

Avaliação da prática do uso da cal hidratada na disposição de resíduos sólidos de serviços de saúde em valas

RITA DE CÁSSIA E. REGO

Química industrial, analista de pesquisa ambiental da Cetesb

MARIA JOSÉ MUNIZ ROCHA

Engenheira química, analista de pesquisa ambiental da Cetesb

JOSÉ ARNALDO GOMES

Engenheiro químico, gerente de pesquisa de Sistemas de Tratamento de Resíduos Domésticos e Hospitalares da Cetesb

MARCO ANTONIO GUNTHER

Engenheiro químico, gerente da Divisão de Pesquisa Tecnológica em Resíduos da Cetesb

Este trabalho apresenta uma avaliação da prática usual da disposição de resíduos sólidos de serviços de saúde em valas com o uso de cal hidratada para a eliminação de microrganismos patogênicos, que está se disseminando rapidamente no interior do Estado de São Paulo. Conclui-se que tal prática não apresenta resultado satisfatório na eliminação de microrganismos patogênicos. Foram efetuados ensaios em escala-piloto, utilizando-se caixas de cimento amianto com capacidade de 1000 litros, para se determinar o efeito do uso de cal e simulando-se as condições encontradas em visitas a aterros municipais que utilizam aquela prática.

rus e bactérias patogênicas, necessitam de uma forma diferenciada de abordagem.

Os órgãos internacionais de saúde recomendam que todos os resíduos de serviços de saúde devam ser incinerados, o que vem ao encontro das disposições contidas na Portaria n.º 53 de 01 de Março de 1979 do Ministério do Interior, que diz em seu item VI: "Todos os resíduos sólidos portadores de agentes patogênicos, inclusive os de estabelecimentos hospitalares e congêneres, assim como alimentos e outros produtos de consumo humano condenados, deverão ser adequadamente acondicionados e conduzidos em transporte especial nas condições estabelecidas pelo órgão estadual de controle da poluição e de preservação ambiental, e em seguida obrigatoriamente incinerados". Deverão ser implementadas leis que proibam a disposição dos mesmos *in natura* em aterros sanitários.

Nos Estados Unidos, tais resíduos, antes de serem dispostos, quando não são incinerados, são previamente tratados visando a eliminação de microrganismos, tornando-os inócuos, através de esterilização por autoclavagem ou por intermédio de tratamento com óxido de etileno.

O PROBLEMA

A incineração é a melhor forma de disposição desses resíduos. Entretanto, os altos custos de implantação e manutenção de incineradores e a necessidade de pessoal qualificado para sua operação fazem com que a sua utilização seja difícil em pequenos municípios.

Devido ao fato de que algumas cidades do interior do Estado de São Paulo estão dispondo os resíduos sólidos de serviços de saúde em valas e empregando a cal hidratada para a eliminação de microrganismos patogênicos, e que na maioria dos casos são pequenos municípios que fazem esta disposição em locais próximos a residências cujas famílias se abastecem de água retirada de poços rasos e, ainda, sabendo-se que esta prática vem sendo disseminada rapidamente, sem nenhum critério, foram efetuados estudos para a avaliação da prática usual de utilização de cal na disposição destes resíduos em valas, simulando-se as mesmas condições que estão sendo utilizadas nestas cidades (quantidades de cal e resíduo e forma de disposição).

ENSAIOS EM ESCALA-PILOTO

Foram efetuados ensaios em escala-piloto, utilizando-se duas caixas d'água de cimento-amianto com 1000 litros de capacidade cada uma (com 1,3m² de área e 0,70m de altura), para a simulação das valas de disposição, sendo em uma delas colocada a cal (caixa de simulação) e a outra não (caixa de controle). A metodologia para a execução dos ensaios foi a seguinte:

Os resíduos sólidos de serviços de saúde, apesar de representarem uma pequena parcela do total dos resíduos sólidos produzidos por uma comunidade, ocupam lugar de destaque na problemática de condicionamento e disposição final de resíduos sólidos, uma vez que afetam particularmente a saúde pública e o meio ambiente da própria comunidade.

O manuseio de resíduos de saúde interna e externamente aos estabelecimentos geradores é motivo de constante preocupação de profissionais da saúde, sanitaristas e legisladores, no que diz respeito à sua coleta, armazenamento, transporte e disposição final adequados, pois, devido ao seu potencial risco de contaminação e de proliferação de doenças por ví-

Coleta dos resíduos

Os resíduos dos estabelecimentos de saúde foram coletados, pesados, misturados e divididos equitativamente para que se pudesse obter uma amostra representativa e homogênea dos mesmos. Foram coletados resíduos em quantidade suficiente para o preenchimento das duas caixas de 1000 litros.

Preparação dos ensaios

A montagem dos experimentos foi efetuada através do preenchimento das caixas da seguinte maneira (Figura 1):

- Na caixa de simulação foi colocada inicialmente uma camada de 3 cm de pedra britada número 2 no fundo e sobre esta uma camada de 5 cm de areia e uma de 1 cm de cal. Em seguida foram colocadas alternadamente 2 camadas de 22 cm de resíduo e 2 de 1 cm de cal, o que corresponde a 0,75 kg de cal por kg de resíduo. Finalmente foi colocada uma camada de 15 cm de solo.
- A caixa de controle foi preenchida de forma similar à de simulação, exceto pela cal que não foi colocada.

As caixas eram providas de duas saídas de fundo com registros, para a coleta de amostras dos efluentes gerados, e a utilização de pedra e areia no fundo das caixas teve a finalidade de facilitar a drenagem dos mesmos.

A fim de simular-se a precipitação pluviométrica da região onde estava sendo realizado o experimento, foi calculada a quantidade de água a ser adicionada em cada caixa. Sabendo-se que o índice pluviométrico é de 1200mm de água/ano, calculou-se um volume de 8 litros de água/dia a ser adicionado em cada caixa.

Coletas de amostras e resultados obtidos

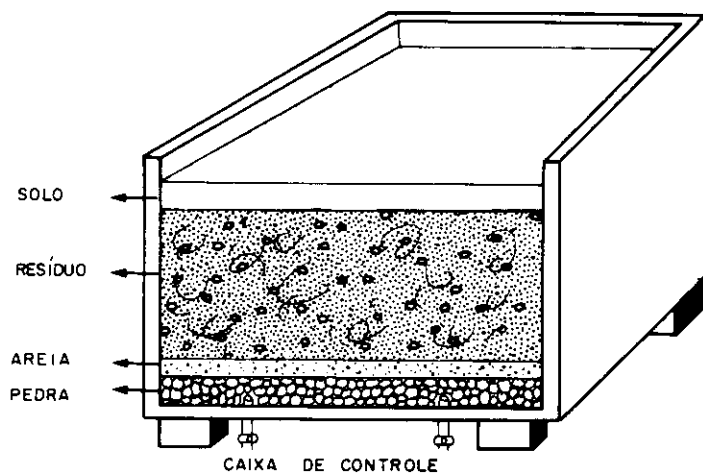
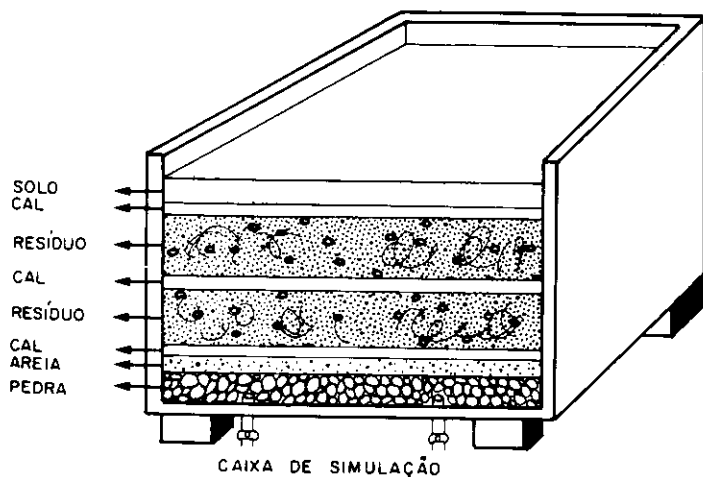
As coletas de amostras foram realizadas quinzenalmente, por um período de 84 dias (6 amostras) e as alíquotas coletadas foram preservadas, em função dos parâmetros a serem analisados, e enviadas para análises nos laboratórios da Cetesb. As determinações efetuadas foram as seguintes:

- Coliformes Totais
- Streptococcus Fecais
- Pseudomonas Aeruginosa
- Clostrídios Sulfito-redutores (*C. perfringer*)
- Bacteriófagos F.
- Salmonella
- pH.

Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se os resultados obtidos, apresentados no quadro 1, podemos afirmar que:



- Com a adição da cal não houve uma redução significativa nos parâmetros analisados, a menos das *Pseudomonas*, que aparentemente são mais sensíveis à cal.
- Observa-se que, sem a cal, o chorume apresenta um pH bastante ácido, da ordem de 6,0 inicialmente, atingindo 5,4 ao cabo de 3 meses. Essa acidez se mostra suficiente para neutralizar uma boa parte da cal utilizada na caixa de simulação, não resultando pH superior a 8,6, apesar da quantidade de cal utilizada (0,75kg de cal hidratada por kg de resíduo).
- Deve-se ressaltar que os ensaios foram realizados controlando-se, quando da formação das camadas nas caixas, a forma de colocação e as quantidades de resíduo e cal colocadas, obtendo-se camadas homogêneas. Na prática não há esse cuidado, na maioria das vezes as camadas são formadas sem nenhum critério, não havendo nenhum controle sobre a quantidade da cal colocada.

CONCLUSÃO

Em face do ao exposto, conclui-se que uso de cal para a eliminação de microrganismos patogênicos não apresenta nenhum resultado efetivo, pois não houve nenhuma redução significativa nos parâmetros analisados ao longo de 3 meses de ensaio, para a proporção de cal utilizada (0,75 kg de cal/kg de resíduo), mesmo tendo sido a cal colocada de forma a proporcionar a cobertura completa e uniforme das camadas, o que não ocorre na prática.

Portanto, o emprego de cal para a eliminação de microrganismos da forma que vem sendo efetuada não tem validade.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — Morel, M.O. A experiência no Brasil: Situação de São Paulo Quanto à Coleta e Tratamento dos Resíduos de Serviços de Saúde. Apresentado no I Seminário Nacional Sobre Resíduos de Serviços de Saúde. Rio de Janeiro, 10 — 12 de julho de 1989.
- 2 — Coelho, V. et alii. Lixo hospitalar do Distrito Federal. Apresentado no XII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Santa Catarina, Camburiú, 20 — 25 de novembro de 1983.
- 3 — World Health Organization. Management of Waste from Hospitals. Report on a Who meeting, Denmark, Bergen, 28 June — 1 July 1983.
- 4 — Saito, L.; Leão, M.; Castro, P.P. Resíduos hospitalares. Relatório Cetesb, 1983.
- 5 — Machado Jr., M.; Sobral, G. Resíduos hospitalares. Apresentado no III Congresso Brasileiro de Limpeza Pública e I Congresso Pan-Americano de Limpeza Pública. São Paulo, agosto de 1978.
- 6 — Nemerow, N.L.. Hospital Solid Waste. In: Industrial Solid Waste. Cambridge, Massachusetts, Bellinger Publishing Company, 1984, p. 157-171.

QUADR 01

Resultados das determinações bacteriológicas e de pH efetuadas no efluente das caixas experimentais (Caixas com Cal e sem Cal)

PARÂMETROS	pH		NMP/100 ml															
			COLIFORMES TOTAIS		COLIFORMES FECAIS		STREPTOCOCUS FECAIS		PSEUDOMONAS AERUGINOSAS		CLOSTRIDIOS SULFITO REDUTORES		STAPHYLOCOCCUS AUREUS (ml)		BACTERÍÓFAGOS ESPECÍFICOS (100 ml)		SALMONELLA (em 25 g)	
Datas	c/cal	s/cal	c/cal	s/cal	c/cal	s/cal	c/cal	s/cal	c/cal	s/cal	c/cal	s/cal	c/cal	s/cal	c/cal	s/cal	c/cal	s/cal
11/07/90	8,1	5,8 - 6,3	8.0E+07	8.0E+08 1.7E+09	5.0E+04	3.0E+06 1.3E+07	2.3E+08	3.0E+08 5.0E+08	(2.0	3.0E+08 5.0E+10	1.7E+05	2.2E+04 9.0E+04	(10	(10	1.2E+04 5.3E+05	1.0E+05	Ausente	Ausente
25/07/90	9,4 7,0	6,4 6,7	1.6E+10 1.6E+10	2.2E+05 5.0E+07	1.6E+10 5.0E+09	2.0E+03 2.2E+06	5.0E+09 5.0E+07	3.0E+08 5.0E+07	1.7E+09 2.8E+05	8.0E+02 1.1E+04	5.0E+03 3.4E+03	1.7E+04 3.4E+03	(10	(10	1.2E+04 9.7E+03	5.8E+04 6.5E+06	Ausente Ausente	Ausente Ausente
09/08/90	—	6,5 6,7	—	1.7E+08 7.0E+06	—	1.7E+07 8.0E+05	—	1.7E+07 5.0E+47	—	3.0E+04 3E+04	—	1.7E+05 1.7E+05	(10	(10	1.6E+05	4.4E+04	Ausente	Ausente
23/08/90	8,2	6,5	5.0E+05	8.0E+05	3.3E+02	5.0E+04	5.0E+05	2.3E+05	9.0E+01	2.3E+03	5.0E+02	2.3E+03	(10	(10	(5	1.6E+03	Ausente	Ausente
06/09/90	—	5,4	—	8.0E+05	—	3.0E+03	—	3.0E+05	—	(20	—	1.7E+05	—	9.7E+05	—	(10	—	Ausente
03/10/90	8,6 8,6 8,1	5,4 — —	5.0E+05 5.0E+05 2.3E+05	2.3E+05 — —	2.3E+03 2.3E+03 8.0E+02	8.0E+02	8.0E+05 1.1E+05 1.3E+05	1.3E+05	1.4E+03 9.0E+01 2.6E+02	3.0E+02	3.0E+04 2.3E+05 2.2E+05	1.1E+05	(1	(1	(5	2.5E+01	Ausente	Ausente