

VERIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE METAIS PESADOS COMO CHUMBO E MERCÚRIO EM RESÍDUOS DE SACOLAS PLÁSTICAS OXI-BIODEGRADÁVEIS

Mauricio Antonio Pauly, Luis Fernando Souza Gomes (Orientador),
Reginaldo Ferreira Santos, e-mail: luisfsg@fag.edu.br

Faculdade Assis Gurgacz – FAG. Curso de Agronomia

Palavras-chave: contaminação, biodegradável, plástico.

Resumo:

Com o problema ambiental cada vez maior associado ao uso crescente de sacolas plásticas tem-se tentado desenvolver novos substitutos não tão poluentes para esses produtos, com isso tem-se difundido o uso de sacolas plásticas oxi-biodegradáveis. Um dos problemas é que não se sabe ao certo quais são os possíveis resíduos gerados por estas sacolas plásticas as quais podem conter metais pesados como chumbo (Pb) e mercúrio (Hg). O objetivo deste trabalho foi avaliar a possível contaminação por metais pesados oriundos de sacolas plásticas oxi-biodegradáveis. Os metais estudados foram o mercúrio (Hg) e o chumbo (Pb), onde os mesmos podem estar contidos tanto das sacolas plásticas como nas tintas que são utilizadas na impressão das mesmas, informativos e propagandas. O trabalho avaliou um número de 50 sacolas plásticas oxi-biodegradáveis padrões, limpas e nunca utilizadas. As sacolas plásticas ficaram expostas ao tempo por um período de 150 dias com adição de 5 L de água a cada 2 dias, para melhorar o processo de oxidação do plástico. Ao fim do período de 150 dias notou-se que as sacolas não apresentaram oxidação, não se enquadrando nas normas de biodegradáveis segundo Padrão Europeu [EM 13432].

Introdução

Segundo Salgado (1996), a presença de tais metais pesados muitas vezes está associada à localização geográfica, seja na água ou no solo, e pode ser controlada, limitando o uso de produtos agrícolas e proibindo a produção de alimentos em solos contaminados com metais pesados.

Todas as formas de vida, animal e vegetal, são afetadas pela presença de metais, e o efeito sobre estes depende da dose aplicada e da forma química dos mesmos.

Muitos metais são essenciais para o crescimento e manutenção de todos os tipos de organismos vivos, desde as bactérias até mesmo os seres humanos, mas na maioria das vezes eles são requeridos em baixas concentrações e podem danificar sistemas biológicos importantes, quando administrados em doses maiores do que as recomendadas, também sendo acumulativos nos seres vivos.

Segundo Azevedo (1996), metais pesados são elementos químicos que apresentam número atômico superior a 22. Também podem ser definidos por sua singular propriedade de serem precipitados na forma de sulfetos.

Entretanto, a definição mais difundida é aquela relacionada com a saúde pública: metais pesados são aqueles que apresentam efeitos adversos à saúde humana.

Classificação dos metais:

Elementos essenciais:

Sódio (Na);
Potássio (K);
Cálcio (Ca);
Ferro (Fe);
Zinco (Zn);
Cobre (Cu);
Níquel (Ni), e
Magnésio (Mg).

Micro-contaminantes ambientais:

Arsênico (As);
Chumbo (Pb);
Cádmio (Cd);
Mercúrio (Hg);
Alumínio (Al);
Titânio (Ti);
Estanho (Sn), e
Tungstênio (W).

Elementos essenciais e simultaneamente micro-contaminantes:

Cromo (Cr);
Zinco (Zn);
Ferro (Fe);
Cobalto (Co);
Manganês (Mn), e
Níquel (Ni).

A manifestação dos efeitos tóxicos dos metais pesados nos organismos vivos está associada à dose aplicada e pode distribuir-se por todo o organismo, afetando vários órgãos, alterando os processos bioquímicos, organelas e membranas celulares.

Compostos de chumbo (Pb) são absorvidos por via respiratória e também por via cutânea. Os chumbos tetraetila e tetrametila também são absorvidos através da pele intacta, que não apresentam lesões, por serem lipossolúveis, podendo assim ultrapassar esta barreira protetora existente nos seres humanos.

Segundo Salgado (1996), o sistema nervoso central (SNC), a medula óssea e os rins são considerados órgãos críticos para o chumbo (Pb), que interfere nos processos genéticos ou cromossômicos e produz alterações na estabilidade da cromatina em cobaias, inibindo reparo de DNA e agindo como promotor do câncer.

Segundo Larini (1997), a relação chumbo (Pb) e síndrome associada ao sistema nervoso central (SNC) depende do tempo e da especificidade das manifestações.

Destaca-se a síndrome encéfalo-polineurítica (alterações sensoriais, perceptuais e psicomotoras), síndrome astênica (fadiga, dor de cabeça, insônia, distúrbios durante o sono e dores musculares), síndrome hematológica (anemia hipocrômica moderada e aumento de pontuações basófilas nos eritrócitos), síndrome renal (nefropatia não específica, proteinúria, aminoacidúria, uricacidúria, diminuição da depuração da uréia e do ácido úrico), síndrome do trato gastrointestinal (cólicas, anorexia, desconforto gástrico, constipação ou diarreia), síndrome cardiovascular (miocardite crônica, alterações no eletrocardiograma, hipotonia ou hipertonia, palidez facial ou retinal, arteriosclerose precoce com alterações cerebrovasculares e hipertensão) e síndrome hepática (interferência de biotransformação).

Uma das principais razões que contribuem para o agravamento dessa contaminação é a característica singular do ciclo do mercúrio (Hg) no meio ambiente. A biotransformação por bactérias do mercúrio inorgânico a metilmercúrio é o processo responsável pelos elevados níveis do metal no meio ambiente (AZEVEDO & CHASIN, 1996).

Segundo Larini (1997), a exposição a elevadas concentrações desse metal pode provocar febre, calafrios, dispnéia e cefaléia, durante algumas horas. Sintomas adicionais envolvem diarreia, câibras abdominais e diminuição da visão. Casos severos progridem para edema pulmonar, dispnéia e cianose. As complicações incluem enfisema, pneumomediastino e morte; raramente ocorre falência renal aguda.

Os materiais plásticos convencionais degradam-se muito lentamente no meio ambiente, em alguns casos não se tem o período de degradação real para esses resíduos.

O lixo urbano e os detritos acumulados nos aterros sanitários levam anos e até décadas para degradar. O lixo urbano representa poluição visual e efeitos diretos no entupimento da rede coletora de esgotos e galerias pluviais, além de provocar efeitos danosos à fauna aquática quando são levados aos rios e mares.

Nos aterros sanitários, aterros monitorados e lixões, o plástico convencional, além de demorar muito tempo para degradar, impede ou atrasa a degradação dos resíduos que estiverem em seu interior. Isto resulta em perda de espaço precioso nos aterros sanitários e efeitos danosos ao solo e à saúde pública (GMCJ, 2008).

Segundo o grupo GMCJ (2008), os plásticos fabricados com a adição do aditivo oxi-biodegradável PDQ-H (nome dado ao aditivo de oxidação do plástico) degradam após seu uso e descarte no meio ambiente, com base na

necessidade específica de cada aplicação e em um tempo muito inferior aos plásticos convencionais, contribuindo para a redução dos resíduos sólidos e do lixo urbano gerado e para a preservação do meio ambiente e da saúde pública.

A oxi-biodegradação de um plástico é um processo que ocorre em dois estágios, no qual inicia com a reação do oxigênio contido no ar atmosférico com o plástico oxi-biodegradável, produzindo fragmentos moleculares que são passíveis de serem umedecidos por água, e depois essas moléculas oxidadas são biodegradadas (convertidas em dióxido de carbono, água e biomassa pelos microrganismos saprófitas).

A tecnologia dos aditivos oxi-biodegradáveis segue a norma padrão ASTM 6954-04 (GMCJ, 2008).

Segundo GMCJ (2008), os plásticos oxi-biodegradáveis pertencem a uma categoria de polímeros degradáveis baseados em poliolefinas tradicionais (polietileno, polipropileno e poliestireno), nas quais é adicionado um catalisador, aditivo oxi-biodegradável PDQ-H, que acelera a oxidação do polímero, causando sua “quebra” em moléculas menores que, diferentemente do polímero base, podem ser umedecidas por água. Esses fragmentos menores são então disponibilizados para os microrganismos saprófitas, decompositores, existentes na natureza sob a forma de fonte de energia, por exemplo, alimento.

Quando se fala em biodegradação, isto se refere ao processo pelo qual os microrganismos saprófitas utilizam o material em questão como uma fonte de energia ou alimento.

Enquanto as cadeias de hidrocarbonetos das poliolefinas são uma excelente fonte de energia para os microrganismos saprófitas, existem dois problemas práticos. Primeiro, os microrganismos saprófitas comumente associados aos processos biológicos “trabalham” em meios aquosos, e este tipo de resíduo não é hidratado. Segundo, as cadeias poliméricas são muito grandes para serem ingeridas por microrganismos, e não contêm qualquer oxigênio (GMCJ, 2008).

Segundo as normas da ASTM D6400-99 e o Padrão Europeu EN 13432 os materiais para serem considerados biodegradáveis devem seguir os seguintes requisitos: desintegração, que é a capacidade de fragmentação em pedaços menores e, suportar de forma segura a bio-assimilação e o crescimento microbiano, também:

- Segundo Padrão Europeu [EN 13432], a biodegradação inerente, que é a conversão de carbono em dióxido de carbono (CO_2) a um nível de 60% em um período de 150 dias [ASTM D6400-99] e 90% em um período de 180 dias;

- Segurança: que não exista evidência de qualquer ecotoxicidade no composto final e solos, e que este possa suportar o crescimento de vida vegetal;

- Toxicidade: que as concentrações de metais pesados sejam menores do que 50% dos níveis recomendados.

Os plásticos são formados por cadeias moleculares compostas por átomos de carbono e hidrogênio fortemente ligados entre si, através de

ligações covalentes, difíceis de serem digeridos por microrganismos e que costumam a degradar sob condições normais, podendo levar mais de 100 anos.

O PDQ-H, misturado aos plásticos em sua fabricação, faz com que fatores como luz solar, umidade, temperaturas acima de 30° e stress do material, fragilizem as ligações entre os átomos das cadeias moleculares (GMCJ, 2008).

Com suas ligações atômicas fragilizadas, os plásticos aos poucos se decompõem em fragmentos menores facilmente digeríveis por microrganismos saprófitas (bactérias, fungos, algas, etc.). Eles quebram as ligações entre os átomos de carbono e hidrogênio, liberando-os no ambiente (GMCJ, 2008).

Os átomos livres de carbono e hidrogênio entram em contato com o oxigênio presente no ambiente e formam novas moléculas de água e dióxido de carbono, ou seja, aquilo que exalamos na respiração. Assim o plástico "desaparece" sem deixar quaisquer resíduos nocivos ao meio ambiente (GMCJ, 2008).

O experimento tenta levar em conta os diversos fatores abordados anteriormente na revisão bibliográfica para que haja a oxidação das sacolas plásticas, estudando seus resíduos ao fim de um período de 150 dias nesta primeira etapa, após o teste com este período o trabalho continuara até completar um período de 2 anos atingindo a possível degradação total das sacolas plásticas oxi-biodegradáveis.

Ao final de 2 anos verificar se as sacolas plásticas apenas oxidaram-se em pequenos pedaços ou se degradaram livrando assim o meio ambiente de seu potencial como poluente, e quais os possíveis resíduos gerados, principalmente os metais pesados chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) associados a sua degradação, oriundos da sua carga de aditivos.

O objetivo geral do trabalho foi verificar a presença de metais pesados como chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) em resíduos de sacolas plásticas oxi-biodegradáveis.

Os objetivos específicos foram avaliar a biodegradação das sacolas plásticas no meio ambiente no período proposto pela norma e, caracterização do solo antes e depois do contato com os resíduos das sacolas plásticas oxi-biodegradáveis.

Para isso, foram analisados os resíduos das sacolas plásticas classificadas como oxi-biodegradáveis contidos no solo do experimento.

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado na cidade de Cascavel - PR em uma propriedade privada. Com altitude de 759 metros. O solo utilizado no experimento foi classificado como um LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, substrato basalto. A região apresenta clima predominante subtropical mesotérmico e superúmido com temperatura média anual de 19°C a precipitação de 60 mm mensais, distribuídos ao longo de todos os meses do ano (Brasil, 1999).

No trabalho foram utilizadas 50 sacolas plásticas oxi-biodegradáveis novas com dimensões de 24 cm x 34 cm fornecidas por uma empresa local, a qual as utiliza para fornecer a seus clientes como sacolas plásticas descartáveis para transporte de mercadorias adquiridas no próprio estabelecimento.

O solo utilizado no experimento, LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, foi analisado antes da montagem do experimento para caracterização da presença de metais pesados como chumbo (Pb) e mercúrio (Hg).

As sacolas plásticas oxi-biodegradáveis foram dispostas em um barril de plástico com capacidade de 50L de coloração transparente em camadas alternadas de 10 cm em 10 cm.

Com o auxílio de uma pá de corte, foi adicionado ao barril uma camada inicial de 10 cm de solo, após colocada esta camada foi adicionada a primeira camada de sacolas plásticas oxi-biodegradáveis com um total de 10 sacolas plásticas.

O processo foi repetido até terminar as sacolas plásticas oxi-biodegradáveis, isso ocorreu na quinta camada de sacolas onde sobre as mesmas foi colocado mais uma camada de solo de 5 cm, para evitar que as mesmas acabassem sendo removidas do barril, mas que mantivesse o sistema em condições de aerobiose, garantindo assim o contato íntimo entre o oxigênio do ar atmosférico e as sacolas oxi-biodegradáveis e também manter esta condição para que os microrganismos aeróbios se desenvolvessem no meio.

O barril com as sacolas plásticas oxi-biodegradáveis e solo ficou exposto ao tempo por um período de 150 dias sofrendo as intempéries do clima da região de Cascavel – PR.

Foram adicionados 5 L de água potável a cada 2 dias não considerando a precipitação pluviométrica ocorrida durante o período do experimento.

Após o período de 150 dias foi retirado uma amostra de solo a qual foi submetida a análise para verificação da possível contaminação com os metais pesados chumbo (Pb) e mercúrio (Hg).

As sacolas plásticas oxi-biodegradáveis utilizadas no experimento não sofreram qualquer tipo de utilização para evitar sua contaminação por outros materiais.

Sendo assim as sacolas plásticas oxi-biodegradáveis eram novas e livre de metais pesados como chumbo (Pb) e mercúrio (Hg), provenientes de possível contaminação com produtos acondicionados nas mesmas, a não ser o presente em sua constituição.

Resultados e Discussão

Em um período de 150 dias as sacolas plásticas oxi-biodegradáveis não sofreram alteração estrutural, não se enquadrando como material biodegradável, pois não se enquadraram no Padrão Europeu, onde o seguinte item não foi atendido:

- Segundo Padrão Europeu [EM 13432], Biodegradação inerente, que é a conversão de carbono em dióxido de carbono (CO₂) a um nível de 60% em um período de 150 dias [ASTM D6400-99] e 90% em um período de 180 dias.

Sendo assim, não houve contaminação do solo por metais pesados neste período, pois não teve qualquer vestígio de degradação ou oxidação nas sacolas plásticas estudadas.

O trabalho continuara seguindo a metodologia adota, por um período de mais 150 dias sofrendo nova avaliação após este novo período. Esperando assim, que em um período de 300 dias seja mais indicado para as sacolas plásticas ditas como oxi-biodegradáveis sofram alguma alteração, podendo ou não liberar metais pesados, chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) contidos na sua formulação.

Conclusões

Não houve contaminação por metais pesados, chumbo (Pb) e mercúrio (Hg), no solo do experimento em um período de 180 dias. Podendo isso ter ocorrido por ausência de oxidação ou biodegradação das sacolas plásticas oxi-biodegradáveis.

Referências

- Azevedo & CHASIN. Metais – Gerenciamento da Toxicidade. São Paulo, Atheneu, 2003.
- GMCJ. Soluções para Degradação de Plásticos. disponível em: <http://www.gmcjsolucoes.com.br/index_arquivos/Page691.htm > acesso em: 20 de agosto de 2008.
- Salgado, P. Toxicologia dos metais. In: OGA, S. Fundamentos de toxicologia. São Paulo, 1996. cap.3.2, p.154-172.
- Salgado, P. Metais em alimentos. Fundamentos de toxicologia. São Paulo, 1996. cap. 5.2, p. 443-460.
- Larini, L. Toxicologia. Terceira Edição. São Paulo, 1997. cap 5, p.128-135.
- Brasil - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília 1999. 412 p.