



CARACTERIZAÇÃO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS DE LIBERAÇÃO CONTROLADA

Bruno Maia Abdo Rahmen Cassim¹, Evandro Antonio Minato², Marcos Renan Besen², Jéssica Caroline Coppo², Éder Junior de Oliveira Zampar², Tadeu Takeyoshi Inoue³, Marcelo Augusto Batista³

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi caracterizar e avaliar a liberação de nitrogênio (N) e sua cinética de difusão de fertilizantes de liberação controlada. O experimento de campo foi conduzido no município de Maringá – PR, em um ARGISSOLO VERMELHO Distrófico em delineamento de blocos casualizados. Os tratamentos foram constituídos de 6 fontes nitrogenadas T1: testemunha; T2: ureia; T3: sulfato de amônio, T4: polímero Agrocoat[®], T5: polímero FortBlen[®] e T6: polímero kimcoat[®], sendo estes últimos três objetos de estudo do presente trabalho. Foi avaliado a liberação de N e a cinética de difusão ao longo do tempo destes fertilizantes, e os mesmos caracterizados quanto ao seu revestimento utilizando microscópio eletrônico de varredura (MEV). Fertilizantes de liberação controlada liberam N de forma diferenciada ao longo do tempo durante o cultivo do milho safrinha. A maior espessura da camada de revestimento do grânulo da ureia proporcionou menor liberação de N e maior intensidade no processo de difusão.

PALAVRAS-CHAVE: revestimento, polímeros, difusão

INTRODUÇÃO

A ureia quando aplicada sobre o solo pode apresentar baixa eficiência, devido a perdas de N por volatilização de amônia (NH₃), desnitrificação e lixiviação. Dessa maneira, uma das formas de reduzir as perdas por volatilização de NH₃ seria por meio de fertilizantes com os grânulos de ureia revestidos por diversos materiais (enxofre elementar, resinas, ceras e polímeros), sendo estes chamados de fertilizantes de liberação controlada.

Estes materiais que revestem o grânulo da ureia servem como uma camada protetora, sendo permeável a água e regulando o processo de liberação do nutriente contido no interior, diminuindo as perdas por volatilização e sincronizando a liberação de nutrientes de acordo com a demanda das culturas (Cahill et al., 2010). Porém, os fertilizantes revestidos por polímeros, encontrados no mercado se diferem na natureza química do material envolvente

¹Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá-UEM. bruno_cassim@hotmail.com

²Pós-Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá-UEM.

³Professor adjunto do curso de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá-UEM.

e na espessura do revestimento, o que pode alterar a eficiência do fertilizante e o tipo de cultura em que o mesmo é recomendado, dificultando a recomendação desta tecnologia. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar e avaliar a liberação de nitrogênio e a cinética de difusão de fertilizantes de liberação controlada ao longo do tempo durante o cultivo de milho safrinha.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Maringá – PR, na fazenda experimental de Iguatemi (FEI), em um ARGISSOLO VERMELHO Distrófico e clima (Cfa). O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, sendo estudados 6 tratamentos com 6 repetições. Os tratamentos foram constituídos por uma testemunha sem aplicação de N em cobertura T1, duas fontes nitrogenadas convencionais T2: ureia; T3: sulfato de amônio, e 3 fertilizantes de liberação controlada, T4: Agrocoat[®], T5: FortBlen[®] e T6: kimcoat[®], sendo estes três últimos objetos de estudo do presente trabalho. As unidades experimentais foram compostas por 7 linhas de 10 metros de comprimento espaçadas 0,45 m entre si, totalizando 31,5 m² de área total. A semeadura do milho foi realizada em 28/02/2017, e com adubação de base de 300 kg ha⁻¹ do formulado 10-15-15. Os fertilizantes nitrogenados foram aplicados a lanço no estágio V3/V4 da cultura do milho (09/04/2017) na dose de 60 kg N ha⁻¹.

Para quantificação da liberação controlada de nitrogênio dos tratamentos: T4, T5 e T6, foram distribuídos ao longo da parcela little bags de tamanho 10 x10 cm, tendo em seu interior os fertilizantes de liberação controlada. Os little bags foram retirados do campo após (3°,9°,13°,18°, 23°e 27° dias) após a aplicação dos fertilizantes em cobertura, e pesado a massa remanescente. A determinação do teor de N foi feita pelo micrométodo da liga de Raney (Mapa, 2014). Os dados de liberação controlada de nitrogênio foram desdobrados em regressão não linear, utilizando-se o modelo desenvolvido por Korsmeyer e Peppas, que é utilizado para analisar a liberação de formas farmacêuticas poliméricas ao longo do tempo (Korsmeyer et al., 1983). Os dados da cinética de difusão (Lei Fickiniana), foram calculados, conforme proposto por Jamnongkan e Kaewpirom (2010). A fim de caracterizar os fertilizantes de liberação controlada, imagens utilizando microscópio eletrônico de varredura (MEV) modelo Quanta 250 FEG foram realizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que a liberação de N ao longo do tempo se comportou diferente para cada fertilizante (Figura 1A), tendo no total dos 27 dias



100; 97,83 e 86,56% de N liberado, para Kimcoat[®], Agrocoat[®] e FortBlen[®] respectivamente.

Um dia após aplicação dos fertilizantes em cobertura, observou-se segundo o modelo estatístico que o polímero Kimcoat[®] liberou 98,7% de N logo no primeiro dia, demonstrando ser uma fonte de liberação controlada ineficiente, enquanto que 81,01 e 52,9% do N havia sido liberado no mesmo dia utilizando as fontes Agrocoat[®] e FortBlen[®] respectivamente.

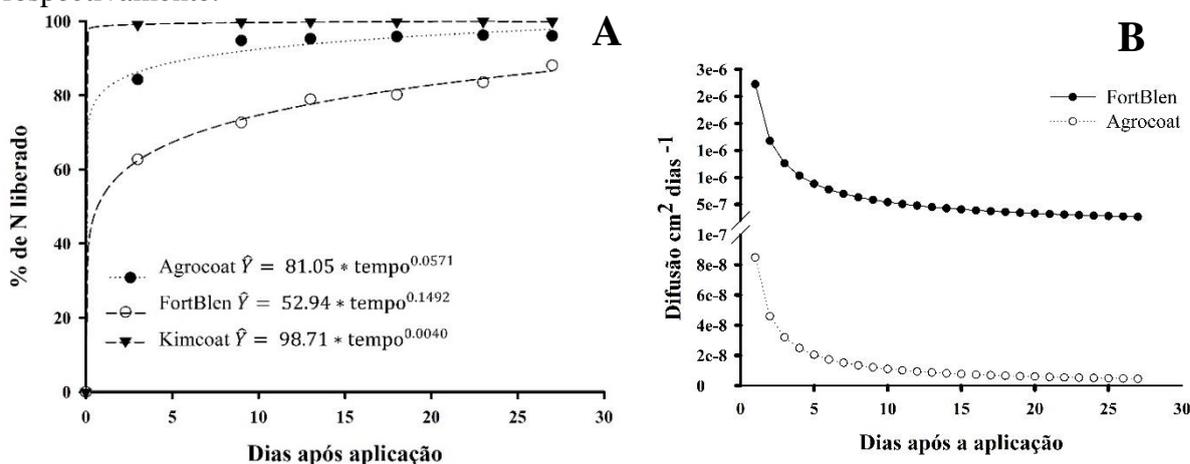


Figura 1- Modelos ajustados de liberação de nitrogênio (N%) ao longo de 27 dias para fertilizantes de liberação controlada (A); Cinética de difusão (Lei fickniana) para fertilizantes de liberação controlada (B). UEM/Maringá-PR, 2019.

Dentre as fontes de liberação controlada (Figura 1A), o FortBlen[®] foi o que menos liberou nitrogênio, e isso está relacionado a grânulos de ureia com camadas duplas (Figura 2C) e única (Figura 2D) de revestimento em sua composição estrutural, tendo 70,41 e 50,34 μm de espessura, respectivamente. Apesar do polímero Agrocoat[®] apresentar camada de revestimento (Figura 2E), ela é uma camada única, e de menor espessura com 8,11 μm , fator esse que contribui para que a liberação gradual de N seja mais rápida e intensa. Porém, o Kimcoat[®] apresentou liberação próxima a 100% do N logo no primeiro dia de experimento, uma vez, que o mesmo não se observou nenhuma camada de revestimento (Figura 2F), apesar de ser comercializado como uma fonte de liberação controlada. Na Figura 1B, somente Agrocoat[®] e FortBlen[®] apresentaram cinética de difusão no grânulo, devido a existência de uma camada que regula a liberação do nutriente contido no interior. No primeiro dia após aplicação dos fertilizantes em cobertura, observa-se que a cinética de difusão foi $2,72 \times 10^{-6}$ e $8,48 \times 10^{-8} \text{ cm}^2 \text{ dia}^{-1}$ para FortBlen[®] e Agrocoat[®] respectivamente, sendo a difusão mais intensa no FortBlen[®], uma vez, que o mesmo apresenta camada de

¹Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá-UEM. bruno_cassim@hotmail.com
²Pós-Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá-UEM.
³Professor adjunto do curso de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá-UEM.

revestimento mais espessa quando comparado ao Agrocoat[®], necessitando assim de um processo de difusão mais intenso, para que o nutriente em seu interior possa ser liberado.

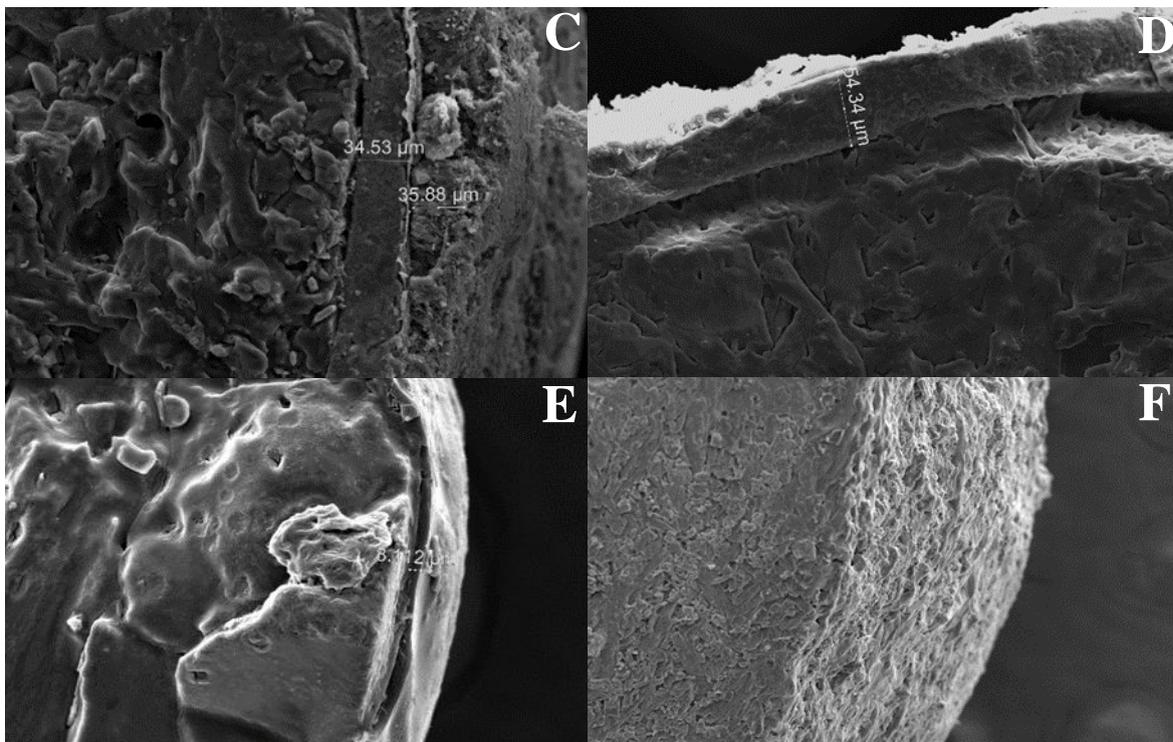


Figura 2- FortBlen com dupla camada de revestimento (C); FortBlen com camada única de revestimento (D); Agrocoat com camada única de revestimento (E) e Kimcoat sem camada de revestimento (F). Fotos tiradas no microscópio de varredura (MEV). UEM/Maringá, 2019.

CONCLUSÕES

Fertilizantes de liberação controlada liberam N de forma diferenciada ao longo do tempo.

A maior espessura da camada de revestimento do grânulo de ureia proporcionou menor liberação de N no período inicial, liberação gradativa ao longo do tempo e maior intensidade no processo de difusão.

REFERÊNCIAS

Cahill S, Osmond D, Weisz R, Heiniger R. Evaluation of alternative nitrogen fertilizers for corn and winter wheat production. *Agron J.* 2010; 102:1226-1236. Doi:10.2134/agronj2010.0095

Jamnongkan T, Kaewpirom S. Controlled release fertilizer based on chitosan hydrogel: phosphorus release kinetics. *Sci J Ubu.* 2010; 1:43-50.

Korsmeyer RW, Gurny R, Doelker E, Buri P, Peppas NA. Mechanisms of solute release from porous hydrophilic polymers. *Int J Pharm.* 1983; 15:25-35. [https://doi.org/10.1016/0378-5173\(83\)90064-9](https://doi.org/10.1016/0378-5173(83)90064-9)

Mapa. Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizante e corretivos. Brasília: Mapa, 2014.