



Solubilidade e disponibilidade de nitrogênio a partir de fertilizantes minerais e fertilizantes formulados com biocarvão

Aline Peregrina Puga¹, Matheus Castro de Almeida Queiroz², Marcos Antônio Vieira Ligo³, Adriana Marlene Moreno Pires³, Cristina Silva Carvalho¹, Braulio Garcia Pereira Neto⁴, Cristiano Alberto de Andrade³

⁽¹⁾Pós-doutoranda; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Meio Ambiente; Jaguariúna; SP; linepuga@gmail.com; criscarvalho25@yahoo.com.br

⁽²⁾Mestrando do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC); Campinas; SP; castromais10@hotmail.com

⁽³⁾Pesquisador (a); EMBRAPA Meio Ambiente; Jaguariúna; SP; marcos.ligo@embrapa.br; adriana.pires@embrapa.br; cristiano.andrade@embrapa.br

⁽⁴⁾Carbosolo; Avenida Prof. Lineu Prestes, 2242, São Paulo; SP; braulio0@me.com

Resumo

Os objetivos desta pesquisa foram avaliar a solubilidade do N em água e a disponibilidade no solo a partir de fertilizantes nitrogenados formulados com biocarvão (BC) e ureia ou sulfato de amônio. A solubilidade de N em água foi avaliada em cinco extrações a partir de massa conhecida de fertilizante e a disponibilidade do N foi avaliada em colunas de solo e fertilizante, lixiviadas semanalmente durante oito semanas. Os fertilizantes formulados com BC e ureia apresentaram menores velocidades de solubilização e disponibilização do N, quando comparados com os formulados de BC e sulfato de amônio. Em ambos os casos, porém, os formulados com BC mostraram potencial como fertilizante nitrogenado de liberação lenta e presumível eficiência aumentada, comparativamente às fontes convencionais ureia e sulfato de amônio. A velocidade de solubilização do N dos formulados de BC e ureia foram três a quatro vezes menores em comparação com a ureia convencional, enquanto a velocidade de disponibilização do N no solo foi duas a quatro vezes inferior ao observado para a mesma fonte convencional citada.

Palavras-chave: biochar, N, eficiência aumentada, lixiviação

Introdução

Os níveis econômicos e tecnológicos da agricultura em cada país têm relação com a quantidade de fertilizante nitrogenado aplicado na agricultura e com a eficiência de uso do N (EUN) (Zhang et al., 2015). São estimados que 11 milhões de toneladas de fertilizantes nitrogenados seriam economizados com o aumento da EUN, sem comprometimento da produtividade (Mueller et al., 2012).

Medidas possíveis para melhorar essa eficiência incluem o ajuste das doses de aplicação e a sincronização da aplicação do N com a absorção pelas plantas. Novas tecnologias e materiais podem auxiliar no alcance de valores de EUN mais favoráveis (Ferguson et al., 2015).

O uso de biocarvão (BC) na formulação de fertilizantes ou em aplicação direta no solo tem sido investigado quanto a efetividade no aumento da EUN. O



BC é um produto rico em carbono, obtido por meio da pirólise de biomassa em atmosfera com limitada concentração de O₂.

O efeito do BC no aumento da eficiência de uso do N proveniente de fontes nitrogenadas minerais tem sido investigada em dois principais tipos de manejo (Joseph et al., 2013): aplicação do BC junto com o fertilizante mineral; e produção de fertilizante à base de BC por tratamentos pré ou pós-pirólise. De acordo com Mandal et al. (2016), os nutrientes sorvidos no BC são liberados gradualmente e tornam-se disponíveis para as plantas e microrganismos.

Diante disso, os objetivos deste estudo foram: avaliar a solubilidade e a disponibilidade de N a partir de fertilizantes nitrogenados formulados com BC (F) para produção de fertilizantes com eficiência aumentada.

Material e métodos

Os experimentos foram realizados em sala de incubação escura ($\pm 25^{\circ}\text{C}$), no Laboratório de Matéria Orgânica (LMO) da Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna-SP.

O Experimento I foi instalado em delineamento inteiramente ao acaso com 10 tratamentos e três repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Os tratamentos foram: 1) Ureia (U); 2) Sulfato de amônio (SA); 3) F1 (5% N, 49% BC); 4) F2 (10% N, 25% BC); 5) F4 (5% N, 62% BC); 6) F5 (5% N, 51% BC); 7) F6 (10% N, 51% BC); 8) F7 (15% N, 40% BC); 9) F8 (20% N, 29% BC) e 10) Controle (água Milli-Q). Os formulados 1 e 2 foram produzidos com sulfato de amônio, enquanto o restante foi formulado com ureia. O biocarvão utilizado na produção dos formulados foi o de eucalipto (finos de carvão vegetal).

As unidades experimentais foram compostas por colunas plásticas conectadas ao sistema de filtragem à vácuo. Os fertilizantes (2,5 g) permaneceram 15 minutos em contato com água Milli-Q (50 mL) seguido de três minutos de filtragem. Esse procedimento foi realizado cinco vezes e em cada extrato foi determinada a concentração de N total.

O Experimento II foi instalado em delineamento inteiramente ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos foram: 1) Ureia; 2) F2; 3) F4; 4) F8 e 5) Controle (sem N). Foram aplicados 8,82 mg de N por coluna, considerando a adubação mineral de plantio para o milho de 150 kg ha⁻¹ de N. A lixiviação foi avaliada a cada 7 dias, num total de oito avaliações. Nos lixiviados foi determinada a concentração de N inorgânico por sistema automático de injeção em fluxo (FIA).

Os resultados foram submetidos a análise de variância considerando-se o delineamento inteiramente ao acaso em esquema de parcela subdividida. Posteriormente, no caso de valor F foi significativo ($p < 0,05$), foi aplicado teste t 5% para comparação das médias entre fertilizantes e análise de regressão para o fator número de extrações/número de lixiviações. O modelo testado na regressão foi o de cinética química de primeira ordem [$N=N_0(1-e^{-kL})$]. O N₀

representa o N potencialmente solubilizado/disponibilizado e o k a constante de velocidade dessas reações.

Resultados e discussão

Observou-se que os fertilizantes minerais (ureia e sulfato de amônio) foram os únicos que atingiram 100% de solubilização de N (Figura 1). Além disso, na primeira extração houve liberação de mais de 90% do N aplicado, demonstrando rápida disponibilização. Esse fato é confirmado por meio dos elevados valores de k das equações de cinética, caracterizando alta velocidade do processo.

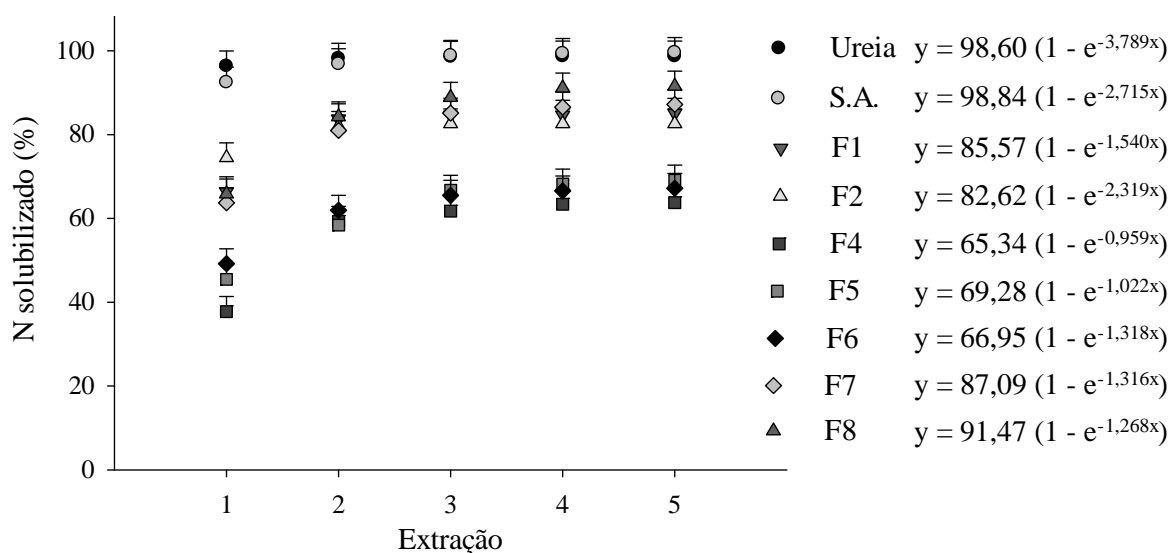


Figura 1. Nitrogênio acumulado solubilizado dos fertilizantes em função das extrações

Os fertilizantes formulados apresentaram menores valores de N solubilizado em comparação com os minerais. Os destaques foram os formulados 4 e 6, que possuem as maiores quantidades de BC em sua composição, 62 e 51%, respectivamente. Na média, a velocidade de solubilização dos formulados com ureia ($k = 1,177$) foi três vezes menor do que a ureia ($k = 3,789$). Da mesma forma, os formulados com sulfato de amônio liberaram quase uma vez e meia menos que o fertilizante mineral.

Possivelmente a liberação diferenciada de N pelos formulados ocorre em função de mecanismos de sorção (adsorção) e de troca iônica entre o NO_3^- e NH_4^+ e a superfície do BC (Mukerjee et al., 2011), além do aprisionamento do NH_4^+ aos poros deste material (Jassal et al., 2015).

No Experimento II verificou-se que a ureia liberou quase 100% do N aplicado inicialmente, enquanto que o valor máximo do F4 foi de 75% demonstrando o papel do BC em reduzir a liberação desse elemento.



As diferenças de quantidade e velocidade de liberação dos formulados deve-se, essencialmente, a concentração de BC. Foi observado que o F4, que possui a maior concentração de BC (62%) em sua formulação, apresentou a menor velocidade de liberação de N ($k=0,31$) no solo quando comparado com a ureia ($k=1,27$).

No geral os fertilizantes formulados com biocarvão disponibilizaram N em velocidade menor que os fertilizantes minerais convencionais (ureia e sulfato de amônio).

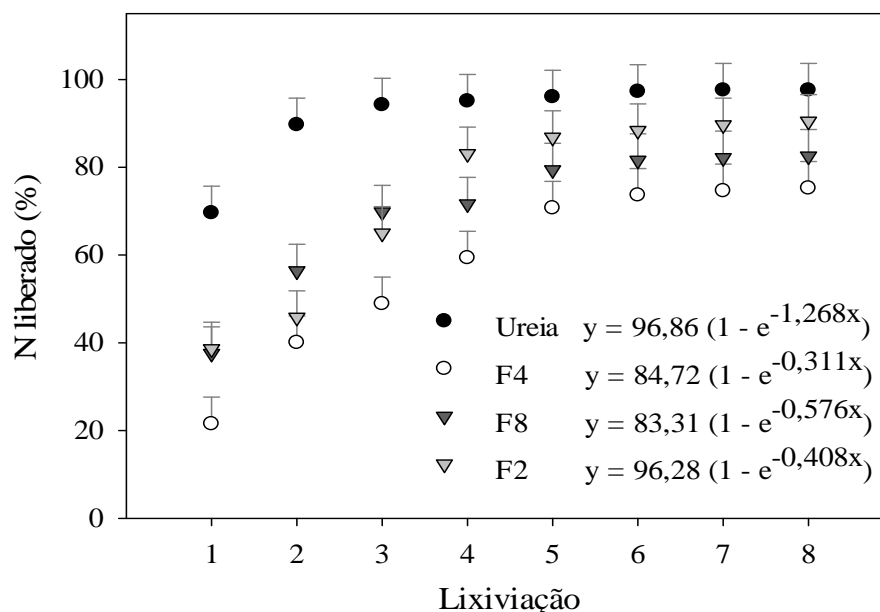


Figura 2. Nitrogênio liberado acumulado dos fertilizantes em função das lixiviações

Conclusão

Os fertilizantes nitrogenados formulados com biocarvão liberam o N de forma mais lenta quando comparado às fontes convencionais sulfato de amônio e ureia, apresentando assim potencial como fertilizante de eficiência aumentada.

Referências

- FERGUSON, R. B. **Journal of Environmental Quality**, v.44, p.449-459, 2015.
- JASSAL, R.S. et al. **Journal of Environmental Management**, v.152, p.140-144, 2015.
- JOSEPH, S. et al. **Carbon Management**, v.4, p.323-343, 2013.
- MANDAL, S. et al. **Chemosphere**, v.142, p.120-127, 2016.
- MUKERJEE, A. et al. **Geoderma**, v.163, p.247-255, 2011.
- ZHANG, X. et al. **Nature**, v.528, p.51-59, 2015.