
Controle de material reciclado de embalagens plásticas de agrotóxicos, vazias

Heloisa H.B. de TOLEDO¹, Áurea S. CRUZ², Sonia B. ROCHA¹, Tamiko I. IKEDA², Elaine C. D. LOIOLA¹, Eduardo M. A. PEIXOTO³

¹ Seção de Aditivos e Pesticidas Residuais, do Instituto Adolfo Lutz

² Seção de Culturas Celulares, do Instituto Adolfo Lutz

³ Consultor do Instituto Nacional de Processamento Embalagens Vazias (INPEV)

O solo, enquanto não havia preocupação com a contaminação ambiental, foi, por muito tempo, considerado como local seguro para o depósito de resíduos e de embalagens de agrotóxicos.

Entretanto as embalagens vazias de agrotóxicos como resíduos sólidos, provocam grandes danos ao ambiente, tais como, impacto visual, entupimento de canais de drenagem, atrapalham o preparo do solo, entre outros.

Segundo Sethunatan ⁴, as embalagens e/ou resíduos, em contato com o solo ou com a água, podem originar três tipos de reação: degradação completa sem a formação de metabólitos; degradação incompleta com acúmulo de metabólitos não degradáveis; e, pequenas alterações levando ao acúmulo e a alta persistência dos produtos em função de deposições sucessivas.

Nos últimos 30 anos, a quantidade de dejetos triplicou, principalmente por causa dos restos de embalagens, sendo o aumento e a intensidade de industrialização, considerados as principais causas de sua origem e produção. Aliado ao fato de se estar produzindo mais detritos, sem que tenham um devido tratamento, ocorre uma exploração dos recursos naturais não renováveis⁵.

Sendo assim, a reciclagem é a forma mais racional de eliminação de embalagens usadas, pois, após uso, o material volta para o ciclo de produção, o que soluciona ao mesmo tempo, a superlotação nos aterros sanitários. Ao longo dos anos, o Brasil tornou-se um grande reciclador de materiais como o alumínio e o papelão, mas continua reciclando pouco plástico cujo valor de mercado da sucata é muito baixo. Um dos entraves, é que acabam sendo mais negociados os materiais que tem melhor relação de valor no item peso e outro é que a percepção da necessidade de preservação ambiental, ainda é incipiente na sociedade brasileira.

A lei federal nº 9.974, complementada pela resolução 334^{1,2} trouxe uma solução viável para o meio ambiente relacionado com o descarte de embalagens vazias de agrotóxicos. As embalagens após triplíce lavagem são encaminhadas para estocagem temporária em postos e centrais de recolhimento distribuídos em todo o país, de onde poderão ser transportadas para reciclagem.

Com a possibilidade de serem encontrados resíduos de agrotóxicos (2,4'DDD, 2,4'DDE, 2,4'DDT, 4,4'DDD, 4,4'DDE, 4,4'DDT, Acefato, Aldicarb (sulfona), Aldicarb (sulfóxido) Aldicarb, Aldrim, Aletrina, Difenconazole, Atrazina, Azinfós metílico, Azoxistrobina, Betacipermetrina, Bifentrina, Bioaletrina, Captana, Carbaril, Carbofenotiona, Carbofurano Ciflutrina, Cipermetrina, Ciproconazol, Clorotalonil, Clorpirifós etílico, Clorpirifós metílico, Deltametrina, Diazinona, Dicofol, Dieltrim, Difenconazole, Dimetoato, Disulfotona, Endosulfam (alfa), Endosulfam (beta), Endosulfam (sulfato), Endrim, Esfenvalerato, Etoprofós, Fenamifós, Fenpropratrina, Fentiona, Fentoato, Fenvalerato, HCH (alfa), HCH (beta), HCH (delta), Heptacloro, Heptacloro-epóxido, Hexaclorobenzeno, Iprodione, Lambda-cialotrina, Lindana, Metamidofós, Metidationa, Mevinfós, Mirex, Monocrotofos, Permetrina, Pirimifós etílico, Pirimifós metílico, Profenofós, Pirazofós, Tebuconazol, Terbufós, Tetradifona, Triazofós, Triclorfom e Trifuralina) e substâncias citotóxicas em seu estado original, amostras provenientes de material reciclado (Garrafa Plástica para óleo Motor, Embalagem 100% virgem, Plástico granulado Corda Preta (Parte Branca), Corda Preta (Parte Preta), Corda Azul, Tampas Virgens, Tampas 50% Reciclado, Flakes Coex MBP, Pellets Coex MBP) foram encaminhadas pelo Instituto Nacional de Embalagens Vazias (INPEV) para serem analisadas. Dois tipos de análises foram utilizadas:

• Resíduos de agrotóxicos por cromatografia

Realizada após corte em pedaços pequenos do material enviado, extração com solventes orgânicos (monitorado através de um pesticida marcador, clorpirifós etílico) e injeção em cromatógrafos (GC/ECD, GC/FPD, GC/MSD, HPLC/UV) fazendo uso de um injetor automático. Para cada agrotóxico foi preparada uma curva de calibração (área do pico x concentração) e o cálculo do resíduo foi realizado usando-se a regressão linear obtida. As condições de operação dos aparelhos foram previamente determinadas.

• Citotoxicidade *in vitro*

Realizada pelo método de difusão em Agar, cujo parâmetro de avaliação é viabilidade celular. A toxicidade quando presente é detectada por alterações de morfologia celular e pela presença de halo claro, correspondente às células mortas sob ou ao redor das amostras. Estes halos, após serem quantificados são graduados em índices de zonas (IZ), segundo a Farmacopéia Americana 25⁵.

Os resultados encontrados estão apresentados na Tabela 1 que mostra que das sete amostras analisadas três apresentaram resíduos de pesticidas pesquisados em níveis superiores a 0,1mg/kg. No entanto, na avaliação de citotoxicidade *in vitro*, Tabela 2, nenhuma das amostras analisadas pelo método de difusão em agar apresentou efeito tóxico para a linhagem celular NCTC clone 929, não tendo sido observado (Figura 1 e 2) alterações celulares ou zonas claras correspondente às células mortas não impregnadas pelo corante vital (vermelho neutro) sob ou ao redor da amostra.

Tabela 1: Resultados dos resíduos de agrotóxicos no material reciclado

Material	Resíduo*(mg/kg)
Corda Preta (Parte Branca)	< 0,1
Corda Preta (Parte Preta)	< 0,1
Corda Azul	< 0,1
Tampas Virgens	< 0,1
Tampas 50% Reciclado	1,1 (Clorpirifós etílico)
Flakes Coex MBP	4,0 (Clorpirifós etílico)
Pellets Coex MBP	2,0 (Clorpirifós etílico)

*Para cada ingrediente ativo analisado dentro da lista de pesticidas citada

Tabela 2: Resultados do teste de citotoxicidade *in vitro* apresentando a medida dos halos de toxicidade (cm) e sua graduação em índice de zona (IZ) na linhagem celular NCTC clone 929

Material	Halo de toxicidade(cm)	IZ*
Corda (Parte Branca)	0,0	0
Corda (Parte Preta)	0,0	0
Corda Azul	0,0	0
Tampas Virgens	0,0	0
Tampas 50% Recicladas	0,0	0
Flakes Coex MBP	0,0	0
Pellets Coex MBP	0,0	0
Controle negativo	0,0	0
Controle positivo	1,0	4
Clorpirifós etílico 0,01%	sob	1

*IZ= 0 nenhuma zona ao redor ou sob a amostra
IZ = 1 alteração ou degeneração celular sob a amostra
IZ = 2 halo claro limitado sob a amostra
IZ = 3 halo claro de 0,5 a 1,0 cm a partir da amostra
IZ = 4 halo claro maior que 1,0 cm a partir da amostra

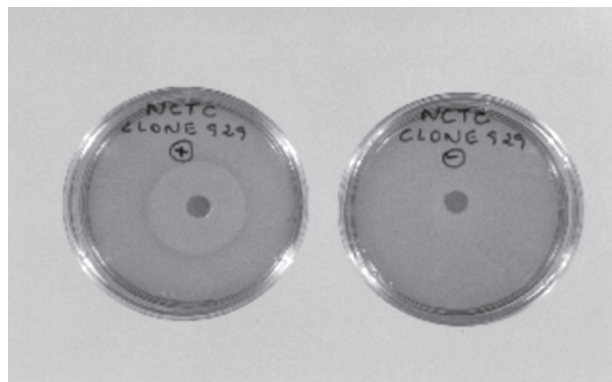


Figura 1 - Placas da linhagem celular NCTC clone 929 utilizadas no método de difusão em ágar, apresentando halo claro ao redor do controle positivo e ausência de halo ao redor ou sob o controle negativo

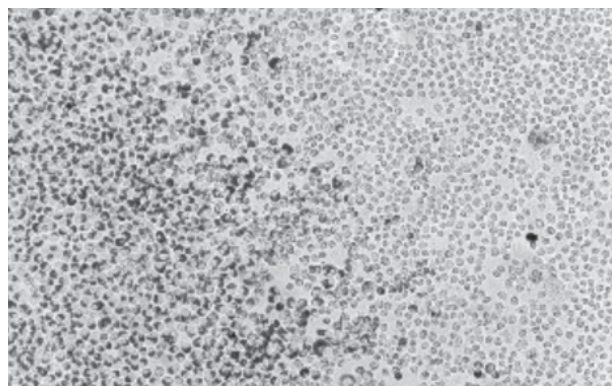


Figura 2 - Fotomicrografia da monocamada da linhagem celular NCTC clone 929 no método de difusão em ágar apresentando as células coradas e as células claras e lisadas caracterizadas pela presença do efeito tóxico – 100x

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde, ANVISA. Lei9974 de 6 de junho de 2000. **DOU**, Brasília, 12 de julho de 2000
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 334 de 3 de abril de 2003.
- RYGAARD, C. Lixo. Problemas, alternativas e oportunidades. Informativo. Instituto Ecológico Aqualung. Rio de Janeiro, RJ. N. 44, Ano VIII, pp.4-8, jul./ago., 2002.
- SETHUNATHAN, N. Microbial degradation of insecticides in flood soil in anaerobic culture. *Residue Reviews*, New York, v.47, p.143-65, 1973.
- UNITED States Pharmacopeia. 25.ed. Rockville: United States Pharmacopeial Convention, 2002. p.1893-5.