

REQUISITOS DE QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DE FERTILIZANTES MINERAIS

Arnaldo Antônio Rodella
José Carlos Alcarde
Departamento de Ciências Exatas
Av. Pádua Dias 11, Caixa Postal 9
telefone (019)4294151
13418-900 Piracicaba, SP
aarodell@carpa.ciagri.usp.br

1. INTRODUÇÃO

Fertilizantes são empregados para suprir as necessidades nutricionais das plantas, quando o solo por si só não tem condições de fazê-lo. Para cumprir sua função os fertilizantes minerais devem apresentar uma série de características desejáveis.

Os fertilizantes minerais são aqueles constituídos por compostos inorgânicos, e serão denominados simples se forem constituídos por um único composto químico, podendo fornecer um ou mais nutrientes. Os fertilizantes mistos ou misturas de fertilizantes são aqueles constituídos por dois ou mais fertilizantes simples.

2. CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DOS FERTILIZANTES MINERAIS

Segundo Alcarde et al. (1989), as características de qualidade dos fertilizantes minerais podem ser classificadas quanto à sua natureza em: características de natureza física, química e físico química.

2.1. Características de natureza física

Ao contrário das características químicas, as características físicas dos fertilizantes são mais difíceis de serem controladas pela legislação oficial e muitas vezes pendências podem ser resolvidas por acordo direto entre fornecedor e consumidor.

2.1.1. Estado físico

Fertilizantes são empregados predominantemente na forma sólida; soluções e suspensões ainda são de emprego relativamente restrito no Brasil. Os fertilizantes sólidos podem se apresentar sob as seguintes tipos:

- **misturas de grânulos:** são os fertilizantes mistos ou misturas fertilizantes obtidos pela mistura física de dois ou mais fertilizantes granulados

- **misturas granuladas:** são os fertilizantes mistos ou misturas fertilizantes onde cada grânulo contém todos os nutrientes garantidos.

- **misturas complexas:** são os fertilizantes mistos ou misturas resultantes de reação química entre matérias, primas como NH_3 , H_3PO_4 e H_2SO_4 , onde cada grânulo também contém todos os nutrientes garantidos

2.1.2. Granulometria

A granulometria de fertilizantes sólidos é determinada pelo tamanho e pela forma de suas partículas, sendo expressa quantitativamente por meio dos resultados de uma análise granulométrica. Esta análise consiste, basicamente, em fazer uma massa conhecida do produto passar por uma série de peneiras com tamanho de abertura de malha decrescente. Pesando-se a massa retida em cada peneira, expressa-se cada fração em termos percentuais.

Como consequência da composição granulométrica, os fertilizantes sólidos podem apresentar o fenômeno da segregação. Segregação é a separação das partículas componentes de uma mistura de fertilizantes por ordem de tamanho. O fator que mais favorece esse processo é a desuniformidade de tamanho das partículas.

Os mais diferentes tipos de formulações NPK sob a forma de mistura de grânulos podem apresentar evidências de segregação, conforme ilustrado na Tabela 1

Tabela 1. Resultados obtidos em análise de rotina de amostras de fertilizantes misturas de grânulos, evidenciando o efeito de segregação dos seus constituintes.

Teores garantidos %	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	----- (teores determinados) -----		
05-25-25	4,8	22,5	26,6
00-20-20	--	21,5	18,5
30-00-20	31,8	--	17,6
05-30-20	4,7	29,2	19,8
05-30-20	4,4	27,5	22,3
05-30-20	4,3	28,2	24,2
05-30-20	4,6	28,6	20,3
05-30-20	4,5	29,0	22,7

A segregação dificulta particularmente a obtenção de amostras representativas ao influenciar a coleta de amostras, o processo de redução da quantidade amostrada e a medida de uma massa do fertilizante para análise. A segregação poderia ser minimizada se o controle de qualidade dos produtos que entram na composição das misturas fosse direcionado para que suas partículas apresentem uniformidade de tamanho. Contudo, como parte da matéria prima dos fertilizantes no Brasil é importada esse controle torna-se muito difícil

2.1.3. Consistência

Consistência significa o grau de dureza ou resistência a quebra ou abrasão do grânulo de fertilizante. Quando os grânulos são frágeis ocorre a quebra e ou a formação de pó, que resulta em partículas desuniformes.

2.1.4. Fluidez

É a capacidade de livre escoamento pelos sistemas mecânicos de aplicação e se relaciona com a eficiência de distribuição dos fertilizantes. A tendência de escoamento dos fertilizantes é avaliada pelo parâmetro *ângulo de repouso*; quanto menor este, maior a fluidez.

2.1.5. Densidade

É o parâmetro que relaciona massa e volume do produto. O conhecimento da densidade é importante no dimensionamento de áreas de armazenamento e de embalagens. Como exemplos de densidade podem ser citados os valores da uréia, 1,33 g cm⁻³ ; fosfato diamônico, 1,78 g cm⁻³ e KCl, 1,99 g cm⁻³ .

3. CARACTERÍSTICAS DE NATUREZA QUÍMICA

3.1. Número de nutrientes

Um fertilizante pode conter um, dois ou vários macronutrientes primários, macronutrientes secundários e micronutrientes. Uma vantagem óbvia de fertilizantes com vários nutrientes é a economia de trabalho na aplicação, mas deve-se considerar ainda que os nutrientes serão aplicados na mesma proporção.

3.2. Forma química dos nutrientes

Dependendo do nutriente, eles podem se apresentar nos fertilizantes sob diferentes formas químicas. O potássio, por exemplo, é o caso mais simples, pois ele é encontrado apenas na forma iônica, K^+ , fornecida sobretudo através de KCl e mais raramente por K_2SO_4 , $KMg(SO_4)_2$ e KNO_3 . Como esses sais são solúveis em água, o comportamento no solo do potássio é praticamente invariável com relação à fonte empregada.

Já o nitrogênio pode ser aplicado ao solo em diferentes formas: amoniacal, NH_4^+ e NH_3 ; nítrica, NO_3^- ; amídica, NH_2 ; cianamídica, e protéica. Além do mais, essas formas, uma vez presentes no solo, sofrem transformações acentuadas em um espaço de tempo relativamente curto.

Com relação ao fósforo ele é aplicado basicamente como espécies protonadas do íon fosfato: $H_2PO_4^-$ ou HPO_4^{2-} ou até mesmo H_3PO_4 . A concentração total dessas formas no solo vai depender estritamente da solubilidade da fonte empregada.

3.3. Concentração dos nutrientes

Os fertilizantes minerais apresentam uma vantagem bastante atraente do ponto de vista econômico, que é apresentarem elevadas concentrações de nutrientes, resultando em menores custos de armazenamento, transporte e aplicação por unidade de massa de nutriente. O emprego de fertilizantes mais concentrados pode trazer problemas com relação a macronutrientes secundários e micronutrientes. A concentração dos nutrientes no fertilizante mineral deve estar em acordo com o que foi especificado e garantido pelo fabricante. Este pode se constituir em um ponto crítico na relação entre o agricultor, usuário de fertilizante, e o fornecedor do produto.

Na adubação de plantio de eucalipto são empregadas formulações mais concentradas em fósforo como 6-30-6 e 8-28-6, compostas em geral por fosfato diamônico, superfosfato triplo, uréia e KCl . Na adubação de cobertura são empregadas as misturas 20-0-20 e 20-5-20.

3.4. Compostos indesejáveis

Compostos tipicamente citados como nocivos às plantas e presentes nos fertilizantes são o biureto, formado na produção da uréia, os íons tiocianato e perclorato e a dicianodiamida. Recentemente, tem despertado interesse a ocorrência de metais pesados em fertilizantes e nesse sentido, a questão que mais tem causado polêmica é o uso de resíduos industriais como fonte de micronutrientes, como aqueles da indústria siderúrgica.

4. CARACTERÍSTICAS DE NATUREZA FÍSICO QUÍMICA

4.1. Solubilidade

Quando se aplica um fertilizante ao solo pretende-se que ele consiga estabelecer uma concentração adequada de nutrientes na solução do solo. Já nas primeiras observações relacionadas à nutrição mineral de plantas constatou-se que os fertilizantes solúveis em água eram mais eficientes que fertilizantes orgânicos tradicionais como esterco, por exemplo. Mas há que se considerar o outro lado desta questão, ou seja, a perda de eficiência na adubação determinada pela lixiviação de nutrientes presentes em fontes solúveis.

Qualquer fertilizante que libere seus nutrientes no decorrer de um período relativamente longo pode ser considerado, em princípio, como sendo de solubilidade controlada e, neste aspecto, os fertilizantes nitrogenados foram os mais estudados. O baixo custo dos fertilizantes potássicos desestimularam esforços de se aumentar sua eficiência e com relação aos adubos fosfatados a tendência é justamente a oposta, ou seja, pesquisas são dirigidas para obtenção de fontes mais solúveis.

4.2. Higroscopicidade

É a tendência que os materiais apresentam em absorver água do ar atmosférico. É expressa pelo parâmetro *umidade relativa crítica*, definida como a umidade relativa máxima a que o produto pode ser exposto sem absorver umidade.

A mistura de dois fertilizantes apresenta maior higroscopicidade que a dos componentes envolvidos, o que dificulta a elaboração de misturas. Uma mistura de uréia e cloreto de potássio, por exemplo, apresenta umidade relativa crítica de 60,3%.

4.3. Empedramento

Empedramento é a cimentação das partículas de fertilizante para formar massas de dimensões muito maiores que as das partículas originais. A causa do empedramento é a formação pontes de cristais entre as partículas de fertilizante, os quais atuam como pontos de ligação entre elas.

Também contribuem para o empedramento a consistência das partículas, a temperatura de estocagem e altura das pilhas. Em pilhas com mais de 20 sacas, considerada como uma altura moderada, a pressão de estocagem favorece o empedramento em fertilizantes que já apresentam essa tendência.

4.4. Índice salino

Índice salino é um parâmetro do fertilizante que informa sobre sua capacidade em aumentar a pressão osmótica da solução do solo. As plantas, sobretudo as mais novas, sofrem problemas com o aumento de salinidade do solo, pois existe a tendência da água caminhar para fora da célula do vegetal, causando murchamento.

Literatura Citada

ALCARDE, J.C.; GUIDOLIN, J.A.; LOPES, A. S. Os adubos e a eficiência das adubações São Paulo, ANDA, 1989 35p. (ANDA, Boletim Técnico, 3)