

# Microrganismos no Tratamento de Resíduos

**PROF. WALTER BORZANI**

Catedrático da Cadeira de Bioquímica  
da Escola Politécnica da USP.

O crescimento de uma cidade, principalmente quando se processa de maneira vertiginosa e desordenada como o observado em São Paulo nestes últimos sessenta anos, acarreta sempre uma série de problemas de solução nem sempre muito fácil. O rápido aumento da densidade demográfica e a instalação de numerosos estabelecimentos industriais criam situações novas que, quando não devidamente conduzidas, podem levar a questões muito sérias comprometendo o bem estar da coletividade.

Entre os muitos problemas decorrentes do desenvolvimento urbano, o dos resíduos merece especial consideração. As grandes quantidades de lixo, de esgoto doméstico e de resíduos industriais podem, como já vem acontecendo em São Paulo e mesmo em outras cidades de menor população, criar importantes obstáculos à vida do homem, influyendo, direta ou indiretamente, mas sempre de maneira prejudicial relevante, no bem estar do indivíduo.

Daí o interesse acentuado, inclusive por parte de entidades internacionais, de procurar resolver o problema sob seus múltiplos aspectos com o objetivo de, tanto quanto possível e necessário, atenuar as conseqüências indesejáveis que via de regra se observam.

Entre as diversas técnicas de que se pode lançar mão com a finalidade de transformar resíduos prejudiciais em materiais menos nocivos ou mesmo úteis ao homem, as que se utilizam da atividade de microrganismos merecem especial destaque. Uma grande variedade de microrganismos, ainda mal conhecidos, são capazes, desde que se estabeleçam condições favoráveis à sua vida, de provocar profundas transformações nos mais diversos tipos de resíduos conduzindo, de um modo mais ou menos completo, ao objetivo que se tem em vista.

## O LIXO

O caso do lixo, por exemplo, que tantas e tão graves problemas acarreta nas grandes cidades, deve ser mencionado. Entre as diversas soluções apontadas para resolver o problema do lixo merece ser citada, pela sua importância, a da fermentação. O lixo é inicialmente submetido a uma operação de seleção com a finalidade de separar materiais que possuem

valor econômico ponderável, como, por exemplo, vidros e metais diversos. Segue-se, às vezes, uma trituração do material e, finalmente, a fermentação. Esta última pode ser realizada de diversas maneiras. Nos casos mais simples, o lixo é amontoado diretamente no solo, e, por vezes, coberto com uma camada de terra, aguardando-se o tempo necessário para que a flora microbiana, normalmente existente, desempenha sua função; este processo, muito rudimentar, não permite o controle das condições de fermentação, levando a resultados que deixam a desejar. Uma fermentação mais controlada, conduzindo a bons resultados, consegue-se depositando o lixo em câmaras adequadas nas quais é possível, dentro de certos limites, oferecer aos microrganismos condições mais favoráveis de vida. Tanto nos processos mais simples, como nos mais complexos, a enorme variedade de microrganismos existentes no lixo provoca uma série de reações químicas, na sua quase totalidade desconhecidas, que modificam a composição e as propriedades do resíduo.

Desaparecem os graves problemas relacionados com o mau cheiro e a proliferação de moscas e, decorrido um certo tempo de fermentação, o lixo transforma-se em adubo. Evidentemente, a qualidade desse adubo obtido dependerá, fundamentalmente, do tipo de lixo a ser fermentado e da técnica utilizada para o processamento dessa fermentação.

O tratamento microbiológico do lixo vem sendo feito em muitas cidades com resultados compensadores. Apenas para que se tenha uma idéia de ordem de grandeza, os seguintes valores numéricos médios aproximados podem ser citados: o lixo proveniente de uma cidade de 700.000 habitantes, depois de convenientemente tratado, poderá produzir cerca de 120.000 toneladas de adubo por ano.

## RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Além do lixo, outros tipos de resíduos que merecem ser lembrados, levando em conta as conseqüências altamente prejudiciais que podem acarretar, são o esgoto doméstico e as águas residuais de indústrias. Quando, como freqüentemente acontece, tais resíduos são lançados indiscriminadamente em cursos d'água, graves problemas de poluição, com toda as suas conseqüências, passam a prejudicar a vida das populações

ribeirinhas. Morte dos peixes, mau cheiro, proliferação de mosquitos, impossibilidade de aproveitar o curso d'água como manancial para o fornecimento de água potável ou para o fornecimento de água a certos tipos de indústrias, são todos problemas que podem surgir em relativamente pouco tempo. Uma das maneiras, e provavelmente a mais eficiente, de evitar o estabelecimento de tal situação, consiste no tratamento desses resíduos pela ação de microrganismos. As águas residuais, que encerram os materiais responsáveis pela poluição de cursos d'água, são submetidas, segundo técnicas diversas, à ação de uma enorme variedade de microrganismos. Estes, em condições apropriadas, utilizam esses materiais como alimentos e, ao mesmo tempo que os absorvem "purificando" a água residual, se reproduzem intensamente. Em seguida, quando já não encontram alimentos em quantidade suficiente, os microrganismos se depositam, juntamente com outros materiais que sempre existem em suspensão, formando um lodo, que é separado, e uma água mais limpa que poderá ser lançada no curso d'água sem que isto acarrete os inconvenientes da poluição.

### TRATAMENTO

Esse tratamento das águas residuais pode ser realizado segundo três processos:

- 1 — por meio das lagôas de estabilização.
- 2 — por meio dos filtros biológicos.
- 3 — pelo processo dos lodos ativados.

As chamadas lagôas de estabilização nada mais são do que tanques abertos diretamente no solo, de dimensões apropriadas que dependem da qualidade e da quantidade de água residual a ser tratada, bem como do tipo de tratamento a que essa água vai ser submetida. O resíduo líquido é lançado nesse tanque de maneira contínua e, de um ponto adequado, sai ininterruptamente uma água mais limpa.

O tratamento em filtros biológicos não é tão simples como o das lagôas de estabilização, mas, dependendo das condições, pode conduzir a resultados mais econômicos. Neste tipo de instalação, a água re-

sidual é obrigada a atravessar uma camada de pedras em contra-corrente com ar atmosférico; os microrganismos se fixam nas superfícies das pedras e, em contato com o oxigênio do ar, consomem os materiais existentes em solução na água residual.

Finalmente, no processo denominado dos lodos ativados, a água residual percorre tanques, de dimensões e formas adequadas, nos quais é injetado ar. Nesses tanques, em presença do oxigênio do ar, os microrganismos realizam o tratamento da água residual. Neste caso, uma parte do lodo produzido, rico em microrganismos, é misturado à água residual que é lançada no tanque a fim de manter as melhores condições para a transformação do resíduo em uma água limpa. A água residual entra continuamente por uma das extremidades do tanque e o líquido, já tratado, sai ininterruptamente por outra extremidade. Dos três sistemas de tratamento resumidamente descritos, este último é o mais complexo mas, dependendo das condições, é o único que pode conduzir a resultados econômicos.

O lodo a que já nos referimos é, por sua vez, colocado em câmaras de fermentação onde, ainda pela ação de muitos microrganismos, é transformado em adubo, com produção concomitante de uma quantidade apreciável de gases combustíveis que podem ser distribuídos à população em lugar do gás comumente consumido nas atividades domésticas. Aqui também, para fixar idéias, devem ser citados os seguintes valores aproximados: a fermentação do lodo do esgoto proveniente de uma população de 1.000.000 de habitantes produziria, além do adubo, uma quantidade diária de gases combustíveis equivalente a cerca de 28.000 metros cúbicos de gás de iluminação.

O tratamento biológico de resíduos, tanto do lixo como de águas residuais de diferentes procedências, é mais um exemplo da ação benéfica de microrganismos. Constitue importante capítulo da Bioquímica Industrial, cujo estudo representa, por si só, uma especialidade que vem merecendo particular atenção por parte dos poderes públicos de países altamente desenvolvidos

Artigo transcrito, data vênua, do "Estado de S Paulo", de 13/6/65.