

DETERMINAÇÃO DE ATRIBUTOS FÍSICOS DE QUATRO TIPOS DE FERTILIZANTES COM VISTAS AO PROJETO DE UM DOSADOR.

VASCONCELOS, Márcia¹; CARDOSO, Matheus²; REIS, Ângelo V³.

¹ Mestranda SPAF, Universidade Federal de Pelotas-marciavasconcelos@gmail.com

² Acadêmico de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Pelotas

³ Prof. Dr., Universidade Federal de Pelotas – areis33@gmail.com – Pesquisador CNPq

1. INTRODUÇÃO

As características físicas dos fertilizantes são de fundamental importância para projetar e dimensionar semeadoras-adubadoras. Segundo VILLIBOR (2008) estas podem influenciar desde o sistema de armazenagem até a forma e quantidade de fertilizante depositada na cova. Para TAMAYO *et al* (2009) os fatores como tamanho e forma das partículas dos fertilizantes, além da densidade e ângulo de repouso afetam a distribuição dos mesmos.

O objetivo deste trabalho é a caracterização das características físicas como: granulometria, teor de água, densidade e ângulo de repouso de quatro tipos de fertilizantes, os quais serão utilizados nos testes de funcionalidade do protótipo de um dosador de fertilizante, que está sendo projetado no Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Pelotas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a determinação das principais características físicas dos fertilizantes, como granulometria, teor de água, densidade e ângulo de repouso, foram realizados ensaios com diferentes tipos de fertilizantes. Tais características influenciam diretamente na definição do projeto de um dosador de fertilizantes.

Os fertilizantes utilizados foram o NPK 05-20-10 mistura de grânulos, NPK 10-10-07 NR1 organo-mineral (bola preta), pó de rocha e calcário. Os ensaios se realizaram no Laboratório de física dos solos do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas.

2.1 Granulometria

Avaliou-se a granulometria dos fertilizantes através de diferentes peneiras, divididas em grupos segundo a Instrução Normativa nº 28 (de 27 de julho de 2007) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Essas peneiras estão representadas pela abertura da malha nas tabelas 1 e 2. Para a realização do procedimento foi separada uma amostra do produto, onde a mesma foi homogeneizada e reduzida por quarteação manual conforme descrito na NBR5776/80. Pesou-se a amostra de cada tipo de fertilizante e transferiu para no jogo de peneiras pertencentes a sua natureza física. Em seguida o jogo de peneiras foi colocado em um agitador mecânico da marca JEL, ficando por cerca de 5 minutos;

Por fim determinou-se em balança analítica a massa em gramas, retida em cada peneira e o percentual passante nas mesmas. O ensaio foi realizado com três repetições para cada tipo de fertilizante.

2.2 Teor de água nos fertilizantes

O teor de água dos fertilizantes foi determinado segundo VILLIBOR (2008), onde se reservou 3 amostras para cada produto. As mesmas foram colocadas em recipientes com diâmetros de 4 cm e altura de 1 cm cada. Estas amostras foram trituradas em um pilão até ficarem em pó, pesadas e em seguida colocadas em estufa a 50°C por um período de 24 h. Após esse período as amostras foram retiradas da estufa e pesadas. Para obter o teor de umidade foi utilizada a equação abaixo, onde se considera a umidade do fertilizante em base seca (U), massa inicial da amostra (Pi) e massa seca da amostra (Ps).

$$U = \left[\frac{P_i - P_s}{P_s} \right] * 100$$

2.3 Densidade

A densidade dos fertilizantes (d) foi obtida extraíndo uma amostra dos mesmos e colocando-os em recipientes com volume de 1000 ml.

Através da relação entre massa (m) e volume (v) teve-se então a densidade de cada produto, conforme a equação abaixo.

$$d = \frac{m}{V}$$

2.4 Ângulo de repouso

Para medir o ângulo de repouso de cada fertilizante foi construída uma caixa em MDF, com todas as faces deste mesmo material, com exceção da frente em que se colocou um vidro para se obter uma melhor visualização do fertilizante depositado.

Na parte superior da caixa foi colocado um funil para depositar o fertilizante até que o mesmo entrasse em repouso e possibilitasse a medição do ângulo.

A obtenção do ângulo de repouso do fertilizante foi realizada através de medição em fotografia utilizando o programa solidworks.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Granulometria

Nas tabelas 1 a 2 serão apresentados os resultados encontrados nos ensaios de granulometria dos 4 tipos de fertilizantes.

Tabela 1: Características granulométricas: NPK 05-20-10 Mistura de grânulos e NPK 10-10-07 NR1 organo-mineral

Abertura da malha (mm)	Massa retida (g) (NPK 05-20-10)	% passante na peneira (NPK 05-20-10)	Massa retida (g) (NPK 10-10-07)	% passante na peneira (NPK 10-10-07)
4	0,00	100	22,96	92,35
1	297,84	0,72	276,61	0,18
Fundo	2,16	-	0,53	-

Tabela 2: Características granulométricas: Pó de Rocha e calcário

Abertura da malha (mm)	Massa retida (g) (Pó de rocha)	% passante na peneira (Pó de rocha)	Massa retida (g) (Calcário)	% passante na peneira (Calcário)
2	96,19	67,94	73,81	75,40
0,84	56,09	49,24	112,06	38,04
0,35	47,18	33,51	56,41	19,24
Fundo	101,31	-	57,71	-

3.2 Teor de água nos fertilizantes

A tabela 3 apresenta a umidade média em base seca de cada fertilizante analisado.

Tabela 3: Umidade média em base seca de diferentes fertilizantes

Tipo de adubo	Massa úmida (g)	Massa seca (g)	Umidade em base seca (%)
NPK 05-20-10	20,77	20,55	1,06
NPK 10-10-07	20,92	20,38	2,66
Pó de rocha	32,40	32,08	1,02
Calcário	42,89	42,80	0,23

De acordo com os resultados apresentados na tabela 3, nota-se que o fertilizante NR1 organo-mineral apresenta a maior umidade (2,66%). Em decorrência desse resultado, o mesmo pode apresentar problemas de agregação das partículas e empedramento quando utilizado em um equipamento agrícola, dificultando a função de dosagem. Para TAMAYO *et al* (2009) para armazenar esse tipo de produto em condições de alta umidade é muito inconveniente, podendo causar compactação do produto diminuindo a porosidade e resistência ao fluxo do mesmo.

3.3 Densidade

A Tabela 4 apresenta os resultados da densidade média dos 4 fertilizantes analisados.

Tabela 4: Densidade dos fertilizantes em $g\ cm^{-3}$.

Tipo	1	2	3	Média	CV (%)
NPK 05-20-10	1,574	1,568	1,572	1,571	0,184
NPK 10-10-07	1,633	1,639	1,636	1,640	0,170
Pó de rocha	2,034	2,035	2,035	2,035	0,018
Calcário	2,194	2,193	2,194	2,194	0,033

Os fertilizantes granulados apresentam uma menor densidade que os fertilizantes mais refinados, ou seja, para um mesmo volume temos diferentes massas de fertilizantes. Comparando o fertilizante NPK 05-20-10 com o pó de rocha que é um fertilizante natural, notamos que o último por ser mais refinado com aparência mais próxima de pó, acomoda um maior volume de produto em um recipiente de igual tamanho que o NPK. Dessa forma quando se pensa em utilizar um mesmo mecanismo de distribuição de diferentes tipos fertilizante, essa propriedade é muito importante, uma vez que a mesma poderá auxiliar no dimensionamento do sistema, pois influenciará diretamente no volume a ser ocupado.

3.4 Ângulo de repouso

Essa característica também é importante para dimensionar um equipamento que irá utilizar sistema de armazenagem de produto e utilizar a gravidade para deslocamento do mesmo. A tabela 5 mostra a média dos ângulos de repouso de cada fertilizante, bem como alguns parâmetros estatísticos.

Tabela 5: Variáveis do ângulo de repouso de 4 fertilizantes

Tipo de fertilizante	Média do ângulo de repouso (°)	Desvio padrão	Coefficiente de variação
NPK 05-20-10	30,00 (a)	0,8	2,7
NPK 10-10-07	31,50 (a)	2,1	6,6
Pó de rocha	39,75 (b)	1,5	3,8
Calcário	38,75 (b)	0,5	1,3

Os fertilizantes com forma mais próxima de pó (pó de rocha e calcário) apresentam uma diferença entre seus ângulos menor que dois graus. O mesmo acontece com os outros dois fertilizantes analisados, os quais se apresentam em forma de grânulos.

A análise de variância comprovou que houve diferença significativa entre o ângulo de repouso dos fertilizantes ao nível de significância de 5% e também de 1%. Através do teste estatístico a diferença mínima significativa foi de 2,876°.

4. CONCLUSÕES

Com os resultados de granulometria conclui-se que poderá comprometer a homogeneidade do fertilizante, já que houve separação do produto nas peneiras.

Com relação ao teor de água nos fertilizantes, poderão ocorrer problemas da ordem de empedramento de fertilizantes uma vez que ocorra absorção de umidade conforme os testes realizados.

Quanto a densidade dos quatro tipos de fertilizantes analisados não se detectou diferenças significativas como no ângulo de repouso analisado para os mesmos fertilizantes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VILLIBOR, G.P.. **Avaliação do desempenho do protótipo de uma adubadora punçionadora para plantio direto**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa.

VILLIBOR, G. P., LOUREIRO, D. R.. **Projeto e Ensaio em Laboratório de uma Adubadora Punçionadora para o Plantio Direto**. Relatório Final de Projeto Integrado. Universidade Federal de Viçosa – Viçosa – MG, setembro, 2006.

CAMACHO-TAMAYO, J. H.; BARBOSA, A. M.; PÉREZ, N. M.; LEIVA, F.R.; RODRÍGUE, G.A. Operational Characteristics Of Four Metering Systems For Agricultural Fertilizers And Amendments. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.4, p.605-613, out./dez. 2009.