

## Doses de nitrogênio aplicadas em milho primeira safra

William Carlos de Sousa Barbosa<sup>1\*</sup> e Luiz Antônio Zanão Júnior<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário Assis Gurgacz, Colegiado de Agronomia, Cascavel, Paraná.

<sup>1\*</sup>williamdscarlos24@gmail.com

**Resumo:** A cultura do milho (*Zea mays*) necessita de uma grande quantidade de nitrogênio para obtenção de altas produtividades. Além das reservas do solo é necessária a complementação da necessidade via fertilizantes nitrogenados. Desta forma o presente trabalho realizado no município de Cascavel – PR teve por objetivo avaliar o efeito de doses de N aplicadas em cobertura na cultura do milho primeira safra. Foi utilizado o híbrido P3016VYHR. Foram avaliadas cinco doses de N (0; 22,5; 45; 67,5 e 90 kg ha<sup>-1</sup>) em delineamento de blocos aos acasos com quatro repetições. Como fonte de N foi utilizada a ureia comum (45 % de N). O experimento foi conduzido de outubro de 2018 a março de 2019. Foram avaliados o diâmetro do colmo, produtividade e massa de mil grãos. Os dados foram submetidos a análise de variância e o efeito das doses de N pela análise de regressão com o auxílio do ASSISTAT. Quanto maior a dose de nitrogênio aplicada em cobertura maior foi o diâmetro do colmo e a massa de mil grãos. A máxima produtividade foi de 17.057 kg ha<sup>-1</sup> de grãos foi obtida com a dose de 59 kg ha<sup>-1</sup> de N.

**Palavras chave:** *Zea mays*; ureia; nutrição de plantas.

### Nitrogen rates applied to crop corn

**Abstract:** Corn (*Zea mays*) crops require a large amount of nitrogen to obtain high yields. In addition to soil reserves it is necessary to complement the need via nitrogen fertilizers. Thus, the present work carried out in the city of Cascavel - PR aimed to evaluate the effect of N rates applied on the first crop corn crop. The hybrid P3016VYHR was used. Five N rates (0, 22.5, 45, 67.5 and 90 kg ha<sup>-1</sup>) were evaluated in a randomized block design with four replications. The source of N was common urea (45% N). The experiment was conducted from October 2018 to March 2019. The stem diameter, yield and mass of one thousand grains were evaluated. Data were subjected to analysis of variance and the effect of N doses by regression analysis with the assistance of ASSISTAT. The higher the nitrogen dose applied in cover, the larger the stem diameter and the mass of one thousand grains. The maximum yield of 17.057 kg ha<sup>-1</sup> of grains was obtained with the dose of 59 kg ha<sup>-1</sup> of N.

**Key words:** *Zea mays*; urea; plant nutrition.

## Introdução

O milho semeado em época de verão, ou milho primeira safra, possui as melhores condições de clima para se desenvolver. Nesse caso, pode demonstrar melhor suas características fenotípicas e genotípicas, ou seja, condições de atingir seu potencial produtivo. Através da evolução tecnológica na agricultura, podem-se obter maiores produtividades, pois houve evolução do melhoramento genético, maquinários mais eficientes e sistemas de cultivo como o plantio direto proporcionam maiores produções. No mercado atual contamos com vários híbridos de milho com distintas características, para todos os objetivos.

A safra de grãos 2017/18 alcançou uma área de aproximadamente 61,7 milhões de hectares de extensão, havendo aumento na área plantada de aproximadamente 1,4 % ou seja 859,8 mil hectares, havendo uma redução na área cultivada de milho primeira e segunda safra. Em relação à safra anterior, a área de milho primeira safra reduziu 7,3 % baixando de 5,48 para 5,08 milhões de hectares cultivados e a área utilizada na segunda safra também caiu cerca de 4,6 % baixando de 12,10 para 11,56 milhões de hectares cultivados em razão da expectativa futura de mercado nacional (CONAB, 2018).

Á região Sul é a maior produtora de milho primeira safra no país, com semeadura de setembro a novembro. No entanto houve uma queda na área plantada (19,6 %), estimando uma área de 335,5 mil hectares não cultivados, saindo dos 1.712,9 mil hectares para 1.377,4 mil hectares plantados (CONAB, 2018). Com essa redução de área a produção é afetada drasticamente impactando diretamente no mercado interno do país e nas relações com países do exterior, a produção deve atingir 10,3 milhões de toneladas, queda de 26,6 %. No Paraná, com a colheita já concluída a produção chegou a 2,9 milhões de toneladas. O clima ameno durante o verão, com noites mais frias, foi um dos principais motivos para o bom desempenho da cultura, que apresentou rendimento médio estadual de 8.748 kg ha<sup>-1</sup>.

O nitrogênio é o nutriente aplicado em maior quantidade na cultura, o mais limitante para o crescimento e desenvolvimento da planta, como exige altas doses de aplicação acaba por aumentar o custo da produção (AMADO *et al.*, 2002). É o nutriente mais utilizado e de maior complexibilidade em se combinar com várias reações químicas e biológicas, que depende das condições do clima, tempo e também do solo para que a planta possa se nutrir (CANTARELLA; DUARTE, 2004).

Dentre os nutrientes, o nitrogênio é o que mais influencia no crescimento e desenvolvimento das plantas. Normalmente, é adicionada uma menor quantidade ao solo junto do sulco de semeadura e complementação por via aérea a lanço na cultura. O nitrogênio é um

dos nutrientes que apresentam os efeitos mais expressivos no aumento da produção de grãos, na cultura do milho. Tem grande importância como constituinte de moléculas de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e cito cromos, além de sua importante função como integrante da molécula de clorofila (GROSS *et al.*, 2006).

O milho necessita de grandes quantidades de nitrogênio, quando se deseja elevar a produtividade, recomenda-se adubação nitrogenada como ureia ou sulfato de amônia em cobertura para complementar a quantidade disponibilizada pelo solo. A quantidade de nitrogênio que deve ser aplicada em cobertura é variável, a recomendação pode chegar a 250 kg ha<sup>-1</sup> que possa elevar a produtividade (COELHO *et al.*, 2003). Nessas situações, o fertilizante nitrogenado pode representar até 20 % dos custos variáveis da lavoura (DEBLUIN; BUTZEN, 2014).

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a o efeito de doses de N aplicadas a lanço na cultura do milho primeira safra, no oeste do Paraná.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz, que fica localizada no município de Cascavel - PR, com as coordenadas S 24°56'26" e W 53°30'49" e uma altitude de 702 m.

Antes da instalação do experimento foi realizada uma amostragem de solo de 0-20 cm tendo os seguintes resultados: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,5; matéria orgânica = 3,77 %; P = 4,67 mg dm<sup>-3</sup>; H+Al = 4,61 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K = 0,24 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 7,44 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,47 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V = 66,5 %; argila = 70 %, silte = 16 % e areia = 14 %.

O clima é subtropical úmido e o solo na área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico segundo Embrapa (2013), o qual foi originalmente ocupado por vegetação e cultivado por culturas anuais há mais de 30 anos. A classificação climática da região de Cascavel, de acordo com Köppen o verão é longo, morno e úmido e inverno curto e ameno. Durante o ano todo o tempo ocorre boa distribuição da precipitação. Ao longo do ano a temperatura varia de 8 °C a 28 °C e raramente é inferior a 2 °C ou superior a 32 °C e precipitação anual de 1822 mm.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos das seguintes doses de N, aplicadas em cobertura: 0, 23, 45, 68 e 90 kg ha<sup>-1</sup>. As aplicações foram distribuídas manualmente a lanço entre as linhas de semeadura, utilizando-se a ureia como fonte (45 % de N).

Cada parcela apresentava área de 14,4 m<sup>2</sup>, sendo uma média de quatro sementes por metro linear, com espaçamento entre linhas de 0,45 m e 0,2 m entre plantas. A área útil para estimar a produtividade, diâmetro de colmo e massa de mil grãos foi composta por três linhas centrais de 2 m de comprimento, sendo considerado 1 m como bordadura nas extremidades, totalizando 4,05 m<sup>2</sup>.

A semeadura ocorreu no dia 24 de outubro de 2018, sob sistema plantio direto, após a cultura do trigo, com auxílio de um trator e uma semeadora de nove linhas. A cultivar utilizada foi a P3016VYHR. A média populacional foi de aproximadamente 70 mil plantas por hectare. As sementes foram dispostas a uma profundidade média de 4 cm. Todos os tratamentos receberam adubação em sulco fornecendo 24,8 kg ha<sup>-1</sup> de N, 37,2 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 37,2 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, através de formulação NPK 08-12-12.

O controle fitossanitário de plantas daninhas, pragas e doenças foi realizado conforme a necessidade da cultura e obedecendo as recomendações técnicas para a cultura.

O diâmetro do colmo foi avaliado no período de enchimento de grãos. Na área útil da parcela foram medidos em dez plantas, para obtenção do valor médio. O diâmetro médio do colmo foi mensurado entre as duas folhas abaixo da espiga, com paquímetro digital.

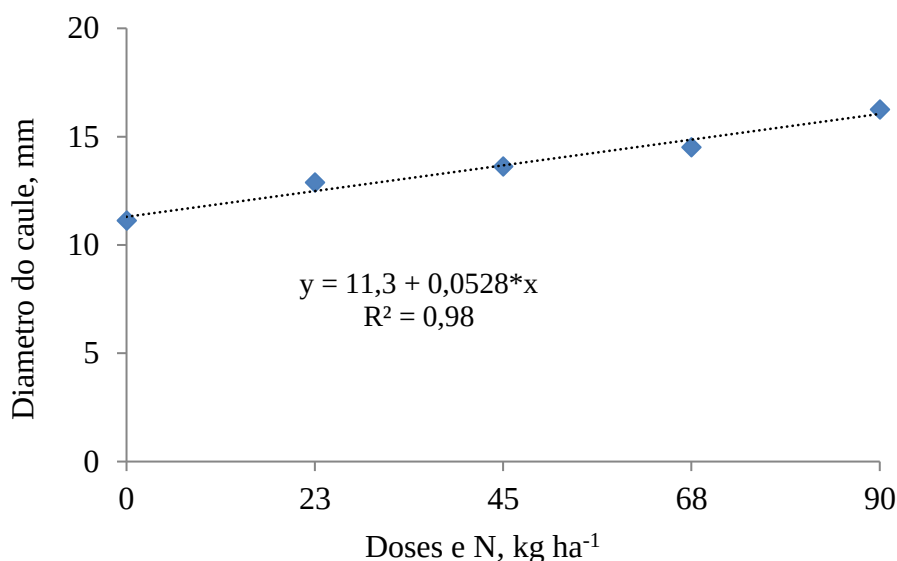
A colheita foi realizada na segunda quinzena do mês de março de 2019. Foi realizada manualmente na área útil das parcelas e a debulha ocorreu com auxílio de uma trilhadeira estacionária. Após a debulha foi determinada a massa de grãos e a produtividade estimada em kg ha<sup>-1</sup> (BRASIL, 2009).

A massa de mil sementes foi avaliada de acordo com as normas da RAS (BRASIL, 2009), contabilizando e pesando separadamente oito repetições de 100 sementes de cada amostra para realizar o cálculo.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e o efeito das doses de N por análise de regressão. Foi utilizado para realizar as análises estatísticas o software Assistat.

## **Resultados e Discussão**

O diâmetro do colmo foi influenciado pelas doses de N avaliadas, ajustando-se ao efeito linear positivo, ou seja, quanto maior a dose de N, maior o diâmetro do caule (Figura 1). Para cada kg ha<sup>-1</sup> de ureia ocorreu um aumento de 0,0528 mm no diâmetro do colmo.

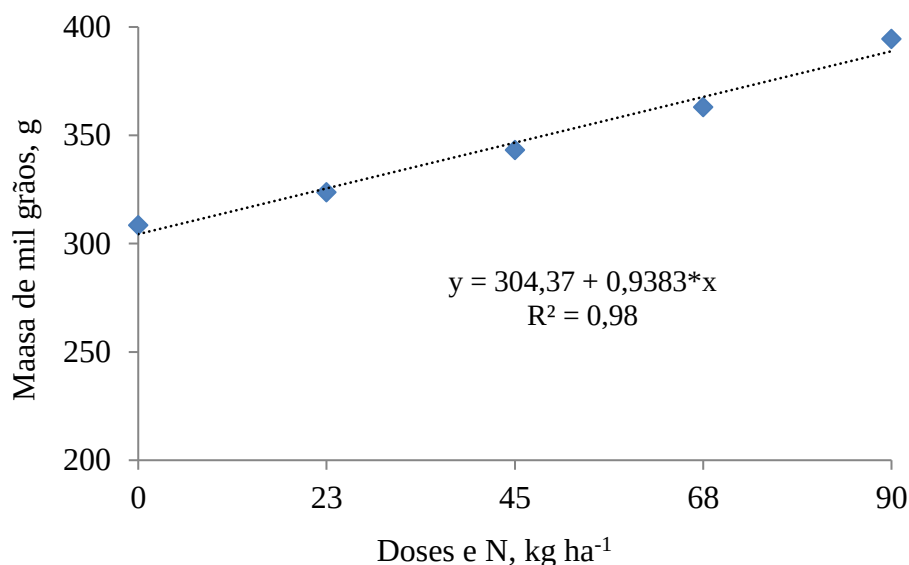


**Figura 1** – Diâmetro do colmo do milho primeira safra em função de doses de N aplicadas em cobertura. Cascavel, PR. 2019. \* = significativo a 5 % pelo teste de t.

Alguns estudos semelhantes a esse mostram efeito positivo da aplicação das doses de N aplicadas a lanço no diâmetro do colmo do milho (SILVA *et al.*, 2006; FERNANDES *et al.*, 2005 e GOMES *et al.*, 2007). O N disponibilizado e absorvido atua no aumento da espessura do colmo, influenciando de modo direto na separação celular e dilatação celular através do processo de fotossíntese, conforme Silva *et al.* (2005) e Fornasier Filho (2007).

A massa de mil grãos também ajustou-se ao modelo linear positivo de efeito, ou seja, quanto maior a dose de N, maior a massa de mil grãos. Para cada kg ha<sup>-1</sup> de N aplicado houve aumento de 0,9383 g na massa de mil grãos (Figura 2). A massa de mil grãos do tratamento que não recebeu aplicação de N em cobertura (testemunha) foi de 309,04 g. Essas plantas receberam N apenas o fornecimento vindo da decomposição de matéria orgânica, do solo e do pouco fornecimento realizado no sulco por ocasião da semeadura. A maior dose de N (90 kg ha<sup>-1</sup>) proporcionou a maior massa de mil grãos de 394,33 g.

A influência do nitrogênio no desenvolvimento da cultura em um ciclo de 110 dias nas plantas que receberam as maiores doses de N foram evidentes. Isso afetou o enchimento de grãos, mostrando assim que o N pode alterar a produção do amido nos grãos e no desenvolvimento da planta em si, conforme Lemcoff e Loomis (1986). Esse aumento de amido nos grãos faz com eles aumentem a massa dos grãos, o que resulta em uma maior massa de grãos, como no caso do presente trabalho. Isso impacta diretamente os demais fatores de produção.

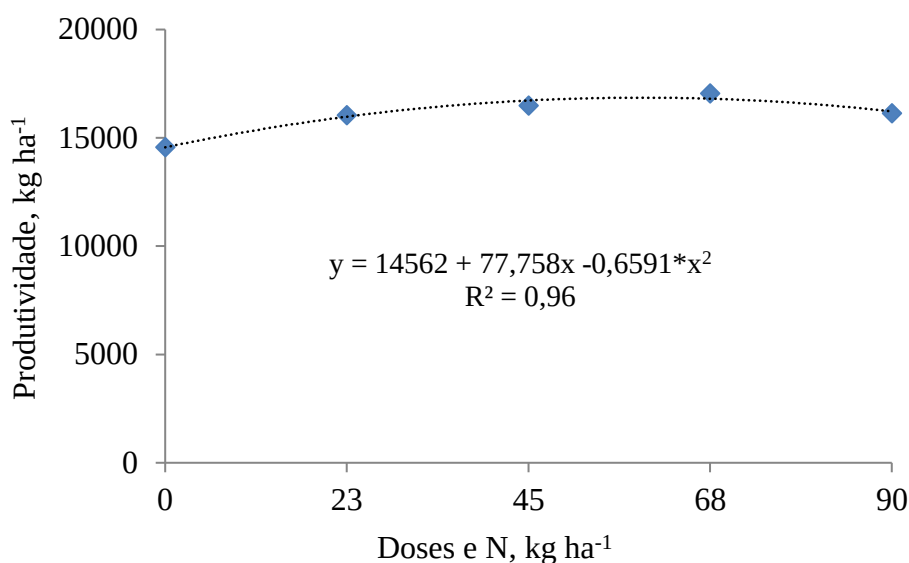


**Figura 2** - Massa de mil grãos de milho primeira safra em função de doses de ureia aplicadas em cobertura. Cascavel, PR. 2019. \* = significativo a 5 % pelo teste de t.

Para Ohland *et al.* (2005), a massa de mil grãos é um atributo do genótipo, afetado pelo aporte de nutrientes, fotoperíodo e condições climáticas durante estágios fenológicos da cultura, principalmente no enchimento de grãos. Oliveira *et al.* (2017) também verificaram que ao aplicar doses de N em cobertura no milho houve incremento da massa de mil grãos, assim como Souza *et al.* (2011). Caires e Milla (2016), testando aumentos lineares nas doses de N também obtiveram um aumento linear na massa de mil grãos.

A produtividade também foi influenciada pelas doses de N, ajustando-se ao modelo linear, com máxima produtividade de 17057 kg ha<sup>-1</sup>, obtida com 59 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 3). Bastos *et al.* (2008) verificaram que a dose que obteve maior produtividade foi de 51 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

Zanão Júnior *et al.* (2019) avaliaram a aplicação de doses de N em três cidades do Paraná. Verificaram que em Ponta Grossa a máxima produtividade observada com a dose de N de 100 kg ha<sup>-1</sup>. Já em Londrina e em Santa Tereza do Oeste, as dose de 87,5 e 94,1 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente, proporcionaram produtividades máximas de grãos. Valderrama *et al.* (2014) observaram produtividade máxima de 8.634 kg ha<sup>-1</sup> em milho, atingida com a dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. Segundo Raash *et al.* (2016), em Nova Mutum - MT, observaram máxima produtividade de grãos com a dose de 79 kg ha<sup>-1</sup> de N. Essas doses podem variar de acordo com as condições de clima e solo de cada região. Alguns fatores como teor de matéria orgânica, teor argila do solo, condições climáticas, sistema de cultivo, irrigação, e cultura antecessora podem também interferir.



**Figura 3** – Produtividade do milho primeira safra em função de doses de ureia aplicadas em cobertura. Cascavel, PR. 2019. \* = significativo a 5 % pelo teste de t.

A aplicação da ureia ocorreu em uma única dose e em condições propícias de clima e umidade do solo melhorando a eficiência na disponibilização e aproveitamento do N pelas plantas, evitando assim perdas por volatilização e lixiviação. Durante o ciclo da cultura ocorreram chuvas regulares na área experimental. Segundo Fancelli e Dourado (2000) a partição do N na planta das folhas para os grãos faz com que a produtividade aumente.

### Conclusão

Quanto maior a dose de nitrogênio aplicada em cobertura maior foi o diâmetro do colmo e a massa de mil grãos. A máxima produtividade de 17057 kg ha<sup>-1</sup> de grãos foi obtida com a dose de 59 kg ha<sup>-1</sup> de N.

### Referências

- AMADO, T.J.C; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 241-248, 2002.
- BASTOS, E.A.; CARDOSO, M.J.; MELO, F.B.; RIBEIRO V.Q.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. D. Doses e formas de parcelamento de nitrogênio para a produção de milho sob plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 2, p. 275-280, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

CAIRES, E.F.; MILLA, R.; Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração. **Bragantia**, v. 75, p.87-95, 2016.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A.P. Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. In: Galvão JCC, Miranda GV, editores. **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; 2004. p.139-82.

COELHO, A. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Rendimento do milho no Brasil: chegamos ao máximo? **Informações Agrônomicas**, v. 101, p. 1-12, 2003. Encarte Técnico.

CONAB. ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS | Safra 2017/18, n.12 - **Décimo segundo levantamento**, setembro 2018.

DEBLUIN, J; BUTZEN, S. nitrogen uptake in corn. Johnston, IA (USA): **DuPont Pioneer**; 2014. Disponível em: <<https://www.pionner.com/home/site/us/agronomy/library/n-uptake-corn/>> acessado em 13 de mai. 2019.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed., Brasília:EMBRAPA, 2013. 353 p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO N.D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuaria, 2000. 360p.

FERNANDES, F. C. S.; BUZETTI, S.; ARF, O.; ANDRADE, J. A. C. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 2, p. 195-204, 2005.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 576 p.

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

GROSS, M. R.; VON PINHO, R. G.; BRITO, A. H. Adubação nitrogenada, densidade de semeadura e espaçamento entre fileiras na cultura do milho em sistema plantio direto. **Ciência e Agro tecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 387-393, 2006.

LEMCOFF, J. H.; LOOMIS, R. S. Nitrogen influences on yield determination in maize. **Crop Science**, v. 26, n. 5, p. 1017-1022, 1986.

OHLAND, R. A. A.; SOUZA, L.C. F. de.; HERNANI, L. C.; MARCHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.

OLIVEIRA, A. L. B.; LOURENÇO, A. A.; CORNACINI, J. H. O.; FOZ, C. H.; SOUPINSKI, J.; COCCO, A. A.; SILVA, O. C. Resposta do milho safrinha a adubação nitrogenada e potássica em diferentes épocas de semeadura. In. XIV SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA. **Anais...** Cuiabá, 2017.



RAASH, H.; SCHONINGER, E. L.; NOETZOLD, R.; VAZ, D. C.; SILVA, J. D. Doses de nitrogênio em cobertura no milho de segunda safra em Nova Mutum MT. **Revista Cultivando o Saber**, v. 9, p. 517-529, 2016.

SILVA, D. A.; VITORINO, A. C. T.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; ROSCOE, R. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 1, p. 75-88, 2006.

SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latos solo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 353-362, 2005.

SOUZA, J. A.; BUZETTI, S.; FILHO, M. C. M. T.; ANDREOTTI, M.; SÁ, M. E. de.; ARF, O. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Solos e Nutrição de Plantas**. Bragantina, v.. 70, n. 2, p. 447-454, 2011.

SOUZA, W. J. O.; MELO, W. J. Teores de nitrogênio no solo e nas frações da matéria orgânica sob diferentes sistemas de produção de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 24, p. 885-896, 2000.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BEBETT, C.G.S.; ANDREOTTI, M. Adubação nitrogenada na cultura do milho com ureia revestida por diferentes fontes de polímeros. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 659-670, 2014.

ZANÃO JÚNIOR, L.A.; COSTA, A.; REIS JÚNIOR, R. A.; LAURETH, J. C. U. Nitrogen fertilization of maize with enhanced-efficiency fertilizer. **Australian Journal of Crop Science**, v.13, p. 1383-1387, 2019.