

Adubação nitrogenada em diferentes estádios fenológicos na cultura do milho

Gustavo Begnini^{*1}; Eloir José Assmann²; Giovana Ritter³; Tauane Santos Brito³

¹ Engenheiro Agrônomo, Centro Universitário Assis Gurgacz. gustavo.beg@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Doutor em Tecnologia e Produção de Sementes (Mississippi State University, M.S. - USA). Professor do centro Universitário FAG-PR.

³ Acadêmica do Programa de Pós Graduação nível mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

*gustavo.beg@hotmail.com

Resumo: Uma das principais práticas utilizadas para aumentar a produtividade da cultura do milho (*Zea mays* L.) é a realização da adubação nitrogenada em cobertura. Essa prática tem influência direta tanto na produtividade quanto na defesa da planta contra doenças, quando comparada a uma planta nutricionalmente desequilibrada. Este trabalho teve como objetivo avaliar a resposta da cultura do milho à aplicação de nitrogênio em cobertura em diferentes estádios de desenvolvimento, estabelecendo o momento ideal para realizá-la. O experimento foi conduzido a campo no município de Serranópolis do Iguaçu - Paraná. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 8 tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos realizados sob a cultivar Syngenta Status PRO 3, foram: T1: testemunha; T2: aplicação do adubo nitrogenado no estádio de V3; T3: V3 + pré-plantio; T4: pré-plantio; T5: V3 + pré-plantio + plantio; T6: V3 + plantio; T7: pré-plantio + plantio e T8: plantio. Os parâmetros avaliados foram produtividade, massa de mil grãos e diâmetro de espigas. Os maiores valores para produtividade em kg ha⁻¹ e massa de mil grãos foram obtidos com T2, T3, T5, T6 e T7, que foram estatisticamente iguais. Para diâmetro de espigas apenas o T6 diferenciou estatisticamente da testemunha.

Palavras-chave: Fertilizante; nitrogênio; *Zea mays* L.

Nitrogen fertilization at different phenological stages in corn

Abstract: One of the main practices used to increase maize crop productivity (*Zea mays* L.) is to perform the nitrogen fertilization done in the cover. This practice has a direct influence on both productivity and plant defense against disease, when compared to a nutritionally unbalanced plant. The objective of this work was to evaluate the corn crop response to the application of nitrogen under cover at different stages of development, establishing the ideal time to do so. The experiment was conducted in the field of the municipality of Serranópolis do Iguaçu - Paraná. The experimental design was in randomized blocks, with 8 treatments and 3 replicates. The treatments performed under Syngenta Status PRO 3 were: T1: control; T2: application of the nitrogen fertilizer in the V3 stage; T3: V3 + pre-planting; T4: pre-planting; T5: V3 + pre-planting + planting; T6: V3 + planting; T7: pre-planting + planting and T8: planting. The evaluated parameters were productivity, mass of a thousand grains and ear diameter. The highest values for productivity in kg ha⁻¹ and mass of a thousand grains were obtained with T2, T3, T5, T6 and T7, which were statistically the same. For ear diameter only the T6 statistically differentiated from the control.

Key words: Fertilizer, Nitrogen, *Zea mays* L.

Introdução

O milho é o cereal produzido em maior volume no mundo. Com uma produção anual estimada em 82 milhões de toneladas na safra 16/17, o Brasil é o terceiro maior produtor e o segundo maior exportador mundial do produto. O cultivo do milho é realizado em todo território nacional, isso faz com que ele tenha uma importância expressiva no setor agroindustrial, tanto pela grande área em que é cultivado e grande volume de produção, como pelo seu papel socioeconômico, sendo uma fonte alternativa de renda para o agricultor (CONAB, 2016). A cultura traz vantagens para o produtor, em função do sistema de rotação

de culturas, benefícios econômicos, pelo fato de apresentar uma alta produtividade, como também por ser uma commodity que, no mercado internacional, está em ascensão (BONO *et al.*, 2008).

As elevadas produções da cultura do milho são diretamente influenciadas pelas altas doses de nitrogênio são aplicadas, tanto na adubação de base como na adubação de cobertura. Como esse nutriente é um dos elementos exigidos em maiores quantidades pela cultura, tem como consequência, influência direta no alto custo de sua produção (SILVA, *et al.*, 2009). Vale destacar que essa adubação não tem apenas influência direta na produtividade, mas que equilibrando o estado nutricional de uma planta ajuda a mesma na defesa contra doenças, o que irá resultar em uma maior produtividade (DORNELAS, 2012).

Um ponto negativo é que o nitrogênio tem um dos maiores índices de perdas, que acontecem de várias maneiras, como por lixiviação, erosão, escoamento superficial, desnitrificação e volatilização de amônia (QUEIROZ *et al.*, 2011). Para isso se faz necessário o estudo de técnicas que visam impedir essas perdas. Um exemplo é o uso de produtos nitrogenados a base de uréia que tem os grânulos revestidos com camadas de polímeros combinados com minerais que vão proporcionar um maior aproveitamento pelas plantas pelo fato de potencializarem esses fertilizantes (SOUSA *et al.*, 2012). Avanços tecnológicos no momento de conduzir a cultura também proporcionam um aumento significativo na sua produtividade. Alguns parâmetros observados são, por exemplo, espaçamento e densidade de semeadura adequados a região, melhorias na fertilidade do solo, híbridos que apresentam um melhor desempenho, entre outros. (VON PINHO *et al.*, 2008).

Há alternativas que visam reduzir o consumo de fertilizantes nitrogenados e ainda assim manter a alta produtividade do milho, uma delas é a inoculação de sementes com bactérias diazotróficas. Essas bactérias possuem a capacidade de fixar o N atmosférico no solo. No Brasil a principal bactéria que vem sendo utilizada para pesquisas visando esse mesmo propósito na cultura do milho é a *Azospirillum brasiliense* (HUNGRIA, 2011).

A estratégia mais utilizada é aplicar o nitrogênio em cobertura em diferentes estádios fenológicos. Esta apresenta melhor resultado e independente das condições de solo e clima, pode ser recomendada para todas as situações, sendo usada como recomendação “base” para produtores. Entretanto, o que se deve levar em consideração para um manejo adequado do fertilizante nitrogenado é observar as exigências deste nutriente durante o desenvolvimento da cultura. De modo geral, a maior necessidade de nitrogênio compreende o período entre V4 a V8 e a maior necessidade absoluta está entre os estádios V8 a V12 (COELHO, 2010).

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade, peso de mil grãos e diâmetro de espiga da cultura do milho quando feita a adubação nitrogenada de cobertura em diferentes estádios fenológicos, sob sistema de plantio direto.

Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido em uma propriedade rural, na linha Jurema, município de Serranópolis do Iguaçu - PR, latitude S 25°23'35" e longitude W 54°02'57". Foram utilizadas sementes de milho, da cultivar Syngenta Status PRO 3, que apresenta ciclo médio total de 145 dias (PR), pertencentes ao grupo de maturação super precoce. A semeadura foi realizada sob sistema de plantio direto sobre palhada de soja safra de verão no dia 04/02/2017, utilizando 3,0 sementes por metro linear em um espaçamento de 0,50 m, tendo como cultura anterior a soja safra de verão. Durante a condução do experimento foram registradas chuvas excessivas na região (Figura 1) estendendo o ciclo da cultura.

As parcelas foram compostas por seis linhas com espaçamento de 0,50 m e comprimento de 5 m, totalizando 12,5 m². O espaçamento entre as parcelas, tanto as de tratamentos quanto as de repetições, foi de 1 m. Foi realizada uma dessecação de pré-plantio, juntamente com a dessecação da cultura anterior no dia 26/01/2017, utilizando-se de Diquat®, na dosagem de 2,27 L ha⁻¹, para controlar plantas invasoras, proporcionando um plantio e germinação uniforme e sem competição por nutrientes entre a cultura e eventuais plantas daninhas.

Foram utilizados no experimento oito tratamentos, com três repetições, totalizando 32 parcelas. Em todas as parcelas foi efetuada adubação de base diretamente no sulco de semeadura na dosagem de 269 kg ha⁻¹ na formulação comercial 10.15.15 (NPK). Todos os tratamentos foram feitos com o mesmo fertilizante de cobertura, sendo utilizado o Sulffamo® na dosagem de 144 kg ha⁻¹, porém, em épocas diferentes, identificados em: T1: testemunha; T2: aplicação do adubo nitrogenado no estádio de V3; T3: aplicação nos estádios V3 e pré-pendoamento; T4: aplicação no estádio de pré-pendoamento; T5: aplicação nos estádios V3, pré-pendoamento e pendoamento; T6: aplicação nos estádios V3 e pendoamento; T7: aplicação nos estádios de pré-pendoamento e pendoamento e T8: pendoamento.

A coleta dos dados foi feita manualmente colhendo as duas linhas centrais de cada parcela e separando em bolsas nomeadas com os respectivos tratamentos e repetições. Foram separadas 5 espigas de forma aleatória de cada parcela e o diâmetro das mesmas foram medidos com uma fita métrica. Após essa medição as espigas foram debulhadas de forma

mecânica e então os grãos foram pesados em uma balança de precisão, chegando assim a produtividade média das parcelas. Foram contados exatos mil grãos de cada parcela e pesados nessa mesma balança. Para chegar nos valores finais utilizados a umidade foi corrigida para 13%, utilizando do mesmo método utilizado por Silva (2009), que utilizou a seguinte fórmula:

$$Q_{aj} = (100 - \text{teor de água atual}) / (100 - \text{teor de água desejado}) \times \text{quantidade de produto atual.}$$

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, através do programa ASSISTAT® (SILVA; AZEVEDO, 2016).

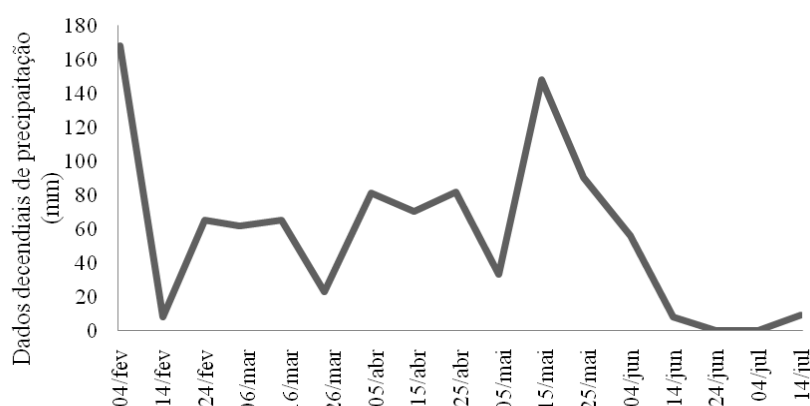


Figura 1 - Índices pluviométricos referentes ao período de fevereiro a julho de 2017, durante a condução do experimento.

Resultados e Discussão

Analisando os dados da Tabela 1, pode-se notar que ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos utilizados onde a testemunha foi a que apresentou menores índices de produtividade quando comparada aos demais tratamentos.

Tabela 1 - Resultados de produtividade, massa de mil grãos e diâmetro médio de espigas da cultura do milho após realizar a adubação nitrogenada em diferentes estádios fenológicos da cultura.

Tratamentos	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Massa de mil grãos (g)	Diâmetro de espigas (cm)
-------------	---	---------------------------	-----------------------------

T1	7807,5 d	353,16 d	21,15 b
T2	8414,0 abcd	380,59 abcd	22,47 ab
T3	8955,5 abc	405,09 abc	22,57 ab
T4	8166,0 bcd	370,05 bcd	22,42 ab
T5	9034,0 ab	408,64 ab	22,55 ab
T6	8870,0 abc	400,97 abc	22,85 a
T7	9244,0 a	418,14 a	22,30 ab
T8	8132,0 cd	367,83 cd	21,95 ab
CV (%)	4,35	4,34	3,08
DMS	885,73	39,98	1,62

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si a 5 % pelo teste de Tukey. T1 = Sem adubação nitrogenada em cobertura (testemunha); T2: aplicação do adubo nitrogenado no estágio de V3; T3: V3 + pré-pendoamento; T4: pré-pendoamento; T5: V3 + pré-pendoamento + pendoamento; T6: V3 + pendoamento; T7: pré-pendoamento + pendoamento e T8: pendoamento.

Diferente do observado neste trabalho, Casagrande e Filho (2012) observaram que a época de aplicação do Nitrogênio em cobertura na cultura do milho não influenciou na sua produtividade final.

Os resultados indicaram diferença significativa entre os tratamentos com relação aos parâmetros avaliados, onde para o parâmetro produtividade (kg ha^{-1}) o maior valor foi obtido com o tratamento T7 (pré-pendoamento + pendoamento) e o menor com o T1 (testemunha).

Notam-se produtividades muito próximas obtidas com os tratamentos T2 (V3), T3 (V3 + pré-pendoamento), T5 (V3 + pré-pendoamento + pendoamento) e T6 (V3 + pendoamento) quando comparados com o T7 (pré-pendoamento + pendoamento), sendo todos eles estatisticamente iguais e apresentando valores maiores do que a testemunha. É comprovado que a adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho se faz necessária mesmo quando feita a adubação de base, pois não é suficiente realizar a aplicação do nutriente em uma única época, o que corroboram com os dados obtidos por ROS *et al.*, (2008).

O tratamento T5 que recebeu três aplicações do nitrogênio em cobertura foi estatisticamente igual a tratamentos que receberam a aplicação apenas uma ou duas vezes, justificando que os níveis de produtividade não serão elevados proporcionalmente a dosagem de adubação utilizada, mas sim em relação a época em que a adubação é realizada, como foi também observado por HURTADO *et al.*, (2011).

Os resultados de produtividade e de peso da massa de mil grãos mais baixos, em tratamentos onde foi realizada adubação nitrogenada de cobertura, são observados nos tratamentos T4 (pre-pendoamento) e T8 (pendoamento), tendo a aplicação do nitrogênio no estágio V3 como preferência caso seja realizada em uma única época.

Valores intermediários, tanto em produtividade em kg ha^{-1} quanto em massa de mil grãos foram observados nos tratamentos T3 (v3 + pré-pendoamento) e T6 (v3 + pendoamento), os quais foram estatisticamente iguais, indicando uma relação muito próxima entre a aplicação realizada no estágio de pendoamento e o estágio de pré-pendoamento. Também apresentaram aumento na produção em kg ha^{-1} quando comparados com os tratamentos solteiros e principalmente com a testemunha.

Quando avaliada a massa de mil grãos notou-se novamente que aplicações em mais de um estágio fenológico aumentaram os valores, conforme dados também obtidos por Argenta *et al.*, (2003), o que novamente contradizem os dados obtidos por Casagrande e Filho (2012). O T7 teve mais uma vez os seus resultados como os mais elevados, porém, estatisticamente iguais aos tratamentos T2, T3, T5 e T6, sendo a testemunha quem apresentou o menor valor.

Para o diâmetro das espigas o menor valor foi obtido com a testemunha, tendo os demais tratamentos estatisticamente iguais. Pode-se entender que a época de aplicação não tem influência diretamente proporcional quando se compara a produtividade em kg ha^{-1} e/ou a massa de mil grãos com o diâmetro de espigas.

Conclusões

Baseado nos resultados obtidos através desse experimento observou-se que os maiores números de produtividade foi no T7, onde as aplicações foram feitas nos estádios de pré-pendoamento e pendoamento, o que também ficou evidente para massa de mil grãos, no entanto, não diferenciando estatisticamente ao T2, T3, T5 e T6.

Para diâmetro médio de espigas apenas o T6 apresentou diâmetro maior que a testemunha.

Referências

ARGENTA, G; SILVA, P.R.F; FOSTHOFER, E.L; STRIEDER, M.L; SHURE, E; TEICHMANN L.L. Adubação nitrogenada em milho pelo monitoramento do nível de nitrogênio na planta por meio do clorofilômetro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 27:109-119, 2003.

BONO, J.; RODRIGUES, A.; MAUAD, M.; ALBUQUERQUE, J.; YAMAMOTO, C.; CHERMOUTH, K.; FREITAS, M. Modo de aplicação de fertilizantes nitrogenados na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Agrarian**, v.1, n.2, p.91-102, 2008.

CASAGRANDE, J.R.R; FILHO, D.F. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 1, p. 33-40, jan. 2012

COELHO, A.M; **Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho**. Sete Lagoas-MG: Jornal Eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo, 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/grao/24_edicao/grao_em_grao_artigo_01.htm> acesso em 30/03/2017.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, 4º levantamento**. Brasília, v.4 safra 2015/2016. Conab, Janeiro, 2016.

DORNELAS, G.A. **Suprimento de nitrogênio e de potássio na intensidade da mancha branca do milho**. Dissertação de Agronomia (Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 59 f., 2012.

HUNGRIA, M. **Inoculação com Azospirillum brasilense: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36p

HURTADO, S.M.C; RESENDE, A.V; SILVA, C.A; CORAZZA, E.J; SHIRATSUCHI, L.S. Clorofilômetro no ajuste da adubação nitrogenada em cobertura para o milho de alta produtividade. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.6, p.1011-1017, jun, 2011.

QUEIROZ, A.M.; SOUZA, C. H. E., MACHADO, V. J., LANA, R. M. Q.; KORNDORFER, G. H.; SILVA, A. A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.3, p. 257-266, 2011.

ROS, C.O; SALET, R.L; PORN, R.L; MACHADO, J.N.C. Disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho e trigo com diferentes métodos de adubação nitrogenada no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.5, p.799-804, set-out, 2008.

SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; VILLANUEVA, F. C. A. e ESPINAL, F. S. C. Aproveitamento de nitrogênio pelo milho, em razão da adubação verde, nitrogenada e fosfatada. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n.2. p.118-127, 2009.

SILVA, F. de A. S. e; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SOUZA, J.R.; CASTRO, G.S.A.; RIBEIRO, B.N.; ROLIM, M.V.; PASQUALLI, R.M. Avaliação da eficiência agrônômica dos fertilizantes revestidos com polímeros na cultura de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 29.,2012. **Anais...** Águas de Lindóia: Embrapa, 2012.

VON PINHO, R.G.; GROSS, M.R.; STEOLA, A.G.; MENDES, M. Adubação nitrogenada, densidade e espaçamento de híbridos de milho em sistema plantio na região sudeste de Tocantins. **Bragantia**, v.67, p.733-739, 2008.