

URÉIA: UM ADUBO ORGÂNICO DE POTENCIAL
PARA A AGRICULTURA ORGÂNICA¹

Segundo Urquiaga²
Eurípedes Malavolta³

O solo é o recurso natural que por milhares de anos vem sendo empregado direta e indiretamente como o principal sustento das plantas, fonte de alimento para os animais incluído o homem. Muitos solos, especialmente aqueles dos trópicos úmidos, são por natureza pobres em nutrientes, limitam significativamente a produção de alimentos agrícolas e outros produtos vegetais úteis para o bem-estar do homem. Frente a isso, o uso de fertilizantes tem sido a melhor solução do problema. Como é de domínio geral, foram os fertilizantes que indiretamente salvaram a humanidade da maior fome da história moderna, especialmente na Ásia nos anos 60. Dentre os nutrientes mais influentes para o desenvolvimento agrícola tem-se o nitrogênio; e a fonte mais difundida, especialmente por seu baixo custo e alta concentração de N, é a uréia. Essa fonte de N é um exemplo de pureza, em cuja composição aparecem unicamente os elementos de N, C, H e O, sendo que os três últimos são abundantes na natureza, na forma de diversos compostos muitos deles são vitais para os seres vivos (CO₂ e H₂O).

Nesta oportunidade, atendendo a solicitação do comitê editorial da revista Cadernos de Ciência & Tecnologia, da Embrapa, para justificar o uso da uréia na agricultura orgânica, acreditamos que estamos na situação mais favorável para abordar o assunto. Esperamos esclarecer da maneira mais clara e técnica possível por que a uréia, um fertilizante sintético 100% orgânico e quimicamente idêntico ao produzido por organismos vivos, poderia contribuir significativamente para o desenvolvimento da agricultura orgânica no País, especialmente naquelas áreas onde a disponibilidade de esterco e cultivos de leguminosas como adubos verdes são muito limitantes ou pouco viáveis. Deve ficar claro

¹ Aceito para publicação em maio de 2002.

² Engenheiro agrônomo, Dr., Embrapa Agrobiologia, CP 74505 Seropédica, CEP 23890-000 Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: urquiaga@cnpab.embrapa.br

³ Engenheiro agrônomo, Dr., Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil. E-mail: mala@cena.usp.br

que, em nível de conhecimento atual, as plantas apenas conseguem assimilar quantidades traço de compostos orgânicos, sendo que a quase totalidade dos nutrientes são absorvidos na forma mineral, mesmo que as fontes originais sejam orgânicas. Nesse sentido, os adubos orgânicos nitrogenados naturais, como o esterco, por exemplo, onde a principal fonte de N é a uréia derivada da urina dos animais, o N-orgânico deve ser mineralizado por ação microbiana para ser disponível para as plantas.

A seguir apresenta-se de forma resumida o embasamento científico que justifica o uso da uréia sintética na agricultura orgânica, que quando usada racionalmente como todo insumo agrícola deve ser usado não oferece nenhum risco para a saúde humana nem para a biodiversidade nem para o meio ambiente, abrindo a possibilidade de aumentar significativamente a produtividade das culturas em sistema orgânico de produção.

A URÉIA É UM PRODUTO ORGÂNICO

De acordo com Moura Campos (1976, p. 1), para citar uma fonte brasileira, orgânicos são os compostos de C. Alguns compostos de C, entretanto, como monóxido e dióxido de carbono são objetos da chamada Química Inorgânica.

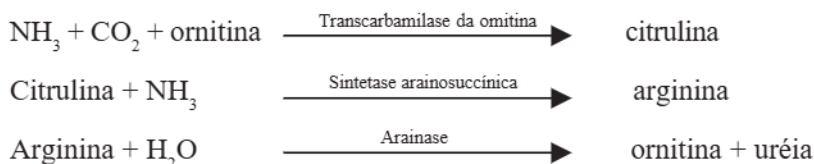
Orgânicos eram considerados somente compostos da planta, do animal e de microrganismos, contendo C, e produzidos portanto apenas e somente pelos seres vivos à custa de uma misteriosa força vital “não se admitindo a possibilidade de virem a ser sintetizadas em laboratório”, ou, atualizando, pela indústria.

Continua Moura Campos (1976, p. 1): “Todavia, em 1828, Wohler, transformando o cianato de amônio em uréia, abalou profundamente as bases da teoria da força vital”, eis que sintetizara no tubo de ensaio um produto do reino animal, a uréia. Reação: $\text{NH}_4\text{CNO} + \text{calor} \rightarrow \text{H}_2\text{NCONH}_2$.

A URÉIA NOS ORGANISMOS ANIMAL E VEGETAL

A uréia é o principal produto final do metabolismo das proteínas nos mamíferos, dos anfíbios e dos peixes elasmobrânquios (Oser, 1965, p. 1161): o NH_3 em excesso, além do exigido para a biossíntese dos compostos nitrogenados, é convertido em uréia, que é excretada pela urina (Conn & Stumpf, 1976, p. 473).

O mecanismo de formação da uréia consiste no ciclo de Krebs-Henseleit, ou ciclo de uréia, do qual participam três aminoácidos básicos, arginina, ornitina e citrulina. Simplificadamente tem-se:



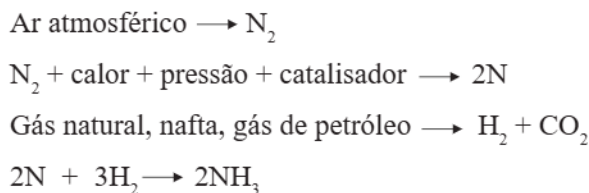
A conversão da uréia nos três aminoácidos básicos já foi demonstrada no tecido vegetal, inclusive nas folhas do cafeeiro (Crocomo, 1959), o que sugere a operação do ciclo na planta.

De acordo com Oser (1965, p. 1162), a uréia isolada da urina cristaliza-se em prismas longos, sem cor, com 4-6 lados, anidros, que se fundem a 132°C e que são solúveis em água, álcool e insolúveis em éter ou clorofórmio.

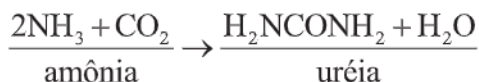
Mello (1987, p. 1) menciona que Roulle em 1773 cristalizou a partir da urina animal uma substância que, submetida à fermentação bacteriana, produziu NH_3 e CO_2 – a uréia.

A URÉIA FERTILIZANTE, PRODUTO INDUSTRIAL

A uréia, principal adubo nitrogenado usado mundialmente devido aos custos mais baixos de obtenção e à alta concentração de N (46%), é fabricada de acordo com o seguinte esquema, resumido de Malavolta (1981, p. i) :



Notar que: as matérias primas e a amônia são todos eles produtos “naturais” ou deles derivados.



A URÉIA FERTILIZANTE NO BRASIL

A uréia é o principal adubo nitrogenado fabricado pela Petrofertil, no Nordeste e no Centro do País.

De acordo com a Anda (2001), a comercialização de adubos nitrogenados no Brasil em 2000 foi a que se encontra na Tabela 1. Vê-se que cerca de 60% do total do N comercializado está na forma de uréia.

Tabela 1. Comercialização dos principais adubos nitrogenados no Brasil em 2000⁽¹⁾.

Adubo	Produção nacional	Importação	Total produto	N	Porcentuais
Sulfato de amônio	205	1.661	1.866	392	25
Nitrato de amônio	364	351	715	243	16
Uréia	973	1.021	1.994	917	59
Total	1.542	3.083	4.575	1.552	100

⁽¹⁾ Associação Nacional para Difusão de Adubos – Anda (2001).

A URÉIA FERTILIZANTE É DIFERENTE DA URÉIA ANIMAL?

A uréia industrial não se destingue quimicamente da uréia animal. A diferença pode ser apenas no aspecto físico, visto que o adubo pode estar nas formas de grânulos ou pérolas. Tanto a uréia animal quanto a industrial, ao serem aquecidas no tubo de ensaio, sofrem decomposição, originando o ácido cianúrico e, em seguida, o biureto (Oser, 1965, p. 1163).

Malavolta (1981, p. 56) dá as seguintes características da uréia industrial que podem ser confrontadas com a obtida da urina, mencionada anteriormente:

Item	Valor
Cor	Branca
Forma	Cristalina
Teor % N	45
Ponto de fusão	132°C
Densidade	1,335
Solubilidade (g/100 ml H ₂ O)	119
Ponto higroscópico (umidade crítica a 30°C)	72

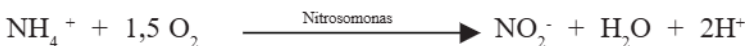
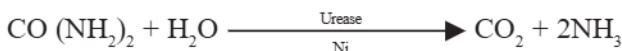
A URÉIA NA ADUBAÇÃO

A uréia é usada em menor proporção como adubo foliar, particularmente quando se pretende realizar correção da deficiência de nitrogênio.

O volume maior, porém, é usado para aplicação no solo (detalhes podem ser encontrados em Mitsui, 1967; Malavolta, 1981 e Mello, 1987).

No solo, quando aplicada no plantio, isto é, incorporada no sulco ou na cova ou dissolvida na água de irrigação (fertirrigação), pode ter os seguintes destinos:

- (1) dissolução na solução do solo → absorção direta pelas raízes e
- (2) hidrólise pela urease de microrganismos e de restos vegetais



tanto NH_4^+ quanto $\text{NO}_3^- \rightarrow$ planta

No solo, quando aplicada em cobertura, sem incorporação, parte do N da uréia pode se perder por volatilização de amônia devido à atividade da urease já mencionada. A perda é, entretanto, desprezível se houver umidade suficiente para levar a uréia ao alcance da raiz.

Vê-se, pois, que as transformações da uréia no solo terminam nos mesmos produtos finais da mineralização da matéria orgânica e da nitrificação: comporta-se como o adubo orgânico que é. Deve-se destacar que o N derivado da uréia segue o mesmo caminho seguido pelo N dos outros adubos nitrogenados, incluído as fontes orgânicas (Urquiaga & Zapata, 2000).

Assim, na agricultura orgânica altamente intensificada, além do tradicional uso de uréia aplicada diretamente no solo, a uréia é o fertilizante nitrogenado ideal para uso em fertirrigação, o qual permite racionalizar seu uso colocando o adubo em sincronia com a demanda das plantas. Outra grande possibilidade, em

que a uréia poderia ajudar em muito para o desenvolvimento da agricultura orgânica do País é através de seu uso na compostagem de resíduos de colheitas pobres em N, que poderia ser uma grande solução para a falta de esterco, base da agricultura orgânica atualmente. Além disso, outro ponto muito favorável ao uso da uréia está relacionado com sua alta concentração em N (46%), permitindo o menor custo de transporte por unidade de N, permitindo o desenvolvimento de sistemas orgânicos de produção onde a disponibilidade de esterco é limitada.

CONCLUSÕES

1. A uréia é um composto orgânico por definição e características químicas.
2. As transformações que sofre no solo são semelhantes àsquelas pelas quais passam outras fontes orgânicas de N, inclusive a própria matéria orgânica.
3. A uréia é, pois, um adubo orgânico feito pelo homem, quimicamente idêntico ao produzido pelos animais, e que vem sendo usado na agricultura, sem nenhum risco para o homem nem para o meio ambiente.
4. Com o uso da uréia, a “Agricultura orgânica” seria mais eficiente e saudável, pelo menos no que diz respeito à adubação nitrogenada.

REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO SETOR DE FERTILIZANTES. São Paulo: ANDA, 2001. 152 p.
- CONN, E. E.; STUMPF, P. K. **Outlines of biochemistry**. 4th ed. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1976. 629 p.
- CROCOMO, J. O. **Estudo sobre metabolismo da uréia – C¹⁴ aplicada às folhas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) normal e deficiente em nitrogênio**. 1959. 83 p. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 596 p.

MELLO, F. A. F. **Uréia fertilizante**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 192 p.

MITSUI, S. (Ed.). **Urea, its characteristics and efficient use as fertilizer in Japan**. Tóquio: Urea Research Organization, 1967. 106 p.

MOURA CAMPOS, M. (Coord.). **Química orgânica**. São Paulo: Edgard Blucher, 1976. 404 p.

OSER, B. L. (Ed.). **Hawk's physiological chemistry**. 14th ed. New York: McGraw Hill Book Co., 1965. 1472 p.

URQUIAGA, S.; ZAPATA, F. **Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales en América Latina y el Caribe**. 1. ed. Porto Alegre: Editora Génesis, 2000. 110 p.