



Misturas de ureia revestida com polímeros + enxofre e ureia convencional na produção de milho⁽¹⁾.

Hugo Abelardo González Villalba⁽²⁾; Carolina Zacarias Caon⁽³⁾; Elis Dias da Silva⁽⁴⁾; Hugo Henrique Batagello⁽⁵⁾; Beatriz Nastaro⁽²⁾; Paulo Cesar Ocheuze Trivelin⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento e Científico e Tecnológico (CNPq) e da Produquímica Indústria e Comercio.

⁽²⁾ Aluno de Doutorado do Programa Solos e Nutrição de Plantas; Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo; Piracicaba, São Paulo; hugoabelardo1988@usp.br; ⁽³⁾ Aluna de graduação em Engenharia Química; Universidade Metodista de Piracicaba; ⁽⁴⁾ Aluna de Graduação em Licenciatura em Química; Universidade Metodista de Piracicaba; ⁽⁵⁾ Técnico Especialista de Laboratório; Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo; ⁽⁶⁾ Professor Associado 3; Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.

RESUMO:

A utilização de fertilizantes de liberação controlada pode ser uma alternativa para melhorar a eficiência de uso do nitrogênio (N) da cultura de milho. Para avaliar o efeito de doses de mistura de ureia convencional (UC) e ureia revestida com polímeros + enxofre (URPE) foi conduzido um experimento em Piracicaba, SP, na safra 2014-2015. O delineamento experimental foi de blocos completos ao acaso, com 4 repetições. Os tratamentos consistiram da aplicação de URPE em mistura com U, na proporção 70:30, com a dose total de N aplicada na semeadura do milho, com doses crescentes de N: 0, 60, 120, 180, 240 e 300 kg ha⁻¹. As variáveis analisadas foram a produção de massa seca da parte aérea (MSPA) e a produção de grãos de milho (PG). A utilização de doses de N na forma de URPE + U promovem aumentos da produtividade de grãos de milho e da produção de MSPA, sendo a maior produtividade atingida com a dose de 240 kg ha⁻¹ no caso de PG e de 120 kg ha⁻¹ no caso de MSPA.

Termos de indexação: fertilizantes de eficiência aumentada; adubação nitrogenada; produção de grãos.

INTRODUÇÃO

A cultura de milho é muito exigente em nitrogênio (N), e altas produtividades são possíveis somente com a aplicação de quantidades apreciáveis de fertilizantes nitrogenados. A eficiência de utilização do N na produção de cereais é de aproximadamente 50%.

No Brasil, a fonte mais utilizada de N para as culturas agrícolas é a ureia (U), e segundo Lara-Cabezas et al. (2000) quando aplicada ao solo sem incorporação, pode apresentar perdas de 31 a 78% do total aplicado, devido principalmente à volatilização de amônia. Devido à baixa eficiência

na aplicação de ureia convencional, especialmente na cultura de milho, que precisa de altas quantidades de N durante grande parte do ciclo de cultivo, pesquisadores recomendam a aplicação de N de forma parcelada, em duas ou mais vezes. Mesmo assim, a aplicação parcelada de ureia pode não fornecer a quantidade total de N que o milho exige, uma vez que a disponibilização de N da ureia no solo é muito rápida, e as plantas são incapazes de absorver todo o nutriente disponibilizado, o que fatalmente resulta em perdas de N do agrossistema.

Atualmente o milho é cultivado em espaçamentos reduzidos visando altas produtividades, o que também dificulta a entrada de máquinas para realizar a adubação de cobertura. A aplicação parcelada de N representa custo adicional para o produtor, além de coincidir com outras operações mecanizadas nas propriedades rurais que dificulta o gerenciamento operacional efetivo de máquinas.

Como alternativa à utilização de ureia convencional, a utilização de fertilizantes especiais, como os de liberação controlada vem sendo cada vez mais comum (González Villalba et al., 2014). Um desses fertilizantes é a ureia revestida com polímeros + enxofre (URPE), que apresenta um padrão de liberação de nutrientes que se ajusta com o padrão de exigência de nutrientes pelas plantas (Trenkel, 2010). O principal problema da utilização de URPE na cultura do milho é o custo dessa fonte e a baixa disponibilidade de N no curto prazo, podendo ser limitante no início do desenvolvimento das plantas (Grant et. al, 2012). A combinação de fertilizantes convencionais como U, com fertilizantes de liberação controlada, como a URPE, surge como alternativa para diminuir os custos e sobrepujar os problemas da baixa disponibilidade de N no início do ciclo da cultura.

Existe a alternativa de aplicar a dose total de N requerida na semeadura da cultura de milho, como misturas de URPE e U, em proporções que garantam a disponibilidade de N, tanto nos estádios



iniciais como em estádios mais avançados das plantas de milho. Todavia, é importante salientar que a utilização da URPE e a eficiência da mesma depende, aparentemente, da forma em que a aplicação é realizada. A aplicação em superfície parece não apresentar grandes vantagens em comparação com as outras fontes, pelo que a incorporação mostra-se mais indicada.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da mistura de URPE e ureia convencional (proporção 70:30 %) incorporada ao solo e aplicada na semeadura da cultura de milho, no acumula de massa seca da parte aérea e na produtividade de grãos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no município de Itacemópolis, SP. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, e na camada 0-20 apresenta as seguintes características químicas: pH em água = 5,3; P = 19 mg kg⁻¹; K = 3 mmol_c kg⁻¹; Ca = 42 mmol_c kg⁻¹; Mg = 18 mmol_c kg⁻¹; Al = 2 mmol_c kg⁻¹; H+Al = 34 mmol_c kg⁻¹; SB = 63 mmol_c kg⁻¹; CTC = 97 mmol_c kg⁻¹; V = 65%; m = 3%; M.O.= 25 g kg⁻¹; teor de argila = 520 g kg⁻¹. Nos meses de dezembro de 2014, e janeiro, fevereiro, março, abril e maio (até dia 10) de 2015, a pluviosidade média mensal foi de 255, 109, 357, 105, 6 e 105 mm, respectivamente.

Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos constaram da aplicação de URPE em mistura com U, na proporção 70:30, com a dose total de N aplicada na semeadura do milho, com doses crescentes de N: 0, 60, 120, 180, 240 e 300 kg ha⁻¹. As variáveis analisadas foram a produção de massa seca da parte aérea (MSPA) e a produção de grãos de milho (PG).

As parcelas foram compostas por 8 linhas de milho com 12 m de comprimento, com espaçamento entrelinhas de 0,5 m (aproximadamente 70.000 plantas ha⁻¹). A dose integral de N de cada tratamento foi aplicada na semeadura do milho, manualmente, a 10 cm do lado da linha de semeadura e incorporados a 5 cm de profundidade. O fertilizante utilizado foi o Polyblen 70:30, que consiste da mistura de URPE e U.

A semeadura foi realizada no dia 2 de Dezembro de 2014 e a colheita foi no dia 10 de maio de 2015. Foi utilizado o híbrido Dekalb 390 VT Pro.

Na semeadura foram fornecidos fósforo (P) e potássio (K) na dose de 120 kg ha⁻¹ para cada nutriente. A fonte de P foi o superfosfato simples, aplicado na linha de semeadura e a fonte de K foi KCl, aplicado a lanço.

A produção de MSPA foi obtida a partir da amostragem de quatro plantas por parcela no momento da colheita do milho. As plantas foram separadas em três frações: folha, colmo, sabugo e grãos. O material coletado foi seco em estufa a 65°, para posterior pesado e cálculo da MSPA. Os dados foram extrapolados para kg ha⁻¹.

A produtividade de grãos foi determinado por meio da colheita manual de plantas no meio das parcelas, cinco metros das duas fileiras centrais. O milho colhido foi debulhado e pesado. Foram tomadas três amostras por parcela para determinação da umidade dos grãos. As amostras para determinação de umidade foram pesadas úmidas e depois secas em estufa a 65°C por 72 horas. O material foi novamente pesado e foi calculado o teor de umidade. Os resultados de produtividade foram expressos em kg ha⁻¹, a 15% de umidade.

Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância, e quando significativos os efeitos dos tratamentos, procedeu-se a comparação de médias pelo teste t a 5% de probabilidade de erro. Os dados de produtividade foram ajustados a uma equação de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade total de chuva durante o ciclo do milho (937 mm) pode ser considerada suficiente para um bom desenvolvimento das plantas de milho. Ocorreu um período de seca de aproximadamente 15 dias no mês de Janeiro, mas aparentemente não causou problemas significativos para o crescimento das plantas de milho.

O acúmulo de MSPA (**Figura 1**) foi afetado pela adubação nitrogenada, o que demonstra que a falta de N foi um fator limitante para atingir maiores produtividades. Houve uma resposta quadrática da produção de MSPA à aplicação de N, ocorrendo um aumento até a dose de 120 kg ha⁻¹ e com um decréscimo nas doses de 180, 240 e 300 kg ha⁻¹, o que pode indicar que a maior produção de MSPA já foi atingida com a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N, e que as maiores doses podem ser supérfluas, além de talvez aumentar a quantidades de perdas de N do sistema. A fração que produziu maior quantidade



de massa seca foi a de grãos, seguido da fração folhas, colmo e sabugo.

O tratamento controle, sem aplicação de N, produziu 6300 kg ha^{-1} de grãos de milho, valor que pode ser considerado alto, considerando que a média de produtividade do Brasil é de 5000 kg ha^{-1} (CONAB, 2015). Pode ser inferido que esse valor foi obtido graças às excelentes condições em que o experimento foi conduzido (manejo de pragas, de ervas daninhas, utilização de material genético de alta qualidade, etc.). A utilização de doses de N na forma de URPE provocou u aumento da produtividade de grãos de milho (**Figura 2**). Com a aplicação de 60 kg ha^{-1} de N, houve um aumento de aproximadamente 3100 kg ha^{-1} de grãos de milho. Houve resposta quadrática à aplicação de N, com uma produtividade máxima obtida com a dose de 240 kg há^{-1} de N. Assim, queda evidenciado que a utilização de uma dose de 300 kg ha^{-1} foi supérflua e que em lugar de aumentar a produtividade, afetou a mesma e a diminuiu. Uma questão que comumente é considerada pelos produtores e setores da indústria de fertilizantes, é que com a utilização de fertilizantes de liberação controlada, como a URPE, pode haver uma diminuição das doses de N adicionadas.

CONCLUSÕES

A utilização de doses de N na forma de URPE + U promovem aumentos da produtividade de grãos de milho e da produção de MSPA, sendo a maior produtividade atingida com a dose de 240 kg ha^{-1} no caso de PG e de 120 kg ha^{-1} no caso de MSPA.

AGRADECIMENTOS

O trabalho foi financiado pela Fundação AGRISUS, (Projeto Agrisus 1065/12), a Produquímica Indústria e Comércio S.A., e o CNPq por meio de -bolsa de mestrado ao primeiro autor (Processo 190128/2011-9).

REFERÊNCIAS

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>. Acesso em 25 mai. 2015.

GONZÁLEZ VILLALBA, H.A.; LEITE, J.M.; OTTO, R.; TRIVELIN, P.C.O. Fertilizantes nitrogenados: novas tecnologias. Informações Agronômicas, IPNI, 148:12-20, 2014.

GRANT, C.A.; WU, R.; SELLES, F.; HARKER, K.N.; CLAYTON, G.W; BITTMAN, S.; ZEBARTH, B.J.; LUPWAYI, N.Z. Crop yield and nitrogen concentration with controlled release urea and split applications of nitrogen as compared to non-coated urea applied at seeding. *Field Crops Research*. 127:170-180, 2012.

LARA-CABEZAS, W.A.R.; TRIVELIN, P.C.O.; KONDÖRFER, G.H.; PEREIRA, S. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura do milho, em sistema plantio direto no triângulo mineiro (MG). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24:363-376, 2000.

TRENKEL, M. E. Slow- and controlled-release and stabilized fertilizers: An option for enhancing nutrient use efficiency in agriculture. *International Fertilizer Industry Association*. Paris. 160p. 2010.

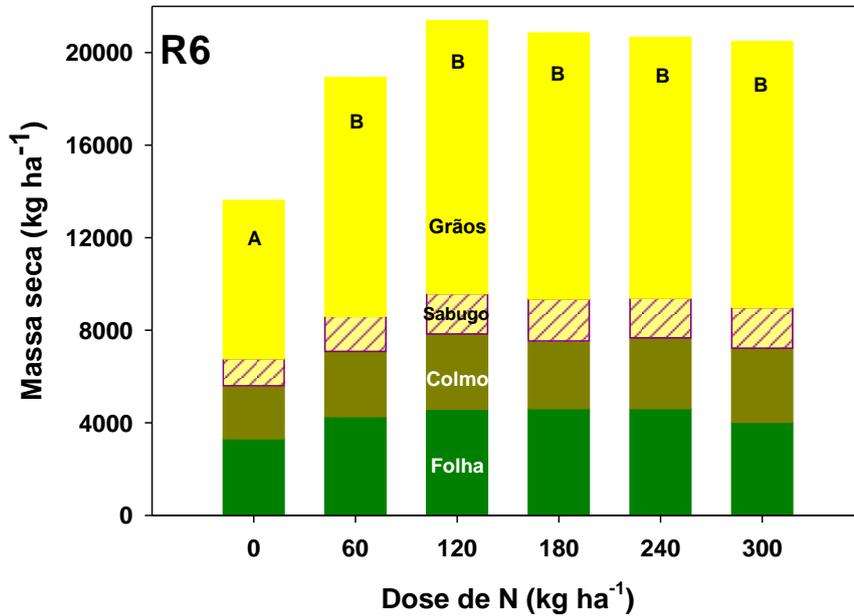


Figura 1. Massa seca da parte aérea do milho nos compartimentos folha, colmo, sabugo e grãos, no estágio R6 (colheita) em função da aplicação de doses de N (kg ha^{-1}) na forma de mistura entre ureia revestida com polímeros + enxofre e ureia convencional na proporção 70:30. Colunas com letras distintas diferem entre si pelo teste t ($p \leq 0,05$).

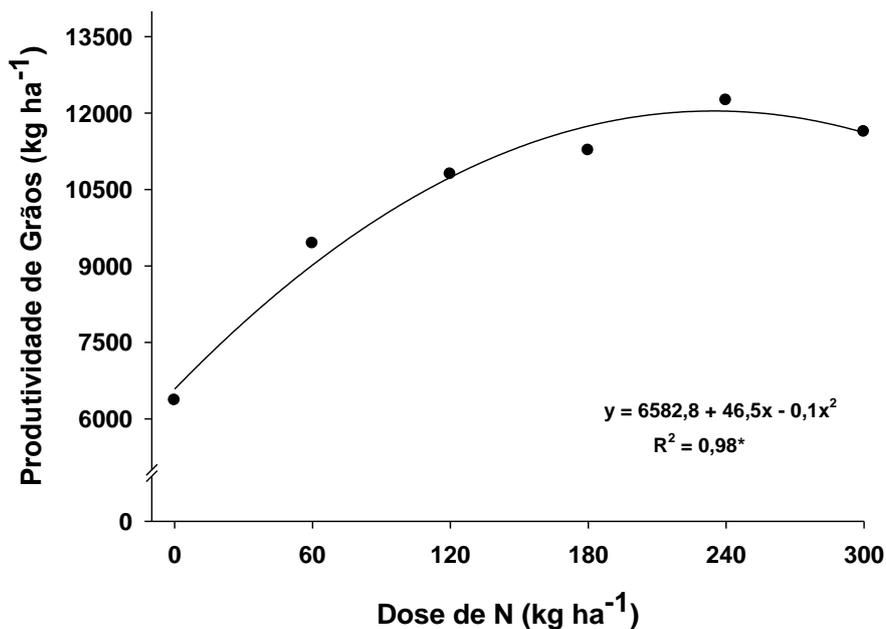


Figura 2. Produtividade de grãos de milho em função da aplicação de doses de N (kg ha^{-1}) na forma de mistura entre ureia revestida com polímeros + enxofre e ureia convencional na proporção 70:30.