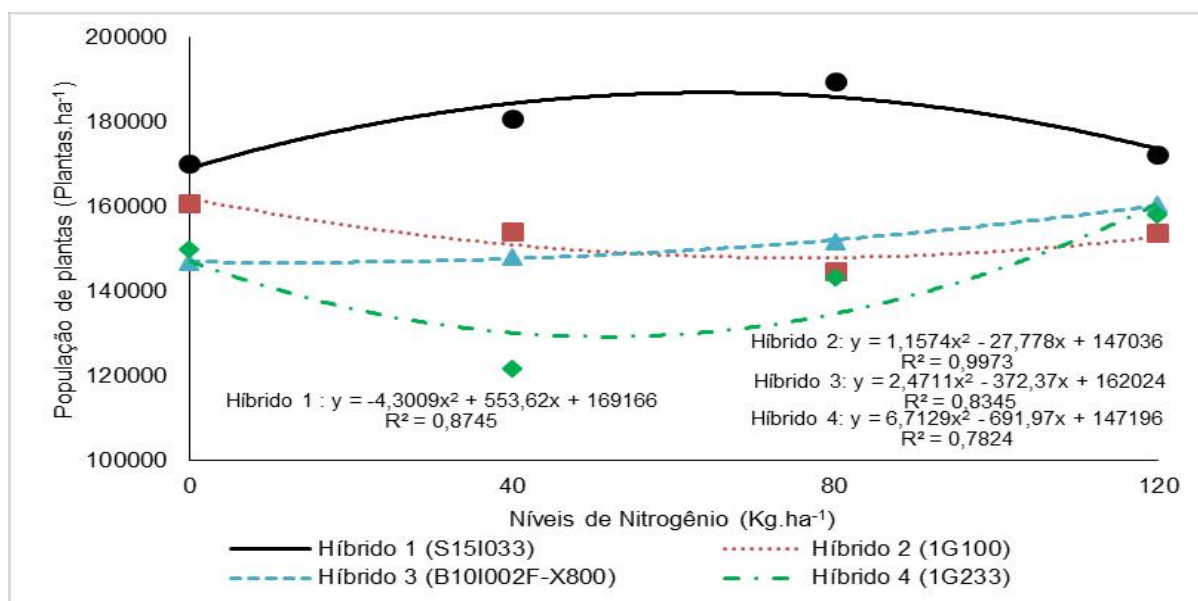


Figura 2 - População de plantas dos diferentes híbridos de sorgo em função dos níveis de nitrogênio. Dois Vizinhos, PR, 2022.

Ainda, para determinação do número de plantas, foi contado o número de panículas da área amostrada para determinação de produtividade. O aumento dos NN pode ter favorecido o perfilhamento, no entanto, nem todos estes perfilhos se tornaram viáveis e/ou apresentaram panículas, resultando assim em menor estande de plantas.

O residual de N deixado pela palhada da soja acaba por favorecer o tratamento

controle (Sem N), que conseguiu expressar bom estande de plantas. Neste contexto, esse resíduo proveniente da cultura da soja pode ter sido um fator positivo para o bom desempenho do sorgo em função do estande de plantas sem necessidade de aplicação de nitrogênio no pós-emergência, evidenciando ainda, a importância da rotação de culturas entre leguminosa e gramínea.

Quando avaliado de forma isolada as variáveis altura de plantas e diâmetro de colmo é possível observar que para a altura houve diferença entre os híbridos, já para o diâmetro do colmo, não apresentou diferença, no entanto, quando avaliado a interação dessas variáveis com os diferentes híbridos e níveis de nitrogênio, constata-se interação entre estes fatores (Figura 3).

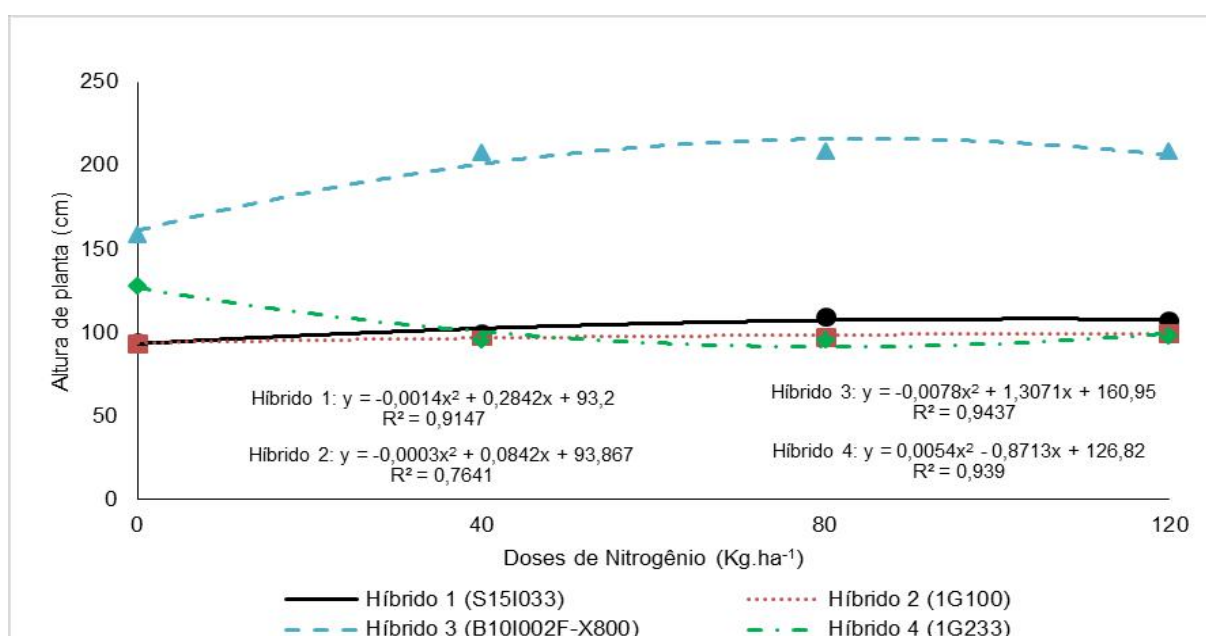


Figura 3- Interação entre altura de planta (cm) e doses de nitrogênio (kg ha⁻¹) para quatro híbridos de sorgo forrageiro. Dois Vizinhos, PR, 2022.

Entre os híbridos de sorgo, o material código B10I002F-X800 apresentou a maior altura (203 cm) entre os demais, os quais não diferiram entre si para essa variável (Figura 3). Essas diferenças estão associadas às características intrínsecas e/ou genéticas dos materiais. De acordo com Pereira Filho e Rodrigues, (2015), recomenda-se híbridos de sorgo com porte intermediário, com altura entre 1,20 a 1,50 metros, isso para evitar o acamamento e facilitar a colheita.

Para Silva et al., (2009) o porte das plantas de sorgo também é uma característica a se observar na escolha das cultivares, sendo que cultivares que apresentam menor altura, associada a maior resistência de colmo, apresentam menor

suscetibilidade ao acamamento ou quebra das plantas.

Segundo Nakao et al., (2014) a distribuição diamétrica do colmo em sorgo é uma vantagem positiva para a cultura, que proporciona uma maior resistência ao acamamento e ainda contribui para obtenção de maiores produtividades, uma vez que colmos mais espessos proporcionarem o maior armazenamento de nutrientes, bem como substâncias orgânicas e inorgânicas que influenciam na produtividade de grãos. Percebe-se também uma relação inversa entre altura de plantas e diâmetro de colmo, o que favorece o acamamento.

Em relação á interação entre híbridos x NN para a altura de plantas (Figura 3), observa-se que o comportamento dos híbridos em função da adubação não foi linear, ajustando-se a equação de 2° grau. Evidenciou-se uma maior resposta dos níveis de nitrogênio para o híbrido 3, que diferiu estatisticamente dos demais apresentando plantas maiores a medida que o nitrogênio foi adicionado, com curva quadrática.

O fato da aplicação do nitrogênio nas faixas estudadas (40, 80 e 120 kg.ha⁻¹) apresentarem comportamento semelhante para os híbridos 1,2, e 4 comprovado pelo teste de médias (Figura 3) predispõe que o emprego da adubação não afetou de forma positiva a altura para esses materiais genéticos. Os híbridos 2 (1G100) e 4 (1G233) segundo o detentor desses materiais, apresentam a característica de apresentarem porte baixo, dessa forma, a quantidade de nitrogênio empregado nesse estudo pode não ter sido responsiva, devido a fatores genéticos (BREVANT, 2022).

A resposta positiva obtida para o híbrido 3, pode não ser benéfica dependendo da finalidade do plantio, pois plantas com porte menores tendem a apresentar menor quebra e acamamento no período de colheita, que é o caso dos híbridos 2 e 4 (Figura 3 e 5). Fato esse que deve ser levado em consideração quando escolhido o material genético.

Martins, (2019) constatou em seu trabalho que o emprego da adubação nitrogenada na dose de 200 kg.ha⁻¹ favoreceu a obtenção de plantas maiores de sorgo. Goes et al., (2011) obtiveram plantas de porte maior com o emprego do nitrogênio em forma de sulfato de amônio. No caso do presente estudo, o mesmo confirma que o emprego do nitrogênio pode inferir nas variáveis vegetativas, porém a sua eficiência está atrelado a fatores como o material genético avaliado.

A aplicação de nitrogênio tem a capacidade de aumentar a taxa metabólica, e com isso influenciar a altura, justificado pelo fato do N ser um componente estrutural de aminoácidos como a cisteína e metionina, e ainda participa do metabolismo das

plantas e divisão e expansão celular, e o processo fotossintético que promove o crescimento em altura (SILVA *et al.*, 2009; TAIZ E ZEIGER, 2009; MALAVOLTA, 2006).

Em relação ao diâmetro de colmo, houve interação entre os fatores (Figura 4), onde o comportamento foi não linear, ajustando-se então a equação de 2º grau para todos os materiais. O híbrido que apresentou plantas com maior incremento de diâmetro foi 1G233, onde a espessura do diâmetro das plantas aumentou à medida que a dose de N aumentou, apresentando plantas com colmo mais espesso. Resposta diferente ocorreu nos demais materiais, onde o comportamento foi diferente em função da dose aplicada.

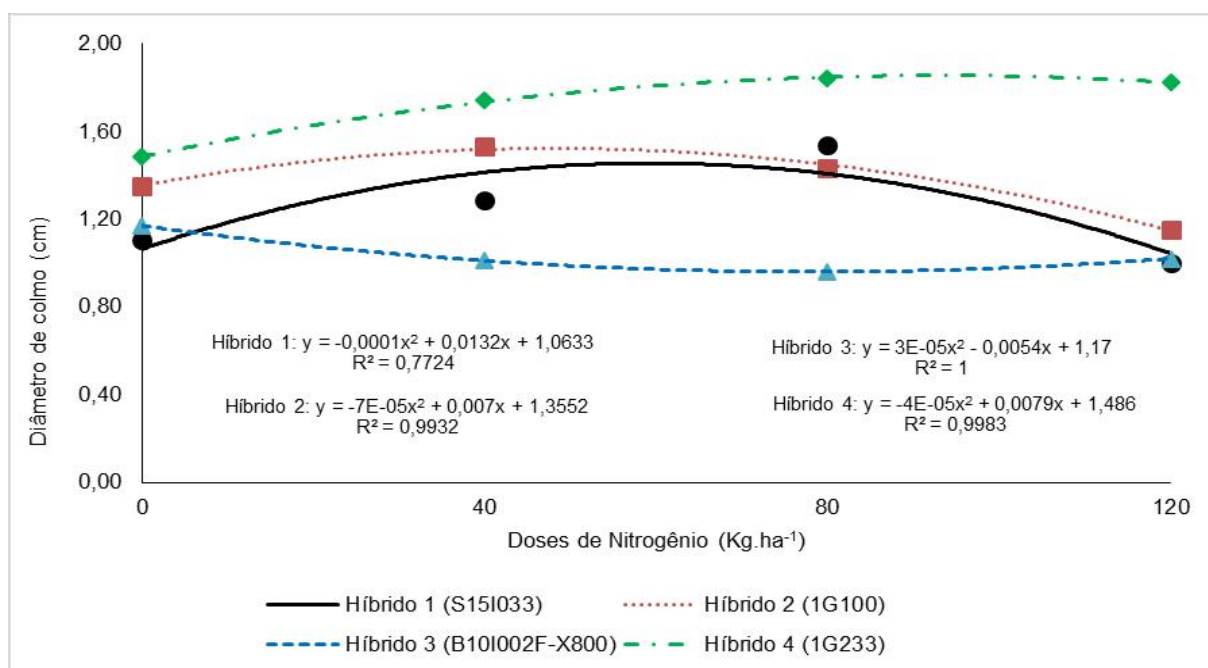


Figura 4. Interação entre diâmetro do colmo (cm) e doses de nitrogênio (kg ha⁻¹) para quatro híbridos de sorgo forrageiro. Dois Vizinhos, PR, 2022

O híbrido 1G233 apresenta a característica de colmo vigoroso e baixo porte segundo o detentor desse material (BREVANT, 2022). Dessa forma, pode contribuir para explicar os resultados obtidos nesse estudo, onde apresentou menor altura das plantas (Figura 3) e maior colmo (Figura 4).

Em relação á produtividade de biomassa (Figura 5), o híbrido B10I002F apresentou superioridade em relação aos demais híbridos, apresentando maior acúmulo em relação aos demais com 13.620 kg ha⁻¹ (Figura 5). Os híbridos S15i033 e 1G100 apresentaram acúmulo de biomassa similar, já o Híbrido 1G233 apresentou

a menor produtividade em relação aos demais.

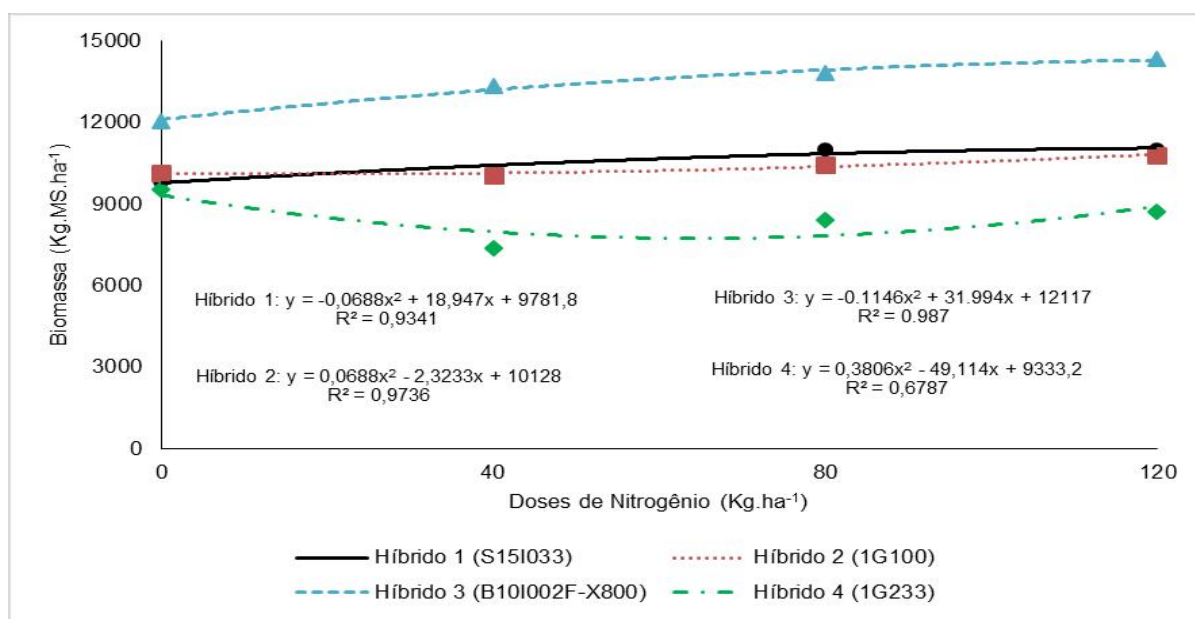


Figura 5. Interação entre biomassa seca (kg MS ha⁻¹) e doses de nitrogênio (kg ha⁻¹) para quatro híbridos de sorgo forrageiro. Dois Vizinhos, PR, 2022.

Mesmo com um híbrido se destacando (B10I002F) entre os demais, todos os materiais genéticos utilizados neste trabalho ficaram com uma produtividade de massa seca abaixo da média para as cultivares que estão presentes no mercado, os quais que variam entre 15 e 20 t ha⁻¹ (RODRIGUES, *et al.*, 2008; SKONIESKI *et al.*, 2010). As condições de clima (Figura 1) ajudam a explicar parcialmente essas diferenças, devido á restrição hídrica e temperaturas amenas de alguns meses pontuais para o desenvolvimento do sorgo.

Ao analisar a (Figura 5), observa-se interação entre híbridos x doses de N para a variável biomassa seca, onde o comportamento dos híbridos se ajustaram a equação quadrática.

O híbrido 3 apresentou maior biomassa (Figura 5), fato esse que pode ser comprovado quando observado a significância pelo teste de média. É possível analisar que a medida que foi fornecido o nutriente houve maior acúmulo de biomassa por parte desse material. Apesar da não significância obtida no teste de médias pelos híbridos 1 e 2, o híbrido 1 também apresentou acréscimo da massa seca de 18,9 kg de MS por kg de N aplicado, apresentando máxima eficiência técnica na dose próxima a 80 kg de N ha⁻¹.

O fornecimento do nitrogênio em cobertura influência no aumento da clorofila

nas folhas, ocasionando uma maior interceptação da radiação solar aumentando a área foliar, que favorece um maior índice de massa seca (TAIZ & ZEIGER, 2013). Isso faz com que a planta realize mais fotossíntese e com isso cresça mais.

Segundo Magalhães *et al.*, (2010) o sorgo apresenta maior eficiência na conversão de água em matéria seca, em comparação as culturas do milho e do trigo, ainda apresenta mecanismos que possibilitam ser bastante tolerantes a seca, e assim é uma cultura de bastante interesse para cultivo na safrinha. Por outro lado, as condições de baixa temperatura e luminosidade podem comprometer o potencial fotossintético e de resposta desses híbridos a elevados níveis de nitrogênio.

Nesse sentido, é difícil de explicar a resposta do híbrido 1G233 frente aos NN. No entanto, ressalta-se o fato de que nem todos os híbridos respondem de forma similar a adubação nitrogenada e que a tomada de decisão pela dose de N a ser utilizada, precisa considerar estes aspectos.

Além do viés silagem, o sorgo tem um grande potencial de uso do grão na alimentação animal, nesse sentido, ao avaliar a massa de mil grãos, é possível observar que os híbridos 1 e 2 com 23 e 23,67 gramas, apresentam grãos mais pesados (Figura 6). Já os demais, tiveram comportamento semelhante tendo grãos mais leves e não se diferindo estatisticamente (Figura 6).

Também houve interação entre MMG x NN, onde o melhor desempenho foi constatado para o híbrido 1 e 2 (Figura 6). Pode-se observar que a medida que foi adicionado N, houve aumento da massa dos grãos até certo ponto, ajustando-se na sequência a uma equação quadrática.

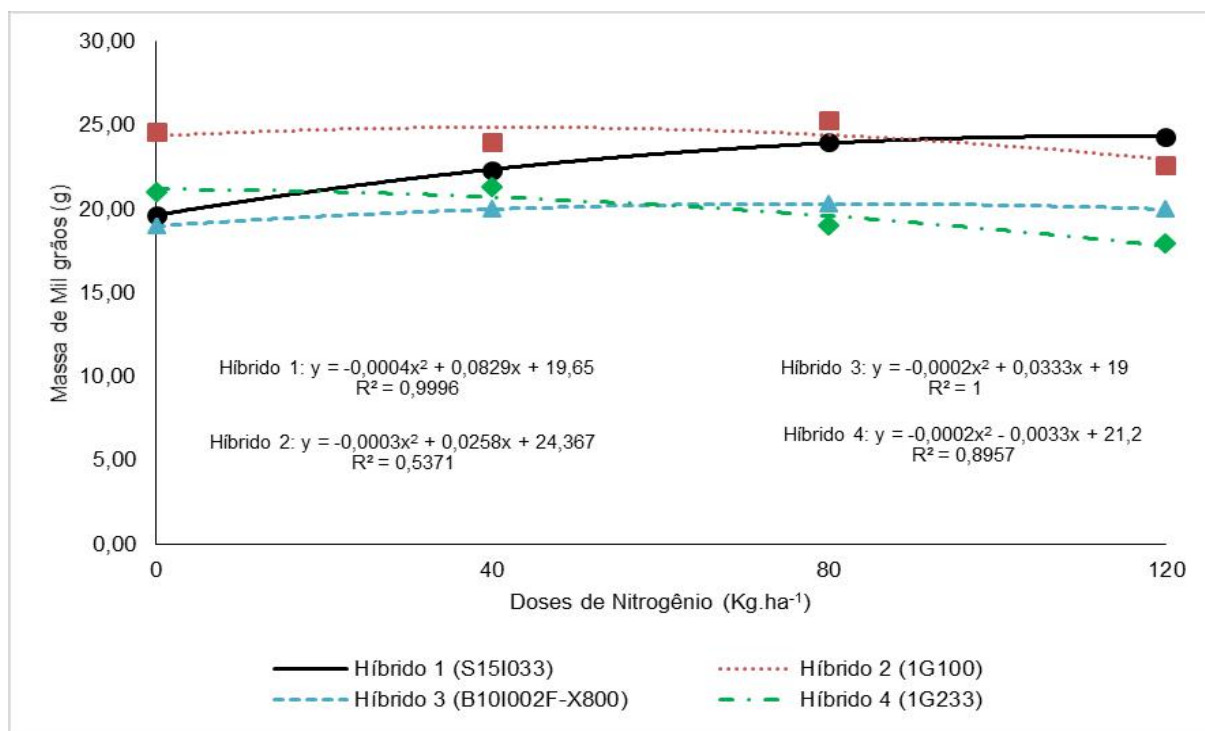


Figura 6. Interação entre massa de mil grãos (g) e doses de nitrogênio (kg ha⁻¹) para quatro híbridos de sorgo forrageiro. Dois Vizinhos, PR, 2022.

Almeida Júnior *et al.*, (2021) estudando a cultura do sorgo granífero sob ação de doses de fertilizantes organomineral cultivado em segunda safra, observaram que não houve efeito da adubação sobre a massa de mil grãos o que corrobora com os resultados obtidos neste estudo.

Importante destacar ainda, que a produtividade final é a soma dos componentes número de grãos por metro quadrado versus massa de mil grãos. A planta tem elevada plasticidade e pode compensar um componente em detrimento de outro, ou seja, em baixa população de plantas, o tamanho da panícula e/ou o número de grãos por panícula tende a ser maior, por outro lado, panículas grandes, com maior número de grãos, tendem a apresentarem menor massa de mil grãos.

Ainda, estes componentes de rendimento são definidos ao longo dos estádios fenológicos da cultura e são fortemente influenciados por fatores bióticos (pragas, doenças) e abióticos (temperatura, radiação, chuva, geada). O resultado final dessa interação genótipo x ambiente irá resultar em maior ou menor produtividade por hectare.

Nesse contexto, houve diferença para a produtividade de grãos entre os híbridos avaliados, aonde os materiais S15I033 e B10I002F apresentaram produtividades superiores aos dois híbridos 1G100 e 1G233 já presente no mercado,

que apresentavam comportamento semelhante não se diferenciando estatisticamente entre si (Figura 6).

Em relação á interação entre híbridos versus doses de nitrogênio para a variável produtividade (Figura 7), é possível verificar que o incremento do nitrogênio proporcionou um acréscimo na produtividade para todos os híbridos avaliados. Notou-se que os híbridos 1 e 3 tiveram o desempenho superior, e o 2 e 4 tiveram menor eficiência em relação ao nitrogênio, e apesar de apresentar variação positiva com tendência de crescimento em função dos níveis de adubação, apresentaram menor produtividade.

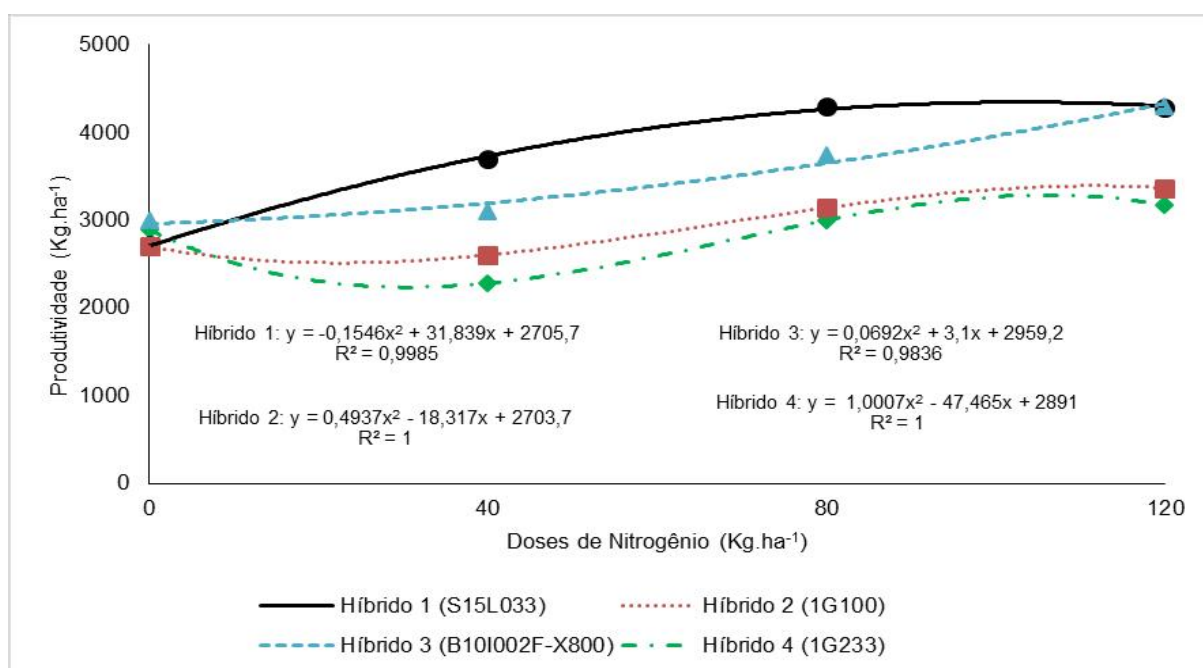


Figura 7. Interação entre produtividade (kg ha⁻¹) e doses de nitrogênio (kg ha⁻¹) para quatro híbridos de sorgo forrageiro. Dois Vizinhos, PR, 2022.

A literatura relata produtividades similares e maiores as observadas no presente estudo. Carmo et al., (2020) relatou produtividade de 3656 kg ha⁻¹ para o híbrido 1G255 com o uso de 80 kg de N ha⁻¹ em cultivo na segunda safra de verão. Resende et al., (2009) mencionaram em seus estudos que a produção do sorgo pode variar entre 6 a 8 t ha⁻¹, quando cultivado na safrinha. Dessa forma, os híbridos avaliados neste estudo tiveram produtividade similares aos reportados por Carmo et al (2020), porém, estão bem abaixo dos valores repostados por Resende et al., (2009), sendo essas diferenças explicadas basicamente pelas diferenças edafoclimáticas ocorridas entre os locais e o ano de avaliação dos experimentos

Os resultados obtidos demonstram que os híbridos avaliados apresentaram diferentes comportamentos em função do estabelecimento a campo. Apesar da variação apresentada entre os materiais genéticos avaliados é possível afirmar que o sorgo granífero apresenta potencial para o cultivo na safrinha, o que pode ser confirmado quando a produtividade alcançada se apresenta superior sem a adoção da adubação nitrogenada em relação a maior dose, inviabilizando a aplicação desse elemento quando se busca maior produtividade, podendo interferir até na redução de custos.

Ao avaliar os híbridos de sorgo, conclui-se que os componentes de morfológicos e de rendimento avaliados (estande de planta, altura de planta, massa seca, massa de mil grãos e produtividade) apresentaram variação de acordo com o híbrido e a dose de nitrogênio utilizada, exceto para a variável diâmetro do colmo, ainda houve interação entre os fatores para a maioria das variáveis.

6. CONCLUSÃO

O híbrido de sorgo S15IO033 apresentou a maior população, MMG e produtividade em relação aos demais materiais, tendo ainda, um aumento linear conforme é fornecido nitrogênio em cobertura de 0 á 80 kg ha⁻¹.

O material B10I002F-X800 se destaca entre os demais em relação á altura e acúmulo de massa seca, tendo ainda interação deste híbrido com a dose de N com aumento dessas variáveis, conforme aumenta a dose de 0 á 120 kg ha⁻¹.

Já o híbrido 1G233, se mostrou como o mais inferior em relação aos demais, com comportamento decrescente com o fornecimento de N em cobertura de 80 para 120 kg ha⁻¹.

Os híbridos interagem com as doses de N, apontando uma estabilidade para a dose 80 á 120 kg ha⁻¹, assim essa cultura se torna viável para implantação na safrinha/segunda safra de verão.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; TARDIN, F. D. Utilização de sorgo para a produção de biocombustível. 2009.

ALMEIDA, J. J.J. *et al.* Adubação organomineral na cultivar do sorgo granífero alvo de segunda safra no Sudoeste Goiano. *Brasilian Journal of Development*. p.1-12. 2021.

BREDEMEIER, Christian; MUNDSTOCK, Claudio Mario. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v. 30, n. 2, p. 365-372, MAI. 2000.

BREVANT SEMENTES. **Híbridos de sorgo**. 2022. Disponível em: <https://www.brevant.com.br/produtos/sorgo.html>. Acessado em 28 de abril de 2022.

CABREIRA, Mariana Aparecida Fontana. **Levantamento de solos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-câmpus Dois Vizinhos**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CANDIDO, Magno José Duarte *et al.* **Valor nutritivo de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) sob doses crescentes de adubação**. 2001.

CARVALHO, Patricia Gaya de. **Efeitos do nitrogênio no crescimento e no metabolismo de frutanos em *Vernonia herbacea* (Vell.) Rusby**. 2005. 116 F. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CARMO, K. B.; BERBERII, G. C. M.; BOURSCHEIDTIII, M. L. B.; GARCIAI, M. N.; SILVA, A. F.; FERREIRA, A. Desempenho agrônômico do milho safrinha em resposta a doses de nitrogênio combinadas com inoculante biológico em Mato Grosso. **Scientific Electronic Archives**, v.13, n.7, p.95-101, 2020.

CAVIGLIONE, João Henrique *et al.* **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina: Iapar, 2000.

COELHO, Antônio Marcos *et al.* **Seja o doutor do seu sorgo**. Informações agrônômicas, 2002, 14 V.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento de safra brasileira: Sétimo levantamento/ abril 2019.

DA COSTA, Antônio Carlos Saraiva *et al.* Perdas de nitrogênio por volatilização da amônia em três solos argilosos tratados com uréia. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 26, n. 4, p. 467-473, 2004.

DA CRUZ, Samara Cristiele Barros *et al.* Efeito da adubação nitrogenada e potássica de cobertura sobre a infestação de *Diatraea saccharalis* em sorgo sacarino. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2014.

DANNER, Moeses Andriago *et al.* Diagnóstico ecogeográfico da ocorrência de jabuticabeiras nativas no Sudoeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 746-753, 2010.

EMBRAPA: Centro de pesquisa brasileira e agropecuária: **Sistema de produção de melancia**. 2010 Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/adubacao.htm>>. Acesso em: 12 OUT. 2020

FONSECA, I. M. *et al.* Crescimento e nutrição do sorgo (cv. BRS 304) em solução nutritiva. *R. Biol. Ci. Terra*, v. 8, n. 2, p. 113-124, 2008.

GOES, RENATO JAQUETO *et al.* 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, Paulo César. *et al.* 2014. Exigências edafoclimáticas e fisiologia da produção. In: BORÉM A (Ed.). *Sorgo: do plantio à colheita*. Viçosa: UFV. p.58-88.

MAGALHÃES, Paulo César *et al.* Efeitos de diferentes níveis de estresse hídrico na caracterização ecofisiológica de genótipos de sorgo. In: **Embrapa Milho e Sorgo- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2016.

MAGALHÃES, R. T.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; RODRIGUES, J. A. S.; FONSECA, J. F. Produção e composição bromatológica de vinte e cinco genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.62, n.3, p.747-751, 2010.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres. p. 631. 2006.

MARTINS, Anne, Silva. **Eficiência da Adubação Nitrogenada em Diferentes Estádios Fenológicos da Cultura do Sorgo**. 2019. Dissertação. Universidade Estadual de Goiás: Programa de pós-graduação Scrito-Senso em Produção Vegetal. p.35. 2019.

MAY, André *et al.* Cultivares de sorgo para o mercado brasileiro na safra 2011/2012. Embrapa Milho e Sorgo-Documents (INFOTECA-E), **2011**.

MAZARO, Sergio Miguel *et al.* Indução de fitoalexinas em cotilédones de soja em resposta a derivados de folhas de pitangueira. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, p. 1824-1829, 2008.

NAGAI, Mona Andrade. **Produtividade de biomassa de sorgo sacarino sem irrigação na zona da mata norte de Pernambuco**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

NAKAO, A. H.; SOUZA, M. F. P.; DICKMANN, L.; CENTENO, D. C.; RODRIGUES, R. A. F. Resposta do sorgo granífero à aplicação de diferentes doses e épocas de

inoculante (*Azospirillum brasiliense*) via foliar. **Enciclopédia Bioesfera**, 2014, 10, 18, 2702-2714.

PEREIRA FILHO, I.A; RODRIGUES, J. A, S. Sorgo: O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa. Capítulo 18. p.293 a 308. (Coleção de 500 perguntas 500 respostas).

QUEIROZ, Valéria Aparecida Vieira et al. O sorgo na alimentação humana. **Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2015.

RIBAS, Paulo Motta. Cultivo do sorgo. Importância econômica. **Embrapa milho e sorgo. Sistema de produção**, v. 2, 2007.

RESENDE, A.V.; COELHO, A.M.; RODRIGUES, J.A.S.; SANTOS, F.C. **Adubação maximiza o potencial produtivo do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2009. 8p.

RIBAS, Paulo Motta. Sorgo: Introdução e importância econômica. **Embrapa milho e sorgo-documentos (INFOTECA-E)**, 2003.

ROCHA, Gudesteu Porto; EVANGELISTA, Antônio Ricardo; LIMA, JA de. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de gramíneas tropicais. **Pasturas Tropicais**, v. 22, n. 1, p. 4-8, 2000.

RODRIGUES, J. A. S.; SANTOS, F. G.; SHAFFERT, R. E.; FERREIRA, A. S.; CASELA, C. R.; TARDIN, F. D. BRS 655: híbrido de sorgo forrageiro para produção de silagem de alta qualidade. Sete Lagoas. Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 2 p. (**Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 107**).

SANTOS, F. G et al. Híbrido de sorgo granífero BRS 308. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2007. 4 p.

SILVA, A. G.; BARROS, A. S.; SILVA, L. H. C. P.; MORÃES, E. B.; PIRES, R.; TEIXEIRA, I. R. Avaliação de cultivares de sorgo granífero na safrinha no sudoeste do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, p. 168-174, 2009.

SKONIESKI, F. R.; NORNBORG, J. L.; AZEVEDO, E. B.; DAVID, D. B.; KESSLER, J. D.; MENEGAZ, A. L. Produção, caracterização nutricional e fermentativa de silagens de sorgo forrageiro e sorgo duplo propósito. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. Maringá, v.32, n.1, 2010.

STRINGHINI, José Henrique *et al.* Desempenho de frangos de corte consumindo rações contendo sorgo e gérmen integral de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2435-2441, 2009.

Taiz, L.; Zeiger, E. **Plant physiology**. 4^{ed.} Sunderland: Sinauer Associates, Inc. Publishers, 848p. 2009.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed,

2013. 918 p.

TEIXEIRA, Cyro Gonçalves; JARDINE, José Gilberto; BEISMAN, Darcy Antônio. Utilização do sorgo sacarino como matéria-prima complementar à cana-de-açúcar para obtenção de etanol em microdestilaria. **Food Science and Technology**, v. 17, n. 3, p. 248-251, 1997

VASCONCELLOS, Carlos Alberto; SANTOS, HL dos; FRANCA, GE de. Adubação e calagem na cultura do sorgo. **RECOMENDAÇÕES PARA O CULTIVO DO SORGO**. Circular Técnica, EMBRAPA/CNPMS, n. 1, p. 21-30, 1982

VIANA, Fabricio Ferreira. **OS BENEFÍCIOS DE PLANTAR SORGO GRANÍFERO**. Pioneer sementes 2019. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/blog/196/os-beneficios-de-plantar-sorgo-granifero.>>