

UNIVERSIDADE CESUMAR - UNICESUMAR
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO MILHO MEDIANTE O
FORNECIMENTO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO VIA ADUBAÇÃO
FOLIAR

Cássio Barbosa Gomes
Eduardo Ovídio Caetano Júnior

MARINGÁ – PR

2022

Cássio Barbosa Gomes
Eduardo Ovídio Caetano Júnior

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO MILHO MEDIANTE O
FORNECIMENTO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO VIA ADUBAÇÃO
FOLIAR**

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

MARINGÁ – PR
2022

FOLHA DE APROVAÇÃO
CÁSSIO BARBOSA GOMES
EDUARDO OVÍDIO CAETANO JÚNIOR

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO MILHO MEDIANTE O
FORNECIMENTO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO VIA ADUBAÇÃO
FOLIAR

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

Aprovado em: ____ de _____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Nome do professor – (Titulação, nome e Instituição)

Nome do professor - (Titulação, nome e Instituição)

Nome do professor - (Titulação, nome e Instituição)

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO MILHO MEDIANTE O FORNECIMENTO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO VIA ADUBAÇÃO FOLIAR

Cássio Barbosa Gomes

Eduardo Ovídio Caetano Júnior

RESUMO

O milho (*Zea mays L.*) é um dos alimentos mais consumidos no mundo, sendo utilizado para alimentação humana e animal. Adiante, o nitrogênio, é um dos principais fatores que afetam a produção do milho. Referente a adubação com nitrogênio, o aproveitamento do adubo nitrogenado é em torno de 50% do adubo aplicado. Uma possível solução para otimizar a absorção de nitrogênio pelo milho e reduzindo os fatores externos seria a aplicação foliar. O objetivo geral deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento da cultura do milho, mediante diferentes dosagens de adubação nitrogenada foliar. O experimento utilizado foi o NK555. Tendo como utilização um produto a base de nitrogênio de 23,2% em sua composição. Diante disso, foram avaliadas as dosagens dos produtos com diferentes tratamentos, que serão apresentados no trabalho a seguir. As parcelas experimentais foram avaliadas pela biométricas da planta, sendo cada tratamento composto por quatro repetições, tendo como o delineamento experimental em blocos casualizados. Por este trabalho, é possível concluir que a adubação nitrogenada na cultura do milho via adubação foliar, promoveu resultados satisfatórios no que convém a parte reprodutiva da cultura nas dosagens de 5L por hectare do produto, apresentando aumento significativo para comprimento e diâmetro de espiga, peso de mil grãos e produtividade.

Palavras-chave: Adubação Nitrogenada; Otimização de Nutrientes; *Zea mays L.*

EVALUATION OF CORN DEVELOPMENT THROUGH THE SUPPLY OF DIFFERENT DOSES OF NITROGEN VIA FOLIAR FERTILIZATION

ABSTRACT

Corn is one of the most consumed foods in the world, it is used for human and animal food. In addition, nitrogen is one of the main factors affecting corn production. Regarding of nitrogen fertilization, the use of nitrogen fertilizer is around 50% of the fertilizer applied as mineral fertilizer. A possible solution to optimize the uptake of nitrogen by corn and reduce the loss due to external factors would be foliar application. The general objective of this work was to evaluate the development of corn under different doses of foliar nitrogen fertilization. The experiment was NK555. The product that was used to perform it has a nitrogen base, 23.2% in its composition. The following dosages of the products were evaluated as treatments. The experimental plots were evaluate biometrics of the plant, each treatment consisting of four

replications with design in randomized blocks. Based on this work, it is possible to conclude that nitrogen fertilization in corn crops via foliar fertilization is an important technique that has been showing satisfactory results, especially regarding the reproductive characteristics of the plant, so that the application of 5L of the product, significant difference for ear lengths and diameters, thousand-grain weight and total yield.

Key-words: Nitrogen Fertilization; Nutrient Optimization; *Zea mays L.*

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) tem sua origem no México, tendo como seu ancestral selvagem chamado de teosinto. A partir da América Central, o milho se difundiu para os demais países do planeta, devido seu amplo uso e adaptação climática (MORRISON, 2016; MUIMBA, 2018). No que se refere ao uso, o milho é utilizado para alimentação humana e animal, sendo um alimento energético considerado essencial, seu grão é formado por amido (conglomerado de glicoses interligadas por ligações glicosídicas) (ANDREA et al., 2018).

Do ponto de vista econômico, o milho é a segunda cultura mais produzida no Brasil, na última safra o plantio da cultura foi feito em 18,5 milhões de hectares e a produtividade média foi de 5.531 kg ha⁻¹ (CONAB, 2021).

Refere ao potencial produtivo da cultura, este pode ser explicado pela genética da planta e, também, pelo nível tecnológico destinado à cultura (COELHO et al., 2019). Tecnologias como, por exemplo, plantio direto, melhoramento genético, controle de pragas e doenças, otimização de insumos agrícolas e tecnologias de precisão, contribuem diretamente para o desenvolvimento da planta (ARTUZO et al., 2017).

Entre as tecnologias, a adubação e, mais especificamente, o nitrogênio, é um dos principais fatores que afetam a produção do milho (PÖTTKER e WIETHÖLTER, 2004). Este elemento é muito importante para o desenvolvimento da planta por ser o principal constituinte das proteínas, sendo então, o nutriente exigido em maior quantidade pela planta de milho (OLIVEIRA, 2003). Além disso, o nitrogênio é indutor de diversos processos metabólicos com efeitos sobre a absorção de macro e micronutrientes, e sobre a formação de matéria orgânica e energia pelas plantas (MOTTER et al., 2010).

Como este elemento tem alta demanda pela planta, para se alcançar resultados elevados de produção agrícola é necessário aplicar fertilizante nitrogenado, pois o nitrogênio presente no solo não atende toda a necessidade da cultura (PÖTTKE, 2008).

No que diz respeito a época de aplicação de Nitrogênio, isto pode variar, sendo comum a aplicação na semeadura e o restante em cobertura, quando as plantas apresentam de 4 a 8 folhas. Embora, o nitrogênio seja o elemento mais importante para a cultura do milho, ele é também o responsável pelo maior aumento do custo produtivo na lavoura (PÖTTKER E WIETHÖLTER, 2004).

Em relação a eficiência da adubação com nitrogênio, o aproveitamento do adubo nitrogenado é em torno de 50% do adubo aplicado como fertilizante mineral (LARA

CABEZAS et al., 2004). Segundo Malavolta (2006), cerca de 50% do nitrogênio aplicado pode ser perdido por lixiviação, desnitrificação e volatilização.

Uma possível solução para otimizar a absorção de nitrogênio pelo milho e reduzir a perda por fatores externos, seria a aplicação foliar. As folhas absorvem o nitrogênio e outros elementos por mecanismos semelhantes aos que operam nas raízes. Geralmente a aplicação via adubação foliar é recomendada para as seguintes situações: para obter correção mais rápida da deficiência nutricional, quando a aplicação via solo não é possível de ser realizada porque as plantas já atingiram um porte elevado e para a melhoria da qualidade do produto agrícola (MALAVOLTA, 2006).

Diante do alto custo do adubo mineral, e tendo como base a importância que o nitrogênio possui para garantir o adequado desenvolvimento das plantas de milho, este trabalho se faz necessário para estudar formas de aplicar o nitrogênio de maneira mais eficiente, garantindo o melhor aproveitamento pelas plantas e reduzindo os processos de perdas. Logo, o objetivo geral do trabalho foi avaliar o desenvolvimento da cultura do milho, mediante diferentes doses de adubação nitrogenada foliar.

2 DESENVOLVIMENTO

O experimento foi realizado na cidade de Lobato-PR, mais precisamente no sítio Santo Antônio, que possui as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: -22,975077 e Longitude: -51,976399. O clima da região é do tipo subtropical úmido, mesotérmico, com verões quentes, e poucas geadas, tendo maior frequência de chuvas nos meses de verão. O cultivo decorreu-se no período da safrinha, sendo o plantio feito em março de 2022. O solo local é do tipo latossolo vermelho escuro distrófico, com textura média.

O híbrido utilizado para o experimento foi o NK555, da empresa Syngenta, qual foi plantado na população de 60.000 plantas por hectare, sendo o plantio feito via trator e plantadeira com sistema de plantio direto. Este híbrido possui como principais características ser precoce, stay green, alto potencial produtivo e boa estabilidade. A adubação de base feita foi de 248 kg ha⁻¹ do formulado 15-15-15.

O produto que foi utilizado para realizar a adubação foliar possui em torno de 23,2% de nitrogênio em sua composição, sendo a forma de nitrogênio disponível no produto via amoniacal. O produto foi aplicado por meio de um pulverizador costal, com a pressão constante de 30lb/pol2, comprimido por bicos de jato plano XR 110-015.

As aplicações foram divididas em dois períodos de desenvolvimento das plantas, a primeira em V4 e a segunda em V8, tendo em vista, que são as fases de desenvolvimento do milho no qual o mesmo necessita de adubação de cobertura.

Levando em consideração que a recomendação de aplicação do produto pelo fabricante é entre 2-3 L por hectare na cultura do milho, este trabalho avaliou as seguintes doses de nitrogênio líquido buscando identificar qual a dose ideal que favoreça o desenvolvimento das plantas.

T1 = Testemunha (0 L.ha⁻¹)

T2 = 1 L.ha⁻¹ (240g de N)

T3 = 2 L.ha⁻¹ (480g de N)

T4 = 3 L.ha⁻¹ (720g de N)

T5 = 4 L.ha⁻¹ (960g de N)

T6 = 5 L.ha⁻¹ (1.2 kg de N)

As parcelas experimentais foram compostas por cinco linhas de milho, de 5 metros de largura, plantadas no espaçamento de 0,45 m entre linhas e 0,2 m entre plantas dentro da linha. Cada tratamento foi composto por quatro repetições, sendo o delineamento experimental em blocos casualizados.

Os parâmetros da planta que foram analisados são: Altura de plantas; Diâmetro de Colmo; Diâmetro de Espiga; Peso de 1000 grãos; Número de fileiras por espiga; Comprimento de Espiga e produtividade.

A altura de plantas foi avaliada por meio de uma régua, medindo da base da planta rente ao solo até a folha bandeira, o diâmetro de colmo foi feito com o auxílio de um paquímetro no segundo entre nó caulinar próximo ao solo, já o peso de mil grãos foi feito por meio da balança de precisão sendo pesados 1000 grãos. Quanto ao diâmetro de espiga, este foi feito por meio de um paquímetro medindo o meio das espigas e suas duas extremidades. Em relação ao número de fileiras por espiga foi feita a contagem manual do número de fileiras em cada espiga avaliada, pôr fim, a produtividade foi avaliada considerando a produção por parcela e estimando a produção por hectare considerando uma população de plantas de 60.000 plantas por hectare.

Os dados foram coletados em campo e submetidos a análise de variância pelo teste F, e posterior análise de regressão para aqueles tratamentos que apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade. O software que foi utilizado para fazer a análise estatística é o Sisvar (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere as análises realizadas, não houve diferença significativa entre as doses de produto utilizadas para as variáveis altura de plantas, diâmetro de caule e número de fileiras de grãos por espiga conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios de Altura, Diâmetro do Caule e Número de Fileiras de grãos por espiga do milho mediante diferentes dosagens de nitrogênio via foliar

Tratamentos	Número de Fileiras	Diâmetro do Caule (cm)	Altura (m)
0 L	16,0 a	22,3 a	1,78 a
1 L	15,0 a	21,8 a	1,81 a
2 L	16,5 a	22,5 a	1,75 a
3 L	15,5 a	20,0 a	1,74 a
4 L	15,8 a	22,3 a	1,81 a
5 L	16,0 a	22,3 a	1,88 a
CV (%)	7,98	5,34	5,57

*Medidas seguidas de letras iguais na mesma coluna, não diferenciam entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: autores (2022)

De acordo com a tabela acima, nota-se as médias seguidas de letras iguais na mesma coluna, não diferindo entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott.

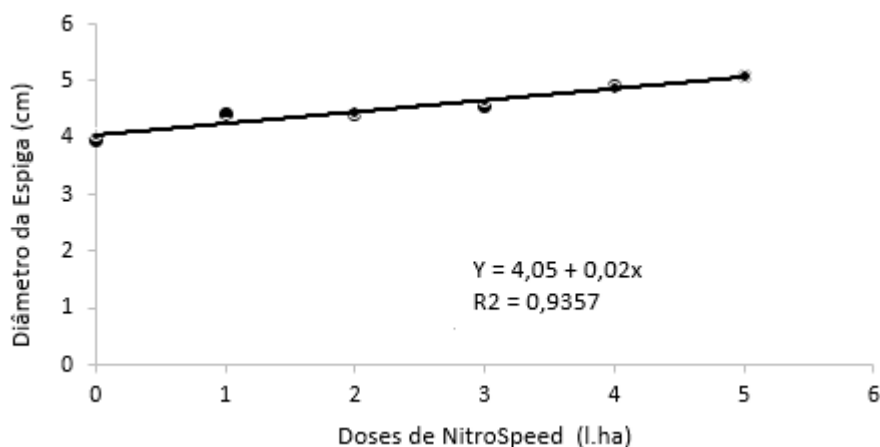
A não diferença significativa da altura e do diâmetro do caule pode ser explicada, pelo fato da adubação nitrogenada ter sido fornecida via foliar, quando a planta já estava em desenvolvimento, sendo que, não houve tempo hábil suficiente para que a planta absorvesse os tratamentos e resultasse em diferença na altura da planta e no diâmetro do caule. Diante disso, o milho é uma cultura com crescimento determinante, que tem seu desenvolvimento vegetativo interrompido quando se inicia o período reprodutivo em V8 para R1 (SILVA et al., 2021).

Já para a característica do número de fileira de grãos, esta característica da planta é governada, principalmente, por controle genético, sendo mais atrelada a genética de cada híbrido do que responsiva a adubação mineral foliar. Segundo Valderrama et al. (2011), esse resultado era esperado, considerando-se que o número de fileiras por espiga é uma característica genética do genótipo.

Mortate et al., (2018), também não encontraram diferença significativa no número de fileiras de grãos por espiga mediante diferentes dosagens de adubação nitrogenada foliar na cultura do milho.

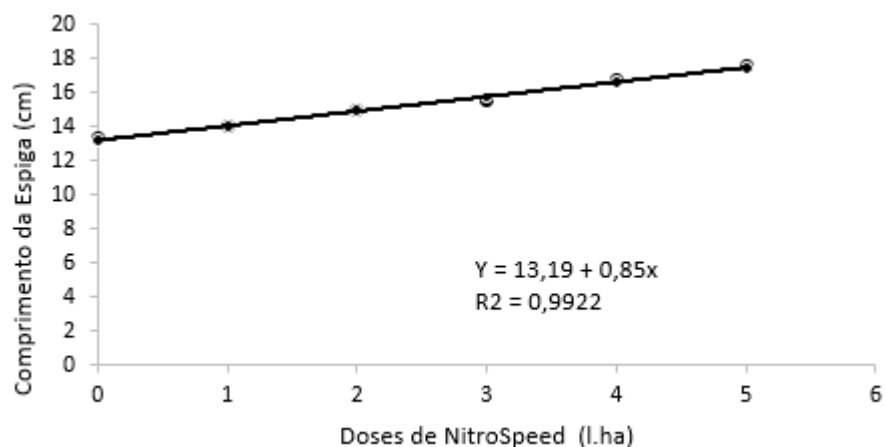
Por outro lado, para as demais variáveis respostas analisadas, houve diferença e os resultados encontram-se disponíveis nas figuras 1, 2, 3 e 4, no qual é possível observar por meio do teste de regressão linear qual foi a melhor dose a ser aplicada na planta buscando aumentar o desenvolvimento da cultura do milho.

Figura 1. Análise de Regressão para Diâmetro da Espiga mediante diferentes dosagens de produto utilizadas na adubação foliar



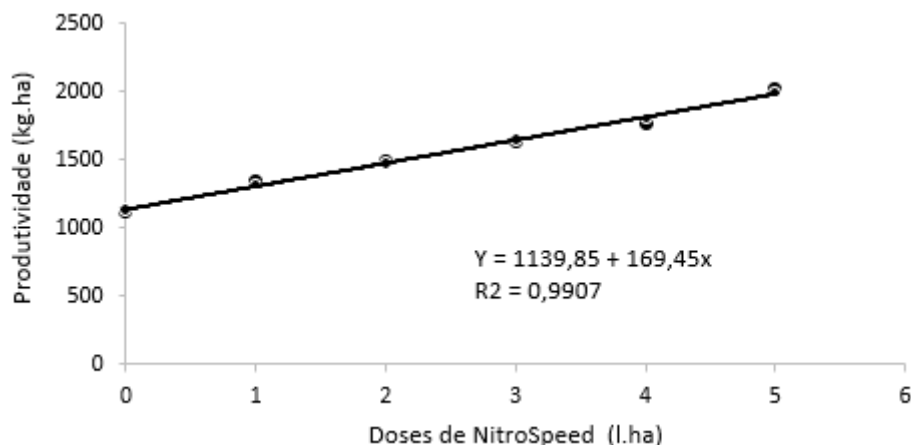
Fonte: O Autor (2022)

Figura 2. Análise de Regressão para Comprimento da Espiga mediante diferentes dosagens de produto utilizadas na adubação foliar.



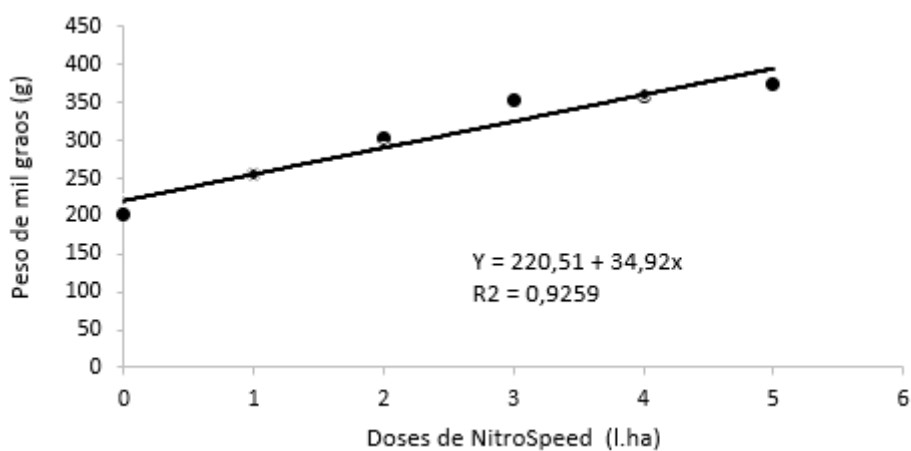
Fonte: O Autor (2022)

Figura 3. Análise de Regressão para Produtividade mediante diferentes dosagens de produto utilizadas na adubação foliar.



Fonte: O Autor (2022)

Figura 4. Análise de Regressão para Peso de Mil Grãos mediante diferentes dosagens de produto utilizadas na adubação foliar.



Fonte: O Autor (2022)

Percebe-se, pela figura 1, 2, 3 e 4 que houve uma regressão linear para todas as quatro variáveis analisadas, sendo que a dose ideal que otimizou a produção e desenvolvimento do milho foi a de 5 litros por hectare do produto.

Possivelmente, este melhor desempenho das variáveis analisadas foi devido ao alto teor de nitrogênio presente no produto, tendo em sua concentração 23% aproximadamente, no qual ao ser aplicado na dosagem de 5L por hectare, promoveu melhor desempenho do peso de mil grãos, da produtividade, do comprimento da espiga e do diâmetro da espiga.

Resultados semelhantes ao deste trabalho foram encontrados Pacentchuk *et al* (2020), que verificaram um incremento produtivo de 522 kg ha⁻¹ com o fornecimento de nitrogênio foliar nas dosagens de 11,2 Litros.

Sendo assim, quanto ao comprimento e diâmetro da espiga, segundo Mortate et al. (2018), à fase de formação de grãos em potencial em cada espiga e também da definição do tamanho de espiga são observados entre o estágio vegetativo V8 e V12, sendo o diâmetro de espiga definido conforme a fase de formação de grãos, ou seja, quando ocorre perda de duas a quatro folhas basais (MAGALHÃES; DURÃES, 2006). Mortate et al. (2018), também encontrou diferença, tanto para o comprimento da espiga, quanto para o diâmetro da espiga, mediante diferentes dosagens de nitrogênio via adubação foliar fornecidos.

Por fim, para o peso de mil grãos e para a produtividade da cultura, a dose de 5 L por hectare também foi a melhor, promovendo ganhos expressivos superiores a 50% quando comparados a testemunha. Kappes et al. (2014), enfatizam que o aumento da produtividade foi favorecido pela massa de grãos, demonstrando a importância desse parâmetro para maximizar a produção. Concomitantemente, Gazola et al. (2014), também observaram uma correlação positiva entre massa de mil grãos e produtividade de milho, corroborando os resultados apresentados neste trabalho.

Segundo Malavolta (2006), o nitrogênio possui papel fundamental na constituição de proteínas e tecidos vegetais. De modo que o fornecimento deste elemento, via adubação foliar para suprir a necessidade do milho em pleno desenvolvimento, contribui significativamente para o aumento das características reprodutivas da planta.

4 CONCLUSÃO

Por este trabalho, é possível concluir que a adubação nitrogenada na cultura do milho via adubação foliar promoveu resultados satisfatórios no que convém a parte reprodutiva da cultura nas dosagens de 5 L por hectare do produto, que contem 23,2% de nitrogênio em sua composição, apresentando significativa para os comprimentos e diâmetros de espiga, peso de mil grãos e produtividade total.

Deste modo, por meio deste estudo recomenda-se a aplicação do produto, como meio de fornecer nitrogênio via adubação foliar para o milho, tendo em vista, que a adubação com este produto contribuiu de maneira significativa para o aumento dos parâmetros biométricos da planta.

REFERÊNCIAS

- ANDREA, M. C.; BOOTE, K. J.; SENTELHAS, P. C.; ROMANELLI, T. L. Variability and limitations of maize production in Brazil: Potential yield, water-limited yield and yield gaps. **Agricultural Systems**, v. 165, p. 264-273, 2018.
- ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; SILVA, L. X. Agricultura de precisão: inovação para a produção mundial de alimentos e otimização de insumos agrícolas. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 29, p. 146-161, 2017.
- COELHO, A. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA, F. I. A. Rendimento do milho no Brasil: **Rev. Agro. Amb.**, v. 12, n. 2, p. 515-540, 2019. ISSN 2176-9168.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Séries históricas. 2021. Disponível em: <<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/safra-serie--historica-dashboard>>. Acesso em: 20 de fevereiro, 2022.
- GAZOLA, D.; ZUCARELI, C.; SILVA, R. R.; FONSECA, I. C. B. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 18, n. 7, p. 700-707, 2014.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.
- KAPPES, C.; ARF, O.; DAL BEM, E. A.; PORTUGAL, J. R.; GONZAGA, A. R. Manejo do nitrogênio em cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas-MG, v. 13, n. 2, p. 201-217, 2014.
- LARA CABEZAS, W. A. R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; SANTANA, D. G. Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade de milho em sistema plantio direto e solo preparado. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 34, n. 1, p. 1005-1013, 2004.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Fisiologia da Produção do Milho. Sete Lagoas-MG: **Embrapa milho e sorgo**, 2006, p. 10 (Circular Técnica, 76).
- MALAVOLTA, E. O nitrogênio na agricultura brasileira. Série de estudos e documentos – SED 70. CETEM/MCT. Brasília, DF, 2006, 72p.
- MORRISON, L. A. Cereals: Domestication of the Cereal Grains. p. 86-98, 2016.
- MORTATE, R. K.; NASCIMENTO, E. F.; GONÇALVES, E. G. S.; LIMA, M. W. P. Resposta do milho (*Zea mays L.*) à adubação foliar e via solo de nitrogênio. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 1, p. 1-6, jan./mar. 2018. ISSN 2358-6303.

MOTTER, A.; VIVIANE, J.; NUNES, D.; NUNES, J. Avaliação da resposta produtiva em relação as aplicações do nitrogênio líquido na cultura do trigo. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 3, n.2, p.9-15, 2010.

MUIMBA, K. A. Food Crop Production by Smallholder Farmers in Southern Africa: **Academic Press**, 2018. p.73-121. ISBN 978-0-12-814383-4.

PACENTCHUK, F. et al., Nitrogênio complementar via foliar nas culturas do milho, soja e feijão: doses e estádios fenológicos de aplicação. **Revista Plantio Direto** - Edição 142/143, 2020.

PÖTTKER, D.; WIETHÖLTER, S.; Épocas e métodos de aplicação de nitrogênio em milho cultivado no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 34, n.4, jul-ago, 2004.

PÖTTKER, D.; Épocas e métodos de aplicação de nitrogênio em milho cultivado no sistema plantio direto. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php>? Acessado em: 03 de setembro de 2022.

SILVA, D. F et al. Características morfológicas, melhoramento genético e densidade de plantio das culturas do sorgo e do milho: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, e12310313172, 2021 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13172>

VALDERRAMA, M., BUZETTI, S., BENETT, C. G. S., ANDREOTTI, M. E MINHOTO, M. C. T. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Londrina-PR, v. 41, n. 2, p. 254-263, 2011.