

PRODUTIVIDADE E EFICÁCIA DE USO DE NITROGÊNIO NO MILHO SAFRINHA

Rogério Farinelli¹, Artur Pessim¹ e Leonardo Oliveira Marciano¹

¹Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos-UNIFEB, Av. Prof. Roberto Frade Monte, 389, Aeroporto, Barretos, São Paulo. CEP 14783-226. E-mail: rogerio.farinelli@unifeb.edu.br, artur.pessim@gmail.com, marciano.agro@gmail.com

Resumo: O nitrogênio (N) é nutriente exigido em maior quantidade pela cultura do milho, sendo o que mais frequentemente limita a produtividade. Contudo, a definição da dose adequada, da melhor época de aplicação em cobertura, bem como a eficiência de uso deve ser melhor estabelecido, principalmente em cada sistema de produção. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar características agronômicas e eficiência de uso de N na safrinha, em função de doses e épocas de aplicação em cobertura. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas épocas de aplicação (estádio V6 e V10) e quatro doses de N em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹), fonte ureia. Os resultados demonstraram que ocorreu influência das doses sobre o teor de N foliar e no número de grãos por espiga. A produtividade foi superior com 50 kg ha⁻¹ de N, sendo significativa com a aplicação no estágio V10. Tal fato também foi comprovado pela eficiência agronômica, agrofisiológica e de recuperação onde os maiores resultados foram obtidos quando a adubação foi realizada no estágio V10, com 30 kg ha⁻¹ de N.

Palavras-chave: *Zea mays*, adubação nitrogenada, características agronômicas, eficiência agronômica.

YIELD AND THE NITROGEN USE EFFICIENCY IN MAIZE CROP OFF-SEASON

Abstract: The nitrogen (N) is a nutrient demanded by the maize crop, which most often limits grains yield. However, the definition of the appropriate dose, of the best time of topdressing application, as well as the nitrogen use efficiency should be better established, especially in each crop system. Therefore, the objective of the work was to evaluate agronomic characteristics and efficiency of nitrogen in maize grown in the second crop, as a function on application times and nitrogen topdressing. The experimental design was randomized blocks, factorial 2 x 4 with four replications. The treatments consisted of two application times (V6 and V10 stage and four N doses (0, 30, 60 and 90 kg ha⁻¹), source ureia. The results showed that there was influence of doses in leaf N content and number of grains per ear. The yield was higher with 50 kg ha⁻¹ of N, being significant with the application in the V10 stage. This fact was also confirmed by the agronomic, agrophysiological and recovery efficiency, where the highest results were obtained when the fertilization was carried out in the V10 stage, with 30 kg ha⁻¹ of nitrogen topdressing.

Key words: *Zea mays*, nitrogen fertilization, agronomic characteristics, agronomic efficiency.

INTRODUÇÃO

O milho é uma cultura extremamente eficiente na conversão de energia luminosa em biomassa apresentando elevada exigência nutricional, com destaque para o nitrogênio (N), o qual é exigido em maior quantidade pela cultura, sendo o que mais frequentemente limita a produtividade de grãos, pois o mesmo exerce importante função nos processos bioquímicos e fisiológicos da planta.

Algumas estratégias podem ser tomadas com intuito de aumentar a eficiência no uso de N, tais como a redução das doses de adubos para níveis que sejam produtivos e seguros, a utilização de leguminosas em rotação e a fixação biológica de N em gramíneas (Carvalho et al., 2012). Dentro deste contexto, ainda podem ser elencadas a produtividade atingida, as condições climáticas, fertilidade do solo, adubação realizada e demais tratos culturais.

No caso do milho de segunda safra (safrinha), a adubação de cobertura pode ser primordial para obtenção de maiores rentabilidades pelos produtores, porém a reduzida disponibilidade hídrica em comparação à primeira safra pode ser limitante à época de aplicação do N (Goes et al., 2012). A recomendação da adubação nitrogenada de cobertura para o milho referente a uma determinada região é complexa, devido às transformações que ocorrem no solo relacionado à sua alta mobilidade e aos fatores que influenciam no seu aproveitamento pelas plantas.

Resultados experimentais mostraram respostas generalizadas da cultura à adubação nitrogenada, onde aproximadamente 70% a 90% dos ensaios de adubação realizados em campo, no Brasil, são responsivos à aplicação de nitrogênio. Pesquisas realizadas nos últimos anos demonstraram que o potencial produtivo da cultura está relacionado à aplicação de doses de N em cobertura entre 60 e 100 kg ha⁻¹, para cultivo em sequeiro, e 120 a 160 kg ha⁻¹ de N, para cultivo irrigado (Kappes et al., 2009; Meira et al., 2009; Farinelli e Lemos, 2012; Soratto et al., 2012; Duarte e Kappes, 2013).

Em relação à época de aplicação, os melhores resultados para produtividade foram obtidos quando foi realizada a adubação nos estádios V2, V4 e V8, sendo que a dose de N em cobertura foi de 100 kg ha⁻¹ (Gott et al., 2014).

Segundo o trabalho realizado por Gazola et al. (2014), o teor de N foliar e a produtividade de grãos apresentaram ajuste linear e quadrático, respectivamente, em resposta

às doses de N aplicadas em cobertura (0 a 180 kg ha⁻¹). A máxima produtividade de 3.107 kg ha⁻¹ ocorreu por meio de 149 kg ha⁻¹ de N, com acréscimo de 46% em relação ao tratamento controle.

Efeito positivo de doses de N em cobertura foi obtido por Sichoki et al (2014) empregando até 150 kg ha⁻¹. As aplicações no estádio V6 promoveram valores superiores a 6.000 kg ha⁻¹ de grãos. Resultado semelhante foi verificado por Fuentes et al. (2018) com acréscimo significativo em relação às doses de N em cobertura (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹), no estádio V5. Também houve efeito positivo para demais características agrônômicas, como massa de 1000 grãos, número de grãos por espiga, e teores de N na folha e nos grãos.

O estudo da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho é uma prática importante e inserida nos aspectos de nutrição mineral, permitindo minimizar os custos de produção. No entanto, a definição da dose adequada, da melhor época de aplicação, bem como a eficiência de uso do nutriente deve ser mais bem estabelecida, principalmente em cada sistema de produção, pois depende, dentre de outros fatores já citados anteriormente, também do genótipo (Carvalho et al., 2012). De acordo com os autores, as cultivares de milho apresentaram características distintas quanto à eficiência no uso e absorção de nitrogênio em diferentes ambientes quanto a disponibilidade de N.

Os híbridos são menos eficientes no uso do N em altos níveis do suplemento nitrogenado. Além disso, a eficiência do uso de N diminuiu em relação ao aumento de doses aplicadas, em vista do suprimento de N exceder as necessidades da cultura (Fernandes et al., 2005).

Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho da cultura do milho safrinha quanto a produtividade e eficiência de uso de nitrogênio em função da adubação nitrogenada de cobertura e épocas de aplicação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no UNIFEB - Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, com coordenadas geográficas de latitude 20°33' Sul e longitude 48°34' Oeste, a uma altitude de 530 metros. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Aw, ou seja, com inverno seco e moderado, e verão quente e chuvoso.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa, sendo que a caracterização química realizada antes da instalação do experimento revelou os seguintes atributos (0-20 cm): pH (CaCl_2) de 5,0; 22,0 g dm^{-3} de MO; 10,0 mg dm^{-3} de P; 1,8 $\text{mmol}_c\text{dm}^{-3}$ de K; 19,0 $\text{mmol}_c\text{dm}^{-3}$ de Ca; 7,0 $\text{mmol}_c\text{dm}^{-3}$ de Mg; 24,7 $\text{mmol}_c\text{dm}^{-3}$ de H+Al; 27,8 $\text{mmol}_c\text{dm}^{-3}$ de SB; 52,5 $\text{mmol}_c\text{dm}^{-3}$ de CTC e saturação por bases de 52,9%.

A área experimental foi cultivada anteriormente com milho de primeira safra, sendo colhido para silagem. O sistema de manejo de solo empregado foi uma escarificação seguida de gradagem niveladora. Na adubação de semeadura foram aplicados 16, 56 e 32 kg ha^{-1} de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente, seguindo as recomendações de Cantarella e Duarte (1997), para uma produtividade estimada de 4.000 kg ha^{-1} de grãos.

A semeadura foi realizada em 28/02/2013 no período de cultivo de segunda safra (safrinha) para a região Norte/Nordeste do Estado de São Paulo, utilizando o espaçamento entrelinhas de 0,50 m, com densidade populacional de 56.000 plantas ha^{-1} .

O híbrido utilizado foi o AG 8088 VT PRO2, que possui dois eventos de tecnologia transgênica, sendo a primeira com característica de resistência a espécies de insetos (tecnologia Bt®) da ordem Lepidoptera e a segunda tecnologia de resistência ao glifosato (tecnologia RR®) permitindo um controle mais eficaz de plantas daninhas. A cultivar apresenta característica de híbrido simples, ciclo precoce (870 graus-dias), recomendada para o cultivo de safra primavera-verão e safrinha, possui grãos alaranjados e do tipo duro, com finalidade de produção de grãos e silagem, e recomendados para a região Sudeste (Cruz et al., 2012).

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas épocas de aplicação de N, representadas pelo estádio V6 e pelo estádio V10 (caracterizados pelo desdobramento da sexta e décima folha, respectivamente) e por quatro doses de nitrogênio em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg ha^{-1}), fonte ureia. As parcelas experimentais foram constituídas de seis linhas de 5 m, no espaçamento de 0,50 m, considerando como área útil apenas as duas linhas centrais. A aplicação das doses de N em cobertura foi realizada em filete contínuo a 10 cm de distância das plantas de milho.

Os tratamentos fitossanitários, como manejo de plantas daninhas e insetos-praga, foram empregados utilizando-se produtos recomendados à cultura.

No estágio de florescimento feminino (R_1) foram coletadas em dez plantas ao acaso por parcela o terço central de dez folhas opostas e abaixo à primeira espiga (Coelho et al., 2002), e após a secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60-70°C por 72 horas, as folhas foram moídas em moinho tipo Wiley, sendo então determinado o teor de N segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

A colheita foi realizada manualmente, na área útil de cada parcela, tendo sido colhidas todas as espigas com palha. Posteriormente, em dez espigas por parcela avaliou-se o número de grãos por espiga. A massa de 1000 grãos foi realizada por meio da coleta de duas amostras e posterior pesagem, sendo calculada em 13% de base úmida. A produtividade de grãos foi obtida por meio da massa de grãos, determinando-se o teor de água calculado em 13% de base úmida.

De acordo com as metodologias propostas por Fageria e Baligar (2005) também foram determinados os modos de eficiência de uso de nitrogênio. A eficiência agrônômica (EA) foi calculada utilizando a fórmula: $EA = (PG_{cf} - PG_{sf}) / (QN_a)$, expressa em $kg\ kg^{-1}$, onde PG_{cf} é a produção de grãos com fertilizante nitrogenado; PG_{sf} é a produção de grãos sem fertilizante nitrogenado e QN_a é a quantidade de nitrogênio aplicado em kg. A eficiência agrofisiológica (EAF) foi calculada mediante a fórmula: $EAF = (PG_{cf} - PG_{sf}) / (AC_{cf} - AC_{sf})$, expressa em $kg\ kg^{-1}$, onde AC_{cf} é a quantidade de N acumulado na parte aérea e nos grãos com fertilizante nitrogenado e AC_{sf} é a quantidade de N acumulado na parte aérea e nos grãos sem fertilizante nitrogenado. E a eficiência de recuperação (ER) foi determinada pela equação: $ER = (AC_{cf} - AC_{sf}) / (QN_a) \times 100$, expressa em porcentagem.

Os dados foram submetidos à análise de variância, empregando-se o teste F. Para a comparação dos valores das épocas de aplicação foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão polinomial para a comparação dos valores das doses de N em cobertura, bem como das interações significativas entre épocas de aplicação e doses de N em cobertura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de nitrogênio foliar é um parâmetro significativo para detectar a quantidade de N absorvida pela planta. De acordo com a Tabela 1 verifica-se influência da adubação nitrogenada sobre o teor de N foliar ($y = 0,086x + 22,23$). Segundo Fancelli e Dourado Neto (2008), o nível adequado do teor de nitrogênio na folha de milho para um desenvolvimento

também satisfatório, está situado na faixa de 27,5 a 32,5 g kg⁻¹. Portanto, para as doses de 60 e 90 kg ha⁻¹ de N houve melhores resultados, proporcionando uma boa nutrição do elemento às plantas.

É válido ressaltar que nas menores doses as plantas permaneceram cloróticas com sintomas típicos de deficiência do nutriente. Este resultado positivo da adubação de cobertura também foi obtido por Gazola et al. (2014), tendo desempenho semelhante quanto aos valores com doses de 0 a 180 kg ha⁻¹ de N, o que pode ser explicado pelas condições edafoclimáticas do cultivo.

Tabela 1-Teor de N foliar, número de grãos por espiga e massa de 1000 grãos da cultura do milho safrinha em função de doses de N em cobertura e épocas de aplicação.

Tratamentos	Teor de N Foliar (g kg ⁻¹)	Grãos por Espiga (n ^o)	Massa de 1000 grãos (g)
Épocas de aplicação			
V6	26,4 a	335 a	200,3 a
V10	25,9 a	338 a	199,9 a
CV (%)	12,1	8,5	6,0
Teste F			
Doses (D)	*	**	n.s.
Épocas de aplicação (E)	n.s.	n.s.	n.s.
Interação D x E	n.s.	n.s.	n.s.
R.L.	**	**	n.s.
R.Q.	n.s.	n.s.	n.s.

Médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de variação; R.L. = Regressão Linear; R.Q. = Regressão Quadrática.

n.s.; * e ** significam não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Para o número de grãos por espiga (Tabela 1) também foi obtido efeito linear das doses de N em cobertura ($y = 0,58x + 310$), corroborando com Sichoki et al. (2014), porém estes autores empregaram quantidades de até 150 kg ha⁻¹ de N em cobertura, aplicadas no estágio V6. A ausência de valores significativos quanto as duas épocas de aplicação se assemelham aos resultados de Gott et al. (2014), onde não houve diferenças com a adubação nitrogenada nos estádios V2, V4, V6 e V8, mas foi incrementado em relação à não aplicação do nutriente.

A massa de 1000 grãos é uma característica influenciada pela disponibilidade de nutrientes, no entanto, nota-se que isso não significou aumento considerável (Tabela 1). Goes et al. (2012), utilizando doses de 0 a 80 kg ha⁻¹ de N em cobertura, bem como Gott et al.

(2014) em diferentes épocas de aplicação (V2 a V8), também não verificaram resposta do N. De acordo com Ohland et al. (2005), a massa de grãos é uma característica também influenciada pelo genótipo e pelas condições climáticas durante a fase de enchimento de grãos. Durante o desenvolvimento do respectivo trabalho, ocorreu um período de déficit hídrico de aproximadamente 40 dias que coincidiu principalmente com a fase de enchimento de grãos (estádios R3 e R4), o que pode ter afetado este componente da produção.

A produtividade máxima de 3.818 kg ha⁻¹ de grãos foi alcançada com dose próxima a 50 kg ha⁻¹, sendo mais significativo quando o N foi aplicado no estágio V10 (Figura 1).

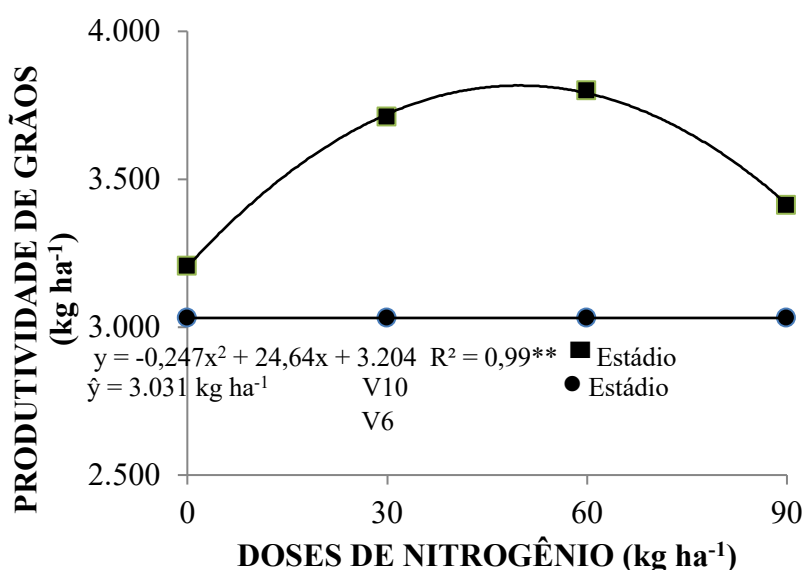


Figura 1-Produtividade de grãos de milho safrinha, em função de doses de nitrogênio em cobertura e épocas de aplicação. ** = significativo a 1% de probabilidade.

A resposta a favor desta época de aplicação também foi obtida por Kappes et al. (2009). Com a adubação realizada no estágio V5, Duarte e Kappes (2013) alcançaram a máxima produtividade do milho safrinha com a dose de 65 kg ha⁻¹. Enquanto que Souza et al. (2011) e Sichoki et al. (2014) verificaram acréscimo na produtividade com o aumento das doses de N em cobertura (0, 30, 60, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹), sendo que as mesmas foram aplicadas no estágio V6.

Em se tratando de milho de segunda safra, eventos climáticos adversos muitas vezes são a causa de resultados inferiores de produtividade interferindo negativamente no efeito da adubação nitrogenada. Fato que ocorreu com Goes et al. (2012), onde não houve resposta significativa ao N fornecido em cobertura, tão pouco quanto as épocas de aplicação do

nutriente, devido os baixos índices pluviométricos ocorridos durante o desenvolvimento da cultura.

Quanto à eficiência de uso de nitrogênio, nota-se que os resultados foram superiores quando a adubação foi efetuada no estágio V10, assemelhando-se ao efeito na produtividade de grãos (Tabela 2).

Tabela 2-Eficiência agrônômica (EA), agrofisiológica (EAF) e de recuperação (ER) de uso de nitrogênio na cultura do milho safrinha em função de doses de N em cobertura e épocas de aplicação.

Doses de N em cobertura	Estádio V6	Estádio V10
EA (kg kg ⁻¹)		
0	-	-
30	7,8	16,7
60	2,3	9,9
90	3,5	3,3
EAF (kg kg ⁻¹)		
0	-	-
30	3,7	17,3
60	3,9	13,2
90	10,2	8,5
ER (%)		
0	-	-
30	45,8	96,7
60	43,2	56,5
90	33,8	36,2

Ao mesmo tempo, a eficiência agrônômica, agrofisiológica e de recuperação decresceram à medida que as doses se elevaram, sendo mais positivo com a dose de 30 kg ha⁻¹, obtendo os valores de 16,70 kg kg⁻¹, 17,33 kg kg⁻¹ e 96,71%, respectivamente para as três avaliações (Tabela 2).

Estes resultados confirmam o já relatado por Fernandes et al. (2005), onde há diminuição da eficiência de uso de N de acordo com o aumento de doses aplicadas, em vista de o suprimento de nitrogênio exceder as necessidades da cultura.

Mesmo tratando-se de cultivo de safrinha, onde o clima é um dos fatores que interferem consideravelmente no potencial da cultura, a eficiência de recuperação obtida de 96,7%, na dose de 30 kg ha⁻¹ no estágio V10, deve ser ressaltada (Tabela 2), o que possivelmente minimizou as perdas do elemento para o ambiente permitindo adequado

acúmulo de N na parte aérea. De acordo com Rambo et al. (2007), a eficiência mundial estimada de uso do N em cereais é de apenas 33%, sendo que uma das alternativas para aumentar esta eficiência é adotar melhores práticas de manejo, como o uso de dose e época de aplicação adequada.

Carvalho et al. (2012) concluíram que as cultivares de milho apresentaram características distintas quanto à eficiência no uso e absorção de nitrogênio. Genótipos eficientes para o uso do N e responsivos a sua aplicação podem ser selecionados para obter melhores resultados de produtividade.

A grande maioria dos trabalhos da cultura do milho sob influência da adubação nitrogenada em cobertura foi realizada nos estádios V4 ao V8, por trata-se da fase de maior exigência, constituindo assim uma prática simples de reduzir perdas no ambiente. Entretanto, a resposta positiva com a aplicação no estádio V10, considerada um época tardia, obtida no respectivo trabalho, em contrário ao exposto acima, pode ocorrer numa lavoura de milho safrinha, desde que não ocorra restrição hídrica para a solubilização do fertilizante e conseqüentemente a disponibilidade à planta. A falta de água não foi verificada durante a fase vegetativa da cultura no campo.

A preocupação quanto aos riscos de perda da lavoura ou redução na produtividade na safrinha são relativamente grandes, sendo que um dos dilemas desse sistema de produção é saber a quantidade de N a ser aplicada, já que a deficiência hídrica altera a absorção e o metabolismo do N na planta, reduzindo a eficiência do fertilizante aplicado.

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada de cobertura promoveu acréscimos significativos no teor de N foliar e no número de grãos por espiga.

A produtividade foi superior com a aplicação de 50 kg ha⁻¹ de N, sendo significativa no estádio V10.

Melhores resultados para a eficiência agrônômica, agrofisiológica e de recuperação foram obtidos na adubação realizada no estádio V10, com aplicação de 30 kg ha⁻¹ de N.

REFERÊNCIAS

- CANTARELLA, H.; DUARTE, A. P. Tabela de recomendação de adubação NPK para milho “safrinha” no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, 4, 1997, Assis. **Anais**. Campinas: Instituto Agrônomo, Centro de Desenvolvimento do Vale do Paranapanema, p. 65-70.
- CARVALHO, R.P.; VON PINHO, R.G.; DAVID, L.M.C. Eficiência de cultivares de milho na absorção e uso de nitrogênio em ambiente de casa de vegetação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2125-2136, 2012;
- COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E.; PITTA, G. V. E.; ALVES, V. M. C. **Cultivo do milho: diagnose foliar do estado nutricional da planta**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 5p. (Embrapa-CNPMS. Comunicado Técnico, 45), 2002.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; SILVA, G. H. Milho – cultivares para 2011/2012. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br>>. Acesso em: 12 dez. 2012.
- DUARTE, A. P.; KAPPES, C. **Adubação de sistemas produtivos de milho safrinha e soja**. Campinas: IAC, 2013. 10 p. Relatório de projeto.
- FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V.C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in Agronomy**, Newark, v. 88, n. 1, p. 97-185, 2005.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: 2.ed., Agropecuária. 2008. 360p.
- FARINELLI, R.; LEMOS, L.B. Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 63-70, 2012.
- 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**, Sete Lagoas v. 4, n. 2, p. 195-204, 2005.
- FUENTES, L.F.G.; SOUZA, L.C.F.; SERRA, A.P.; RECH, J.; VITORINO, A.C.T. Corn agronomic traits and recovery of nitrogen from fertilizer during crop season and off-season. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília DF, v.53, n.10, p.1158-1166, 2018.
- GAZOLA, D.; ZUCARELLI, 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, v.18, n.7, p.700-707, 2014.
- GOES, R.J.; RODRIGUES, R.A.F.; ARF, O.; VILELA, R.G. Nitrogênio em cobertura para o milho (*Zea mays* L.) em sistema plantio direto na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n.2 , p. 169-177, 2012.
- KAPPES, C.; CARVALHO, M.A.C.; YAMASHITA, O.M.; SILVA, J.A.N. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 251-259, 2009.

GOTT, M.; SICHOCK, D.; AQUINO, L.A.; XAVIER, F.O.; SANTOS, L.P.D.; AQUINO, R.F.B.A. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio no milho safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.13, n.1, p. 24-34, 2014.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. p.115-230.

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

RAMBO, L.; STRIEDER, M.L.; SANGOI, L; BAYER, C.; ARGENTA, G. Monitoramento do nitrogênio na planta e no solo para predição da adubação nitrogenada em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 407-417, 2007.

SICHOCKI, D.; FUGA, C.A.G.; AQUINO, L.A.; RUA, R.A.A.; NUNES, P.H.M.P. Resposta do milho safrinha à doses de nitrogênio e de fósforo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 13, n. 1, p. 48-58, 2014.

SORATTO, R.P.; COSTA, T.A.M.; FERNANDES, A.M.; PEREIRA, M.; MARUYAMA, W.I. Parcelamento de fontes alternativas de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja. **Científica**, Jaboticabal, v. 40, n. 2, p. 179-188, 2012.

SOUZA, J.A.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; ANDREOTTI, M.; SÁ, M.E.; ARF, O. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p.447-454, 2011.