

Ureia revestida com polímeros na cultura do milho: acúmulo de massa seca nos estádios V6, V14 e R4.

Hugo Abelardo González⁽²⁾; Lucas Peres Miachon⁽²⁾; Evandro Luiz Schoninger⁽³⁾; Daniel do Amaral⁽⁴⁾; Paulo Cesar Ocheuze Trivelin⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Agrisus e Produquímica.

⁽²⁾ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas; Departamento de Ciência do Solo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), Piracicaba, SP; hugo_abelardo1988@hotmail.com;

⁽³⁾ Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ciências, Laboratório de Isótopos Estáveis, CENA/USP; ⁽⁴⁾ Bolsista de Iniciação Científica da Agrisus; ⁽⁵⁾ Prof. Associado, CENA/USP, Laboratório de Isótopos Estáveis, Piracicaba, SP.

RESUMO: A utilização de ureia de liberação controlada pode aumentar a eficiência de utilização do nitrogênio (N) pelos cultivos agrícolas. Para avaliar o efeito de misturas de duas fontes de N, ureia revestida com polímeros (URP), e ureia convencional (U) no acúmulo de massa seca da parte aérea (MSPA) nos estádios iniciais do milho, foi conduzido um experimento em campo na safra 2012/13, no campo experimental de ESALQ-USP, em Piracicaba, São Paulo. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos constaram da aplicação da dose de 180 kg ha⁻¹ de N todo na semeadura e foram os seguintes: 100% URP; 70% URP + 30% U; 50% URP + 50% U, e 100% U na base (U). Adicionalmente foi incluído um tratamento com ureia em manejo convencional (UMC), em que 20% da dose de N foi aplicada ao solo na semeadura e o 80% restante em cobertura, no estádio V4. Incluiu-se um tratamento controle (sem N). O híbrido de milho foi o 30F35 HR. A variável analisada foi MSPA nos estádios fenológicos V6, V14 e R4. O acúmulo de MSPA em estádios iniciais da cultura do milho foi superior com a utilização de URP do que no tratamento UMC nos estádios V6 e V14, mas no R4, foi similar.

Termos de indexação: nitrogênio, fertilizantes de eficiência aumentada, blend.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é o nutriente mais limitante para a produção de culturas não leguminosas e ao mesmo tempo aplicado em maior quantidade nos atuais sistemas de produção (Cantarella, 2007). Isto ocorre porque o N é o nutriente mais instável no solo, podendo ser perdido ou ficar indisponibilizado por vários processos como volatilização, lixiviação, desnitrificação e imobilização.

O fertilizante nitrogenado mais comumente usado na produção de milho no Brasil é a ureia (U), que tem demonstrado baixa eficiência de utilização e um potencial elevado de poluição do ambiente devido às múltiplas formas de perdas. Com a

aplicação de doses de N em cobertura esse problema foi diminuído, mas não o suficiente, já que essa aplicação representa operação de campo a mais, além de existirem perdas consideráveis de N do sistema, no caso da aplicação em superfície.

Visando atender à crescente demanda mundial por alimentos e desenvolver soluções tecnológicas que levem à redução do risco associado à atividade agrícola, tem-se buscado maior eficiência na utilização dos fertilizantes nitrogenados (EUFN) pela cultura do milho em climas tropicais. Uma alternativa válida é a utilização de fertilizantes de liberação controlada (FLC), que têm um padrão de liberação de nutrientes que se ajusta melhor com o padrão de exigência de nutrientes pelas plantas (Shaviv, 2005; Trenkel, 2010). O principal problema da utilização de FLC 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 tradicionais como a ureia (U) com o fertilizante de liberação controlada, como a ureia revestida com polímero (URP), surge como alternativa para diminuir os custos e sobrepujar os problemas da baixa disponibilidade de N no início do ciclo da cultura. Dessa forma é comum a utilização de misturas ("blends") desses tipos de fertilizantes em produtos comerciais. Normalmente esses "blends" utilizam combinações que variam de 10 a 30% de fertilizantes convencionais com 90 a 70% de fertilizantes de eficiência aumentada. Estudos avaliando a utilização de fertilizantes de liberação controlada em milho, em combinação com fontes convencionais de N, são, entretanto, escassos (Noellsch et al., 2009; Grant et al., 2012).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de URP e U no acúmulo de massa seca da parte aérea do milho em diferentes estádios fenológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra 2012/13, na Universidade de São Paulo, no campus da



Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), município de Piracicaba, SP. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico de textura média (LVA) (Embrapa, 2007), e a camada de 0 a 0,2 m apresentou as seguintes características físico-químicas: pH em água = 6,3; Ca = 2,7 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,26 cmol_c dm⁻³; K = 0,26 cmol_c dm⁻³; P = 5,2 mg dm⁻³; S = 4,61 mg dm⁻³; Al = 0 cmol_c dm⁻³; MO = 1,1 %; Argila = 9,6 %. A área experimental foi utilizada para produção agrícola em sistema de plantio convencional e assim vem sendo usada por mais de 40 anos. A pluviosidade média mensal é apresentada na **Figura 1**.

Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições. Foram utilizadas duas fontes de nitrogênio, U e URP em diferentes proporções, a saber: 100% URP, 70% URP + 30% U, 50% URP + 50% U, 100% de U, sendo a dose integral (180 kg ha⁻¹) de N aplicado no momento da semeadura, em um sulco a aproximadamente cinco cm ao lado do sulco de semeadura e cinco cm de profundidade. Também foram incluídos um controle (sem N) e um tratamento com ureia em manejo convencional (UMC), em que 20% da dose de N foi aplicada ao solo na semeadura e 80% em cobertura, no estádio V6. A variável analisada foi massa seca da parte aérea (MSPA) nos estádios V6, V14 e R4.

As parcelas foram compostas de 9 linhas de milho com 10 m de comprimento, com espaçamento entrelinhas de 50 centímetros.

A semeadura do milho foi realizada manualmente, na segunda quinzena do mês de dezembro de 2012. O híbrido utilizado foi o 30F35 HR. Objetivando obter uma população homogênea de aproximadamente 60.000 plantas ha⁻¹ na colheita, foram demarcados sulcos espaçados em 50 cm, onde as sementes foram semeadas manualmente, aos pares, distanciados em 33 cm entre si na linha de semeadura. Quando as plantas estavam no estádio V3 (Ritchie, Hanway & Benson, 1993), foi realizada a operação de raleio das plantas de forma a deixar plantas individuais espaçadas em 33 cm, buscando-se uniformidade do estande da cultura.

Na semeadura foram fornecidos fósforo (P), potássio (K) e micronutrientes, em quantidades recomendadas por Rajj & Cantarella (1997), com base na análise de solo e na expectativa de produtividade. O K foi fornecido, no momento da semeadura e em cobertura (V4), enquanto o P foi

aplicado na sua totalidade na semeadura.

A produção de MSPA foi obtida a partir da amostragem de quatro plantas por parcela. Foram realizadas três amostragens, nos estádios V6, V14 e R4. No estádio V14 a parte aérea foi separada em folha e colmo, e no estádio R4 foi separado em folha, colmo, sabugo e grãos. O material coletado foi seco em estufa a 65°, para posterior mensuração da MSPA. Os dados foram extrapolados para kg ha⁻¹.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando significativos os efeitos dos tratamentos, procedeu-se a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acúmulo de MSPA observado na primeira coleta (V6), foi menor nos tratamentos controle e UMC, enquanto nos demais tratamentos os resultados foram superiores e não diferiram entre si (**Figura 2**). O baixo acúmulo de MSPA proporcionado pelo tratamento UMC no estádio V6 é um indicio de que a dose de N utilizada na semeadura não foi suficiente para garantir bom desenvolvimento da cultura até o momento da aplicação do N em cobertura. Nesta mesma amostragem, os tratamentos com URP, independentemente das proporções, demonstraram um acúmulo semelhante ao 100% U, indicando que a taxa de liberação de N pode estar em sincronia com as exigências nutricionais do milho nos estádios iniciais, contrariando alguns resultados obtidos por Grant et. al., (2012), que mostraram que a utilização de URP, inclusive em mistura ("blend") com ureia convencional, propiciou déficit de N no estádio inicial do milho, devido a baixa taxa de liberação nos dias subsequentes à aplicação no solo.

Maior acúmulo de MSPA na segunda amostragem (V14) foi observado nos tratamentos 100% URP, 100% U e 50% URP + 50% U, enquanto o controle proporcionou o menor acúmulo (**Figura 2**). Os demais tratamentos, incluindo o UMC, apresentaram valores intermediários. Como a aplicação do N em cobertura no tratamento UMC foi realizada no estádio V6, pode-se observar aumento no acúmulo de MSPA após essa aplicação, mas não o suficiente para se igualar aos maiores valores de MSPA dos tratamentos 100% URP e 100% U.

Na terceira amostragem (R4), o acúmulo de MSPA no tratamento UMC foi semelhante aos demais, sendo que o controle resultou nos menores valores (**Figura 2**). Pode-se inferir que o milho



absorveu o N da ureia que foi aplicada em cobertura e, junto com as chuvas que ocorreram depois dessa aplicação, propiciou um bom crescimento da parte aérea, chegando a igualar-se o acúmulo dos demais tratamentos nitrogenados.

Como o tratamento UMC não forneceu N em quantidade adequada às plantas de milho no início do desenvolvimento é possível que este déficit de N sofrido pela cultura possa comprometer a produtividade de grãos da cultura, tendo em vista a ocorrência de eventos fisiológicos determinantes da produtividade de grãos nos estádios iniciais de desenvolvimento do milho.

O tratamento 100% U demonstrou que se a ureia é incorporada ao solo, a uma distância prudente da linha de semeadura do milho, pode ser uma alternativa interessante para melhorar o manejo do N na cultura de milho, sem abrir mão da utilização da ureia.

A utilização de URP, em todas as estratégias testadas demonstrou ser eficiente, inclusive nos estádios iniciais da cultura do milho, fato que alguns autores questionam. No caso de acúmulo de MSPA, a URP foi tão eficiente como o tratamento 100% U para todos os estádios, e nos dois primeiros estádios coletados, foi superior ao manejo convencional da ureia (UMC) na cultura do milho.

CONCLUSÃO

É possível utilizar URP e U em dose total na semeadura da cultura do milho sem comprometer o acúmulo de massa seca da parte aérea em estádios iniciais.

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

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (eds) **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa. 2007. p 375-470.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro. 2006. 306p

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**. Amsterdam, v. 127, p. 170-180. 2012.

NOELLSCH, A.J.; MOTAVALLI, P.P.; NELSON, K.A.; KITCHEN, N.R. Corn response to conventional and slow-release nitrogen across a claypan landscape. **Agronomy Journal**. Madison, v. 101, p. 607-614. 2009.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H. Cereais: Milho para grão e silagem. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo (Boletim técnico, 100), 1997. p. 233-239.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. How a corn plant develops. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 21p. (Cooperative Extension Service. Special Report, 48).

SHAVIV, A. Controlled release fertilizers. In: INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION: **International Workshop on Enhanced Efficiency Fertilizers**. Frankfurt: IFA, 2005.

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.

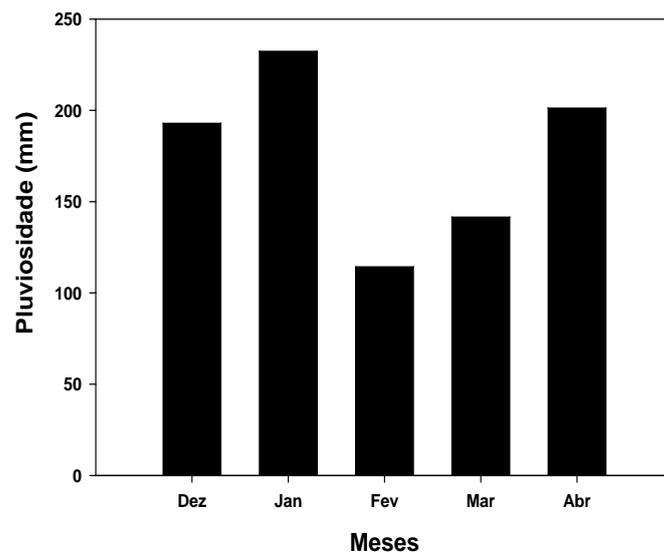


Figura 1 – Pluviosidade mensal de Dezembro de 2012 a Abril de 2013, medida na estação meteorológica do Departamento de Engenharia de Biosistemas da ESALQ-USP.

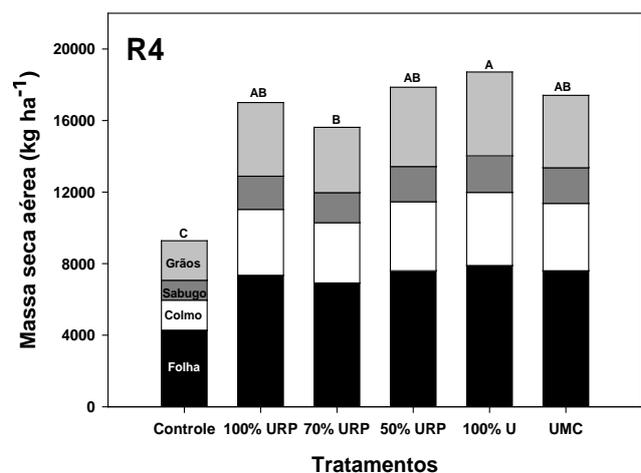
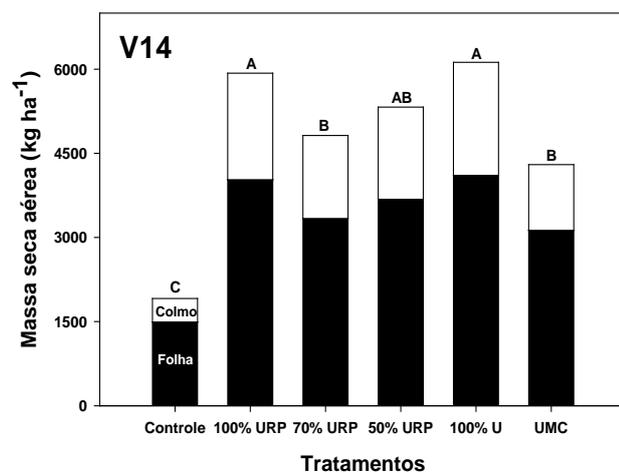
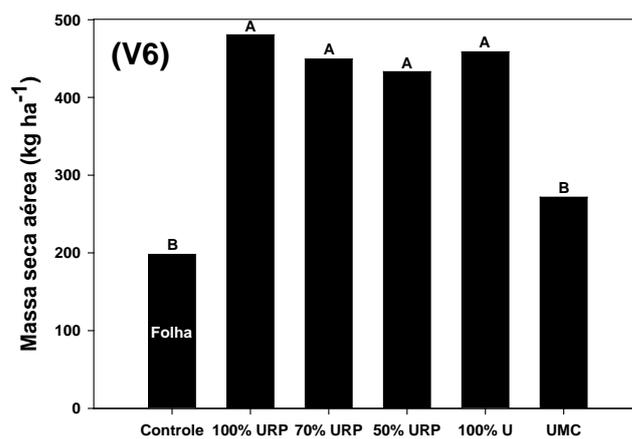


Figura 2 – Acúmulo de matéria seca da parte aérea do milho nos estádios (V6), (V14) e (R4). Controle indica ausência de realização de fertilização nitrogenada. Colunas com letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).