

USO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NO MILHO SAFRINHA EM NAVIRAÍ - MS

Jean Francisco Moura Novaes,
Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS),
jean.novaes@estudante.ifms.edu.br

Gabriel dos Santos Lima,
Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS),
gabriel.lima3@estudante.ifms.edu.br

Cicero Teixeira Silva Costa,
Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS),
cicero.costa@ifms.edu.br

José Reinaldo Moraes,
Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS),
jose.moraes@ifms.edu.br

Marcelo Barcelo Gomes
Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS),
marcelo.gomes@ifms.edu.br

RESUMO

O nitrogênio (N) é o nutriente exigido em maiores quantidades pela cultura do milho e sua baixa disponibilidade é observada na maioria dos solos tropicais. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses de N em cobertura no milho safrinha sobre a altura da planta, altura de inserção de espiga e diâmetro do colmo da cultura em Naviraí - MS. O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - IFMS *campus* Naviraí - MS. Os tratamentos foram compostos por (0, 50, 100, 150 e 200 kg de N ha⁻¹), utilizando como fonte o sulfato de amônio. As variáveis biométricas foram avaliadas aos 83 dias após o plantio. As maiores médias estimadas foram de 197,96 cm obtida com uma dose de 130,7 kg de N ha⁻¹ para altura da planta, 104,01 cm obtida com a dose de 135,7 kg ha⁻¹ para altura de inserção da espiga e 2,37 cm com a dose de 205 kg de N ha⁻¹ para o diâmetro do colmo. A equação polinomial de 2ª grau apresentou os melhores ajustes em relação ao coeficiente de determinação (R²) para todas as variáveis obtidas até o momento nessa pesquisa.

PALAVRAS-CHAVE: Sulfato de amônio, Variáveis biométricas, Adubação nitrogenada.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) apresenta duas épocas para semeadura no Brasil. Na primeira safra, a cultura é conduzida entre os meses de outubro a fevereiro. Já na segunda safra “safrinha” semeia-se entre os meses de fevereiro e março e a colheita é realizada entre os

meses de junho e julho. Dentre os fatores que contribuem para redução da produtividade na safrinha, a adubação merece destaque, especialmente a nitrogenada. Durante a safrinha, muitos produtores utilizam os resíduos da adubação realizada na semeadura da soja, que contém baixa concentração de nitrogênio (N), por não ser comum sua aplicação em cobertura, o que em alguns casos interfere na produtividade agrícola.

Mato Grosso do Sul produz por ano, 6.138.677 toneladas de milho em grãos e representa 9,6% do mercado nacional. Segundo publicação da CONAB, a produção do milho primeira safra está estimada em 26,3 milhões de toneladas. O destaque é para a Região Sul do país, que representa mais de 45% desse total. Houve uma redução de 2% na área cultivada para esta cultura, especialmente em Minas Gerais, Maranhão e no Piauí. Já o milho segunda safra teve um aumento de 31,1% na produção, impulsionado principalmente pelos incrementos esperados em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná. A área cultivada também alcançou um acréscimo de 6,9%, em comparação a safra 2017/18. A colheita total no Estado é de 15.615.537 toneladas, seguido do Paraná, que tem produção total de 13.924.143 toneladas.

A exigência de N pelas plantas é consequência de sua função estrutural, pois ele faz parte da molécula de compostos orgânicos, como os aminoácidos e proteínas, sendo ainda ativador de muitas enzimas (MALAVOLTA, 2006).

O milho também depende do N para realização de um ou mais processos vitais da planta, como síntese de proteína, absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (MALAVOLTA, 2006), proporcionando uma vegetação verde e abundante, aumento na folhagem e nos teores de proteínas das plantas alimentícias, rápido crescimento e auxílio aos microrganismos do solo para a decomposição da matéria orgânica (MALAVOLTA, 2006), o que proporciona maior eficiência fotossintética. Por ter essas características, o N é o elemento que causa maiores efeitos no aumento de produção da cultura do milho (ARAÚJO *et al.*, 2004; GOMES *et al.*, 2007 e DUETE *et al.*, 2008).

A ausência do N em cobertura e a alta demanda imposta pelo milho limita sua produtividade. Para reduzir a perda de produtividade durante a safrinha, há necessidade de um manejo adequado da adubação nitrogenada para complementar a quantidade de N fornecida pelo solo, aumentando sua absorção pelas plantas. Com base nesse contexto, o estudo de doses nitrogenadas para o milho safrinha assume grande importância, uma vez que estes fertilizantes proporcionam um ótimo desenvolvimento na planta quando aplicados ao solo (GOES *et al.*, 2012).

O potencial produtivo da cultura do milho requer que suas exigências nutricionais sejam plenamente atendidas, em virtude da grande extração de nutrientes do solo. Neste sentido, o N é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura, sendo o que mais limita a produtividade de grãos, por exercer importante função nos processos fotossintéticos e bioquímicos das plantas (FARINELLI *et al.*, 2012).

Um dos aspectos mais importantes no manejo da adubação na cultura do milho refere-se à época de aplicação e a necessidade de seu parcelamento, sendo um dos pontos a ser considerados pelos agricultores em suas tomadas de decisões. O primeiro está relacionado com a demanda de N pelo milho durante o seu desenvolvimento. A absorção de N pelo milho é intensa no período que vai dos 40 dias após a semeadura (elongação, estágio V6-folhas) até o florescimento masculino (emissão do pendão), quando a planta absorve mais de 70% da sua necessidade total. O segundo aspecto diz respeito às doses de N a serem aplicadas. Doses superiores a 120 kg de N ha⁻¹ exigem maiores cuidados no manejo. O terceiro aspecto refere-se ao potencial de perdas por lixiviação em função da textura do solo (arenoso ou argiloso) e à presença de impedimentos físicos e químicos que reduzem a profundidade efetiva de exploração do perfil do solo pelas raízes das plantas (COELHO *et al.* 2010).

A eficiência da adubação nitrogenada depende, dentre outros fatores, das condições climáticas, tipo de solo e capacidade de extração da cultura (NEUMANN *et al.* 2005). Também é importante salientar que os diversos híbridos e variedades de milho requerem quantidades diferentes de N, de acordo com seu potencial produtivo, sendo que os híbridos são menos eficientes no uso do N em altos níveis de suplemento nitrogenado no solo.

A temperatura do ar também é determinante do crescimento, desenvolvimento e duração do ciclo da cultura. Conforme Grossi *et al.* (2011), temperaturas máximas durante o dia não afetam a produtividade do milho, mas durante à noite causam redução no seu rendimento. Isso ocorre porque a planta paralisa a fotossíntese e continua respirando, consumindo os produtos metabólicos produzidos durante o dia. Quando a temperatura está abaixo de 10 °C o desenvolvimento do milho é quase nulo. Pois, a temperatura ideal para o crescimento e produção de milho deve estar entre 10 e 30 °C (FANCELLI e DOURADOS NETO, 2000).

A Estatura da planta e a altura de inserção da espiga do milho são características de natureza quantitativa de grande importância, e estão diretamente relacionados com a tolerância ao acamamento. Isso ocorre porque a alta relação estatura/inserção pode diminuir o centro de gravidade da planta, provocando o seu acamamento (LI *et al.*, 2007).

O acamamento pode ser definido como um estado permanente de modificação da posição do colmo em relação à posição original, o que resulta em plantas recurvadas e até mesmo na quebra de colmos. O acamamento muitas vezes causa a ruptura dos tecidos, o que interrompe a vascularização do colmo e impede a recuperação da planta; afeta a estrutura anatômica essencial para o transporte de água e nutrientes e, quanto mais cedo se manifestar no ciclo de vida da planta, menor serão os rendimentos e a qualidade dos grãos (SALES *et al.*, 2013).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de doses de nitrogênio em cobertura no milho safrinha sobre a altura da planta, altura de inserção de espiga e diâmetro do colmo em Naviraí, MS.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safrinha do ano de 2020 na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul - IFMS, localizada no município de Naviraí, MS, Brasil, situada a 23°03'54" de latitude Sul e 54°11'26" longitude Oeste e 362 m de altitude. A cultivar do milho plantada foi a VT PRO 3. Na semeadura do milho, a área estava em pousio e foi aplicado 250 kg ha⁻¹ da formula 08-30-10 no dia 17 de março de 2020. O espaçamento utilizado foi de 0,25 m por semente e 0,5 m entre linhas, sendo as sementes plantadas com 3 cm de profundidade para garantir um estande final de 80.0000 plantas ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹) e quatro repetições, totalizando 20 tratamentos e a fonte de N utilizada foi o sulfato de amônio.

A aplicação do N foi realizada em cobertura entre as linhas de plantio, quando estas se encontravam no estágio de desenvolvimento V6 (seis folhas totalmente expandidas) no dia 07/04/20 (21 dias após o plantio) foram instalados aspersores em toda área do experimento, sendo de suma importância para irrigação da cultura nos períodos de veranico.

Para controle químico das pragas e plantas daninhas, foram aplicados inseticidas e herbicidas utilizando pulverizador costal de 20 L. A aplicação do inseticida Lannate (Metomil) 0,6 L ha⁻¹ com volume de calda de 200 l ha⁻¹ foi feita no dia 10/04/20, 15/04/20 e 22/04/20 entre os estádios v6 e v7, todas com a mesma dosagem inicial. Para o controle das plantas daninhas foi aplicado o herbicida Roundup na dosagem de 3 L ha⁻¹.

A avaliação de campo foi feita no dia 10/06/20, aos 83 DAP, para as seguintes variáveis biométricas: 1) altura da planta: utilizando-se uma régua de madeira, mediu-se a altura de cinco plantas por parcela na linha central; 2) altura de inserção de espiga: utilizando-se a mesma régua, mediu-se a altura de inserção das mesmas cinco plantas por parcela da linha central; 3) diâmetro do colmo: com auxílio de um paquímetro, mediu-se o colmo das mesmas cinco plantas por parcela na linha central. Para cada variável biométrica foram avaliados vinte plantas por tratamento, totalizando a avaliação de trezentas plantas no experimento.

Após a obtenção dos dados em campo estes foram plotados em gráficos, adotando-se o modelo matemático que apresentou o maior valor do coeficiente de determinação (R^2). Após a obtenção da equação polinomial de segundo grau, esta foi derivada para obtenção da dose de N que inserida na mesma equação estimou a maior valor para cada variável.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve distribuição satisfatória de água ao longo do ciclo, principalmente nos estádios v5 e v6, floração e enchimentos dos grãos. Nos períodos de veranico os aspersores de irrigação supriram as exigências da planta, onde, Fancelli & Dourados Neto (2000) citam que a exigência mínima é de 350 a 500 mm de precipitação no verão para o alcance de produtividades satisfatórias.

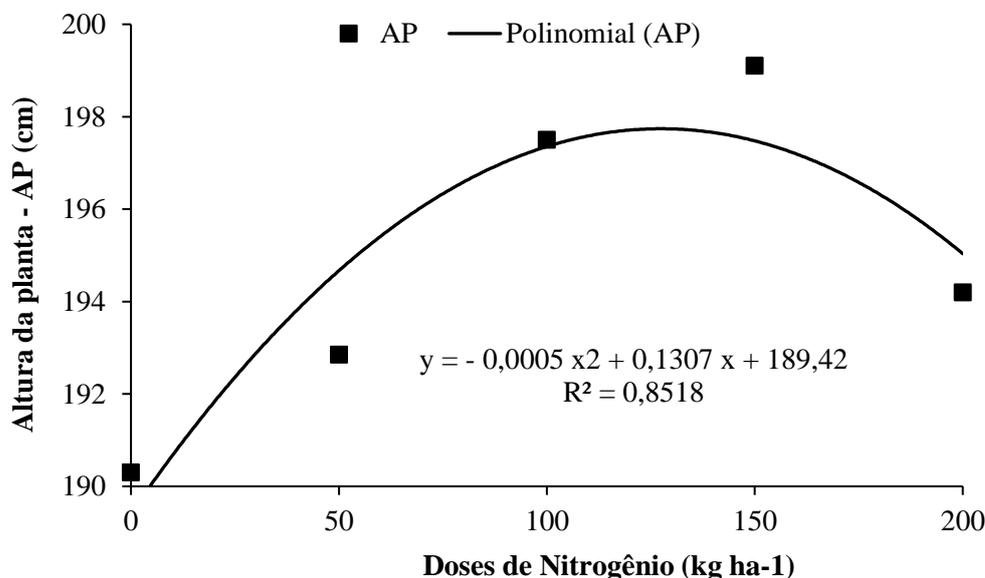
As temperaturas mínimas e máximas registradas na região foram 11 e 38 °C, respectivamente. Os limites extremos que a planta do milho tolera estão entre 10 e 40 °C (FANCELLI & DOURADOS NETO, 2000). Portanto, a temperatura proporcionou condições favoráveis para o desenvolvimento da cultura do milho.

A aplicação do sulfato de amônio proporcionou melhor coloração nas folhas da planta e colmo mais grosso. Esse fato pode ser atribuído à maior disponibilidade de nitrogênio (N) no período de v6 ao vt e maior eficiência de recuperação do N aplicado via sulfato pela planta, enquanto que a testemunha apresentou deficiência de N, com a coloração amarelo-pálido e colmos mais finos, com florescimento mais lento.

As características agrônômicas foram influenciadas pela adubação nitrogenada em cobertura, sendo que os máximos em médias de variáveis morfológicas observadas (199,1 cm em altura da planta; 105,9 cm altura de inserção da espiga e 2,40 cm em diâmetro do colmo) foram obtidos com o uso de 150 kg ha⁻¹ de N, o que se refletiu no desenvolvimento das espigas, sendo coerentes com os obtidos em outros trabalhos, como o de Amaral Filho et al.

(2005) e Ohland et al. (2005), os quais utilizaram quantidades de 0-150 kg ha⁻¹ e 0-200 kg ha⁻¹ de N em cobertura.

Figura 1. Altura da planta (cm) em função das doses de nitrogênio na região de Naviraí, MS.

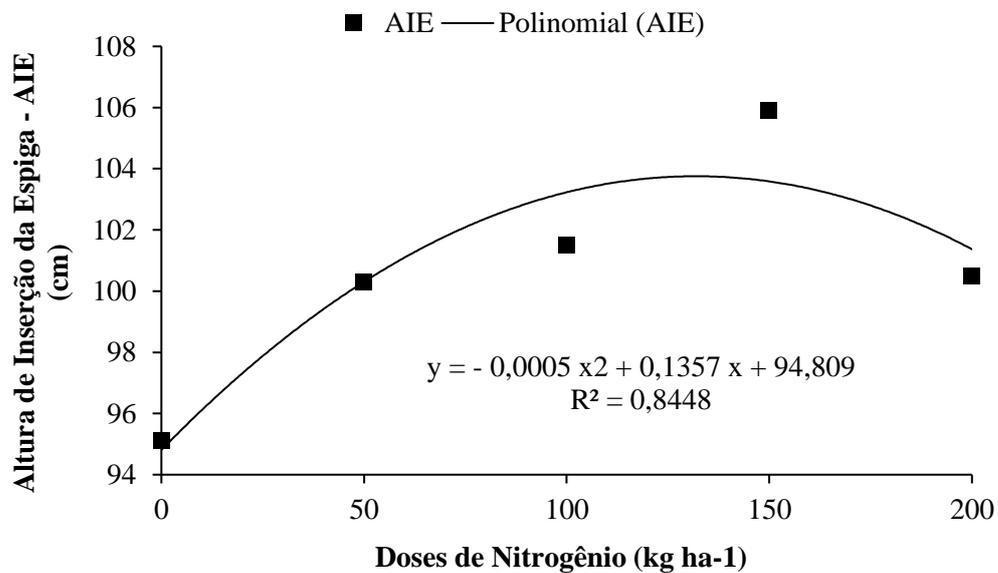


Fonte: Elaborado pelos autores

A análise dos resultados da altura da planta (cm) apresentou efeito significativo, com R² de 85,18%. Os valores máximos de altura da planta observados foram com médias de 197,5 cm e 199,1 cm, com as doses de 100 e 150 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Na dose de 200 kg ha⁻¹ o comprimento médio observado foi de 194,1 cm e 192,8 cm para a dose de 50 kg ha⁻¹. O tratamento sem adubação (testemunha) obteve a taxa mais baixa de desenvolvimento ao tamanho da planta, com a média de 190,3 cm (Figura 1).

A equação polinomial de 2º grau também obteve bom ajuste para a altura de inserção da Espiga, com R² de 84,48% (Figura 2).

Figura 2. Altura de Inserção da Espiga em função das doses de nitrogênio na região de Naviraí, MS.

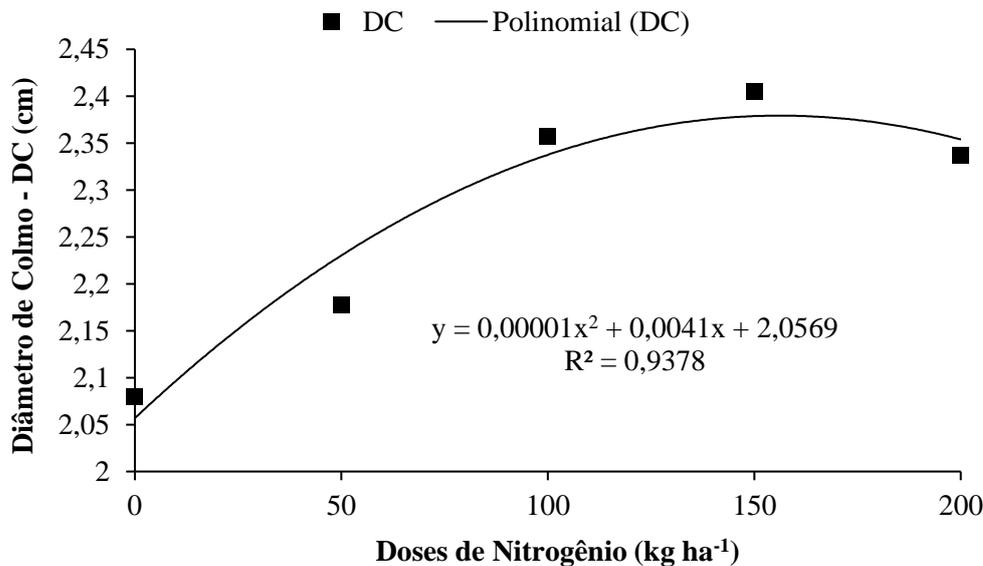


Fonte: Elaborado pelos autores

A média de altura de inserção de espiga máxima de 105,9 cm foi obtida com 150 kg há⁻¹ sendo assim, a que apresentou melhor taxa de crescimento. O tratamento de 100 kg há⁻¹ obteve a média 101,5 cm tendo um bom resultado. Os valores de 100,3 cm e 100,5 foram obtidos nas doses de 50 e 200 kg há⁻¹, não diferindo entre si. A testemunha obteve a taxa mais baixa de altura de inserção da espiga com 95,1 cm (Figura 2).

O coeficiente de determinação R^2 para o diâmetro do colmo foi de 93,78% (Figura 3).

Figura 3. Diâmetro de Colmo em função das doses de nitrogênio na região de Naviraí, MS.



Fonte: Elaborado pelos autores

A dose de N que proporcionou o valor máximo da média do diâmetro do colmo foi de 150 kg ha⁻¹, correspondendo a um diâmetro de 2,40 cm. Os valores de 2,35 cm e 2,33 cm foram obtidos nas doses de 100 e 200 kg ha⁻¹ de N respectivamente. O tratamento com 50 kg ha⁻¹ de N, demonstrou um menor diâmetro de 2,08 cm. A testemunha teve o menor desenvolvimento do colmo com 2,08 cm de diâmetro.

4 CONCLUSÕES

A resposta do milho ao nitrogênio depende do manejo adequado do fertilizante e da época de aplicação;

É importante considerar os estádios fenológicos da cultura, as condições climáticas, o tipo de solo e a variedade do milho utilizada;

A recuperação do nitrogênio da fonte sulfato de amônio aplicado em cobertura é bastante eficiente à cultura;

A adubação nitrogenada de cobertura promoveu acréscimos significativos nas características agrônômicas do milho;

A máxima média em altura da planta de milho de 197,96 cm, que seria obtida com a aplicação de 130,7 Kg de N ha⁻¹, a maior média da altura de inserção da espiga foi de 104,01 cm obtida com a dose de 135,7 kg ha⁻¹ e no diâmetro de colmo 2,37 cm com a dose de 205 kg ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio;

A equação polinomial de 2º grau apresentou melhor ajuste aos dados para as variáveis obtidas.

REFERÊNCIAS

AMADO, T. J. C.; MILNICZUK, 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 plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 241-248, 2002.

ESCOSTEGUY, P.A.V.; RIZZARDI, M.A.; ARGENTA, G. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.21, p.71-77, 1997

AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE ADUBAÇÃO NITROGENADA. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_47_168200511159.html>. Acesso em: 16 abr. 2020.

CASAGRANDE, J. R. R.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 1, p. 33-40, 2002

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. **Nutrição e adubação do milho.** Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/deficiencia/deficiencia.html>>. Acesso em: 9 abr. 2020.

LANGE, Anderson; CABEZAS, Waldo Alejandro Ruben Lara; TRIVELIN, Paulo César Ocheuze. Sulfato de amônio e uréia em cobertura no milho em semeadura direta no Cerrado. **Rev. Ceres**, v. 57, n. 6, p. 817-824, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2010000600018&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 mai. 2020

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

CASTRO, C.N. IPEA, **A agropecuária na região centro-oeste: limitações ao desenvolvimento e desafio futuros**, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2655/1/TD_1923.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2020.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.** v.1 - Safra 2013/14, n.6 - Sexto Levantamento, Brasília, p.1-83, mar, 2014.

CRUZ, J. C.; MELHORANÇA, A. L.; COELHO, A. M. et al. **Cultivo do milho**, 2010. Disponível em:

<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/manejomilho.htm>. Acessado em: 25 de mai. de 2020.

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

GILMORE, E. & ROGERS, J. S. Heat units in a method of measuring maturity in corn. **Agronomy Journal**, v. 50, p. 611 - 615 1958.

LANGE, Anderson; CABEZAS, Waldo Alejandro Ruben Lara; TRIVELIN, Paulo César Ocheuze. **Sulfato de amônio e uréia em cobertura no milho em semeadura direta no Cerrado**. **Rev. Ceres**, v.57, n.6, p.817-824, Dez. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034737X2010000600018&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 22 de jun. de 2020.

MALDANER, L. J.; HORING, K.; SCHNEIDER, J. F.; FRIGO, J. P.; AZEVEDO, K. D.; GRZESIUCK, A. E. Exigência agroclimática da cultura do milho (*Zea mays*). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.3, p.13-23, 2014.

SCHONS, A.; STRECK, N. A.; STORCK, L. et al. Arranjos de plantas de mandioca e milho em cultivo solteiro e consorciado: crescimento, desenvolvimento e produtividade. **Bragantia**, v.68, n.1, p.155-167, 2009.

COSTA, F. M. P da; DOURADO NETO, D. FANCELLI, A.; BONNECARRERE, R. A. G.;CHRISTOFFOLETI, P. J. Nitrogênio e produtividade de grãos de milho. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. (Eds). **Milho: tecnologia e produção**. Piracicaba: ESALQ/USP/LVP, 2005. p. 118-128.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D.; CASADEI, R. Desempenho da cultura de milho em função de doses de nitrogênio aplicadas em diferentes estádios fenológicos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis, SC. **Meio ambiente e a nova agenda para o agronegócio de milho e sorgo**: [resumos expandidos]. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo; Florianópolis: Epagri, 2002.

SOARES, M. A. **Influência de nitrogênio, zinco e boro e de suas respectivas interações no desempenho da cultura do milho**. 2003. 92 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SILVA, E. C. da; BUZETTI, S.; LAZARINI, EDSON. Aspectos econômicos da adubação nitrogenada na cultura do milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 3, p. 286-297, 2005.