



UNICESUMAR – UNIVERSIDADE CESUMAR
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – CAMPI MARINGÁ

**DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E SUA INFLUÊNCIA SOBRE A
SEVERIDADE DO COMPLEXO DE ENFEZAMENTOS NA CULTURA DO MILHO
2ª SAFRA**

EDUARDO CARVALHO NOVAIS

MARINGÁ – PR
2024

Eduardo Carvalho Novais

**DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E SUA INFLUÊNCIA SOBRE A
SEVERIDADE DO COMPLEXO DE ENFEZAMENTOS NA CULTURA DO MILHO
2ª SAFRA**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em
Agronomia da UNICESUMAR – Universidade
Cesumar como requisito parcial para a obtenção
do título de Bacharel em Agronomia, sob a
orientação do Prof. Dra. Francielli Gasparotto.

MARINGÁ – PR

2024

FOLHA DE APROVAÇÃO
EDUARDO CARVALHO NOVAIS

**DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E SUA INFLUÊNCIA SOBRE A
SEVERIDADE DO COMPLEXO DE ENFEZAMENTOS NA CULTURA DO MILHO
2ª SAFRA**

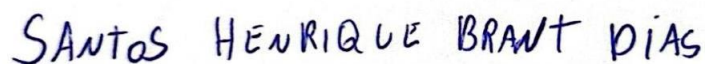
Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da UNICESUMAR –
Universidade Cesumar como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em
Agronomia, sob a orientação da Profa. Dra. Francielli Gasparotto.

Aprovado em: 21 de novembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA



Francielli Gasparotto – (Dra em Fitopatologia, Unicesumar)



Santos Henrique Brant Dias - (Dr em Agronomia, Unicesumar)



Anny Rosi Mannigel- (Dra em Fertilidade de solo, Unicesumar)

DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E SUA INFLUÊNCIA SOBRE A SEVERIDADE DO COMPLEXO DE ENFEZAMENTOS NA CULTURA DO MILHO

2ª SAFRA

Eduardo Carvalho Novais

RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais importantes no Brasil, sendo cultivado em duas safras (verão e safrinha). Recentemente houve um surto no estado do Paraná oriundo da cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*), inseto vetor dos agentes causais do complexo de enfezamentos do milho (CEM). Visto que este complexo é responsável por perdas expressivas na produção, têm se buscado medidas para reduzir seu impacto, que pode alcançar perdas de mais de 75% nas lavouras. Dessa forma, objetivou-se avaliar a relação entre a adubação nitrogenada e a reação dos híbridos de milho MG 607PWU e MG 30A37PWU ao complexo do enfezamento do milho. O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados com 4 blocos e 8 tratamentos, sendo 2 híbridos de milho e 4 doses de nitrogênio: T1- 0 kg ha⁻¹, T2- 50 kg ha⁻¹, T3- 100 kg ha⁻¹ e T4- 200 kg ha⁻¹ com o híbrido MG30A37 PWU, e se repetindo de T5 à T8 na mesma sequência com o híbrido MG607 PWU. As parcelas foram compostas por 4 linhas de 5 metros, e espaçamento de 0,45 metros, totalizando 32 parcelas. O monitoramento da cigarrinha foi feito com armadilhas adesivas, realizado um dia por semana a partir da semeadura até o estágio V8. As plantas foram avaliadas quanto à severidade dos enfezamentos (escala de notas de 1 a 6) e a incidência de acamamento (percentual) além da produtividade (kg ha⁻¹) e altura de plantas. Os resultados de cada parâmetro foram submetidos ao teste de homogeneidade e à análise de variância, verificando-se a significância, as médias serão comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Ao final do experimento o tratamento T7 destacou-se sobre os demais, haja vista a obtenção das maiores notas em todos os parâmetros avaliados. Em contraste a este, os tratamentos T5, T6 e T8 foram os que obtiveram resultados intermediários. Já os tratamentos T1, T2, T3 e T4 em comparação ao T7, uma vez realizado tratamento com um híbrido suscetível, não respondeu à adubação nitrogenada. Em contra partida, o híbrido mais tolerante (MG 607 PWU) obteve resultados a partir das diferentes dosagens de nitrogênio aplicadas.

Palavras-chave: Manejo nutricional; *Dalbulus maidis*; sustentabilidade.

DIFFERENT DOSES OF NITROGEN AND THEIR INFLUENCE ON THE SEVERITY OF THE STUNNING COMPLEX IN CORN CROPPING 2nd HARVEST

ABSTRACT

Corn (*Zea mays L.*) is one of the most important crops in Brazil, and is grown in two seasons (summer and off-season). There was recently an outbreak in the state of Paraná caused by the corn leafhopper (*Dalbulus maidis*), an insect vector of the causal agents of the corn stunt complex (CEM). Since this complex is responsible for significant production losses, measures have been sought to reduce its impact, which can reach losses of more than 75% in crops. Thus, the objective of this study was to evaluate the relationship between nitrogen fertilization and the reaction of the corn hybrids MG 607PWU and MG 30A37PWU to the corn stunt complex. The experiment was carried out using a randomized block design divided into 4 blocks. Each block had 8 treatments, with 2 hybrids exposed to 4 different nitrogen treatments: T1- 0 kg ha⁻¹, T2- 50 kg ha⁻¹, T3- 100 kg ha⁻¹ and T4- 200 kg ha⁻¹ with the MG30A37 PWU hybrid, and repeating from T5 to T8 in the same sequence with the hybrid MG607 PWU.. The plots consisted of 4 rows of 5 meters, and spacing of 0.45 meters, totaling 32 plots. The leafhopper was monitored with adhesive traps, carried out one day a week from sowing to the V8 stage. The plants were evaluated for the severity of stunting (grade scale from 1 to 6) and the incidence of lodging (percentage) in addition to productivity (kg.ha-1) and plant height. The results of each parameter were subjected to the homogeneity test and analysis of variance, verifying the significance, the means will be compared by the Scott-Knott test at 5% probability. At the end of the experiment, treatment T7 was the one that obtained the biggest scores in all the parameters evaluated, standing out above the other treatments. In contrast, treatments T5, T6 and T8 were the ones that obtained intermediate results, while treatments T1, T2, T3 and T4, compared to T7, since the treatments were carried out with a susceptible hybrid, which did not respond to nitrogen fertilization, on the other hand the more tolerant hybrid obtained results from the different nitrogen doses applied.

Keywords: Nutritional management; *dalbulus maidis*; sustainability.

1 INTRODUÇÃO

O milho é a planta comercial mais importante originada das Américas, servindo como base para alimentação humana e animal, além de ser usado em indústrias de alta tecnologia. É considerado uma das culturas mais antigas do mundo, havendo provas de que é cultivado há pelo menos 5.000 anos (DUARTE, 2008). Logo depois do descobrimento da América, foi levado para a Europa, onde passou a ser cultivado desde a latitude de 58° norte (N) até 40° sul (S) (NUNES, 2020).

No estado do Paraná esta gramínea ocupa uma área de 2,7 milhões de hectares, sendo 88,7% na segunda safra (2023/2024), com uma estimativa de produção de 14,4 milhões de toneladas, correspondendo a 15% da produção nacional de milho (DERAL, 2024). Segundo a Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR), a partir da safra de 2018/2019 observou-se no estado, prejuízos intensos na produção de milho, oriundos do complexo de enfezamentos, o qual consiste em doenças ocasionadas por patógenos da classe mollicutes, quais sejam, enfezamento vermelho (*Candidatus phytoplasma*), enfezamento pálido (*Spiroplasma kunkelii*), e vírus da risca do milho (Mayse rayado fino vírus), que infectam as plantas de forma sistêmica (COTA *et al.*, 2021).

Os agentes causais deste complexo são transmitidos de plantas infectadas para plantas sadias por meio da cigarrinha *Dalbulus maidis*, a qual é altamente dispersiva, e capaz de adquirir e inocular patógenos durante sua alimentação no milho (SILVA *et al.*, 2021). O complexo de enfezamentos está fortemente associado ao acamamento de plantas e pode provocar perdas de até 100% na produtividade do milho, quando cultivares altamente suscetíveis são utilizadas (IDR-PR, 2021).

Os sintomas variam desde manchas avermelhadas ou amareladas nas bordas das folhas, manchas em formato de riscos e plantas com desenvolvimento prejudicado (nanismo), de forma que os principais sintomas do enfezamento aparecem na fase reprodutiva da planta. Esse quadro se fecha com a deformação ou malformação das espigas, e consequentemente, o comprometimento da produção (COTA *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2021). Os autores destacam que apesar dos sintomas serem mais intensos na fase de pendramento e formação de grãos, a infecção ocorre, de forma mais crítica, desde a emergência das plantas até o estágio V8.

Para o manejo do Complexo do Enfezamento do Milho (CEM) na cultura do milho devem ser empregadas algumas práticas como a eliminação de plantas espontâneas (tiguera), tratamento de sementes, uso de híbridos tolerantes e vistorias frequentes para avaliar a presença

e necessidade de controle da cigarrinha (SABATO *et al.*, 2016), porém, a utilização de genótipos tolerantes ao enfezamento tem se mostrado a principal ferramenta no controle desta doença.

Sabe-se ainda que o manejo da adubação nitrogenada pode interferir em uma maior ou menor tolerância de híbridos de milho a diferentes patógenos, visto que o nitrogênio é considerado a segunda maior influência na produtividade do milho (BELOW, 2008), e ainda, o estado nutricional da planta é considerado o componente primário para o controle de doenças, sendo o equilíbrio nutricional um dos principais responsáveis por mecanismos de defesa frente aos fatores bióticos (GOMES *et al.*, 2007).

Diante do cenário atual, muito se questiona sobre o manejo nutricional e se este pode ajudar a minimizar os impactos do enfezamento, pois uma adubação deficitária, ou em excesso, pode provocar uma desordem nutricional na planta. Assim, estudos que visam avaliar a relação entre a adubação nitrogenada e a reação de híbridos ao complexo do enfezamento eleva a importância para o manejo deste complexo, a redução de perdas e a sustentabilidade da cultura. Para tanto, objetivou-se avaliar a relação entre a adubação nitrogenada e a reação dos híbridos de milho MG 607PWU e MG 30A37PWU ao complexo do enfezamento do milho.

2 DESENVOLVIMENTO

O trabalho foi conduzido na área experimental da Fazenda BIOTEC, localizada no município de Maringá-PR, que se situa no noroeste do estado do Paraná (23°20'31.13"S 51°52'32.01"O) com altitude de 480 metros acima do nível do mar. A localidade apresenta pluviosidade média anual de 1561 mm, e temperatura média de 22°C, o solo da localidade é classificado como Latossolo Vermelho com textura argilosa, identificado de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Moreira; Mannigel, 2019).

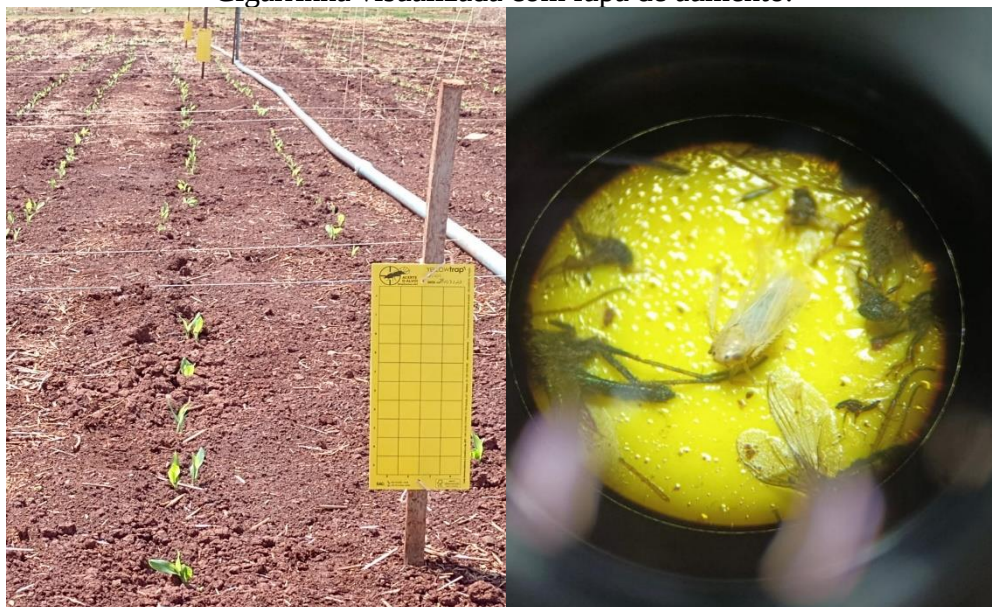
O experimento foi cultivado a campo, com delineamento em blocos ao acaso em arranjo fatorial 2x4, com dois híbridos, MG 607PWU (genotipicamente tolerante) e MG 30A37PWU (genotipicamente suscetível) e 4 doses de nitrogênio (sem nitrogênio, 50 kg.ha⁻¹, 100 kg.ha⁻¹ e 200 kg.ha⁻¹) em cobertura, totalizando 8 tratamentos e 32 parcelas. Cada parcela foi formada por 4 linhas de 5 metros, sendo 3 sementes por metro, com espaçamento de 0,45 metros, sendo a área útil da parcela as 2 linhas centrais.

A semeadura dos híbridos foi realizada em sistema de plantio direto, com adubação no sulco de plantio com 300 kg.ha⁻¹ de N-P-K na formulação 10-15-15 no dia 28 de março de

2023, e posteriormente realizada uma aplicação de nitrogênio em cobertura com uréia (46,5% N), 14 dias após a emergência das plantas de acordo com cada tratamento. Os demais tratos culturais foram realizados tão somente quando necessários, não interferindo nos resultados da pesquisa.

O monitoramento da cigarrinha foi realizado com armadilhas adesivas (Figura 1A), que foram avaliadas uma vez por semana a partir da semeadura até o estágio V8, quando estas ficaram distribuídas ao redor e no meio das parcelas, bem como, os insetos foram contados em cada uma delas (Figura 1B).

Figura 1. A. Armadilha adesiva utilizada para capturar as cigarrinhas; B. Cigarrinha visualizada com lupa de aumento.



Fonte: A. Autoria própria (2024); B. Klein (2022).

Durante a condução do trabalho, determinou-se a altura das plantas por volta de 130 dias após seu plantio. A medição da altura das plantas foi realizada com fita métrica, medindo desde a superfície do solo, até a inserção da folha bandeira.

Já a avaliação da severidade do CEM nos tratamentos foi realizada aos 105 dias. A severidade foi avaliada atribuindo uma escala de notas que varia de 1 a 6, referente à média dos sintomas das plantas na parcela (Silva *et al.*, 2021).

Sendo: nota 1- plantas assintomáticas; nota 2- plantas com menos de 25% das folhas com sintomas; nota 3- plantas com 25 a 50% das folhas com sintomas; nota 4- plantas com 50 a 75% das folhas com sintomas; nota 5- plantas com mais de 75% das folhas com sintomas; e 6- plantas com morte precoce causada por enfezamentos.

Para determinação da porcentagem de plantas acamadas foram avaliadas as duas linhas úteis das parcelas aos 25 dias após a maturação fisiológica, contabilizando o número total de plantas acamadas das linhas úteis de cada parcela. Em seguida, a porcentagem de acamamento nas parcelas foi calculada empregando-se a equação 1:

$$\text{Acamamento (\%)} = \frac{\text{Nº de plantas acamadas} \times 100}{\text{Nº total de plantas}} \quad (\text{equação 1})$$

A produtividade estimada por meio da colheita das espigas das linhas úteis de cada parcela, totalizaram 15 espigas por linha, nas quais os grãos foram debulhados, realizado a medição da umidade e a produtividade convertida em kg ha⁻¹ na umidade padrão de 15%.

A partir dos dados de produtividade e com base nos valores de custos de produção foi realizado o cálculo de retorno econômico (R) de acordo com a equação 2, adaptada de DONATO e BONALDO:

$$R = \{(P_{\text{trat}} - P_{\text{teste}}) \times M\} - C \quad (\text{equação 2})$$

Em que: P_{trat} = produtividade de cada tratamento

P_{teste} = produtividade da testemunha

M = valor da saca de milho

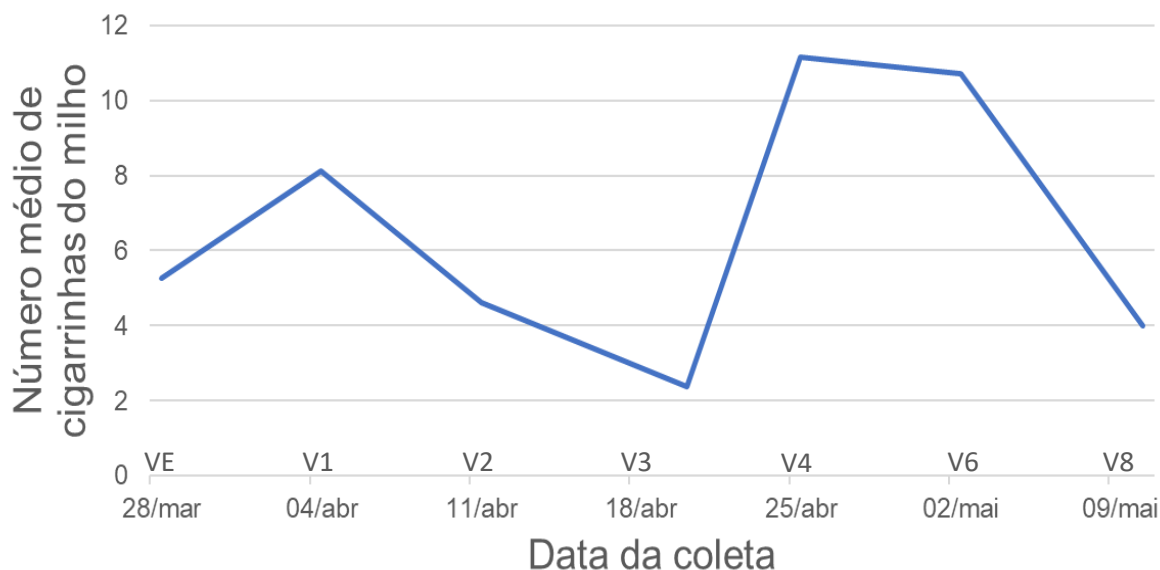
C = custo de cada tratamento

Para os resultados de cada parâmetro avaliado foi realizada uma análise de variância, verificando-se a significância, as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, sendo as análises realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR ® (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da ocorrência de cigarrinhas na área teve início no dia 28 de março de 2023, na data do plantio do milho. É possível observar na Figura 2 a flutuação da população da cigarrinha *Dalbulus maidis* na Fazenda Biotec.

Figura 2. Número médio de cigarrinhas na área experimental.

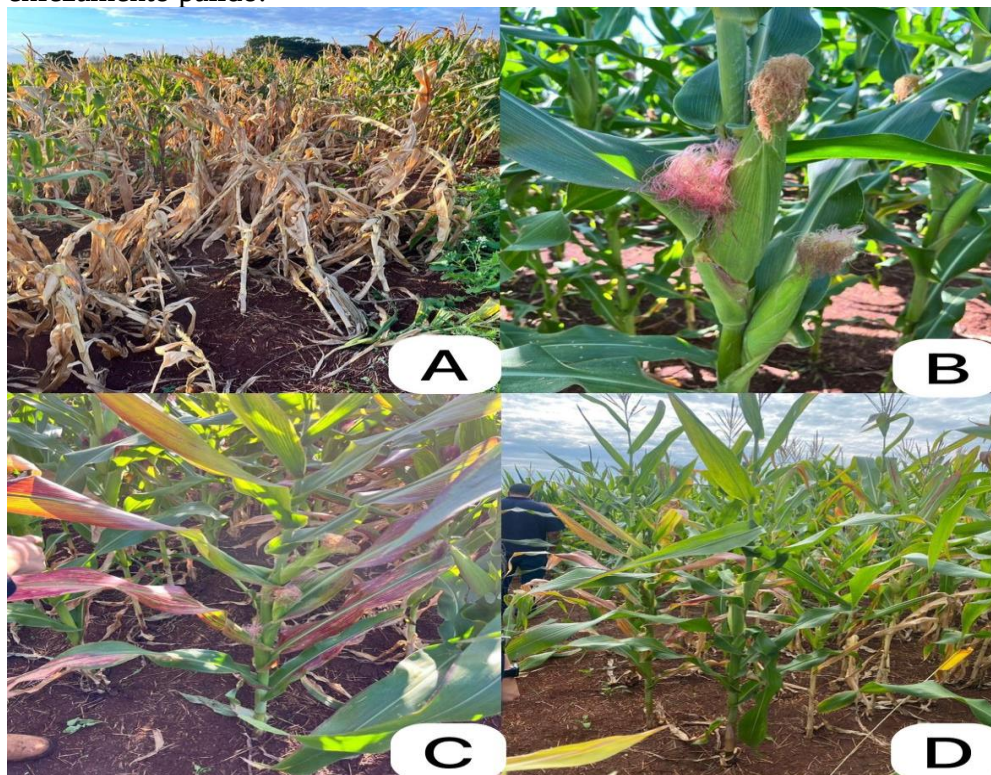


A maior concentração de cigarrinhas nas plantas ocorreu no estágio V4 (25 de abril de 2023). De acordo com Nault (1980), os sintomas podem surgir aproximadamente duas semanas após a inoculação das plantas com os *Mollicutes* pela cigarrinha do milho. Esses microrganismos patogênicos se multiplicam nos tecidos do floema, bloqueando o transporte da seiva.

Segundo Costa *et al.* (1971) e Sabato *et al.* (2015) a infecção se dá principalmente no início do desenvolvimento da planta, nas fases iniciais, com sintomas que evoluem e se manifestam na fase de produção, sendo assim, os sintomas são mais severos quando a inoculação do patógeno ocorre no início do desenvolvimento da planta.

Neste sentido, verificou-se a ocorrência do CEM em todas as plantas com intensidade diferente. Os sintomas observados a campo foram estrias cloróticas localizada na base das folhas causadas pelo *Spiroplasma* (enfazamento pálido) além disso, houve redução do porte das plantas, brotos nas axilas foliares, redução do tamanho dos entrenós (nanismo), multiespigamento e enfraquecimento dos colmos. Também foi identificado sintomas do enfazamento vermelho causado pelo *Fitoplasma* como estrias vermelhas na borda das folhas, multiespigamento, perfilhamento e morte precoce das plantas (Figura 3). Sintomas esses que impactam diretamente na produtividade da cultura e também foram descritos por Vilanova (2021).

Figura 3. A. planta de milho com morte precoce devido ao complexo de enfezamento; B. Planta com sintoma de multiespigamento; C. Planta de milho com sintomas de enfezamento vermelho; D. Planta de milho com sintoma de enfezamento pálido.

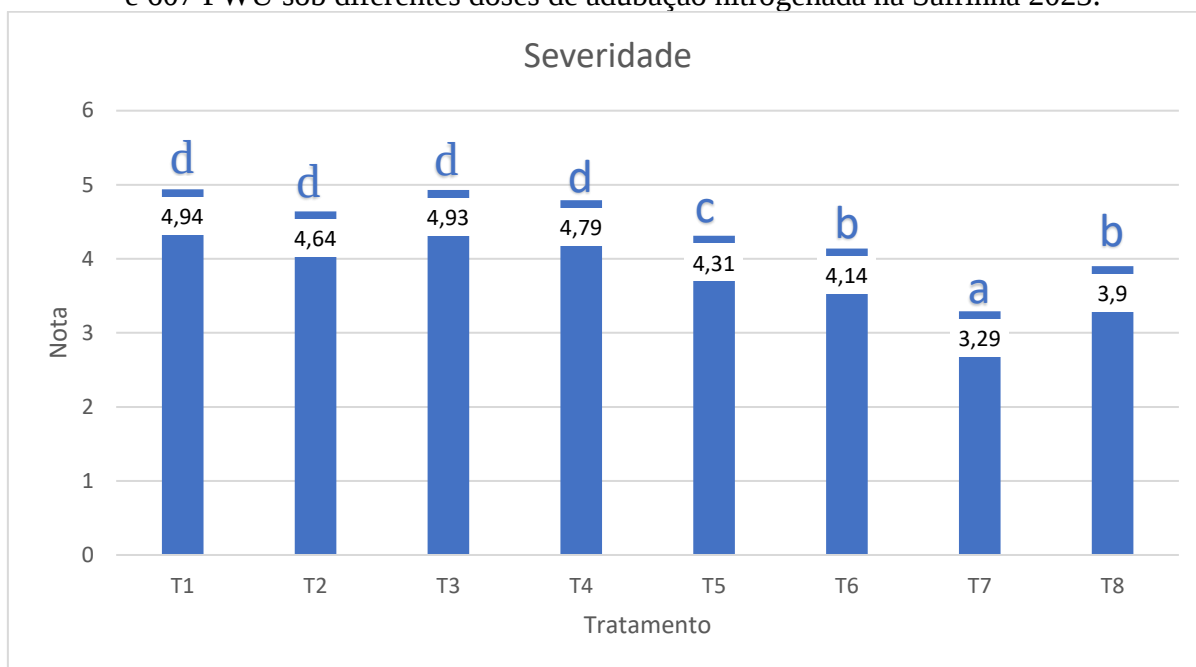


Fonte: Autoria própria (2023).

Quanto ao índice de severidade do CEM nas plantas nota-se que os tratamentos avaliados foram subdivididos em quatro grupos, numa escala que leva em consideração as notas estatísticas: alta severidade (d), média/alta severidade (c), média/baixa severidade (b), baixa severidade (a) (Figura 4). O grupo que apresentou maior severidade do CEM foi constituído pelo híbrido MG30A37PWU com a aplicação ou não de nitrogênio (T1, T2, T3 e T4), sendo que as notas ficaram entre 4,64 (T2) e 4,94 (T1), no qual mais de 75% das folhas apresentaram sintomas e a maior parte das plantas tiveram morte precoce, não havendo diferença significativa entre os tratamentos com as diferentes doses do fertilizante nitrogenado.

As diferentes doses de nitrogênio avaliadas não influenciaram na resposta do híbrido 30A37 PWU, possivelmente devido a este ser um material que é altamente suscetível ao CEM (GARBUGLIO, 2023).

Figura 4. Nota média de severidade do complexo de enfesamentos nos híbridos 30A37 PWU e 607 PWU sob diferentes doses de adubação nitrogenada na Safrinha 2023.



Tratamentos: T1 - Híbrido 30A37PWU 0kg.ha⁻¹ N; T2 – Híbrido 30A37PWU 50kg.ha⁻¹ N; T3 – Híbrido 30A37PWU 100 kg.ha⁻¹ N; T4 – Híbrido 30A37PWU 200 kg.ha⁻¹ N; T5 – Híbrido 607PWU 0 kg.ha⁻¹ N; T6 – Híbrido 607PWU 50 kg.ha⁻¹ N; T7 – Híbrido 607PWU 100 kg.ha⁻¹; T8 – Híbrido 607PWU 200 kg.ha⁻¹ N. CV 23,42%

¹Notas: 1- plantas assintomáticas; 2- plantas com menos de 25% das folhas com sintomas de enfesamento, avermelhada ou amarelada; 3- plantas com 25 a 50% das folhas com sintomas; 4- plantas com 50 a 75% das folhas com sintomas; 5- plantas com mais de 75% das folhas com sintomas e 6- plantas com morte precoce causada por enfesamentos (SILVA *et al.*, 2021).

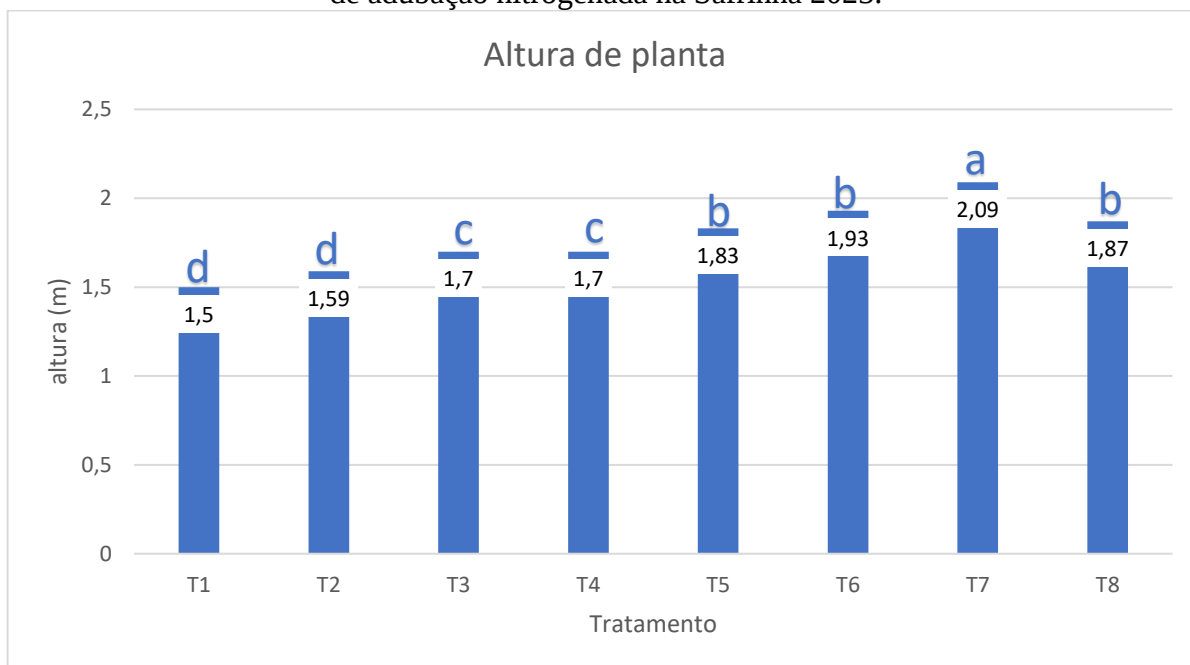
No que se refere ao híbrido MG607PWU, observou-se uma resposta diferente das plantas de acordo com a dose de nitrogênio aplicado. No T5, ou seja, sem nitrogênio, as plantas apresentaram média/alta severidade, nota 4,31, ou seja, 50% a 75% de suas folhas apresentaram sintomas referentes ao CEM. E os tratamentos 6 e 8, que receberam 50 e 200 kg ha⁻¹ N, respectivamente, não apresentaram diferença significativa entre si, com sintomas em 25% a 50% de suas folhas. Já a menor severidade média foi observada no T7, 100 kg N ha⁻¹, sendo o tratamento mais tolerante ao CEM.

Pesquisas realizadas por Costa *et al.* (2019) demonstraram que em condições idênticas, diferentes híbridos de milho podem exibir taxas de incidência distintas. Alguns deles podem apresentar menos de 10% de plantas infectadas, enquanto outros podem chegar a ter mais de 65% de suas plantas afetadas. De acordo com os resultados observados para o híbrido MG607PWU o nitrogênio influenciou na severidade da doença, com melhores resultados na dose de 100 kg ha⁻¹.

Apesar de em T8 ter sido aplicado mais nitrogênio observa-se que a severidade do CEM foi maior que na dose de 100 kg ha^{-1} , esse fato se explica segundo a teoria da trofobiose, plantas tratadas com fertilizantes solúveis (N) em excesso tendem a apresentar um desequilíbrio na produção de aminoácidos livres e açúcares solúveis no tecido vegetal, tendendo a fornecer mais alimento para insetos fitófagos, e portanto, maior incidência de pragas. O aumento da dosagem de N ou de outros fertilizantes químicos favorece a ocorrência de pragas e aumenta a viabilidade de desenvolvimento dos estágios do inseto, dado isso, influencia sua incidência no campo, sendo uma resposta compensatória com a fonte alimentar utilizada (González *et al.*, 2015).

Da mesma forma, o híbrido MG607PWU apresentou maior altura média de plantas do que o híbrido MG30A37PWU (Figura 5), com destaque para o T7, chegando a 2,09m, indicando que na condição deste experimento as plantas deste tratamento foram menos afetadas pelo CEM, já que a altura média esperada era de 2,30 de acordo com a empresa detentora do híbrido reduzindo em apenas 9,1% seu porte. Já os tratamentos T5, T6 e T8 não apresentaram diferença significativa entre si, com alturas de 1,83 metros, 1,93 metros, e 1,87 metros respectivamente, sofrendo redução de 20,4%, 16% e 18,6%.

Figura 5. Altura média de plantas dos híbridos 30A37 PWU e 607 PWU sob diferentes doses de adubação nitrogenada na Safrinha 2023.

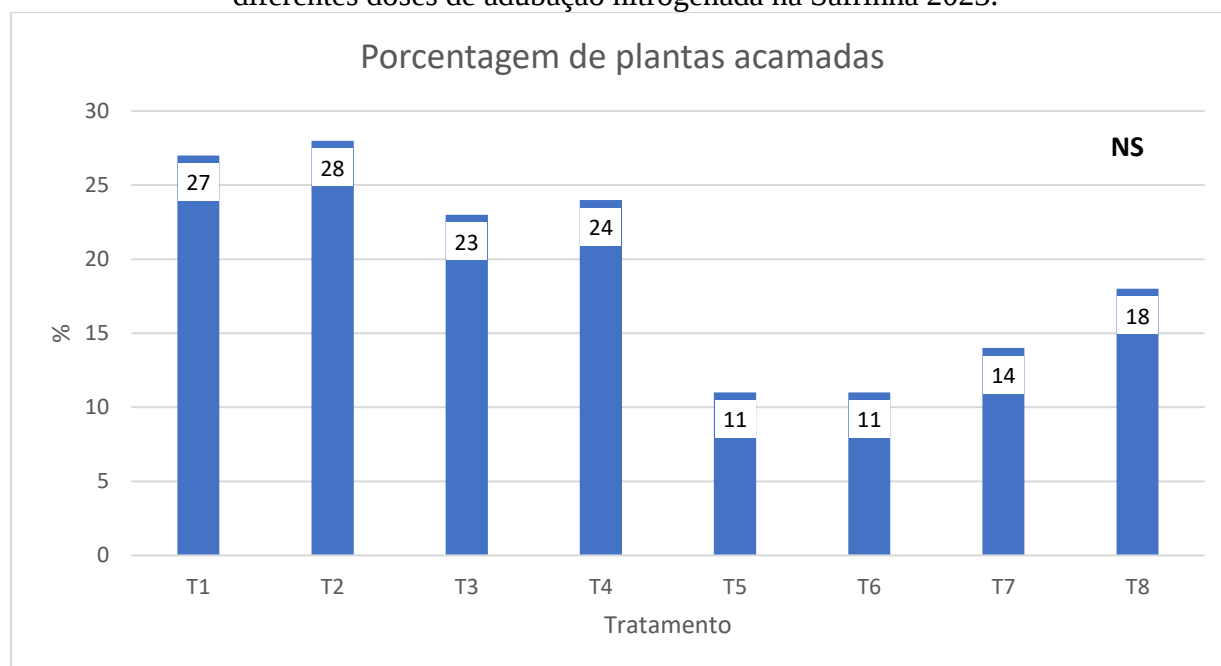


Tratamentos: T1 - Híbrido 30A37PWU 0 kg.ha^{-1} N; T2 – Híbrido 30A37PWU 50 kg.ha^{-1} N; T3 – Híbrido 30A37PWU 100 kg.ha^{-1} N; T4 – Híbrido 30A37PWU 200 kg.ha^{-1} N; T5 – Híbrido 607PWU 0 kg.ha^{-1} N; T6 – Híbrido 607PWU 50 kg.ha^{-1} N; T7 – Híbrido 607PWU 100 kg.ha^{-1} ; T8 – Híbrido 607PWU 200 kg.ha^{-1} N. CV 14,76%

Os tratamentos com o híbrido MG 30A37 obtiveram os menores resultados de estatura média de plantas. Segundo o próprio desenvolvedor do híbrido, a altura média para este é de 2,20 metros sendo que nos tratamentos T3 e T4 houve uma redução de 22,7% em seu porte, apresentando altura de 1,7 metros. E T1 e T2, com 1,50 metros e 1,59 metros respectivamente apresentaram a maior redução de 31,8% e 27,7% também não se diferenciando estatisticamente (D), condizendo com a tabela de severidade, mostrando que houve influência significativa sobre os diferentes tratamentos. Este fato, está de acordo com o esperado, já que as plantas com maior severidade ao CEM apresentaram menor altura de plantas, visto que o complexo de enfezamento afeta a altura das plantas expressando sintomas como, encurtamento dos entrenós, redução do porte das plantas (OLIVEIRA, 2020).

Quanto ao número de plantas acamadas, não houve diferença significativa entre os tratamentos devido ao alto valor de CV, de 80,72%, porém observou-se menores porcentagens no híbrido MG 607PWU (Figura 6).

Figura 6. Porcentagem de plantas acamadas para os híbridos 30A37 PWU e 607 PWU sob diferentes doses de adubação nitrogenada na Safrinha 2023.



Tratamentos: T1 - Híbrido 30A37PWU 0kg.ha⁻¹ N; T2 – Híbrido 30A37PWU 50kg.ha⁻¹ N; T3 – Híbrido 30A37PWU 100 kg.ha⁻¹ N; T4 – Híbrido 30A37PWU 200 kg.ha⁻¹ N; T5 – Híbrido 607PWU 0 kg.ha⁻¹ N; T6 – Híbrido 607PWU 50 kg.ha⁻¹ N; T7 – Híbrido 607PWU 100 kg.ha⁻¹; T8 – Híbrido 607PWU 200 kg.ha⁻¹ N. CV 80,72%.

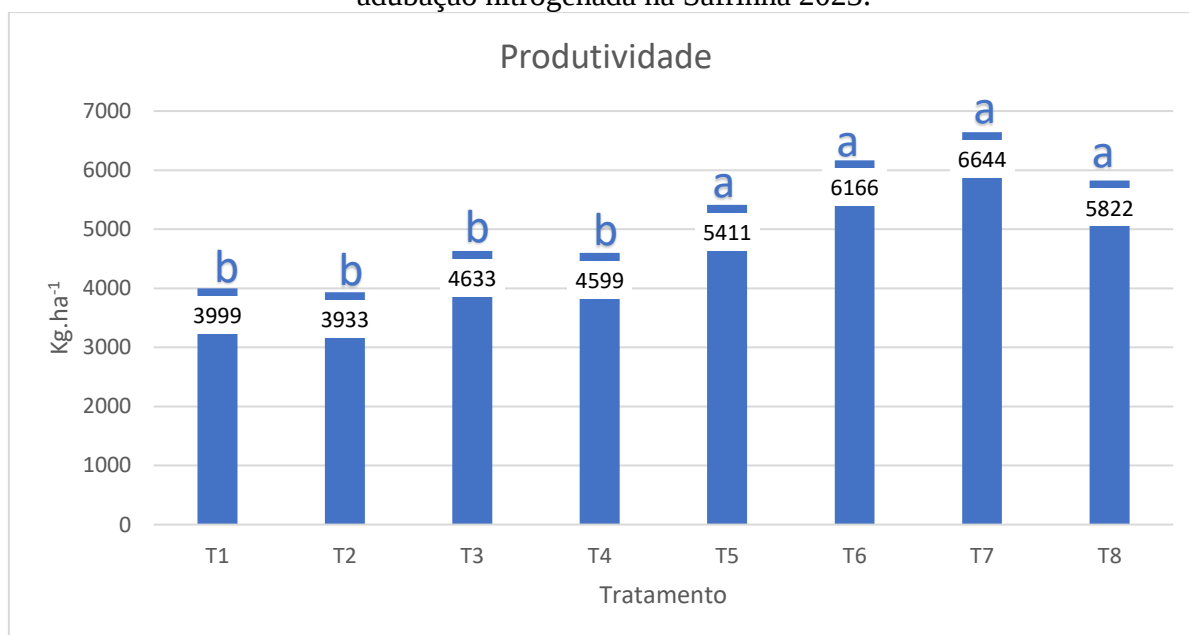
Além da influência do CEM, que pode favorecer o acamamento das plantas nos híbridos com maior susceptibilidade, o genótipo da planta também influencia na ocorrência ou não do acamamento. De acordo com Blum *et al.* (2003), híbridos precoces demonstram uma maior propensão a podridões de colmo, especialmente quando cultivados em densidades

populacionais mais altas. Esses híbridos precoces tendem a ser mais suscetíveis a doenças devido à maior remobilização de carboidratos para o desenvolvimento e enchimento dos grãos, tornando o colmo mais vulnerável. Isso, somado à redução da fotossíntese e à menor produção de fotoassimilados, favorece o acamamento das plantas ainda no campo. Como no caso do experimento, o híbrido MG 607 PWU, que é considerado um híbrido precoce e o MG 30A37 PWU caracterizado como híbrido superprecoce (MORGAN).

Ao final do ciclo da cultura verificou-se diferenças significativas quanto a produtividade entre os híbridos avaliados e seus tratamentos (Figura 7). O T7, MG607PWU com 100kg.ha^{-1} de N destacou-se como o mais produtivo, com 6644 kg.ha^{-1} , porém não se diferenciou significativamente dos outros tratamentos dentro do mesmo híbrido (T5, T6 e T8).

Entre os tratamentos avaliados, os compostos pelo híbrido MG30A37 PWU apresentaram menores produtividades, não havendo diferença significativa entre os tratamentos com o mesmo híbrido.

Figura 7. Produtividade média dos híbridos 30A37 PWU e 607 PWU sob diferentes doses de adubação nitrogenada na Safrinha 2023.

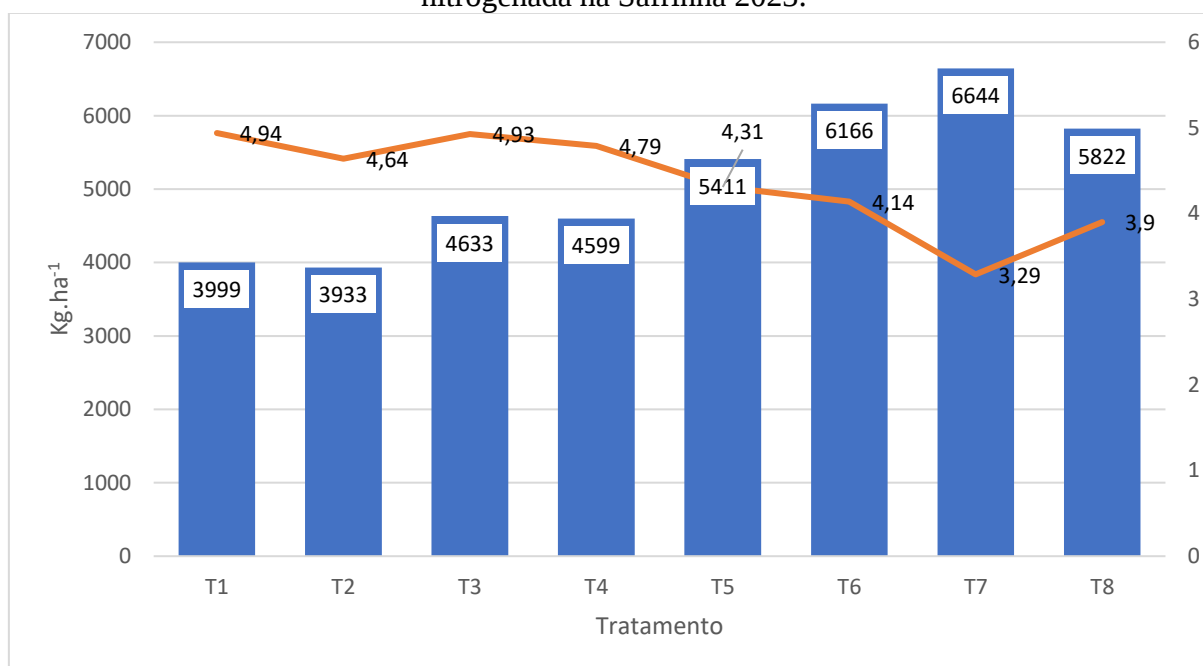


Tratamentos: T1 - Híbrido 30A37PWU 0kg.ha^{-1} N; T2 – Híbrido 30A37PWU 50kg.ha^{-1} N; T3 – Híbrido 30A37PWU 100 kg.ha^{-1} N; T4 – Híbrido 30A37PWU 200 kg.ha^{-1} N; T5 – Híbrido 607PWU 0 kg.ha^{-1} N; T6 – Híbrido 607PWU 50 kg.ha^{-1} N; T7 – Híbrido 607PWU 100 kg.ha^{-1} ; T8 – Híbrido 607PWU 200 kg.ha^{-1} N. CV 13,14%.

O complexo de enfezamento pode causar danos irreversíveis a produtividade e a resistência genética são uma forma relevante de controle para essas doenças transmitidas pela

D. maidis (OLIVEIRA, 2016). Neste sentido, nota-se que quanto maior a severidade do complexo, ou seja, menor tolerância, menor a produção de grãos (Figura 8).

Figura 8. Correlação entre produtividade e nota média de severidade do complexo de enfezamentos nos híbridos 30A37 PWU e 607 PWU sob diferentes doses de adubação nitrogenada na Safrinha 2023.



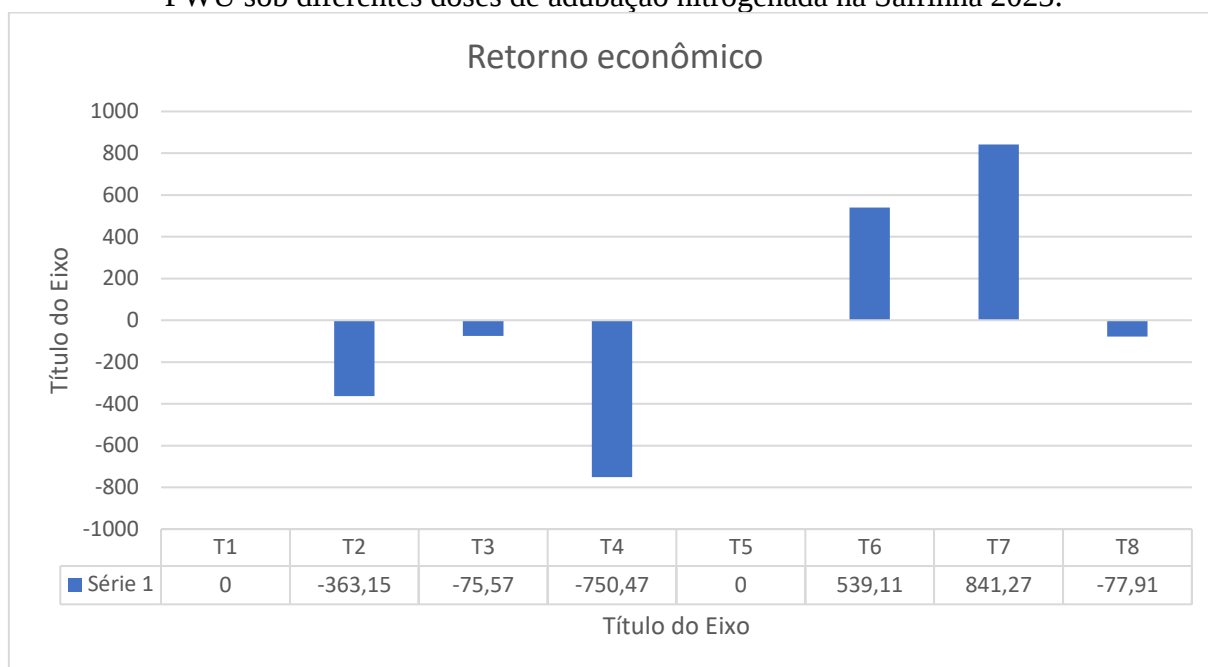
Tratamentos: T1 - Híbrido 30A37PWU 0kg.ha⁻¹ N; T2 – Híbrido 30A37PWU 50kg.ha⁻¹ N; T3 – Híbrido 30A37PWU 100 kg.ha⁻¹ N; T4 – Híbrido 30A37PWU 200 kg.ha⁻¹ N; T5 – Híbrido 607PWU 0 kg.ha⁻¹ N; T6 – Híbrido 607PWU 50 kg.ha⁻¹ N; T7 – Híbrido 607PWU 100 kg.ha⁻¹; T8 – Híbrido 607PWU 200 kg.ha⁻¹ N.

¹Notas: 1- plantas assintomáticas; 2- plantas com menos de 25% das folhas com sintomas de enfezamento, avermelhada ou amarelada; 3- plantas com 25 a 50% das folhas com sintomas; 4- plantas com 50 a 75% das folhas com sintomas; 5- plantas com mais de 75% das folhas com sintomas e 6- plantas com morte precoce causada por enfezamentos (SILVA *et al.*, 2021).

Cota *et al.* (2018) examinou a relação entre a produtividade de diferentes híbridos comerciais e os danos causados pelo complexo de enfezamento e constatou que, embora a produtividade seja uma característica intrínseca de cada genótipo, há uma correlação negativa entre a produção de grãos e a gravidade do enfezamento.

Ao final do experimento realizou-se ainda os cálculos de retorno econômico de cada um dos tratamentos (Figura 9), no qual foram cotados os valores no dia 17 de setembro de 2024, quando, naquela data, o qual o valor da saca do milho estava em R\$ 51,40 (cinquenta e um reais e quarenta centavos) e a tonelada de ureia em R\$ 2.900,00 (dois mil e novecentos reais).

Figura 9. Retorno econômico para o produtor em R\$.ha⁻¹ dos híbridos 30A37 PWU e 607 PWU sob diferentes doses de adubação nitrogenada na Safrinha 2023.



Tratamentos: T1 - Híbrido 30A37PWU 0kg.ha⁻¹ N; T2 – Híbrido 30A37PWU 50kg.ha⁻¹ N; T3 – Híbrido 30A37PWU 100 kg.ha⁻¹ N; T4 – Híbrido 30A37PWU 200 kg.ha⁻¹ N; T5 – Híbrido 607PWU 0 kg.ha⁻¹ N; T6 – Híbrido 607PWU 50 kg.ha⁻¹ N; T7 – Híbrido 607PWU 100 kg.ha⁻¹; T8 – Híbrido 607PWU 200 kg.ha⁻¹ N.

Fonte: Autoria própria (2024).

O tratamento que apresentou o maior retorno econômico foi o T7, retornando R\$ 841,27 (oitocentos e quarenta e um reais e vinte e sete centavos) diferenciando-se do pior tratamento por R\$ 1.591,74 (um mil, quinhentos e noventa e um reais e setenta e quatro centavos) que foi o T4, deixando um prejuízo de R\$ -750,47 (setecentos e cinquenta reais e quarenta e sete centavos). Nota-se ainda que nos tratamentos T1, e T5 não houve retorno pois foram usados como testemunha sendo T1 para comparação com o híbrido MG 30A37 PWU e T5 para o MG 607 PWU. Outrossim, a escolha por um híbrido mais tolerante foi a que proporcionou os melhores retornos, visto que todos os tratamentos com o híbrido mais suscetível ocasionaram apenas prejuízos, e o tratamento com 200 kg.ha⁻¹ (T8) e o híbrido tolerante também geraram prejuízos, deixando em destaque T6 e T7, os quais trouxeram lucros ao produtor. Além deste fato, destaca-se que a dose de 100 kg.ha⁻¹ de N foi o que proporcionou maior desenvolvimento e produção do híbrido tolerante, com consequentemente, maior retorno econômico. Em suma, apesar dos tratamentos com o híbrido suscetível no tratamento de 100 kg.ha⁻¹, observou-se um menor prejuízo.

4 CONCLUSÃO

O tratamento com o híbrido MG 607 PWU e a aplicação de $100 \text{ kg.ha}^{-1} \text{ N}$ se sobressaiu em ambos os parâmetros analisados no experimento, sendo o mais produtivo e mais responsivo, obtendo as menores notas quanto a severidade, maior altura média de plantas, maior produtividade e maior retorno econômico ao produtor.

Os tratamentos T5, T6 e T8 com híbrido MG 607 PWU, se mostraram intermediários no experimento em todos os aspectos, apresentando nota de severidade do CEM, altura média de plantas e produtividade próximas. Porém, quanto ao retorno econômico o tratamento com este híbrido e a dose de 200 kg.ha^{-1} geraram prejuízos ao final do experimento. Assim, foi possível observar uma diferença na resposta da planta de acordo com as doses de nitrogênio, indicando que é possível mitigar os danos causados pelo CEM em milhos tolerantes.

Já os tratamentos T1, T2, T3 e T4 com o híbrido MG 30A37 PWU, apresentaram os piores desempenhos em todas as variáveis analisadas e com variação não significativa entre os tratamentos para este mesmo híbrido. Neste sentido, independente dos tratamentos realizados, por se tratar de um híbrido suscetível, não houve influência das doses de nitrogênio avaliadas à resposta da planta.

Deste modo, verificou-se que em um híbrido suscetível ao CEM o manejo nutricional não interferiu na severidade da doença e nos parâmetros por ela influenciados, indicando que a escolha por um híbrido tolerante ao CEM é ainda a melhor opção. Para culminar, o manejo nutricional à base de nitrogênio em cobertura pode ser uma opção para híbridos mais tolerantes visando uma melhor resposta ao CEM e maior retorno econômico ao produtor.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. V.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; FERREIRA, I. C. R. V. COSTA, C. A.; PORTO, B. B. A. Desempenho agrônômico de variedades crioulas e híbridos de milho cultivados em diferentes sistemas de manejo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 4, p. 885-892, dez. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/JYbqyLrhjkBz6kQF76fkMGy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 4 abril . 2024.
- BELOW, F. E. **The Seven Wonders of the Corn Yield World**. 2008. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=0b823912fd0a872bce22617e395e2604899b2#page=94>. Acesso em: 3 mar. 2024
- BLUM, L. E. B. *et al.* Desfolha, população de plantas e precocidade do milho afetam a incidência e a severidade de podridões de colmo. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 33, n. 5, p. 805-812, set./out. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/YVgfpMpNKH5wZPrC6k4YL4f/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jul. 2024.
- COELHO, A. M. Nutrição e Adubação do Milho. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2006. (Circular Técnica, 78). p 10.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento safra brasileira de grãos. **CONAB Safra 2021/22**, Brasília, DF, v. 9, n. 10, décimo levantamento, 2022. 88 p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 4 abril. 2024.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento safra brasileira de grãos: Safra 2022/23, v. 6, n. 6, Sexto Levantamento. 2023. p 97.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento safra brasileira de grãos, v.9 – Safra 2021/22, n.10 - Décimo levantamento. 2022.** 88 p. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>> Acesso em: 15 mai. 2024
- COSTA, A. S.; KITAJIMA, E. W.; ARRUDA, S. C. Moléstia de vírus e de micoplasma do milho em São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, v.4, p.39-41.
- COTA, L. V. **Resistencia de Genótipos de Milho aos Enfezamentos**. Sete lagoas-MG. 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/194219/1/circ-247.pdf> Acesso em: 25 jun. 2024
- COTA, L. V., *et al.* Manejo da cigarrinha e enfezamentos na cultura do milho. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2021. p 17.
- COTA, L. V.; SILVA, D. D.; AGUIAR, F. M.; COSTA, R. V. da. Circular Técnica 247: resistência de genótipos de milho aos enfezamentos. Sete Lagoas: **Embrapa**, 2018. p 11.

DERAL PARANÁ - PARANÁ - **COMPARATIVO DE ÁREA, PRODUÇÃO E RENDIMENTO DE CULTURAS SELECIONADAS** - SAFRAS 21/22 - 22/23 - 23/24. Disponível em:

https://www.aen.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2023-12/2012boletimsafra.pdf . Acesso em : 2 agosto 2024

DONATO, F. ., & BONALDO, S. M. (2013). **AVALIAÇÃO DE DIFERENTES FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES NO MILHO NA REGIÃO NORTE DE MATO GROSSO**. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, 9(17). Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3029>

DUARTE, J. O. Importância econômica do milho. Cultura do milho e sorgo. **Embrapa**, 2008

FERREIRA, D. F. **Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0**. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2019. São Carlos. Anais [...]. São Carlos: UFSCar, 2019. p. 255-258.

FERREIRA, J. V. **Geração e distribuição de riqueza no âmbito da cultura do milho primeira safra nos principais estados produtores do Brasil**. 2022. Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: [https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/36896/1/Gera%
%a7%c3%a3oRiqueza.pdf](https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/36896/1/Gera%c3%a7%c3%a3oDistribui%c3%a7%c3%a3oRiqueza.pdf) Acesso em: 5 agosto de 2024

GARBUGLIO, Deoclecio Domingues, BIANCO, Rodolfo. **Avaliação estadual de cultivares de Milho segunda safra 2023**. IDR-PR. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/pesquisa/publicacoes/bt/106/BT106-livro.pdf> Acesso em : 2 de set. 2024

GOMES, R. F.; SILVA, A. G.; ASSIS, R. L.; PIRES, F. R. Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agrônômicos da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 2007. v. 31, p. 931-938,

GONZÁLEZ, L. C.; PRADO, R. M.; SILVA JÚNIOR, G. B.; CAMPOS, C. S.; FERNÁNDEZ, O.; SILVA, R. P.; MODA, R. L.; ALVAREZ PUENTE, R. Daños por Spodoptera frugiperda Smith en maíz en función de nitrógeno, potasio y silicio. **Revista de Protección Vegetal**, v. ISSN 2175-2214 Volume 13 - n° 3, p. 83 a 93. Julho a setembro de 2020. 91 30, n. 3, p. 176-184

IDR-PR, ADAPAR. **Nota técnica: desafios do complexo de enfezamento do milho**. Curitiba: SEAB, 2021. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2021-02/nota_tecnica_desafios_do_complexo_de_enfezamento_do_milho_0.pdf. Acesso em: 25 jul. 2024

JULIO, G. M. F, *et al.* **Genótipos, doses e fontes de nitrogênio na severidade do enfezamento e na produtividade de grãos de milho**. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1086620/1/Genotiposdoses.pdf> Acesso em : 25 jul. 2024

KLEIN, J. M. **Dinâmica populacional de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) em milho no sudoeste do Paraná.** 2022. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2022. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/31132/1/dinamicapopulacionaldalbulusmaidis.pdf>. Acesso em: 22 agosto. 2024.

LIBERAL, E. **Enfezamento do milho exige atenção na fase inicial da lavoura, alerta IDR-Paraná.** 2022. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/Noticia/Enfezamento-do-milho-exige-atencao-na-fase-inicial-da-lavoura-alerta-IDR-Parana> . Acesso em: 15 abril 2024.

MOREIRA, R. A.; MANNIGEL, A. R. **Levantamento e classificação de solos da fazenda experimental biotec.** Unicesumar, 2019

MORGAN Sementes e Biotecnologia. **Catálogo de híbridos: milho e sorgo.** São Paulo: Morgan Sementes, [s.d.]. Disponível em: <https://www.morgansementes.com.br/assets/download/catalogo-de-hibridos.pdf>. Acesso em: 25 set. 2024.

NAULT, L. R. **Maize Bushy Stunt and Corn Stunt: a comparison of disease symptoms, pathogen host ranges, and vectors.** *Phytopathology*, v. 70, n. 7, p. 659-662, Jan 1980. Disponível em: https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1980Articles/Phyto70n07_659.PDF. Acesso em: 11 mai. 2024.

NUNES, J. L. da S. **Importância econômica do milho.** 2020. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/importancia_361402.html#:~:text=A%20import%C3%A2ncia%20econ%C3%B4mica%20do%20milho,parte%20do%20consumo%20desse%20cereal. Acesso em: 25 mar. 2024

OLIVEIRA, C. M. DE *et al.* Controle químico da cigarrinha-do-milho e incidência dos enfezamentos causados por molicutes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 3, p. 297–303, 2007.

OLIVEIRA, Charles Martins de. *Et all.* **Guia de boas práticas para o manejo dos enfezamentos e da cigarrinha-do-milho.** Embrapa. 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/220559/1/Charles-Guia-Boas-Praticas-Cigarrinha-do-Milho.pdf> Acesso em: 10 set.2024

OLIVEIRA, F. F. de. **Sobrevivência do fitoplasma do enfezamento vermelho do milho e de seu vetor *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) em algumas espécies forrageiras.** 2019. 40 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11135/tde-14052019-161145/publico/Felipe_Franco_de_Oliveira_versao_revisada.pdf. Acesso em: 17 abril 2024.

PANIZZI A. R., PARRA J. R. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Editora Manole, 1991. p 359.

POSSAMAI, E. J, *et al.* **Desafios do complexo de enfezamento do milho no Paraná, safra de 2020/2021**. Nota técnica. 2022. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/Anexos%20de%20noticias/Nota%20TC3%A9cnica%20Desafios%20do%20complexo%20de%20enfezamento%20do%20milho.pdf> Acesso em: 17 abril 2024

PRIMAVESI. A 2003 Agroecologia: solo-planta-água-nutrição-saúde. In: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Encontro de agroecologia. **Centro de Comunicação Rural**, Campinas. p. 1-21.

SABATO, E de O., *et al.* (Ed.) Cartilha: Cenário e Manejo de Doenças Disseminadas pela Cigarrinha do Milho, Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**. 2016. 8 p.

SABATO, E. de O.; OLIVEIRA, C. M. de; SILVA, R. B. Q. da. Transmissão dos agentes causais de enfezamentos através da cigarrinha *Dalbulus maidis*, em milho. Circular Técnica 209. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2015. 8 p.

TAVARES, G. C. **Comportamento de híbridos de milho sob alta infestação de cigarrinha (*Dalbulus maidis*)**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Goiás, 2020. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/1149/1/artigo_Gabriel%20Caix%C3%AAa%20Tavares.pdf. Acesso em: 25 abril 2024.

SILVA, D. D. da; SOUZA, I. R. P. de; OLIVEIRA, I. R. de; MENDES, S. M.; COTA, L. V.; COSTA, R. V. da; OLIVEIRA, C. M. de; MEIRELLES, W. F.; BORDIN, I.; BIANCO R.; ANDROCIOLI, H. G.; SILVA, M. R. L. da; LEMISKA, A.; ARAÚJO, M. M. Protocolos para experimentação, identificação, coleta e envio de amostras da cigarrinha *Dalbulus maidis* e de plantas com enfezamentos em milho. Folhetos, Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2021.p 23.

VILANOVA, E. d. S. **Efeito do estágio de desenvolvimento da planta e densidade populacional do vetor, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), sobre a transmissão e danos do fitoplasma do milho**. 2021. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2021. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-26052021-105522/publico/Euclides_de_Sousa_Vilanova_versao_revisada.pdf. Acesso em: 6 agosto 2024.