

GERAÇÃO DE TUBETES DE PLANTIO CONSTITUÍDOS DE POLÍMERO BIODEGRADÁVEL E RESÍDUOS MINERAIS

Isabella Andrade Brum

Aluno de Graduação de Engenharia Química, UFRJ.
Período PIBIC/CETEM: Setembro de 2013 a julho de 2014,
brumisabella@hotmail.com

Roberto Carlos da Conceição Ribeiro

Orientador, Professor Engenheiro Químico, D.Sc.
rcarlos@cetem.gov.br

1. INTRODUÇÃO

Os solos agrícolas brasileiros são latossolos que apresentam grande profundidade, baixa capacidade catiônica, alta permeabilidade, acidez, altos teores de alumínio trocável e deficiência de nutrientes, principalmente de cálcio, magnésio e de fósforo. Além disso, por meio da lixiviação, os solos perdem minerais essenciais empobrecendo-se ainda mais (MACHADO, 2012).

Tal fato obriga cada vez mais o Brasil a ser um dos maiores dependentes do consumo de fertilizantes no mundo, sendo a China a maior detentora da produção dos mesmos. Dessa forma, o Governo Federal Brasileiro vem incentivando pesquisas na área de produção de novos fertilizantes minerais, por meio de rochagem, que é a remineralização do solo por meio da aplicação de pós-de-rocha e da calagem, que consiste na regularização do pH do solo, também por meio de aplicação de pós de rochas ricos em cálcio e magnésio (MACHADO, 2012).

Atualmente, o sistema de plantio brasileiro consiste na aplicação de mudas ao solo por meio de tubetes ou vasos biodegradáveis que permitem a fixação das plantas no solo e ao longo do tempo se deterioram e são absorvidos pelo solo (CAZOTI, 2011).

2. OBJETIVO

Baseado nos fatos relatados, o presente trabalho tem como objetivo estudar a aplicação de resíduos minerais na produção de tubetes ou vasos agrícolas biodegradáveis, verificando sua atuação como fonte de nutrientes para as plantas à medida que são deteriorados no solo.

3. METODOLOGIA

3.1 Origem dos Materiais

Os resíduos minerais são oriundos do beneficiamento das seguintes rochas: calcário sedimentar, mármore, feldspato potássico e fosfato. Tais resíduos são identificados respectivamente pela seguinte nomenclatura: CS, CM, FD e FO. O polímero utilizado é conhecido como ECOFLEX, que é um polímero biodegradável de base fóssil, oriundo da empresa BASF.

3.2 Caracterização dos resíduos

Os resíduos foram pulverizados e peneirados à úmido até a obtenção de tamanhos de partícula inferiores a 0,149 mm. Após o peneiramento, os resíduos foram secos em estufa a 70 °C por 24 horas e, em seguida, desagregados. Os mesmos foram caracterizados por FRX e DRX na Coordenação de Análises Mineraias do CETEM (COAM).

3.3 Processamento dos Corpos de Prova

Para geração dos tubetes foram processados compósitos utilizando o ECOFLEX e cada um dos resíduos, nas proporções de 30 e 40%, em massa. Os mesmos foram preparados por intercalação no estado fundido em extrusora dupla rosca, marca Extrusão Brasil e modelo laboratorial com L/D=26, com velocidade de rotação igual a 150 r.p.m. e perfil de temperatura igual a 70/100/110/120/130/140 °C. A velocidade do granulador foi de 25 r.p.m. e do dosador de 15 r.p.m. Todos os compósitos preparados foram moldados por injeção em máquina Battenfeld modelo Plus 35, a 140°C, para a confecção de corpos de prova para avaliação das propriedades mecânicas e químicas.

3.4 Comportamento Mecânico

As propriedades mecânicas dos compósitos foram determinadas por ensaios de tração e impacto izod, segundo as normas ASTM D-638 e D-256, respectivamente. Os ensaios de tração foram realizados em máquina universal de ensaios, marca EMIC modelo DL 3000, com célula de carga de 1KN, velocidade de separação entre as garras de 10mm/min. Os ensaios de resistência ao impacto foram realizados em equipamento de impacto para plásticos no modo Izod com pêndulo de 2,7J de energia nominal. Os corpos de prova foram entalhados a $2,5 \pm 0,05$ mm de raio de curvatura e ângulo de 45°, em um entalhador acoplado com faca em "V". Após o entalhe nos corpos de prova, os mesmos foram avaliados em MEV para verificação da dispersão dos minerais na matriz polimérica.

3.5 Ataque ácido aos corpos de Prova

A fim de se avaliar o processo de degradação dos corpos de prova gerados e da liberação dos nutrientes, realizou-se um ataque ácido (H₂SO₄), simulando o efeito do pH de um latossolo, que varia em torno de 5. Foram retiradas alíquotas diárias de ácido para determinação dos teores de cálcio, potássio e fósforo, por meio de absorção atômica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 1 pode-se verificar o comportamento do impacto dos compósitos de 30 e 40%, em massa de cada um dos resíduos. Pode-se observar que o aumento de carga dos resíduos carbonáticos aumenta a resistência ao impacto, devido, possivelmente a maior interação dos carbonatos com o polímero e até mesmo das características dessas rochas. Os resíduos de mármore (CM) conferem maior dureza ao compósito, uma vez que se trata de uma rocha com maior dureza que os resíduos oriundos de calcários sedimentares (CS). A adição de carga faz com que a resistência ao impacto aumente de 0,9 J para 1,0 J no calcário sedimentar e de 1,0 J para 1,2 J nos resíduos de mármore. No que tange aos compósitos formados por resíduos de feldspato potássico (FD) ou fosfato (FO), verifica-se que o aumento de carga mineral reduz a resistência ao impacto,

indicando a má interação desses minerais com a matriz polimérica, favorecendo sua liberação para o solo durante a degradação do polímero.

Em termos de tração, os compósitos apresentaram o mesmo comportamento dos resultados de impacto, pois na Figura 2 pode-se observar que o aumento de carga favorece a resistência à tração dos compósitos constituídos de resíduos carbonatados e diminui para os compósitos formados por resíduos de potássio ou fosfato.

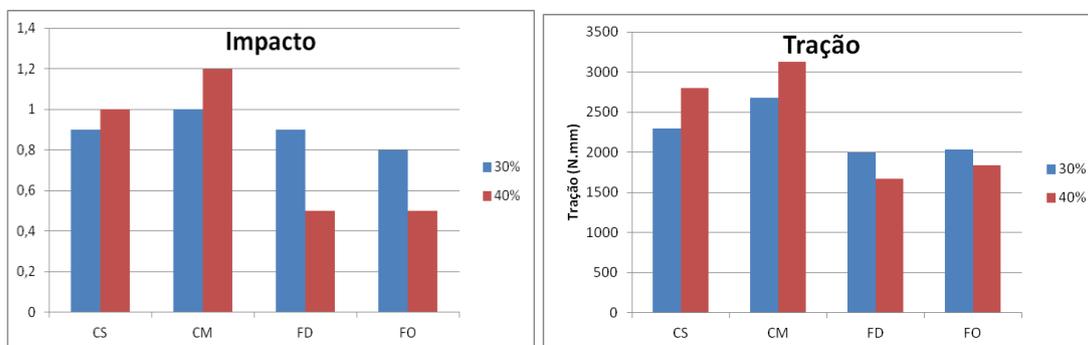


Figura 1: Resultados de impacto dos compósitos. **Figura 2:** Resultados de tração.

As figuras 3 e 4 apresentam os resultados de liberação de cálcio, potássio e fósforo, após ataque ácido nos compósitos de 30 e 40%, em massa, respectivamente.

Pode-se verificar que as concentrações dos elementos de interesse aumentam a medida que o tempo aumenta, indicando que a degradação do polímero favorece a liberação dos elementos. Além disso, pode-se verificar que o elemento cálcio é extraído com mais dificuldades do compósito, uma vez que o carbonato de cálcio coordena-se com a estrutura do polímero, dificultando a saída do cálcio e ao mesmo tempo aumentando a resistência mecânica do material.

Em relação ao potássio e fósforo, verifica-se o aumento de concentração desses elementos de forma mais proeminente, chegando-se a cerca de 150 mg/L, em torno de 170h, quando se trata do compósito contendo apenas 30%, e que o cálcio não atinge nem 110 mg/L nas mesmas condições.

Por fim, há que se observar que a liberação de fósforo e potássio dos compósitos de 40% é muito mais efetiva, ultrapassando-se valores em torno de 200 mg/L. Em termos de cálcio, a liberação é muito lenta, chegando a ser menor que a do compósito com 30%, corroborando a maior interação desses resíduos com a matriz polimérica.

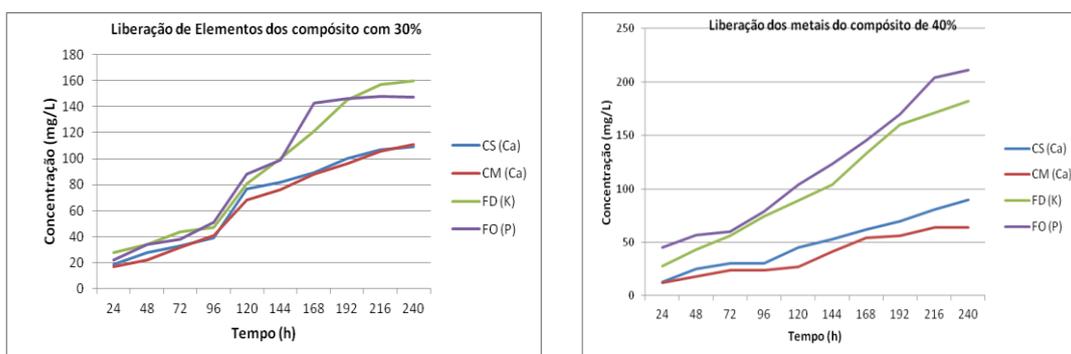


Figura 3: Liberação de Ca, K e P dos compósitos com 30%. **Figura 4:** Liberação de Ca, K e P dos compósitos com 40%.

Na Figura 5A pode-se verificar por meio do MEV a distribuição uniforme do resíduo de calcário sedimentar na matriz polimérica, indicando a boa interação entre carga e

polímero, comprovando os melhores resultados mecânicos e a liberação de cálcio mais dificultada. Na Figura 5 B, observa-se uma distribuição pouco homogênea do resíduo de fosfato, indicando a má interação com a matriz polimérica, explicando-se os resultados mecânicos menos eficazes e a maior liberação desses elementos.

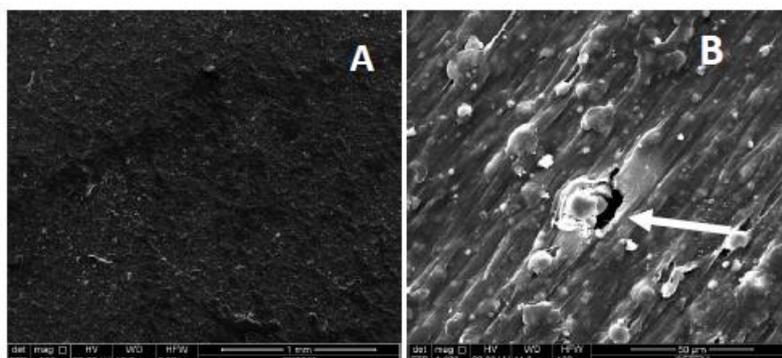


Figura 5A: Matriz polimérica com CS. **Figura 5B:** Matriz polimérica com FO.

5 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que resíduos minerais de fósforo e potássio podem ser aplicados na matriz de biopolímeros e proporcionar baixa interação química aos mesmos, gerando compósitos de baixa resistência mecânica, facilitando a liberação de fósforo e potássio para fertilização do solo durante a degradação do polímero no solo. Em termos de resíduos que apresentam cálcio, os mesmos interagem quimicamente com a matriz polimérica, fazendo com que os compósitos sejam mais resistentes, proporcionando uma saída mais lenta do cálcio para ser utilizado como corretivo de pH de solo.

6 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro, ao CETEM e ao INT pela infraestrutura e também à pesquisadora Márcia Gomes de Oliveira do INT.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MACHADO, R. V. – Utilização de Rejeitos Oriundos de Corte de Rochas Ornamentais na Correção de Acidez e Adubação de Solos Tropicais, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), 2012.

CAZOTTI, M. M. – Resíduos de Rochas Ornamentais Associados à Compostagem e o Desenvolvimento do Pinhão Manso, XIX Jornada de Iniciação Científica do CETEM, 2011.