

ISSN 2175-8395

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

REDE DE NANOTECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO

ANAIS DO VI WORKSHOP – 2012

Maria Alice Martins
Morsyleide de Freitas Rosa
Men de Sá Moreira de Souza Filho
Nicodemos Moreira dos Santos Junior
Odílio Benedito Garrido de Assis
Caue Ribeiro
Luiz Henrique Capparelli Mattoso

Editores

Fortaleza, CE
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Instrumentação

Rua XV de Novembro, 1452,
CEP 13560-970 – São Carlos, SP
Fone: (16) 2107-2800
Fax: (16) 2107-2902
<http://www.cnpdia.embrapa.br>
E-mail: sac@cnpdia.embrapa.br

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita, 2270,
CEP 60511-110 – Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
<http://www.cnpat.embrapa.br>
E-mail: sac@cnpat.embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Instrumentação

Presidente: João de Mendonça Naime
Membros: Débora Marcondes Bastos Pereira Milori, Washington Luiz de Barros Melo, Sandra Protter Gouvêa, Valéria de Fátima Cardoso.
Membro suplente: Paulo Sérgio de Paula Herrmann Júnior

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: Antonio Teixeira Cavalcanti Júnior
Secretário-Executivo: Marcos Antonio Nakayama
Membros: Diva Correia, Marlon Vagner Valentim Martins, Arthur Cláudio Rodrigues de Souza, Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho, Adriano Lincoln Albuquerque Mattos e Carlos Farley Herbster Moura

Supervisor editorial: Dr. Victor Bertucci Neto

Capa: Mônica Ferreira Laurito, Pedro Hernandes Campaner

Imagens da capa:

Imagem de MEV-FEG de Titanato de potássio – Henrique Aparecido de Jesus Loures Mourão, Viviane Soares

Imagem de MEV de Eletrodeposição de cobre – Luiza Maria da Silva Nunes, Viviane Soares

Imagem de MEV de Colmo do sorgo – Fabrício Heitor Martelli, Bianca Lovezutti Gomes, Viviane Soares

Imagem de MEV-FEG de HPMC com nanopartícula de quitosana – Marcos Vinicius Lorevice, Márcia Regina de Moura Aouada, Viviane Soares

Imagem de MEV-FEG de Vanadato de sódio – Waldir Avansi Junior

Imagem de MEV de Fibra de pupunha – Maria Alice Martins, Viviane Soares

1ª edição

1ª impressão (2012): tiragem 300

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº. 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação na publicação.

Embrapa Instrumentação

Anais do VI Workshop da rede de nanotecnologia aplicada ao agronegócio 2012 – São Carlos: Embrapa Instrumentação; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012.

Irregular

ISSN: 2175-8395

1. Nanotecnologia – Evento. I. Martins, Maria Alice. II. Rosa. Morsyleide de Freitas. III. Souza Filho, Men de Sá Moreira de. IV. Santos Junior, Nicodemos Moreira dos. V. Assis, Odílio Benedito Garrido de. VI. Ribeiro, Caue. VII. Mattoso, Luiz Henrique Capparelli. VIII. Embrapa Instrumentação. IX. Embrapa Agroindústria Tropical.



O USO DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDOS FOSFATADOS EM FERTILIZAÇÃO DE SOLOS: UM ESTUDO INICIAL.

Fábio Plotegher ^[1] e Caue Ribeiro ^[2]

[1] UFSCar – Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós Graduação em Química – Rodovia Washington Luís, km 235 - SP-310, São Carlos – SP – Brasil – CEP: 13565-905.

fabioplotegher@yahoo.com.br

[2] EMBRAPA Instrumentação – Rua XV de Novembro, 1452, São Carlos – SP, CEP: 13561-206.

caue@cnpdia.embra.br

Projeto Componente: PC6

Plano de Ação: PA6

Resumo:

A utilização de fertilizante nas lavouras brasileiras tem se intensificado a cada ano. Os fertilizantes fosfatados são os mais utilizados nas lavouras devido às perdas por imobilização do fosfato pelas argilas e outros elementos químicos constituintes dos solos. Este estudo está sendo feito no intuito de se obter uma melhor compreensão das características físicas e químicas dos fertilizantes fosfatados comerciais e os primeiros resultados mostraram que o SSF possui em sua composição duas fases majoritárias, o sulfato de cálcio (gesso) e o fosfato de cálcio hidratado, a análise termogravimétrica mostrou que a quantidade de água de hidratação é grande e a fissorção de nitrogênio mostrou que os grânulos do fertilizante não possuem poros que possam facilitar sua dissolução no solo.

Palavras-chave: fertilizante, super fosfato simples, SSF, apatita.

Introdução

A agricultura moderna tem se caracterizado pelo uso intensivo da terra com utilização de altas doses de agrotóxicos e fertilizantes. Os avanços tecnológicos devido às pesquisas agrônomicas fizeram com que as propriedades aumentassem suas produções, principalmente pelo uso dos fertilizantes que além de aumentar a produção também contribuem evitando que novas áreas sejam desmatadas para serem utilizadas na produção de alimento^[1 e 2]. O aumento da produtividade está diretamente ligado a esse aumento na fertilização do solo^[3]. Em 2010, foram comercializados no Brasil mais de 24,5 milhões de toneladas de fertilizantes^[4]. Dentre os três macronutrientes principais, nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), o fósforo é o menos exigido pelas plantas, em contrapartida é o nutriente que mais limita a produção e o mais utilizado em adubações no Brasil. Essa situação é resultante da carência generalizada de fósforo nos

solos e, principalmente devido à sua forte interação com o solo, especialmente em solos argilosos ou que contenham concentrações elevadas de ferro (Fe), alumínio (Al) e Manganês (Mn), levando à sua imobilização. Para melhorar a eficiência da fertilização nesses tipos de solos é necessária a utilização de fertilizantes granulados que possuem uma liberação mais lenta, para que a planta possa competir com o solo pelo fósforo^[5,6 e 7]. As fontes de fósforo mais utilizadas para fertilização do solo são provenientes da matéria orgânica e rochas fosfáticas naturais, no entanto estas possuem liberação mais lenta que as fontes industrializadas, obtidas a partir das naturais tais como o super fosfato simples (SSF), super fosfato triplo (STF), fosfato monoamônico (MAP) e fosfato diamônico de liberação rápida, porém mais caros.^[5 e 6]

Uma alternativa para aumentar a solubilidade dos fosfatos naturais é a diminuição do tamanho das partículas, melhorando assim sua solubilidade.

Sendo assim o objetivo desse estudo foi caracterizar fertilizantes comerciais para entender melhor sua composição química e futuramente sua dinâmica de solubilidade.

Materiais e métodos

De uma amostra de um fertilizante granulado super fosfato simples (SSF) comercial, foram feitas as seguintes caracterizações: difratometria de raios X (DRX), análise termogravimétrica (TGA), microscopia eletrônica de varredura (MEV) com análise química por espectroscopia de energia dispersiva de raios X (EDS) e fissiorção de nitrogênio com isoterma de BET.

Resultados e discussão

A Figura 1 ilustra a microscopia do grânulo do fertilizante (SSF), observa-se muitas estruturas com formato de placas lamelares, típicas do gesso. Ainda na Figura 1, estão apresentados os mapas da distribuição química dos principais elementos constituintes do SSF, além de outros em menores quantidades, identificados no espectro.

Sabe-se que o fertilizante SSF é fabricado a partir da reação da rocha fosfática natural, geralmente uma apatita, com ácido sulfúrico (20 a 45%), após sua dissolução, neutraliza-se a solução com cal virgem. É de se esperar que os precipitados sejam principalmente sulfatos, fosfatos, e podem existir alguns óxidos de outros metais constituintes da rocha natural.

Analisando o difratograma de raios X apresentado na Figura 2 e consultando as fichas cristalográficas, foi possível identificar três fases majoritárias: o gesso que é o sulfato de cálcio hidratado e anidro ($\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) além do hidrogeno fosfato de cálcio hidratado ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Outras fases minoritárias destes elementos ou mesmo de outros elementos encontrados não foram possíveis de serem identificados com precisão, pois os picos de difração de menor intensidade podem estar sendo mascarados pelas fases majoritárias.

A análise termogravimétrica feita com o fertilizante moído apresentada na Figura 3, mostra vários eventos de perda de massa tais como, perda de umidade e perda do agente aglutinante para a formação dos grânulos do fertilizante até cerca de 150°C e um evento importante iniciado aos 700°C que vai até 1000°C (limite do equipamento) que é característico de perda de água de hidratação dos compostos constituintes.

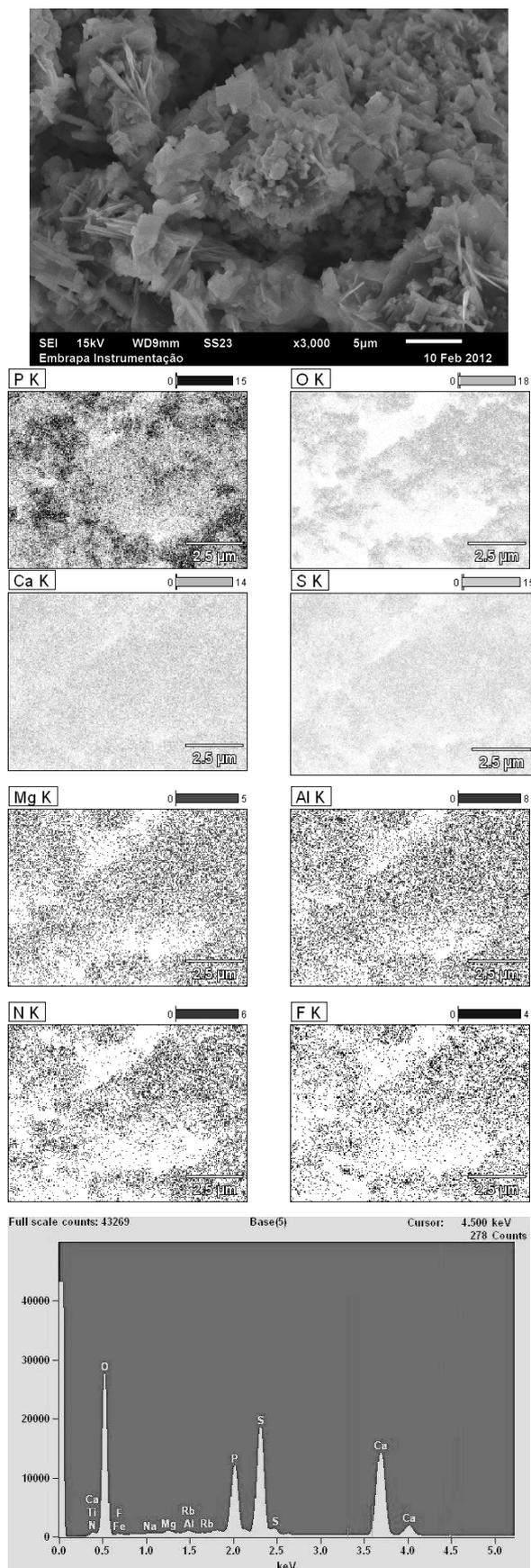


Figura 1: MEV e EDS do grânulo do fertilizante SSF.

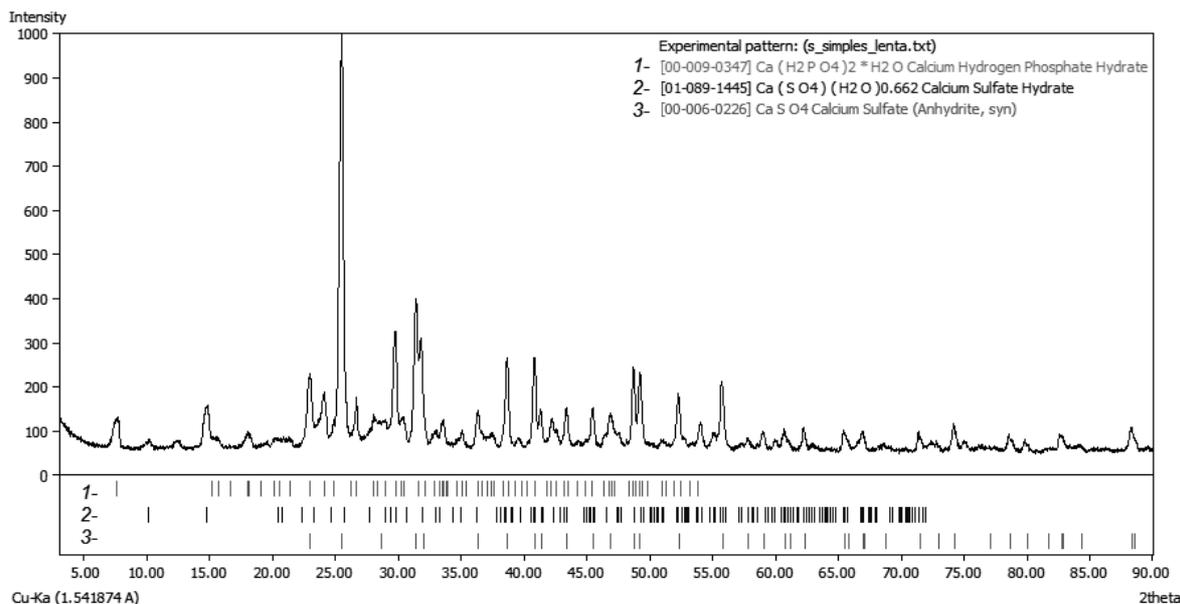


Figura 2: Difratoograma de raios X do fertilizante SSF.

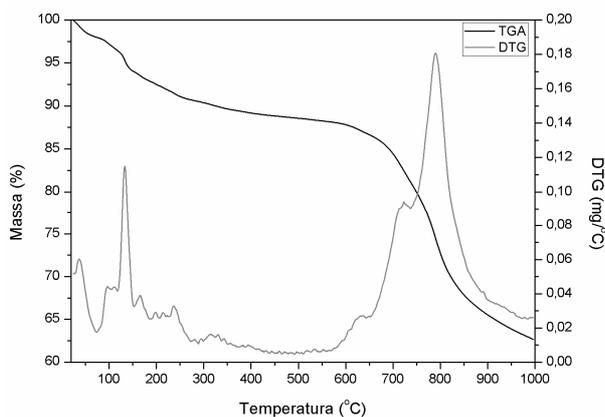


Figura 3: Termogravimetria do Fertilizante SSF.

Os resultados de fissorção de nitrogênio do fertilizante mostraram que praticamente não existem poros nos grânulos, pois sua área ficou em torno de $0,01\text{m}^2/\text{g}$, ou seja, são grânulos rígidos que por não dar acesso à água através dos poros pode dificultar a solubilidade dos compostos fosfatados constituintes do SSF.

Outros estudos ainda estão em andamento para melhor compreensão das características físicas e químicas deste tipo de fertilizante, além de ensaios de toxicidade *in vitro*.

Conclusões

Este estudo inicial mostrou que o fertilizante super fosfato simples é formado majoritariamente por gesso proveniente da sua fabricação e uma segunda fase identificada foi um tipo fosfato, esta fase em fertilizantes comerciais é responsável entre 15 a 25% de sua composição. Outro fato que vale destacar é que os grânulos do

fertilizante não possuem poros o que deve dificultar a solubilidade dos compostos constituintes.

Agradecimentos

CNPQ, FINEP, EMBRAPA e CAPES Rede Nanobiotec-Brasil (Edital CAPES 04/CII-2008).

Referências

- 1 – Isherwood, K. F. in *O uso de fertilizantes minerais e o meio ambiente*. Anda, São Paulo 2000, 1-63.
- 2 - Loureiro, F. E. V. L. & Melamed, R. in *O fósforo na agricultura brasileira: uma abordagem minero-metalúrgica*. Documentos, Cetem, Rio de Janeiro 2006.
- 3 - FAO. in *Fertilizer use by crop in Brazil*. Fao - Food and Agriculture Organization, Roma, 2004, 1-64p.
- 4 – CONAB in *Insumos fertilizantes entregues ao consumidor*. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_10_25_10_06_27_0605_fertilizantes_entregues.pdf>. Acesso em: Out. 2011.
- 5 - Luchese, E. B.; Favero, L. O. B. & Lenzi, E. in *Fundamentos da química do solo – Teoria e Prática*. Freitas Bastos, Rio de Janeiro, 2002, 1-159p.
- 6 - Manzatto, C. V.; Freitas Jr, E. & Peres, J. R. R. in *Uso Agrícola dos Solos Brasileiros*. Embrapa, Rio de Janeiro, 2002, 1-174p.
- 7 - Santos, J. Z. L.; Neto, A. E. F.; Resende, A. V.; Curi, N.; Carneiro, L. F.; Costa, S. E. V. G. A.; *Rev. Bra. Ciência do Solo*, 2008, 32, 705.