

# Biologia do Tratamento de Esgotos

SAMUEL MURGEL BRANCO

Biologista do DAE  
Instrutor da Cadeira de Parasitologia,  
da Faculdade de Higiene da U.S.P.

## 1. Princípios gerais

O tratamento biológico dos resíduos orgânicos está na dependência direta das atividades respiratórias de microorganismos aeróbios ou anaeróbios capazes de viver no ambiente constituído pelos esgotos. Tratar esgoto é, principalmente, oxidá-lo. É transformar seus componentes complexos em compostos simples, tais como sais minerais, gás carbônico e outros. Isso seria possível, em princípio, através da incineração: da queima do material orgânico que o constitui, resultariam sais minerais, sob a forma de cinzas, e gás carbônico. Entretanto, o esgoto é formado predominantemente de água, não podendo o seu material sólido, orgânico, parcialmente dissolvido e parcialmente em suspensão, servir como combustível. Seria necessária a utilização de outros combustíveis que fornecessem calor suficiente para essa calcinação e o processo, embora eficiente, se tornaria oneroso. Entretanto, a oxidação pode ser realizada mais lentamente, sem chama, através de reações enzimáticas promovidas por microorganismos que se desenvolvem e proliferam rapidamente no esgoto, rico em substâncias orgânicas que lhes servem de alimento. Esses processos podem ser observados na própria natureza, no decurso de um rio ou no volume de um lago poluído por despejos orgânicos. É a chamada auto-depuração dos cursos d'água, cujos princípios vêm sendo meticulosamente estudados a fim de serem aplicados nas modernas instalações de tratamento. Nestas, o homem procura repetir, em curto espaço de tempo e utilizando pequenas áreas, aqueles processos que se observam nos rios e lagos e que levam o material putrefato e de odor desagradável a transformar-se em sais minerais e gás carbônico, restabelecendo a limpidez das águas naturais.

Dois princípios biológicos fundamentais concorrem para a realização da depuração: nutrição e respiração. A nutrição consiste na propriedade, comum a todos os seres vivos, de se auto-construir e reproduzir, à custa de material obtido a partir de elementos do meio. Essa utilização de elementos do meio não se dá, porém, simples "incorporação" dessas substâncias ao ser que cresce, como acontece com os cristais minerais, por exemplo, mas existe, nos seres vivos, um processo ativo de transformação dos compostos do meio em compostos integrantes da sua estrutura física. Tais transformações são possíveis graças à atividade de enzimas ou catalizadores biológicos. Frequentemente, como sucede com as bactérias, essa ação enzimática se inicia externamente ao corpo do ser vivo, isto é, há uma secreção das enzimas para o meio, a fim de digerir parcialmente as moléculas, transformando-as em compostos solúveis, capazes de atravessar as membranas celulares, uma vez que tais microorganismos são desprovidos de bôca.

Grande parte do material utilizado na nutrição destina-se, porém, a fornecer energia para as atividades vitais dos organismos. Por essa razão, os compostos que servem de alimento devem ser de estrutura complexa, ou seja, constituídos de moléculas com elevado potencial de energia, que possa ser liberada e colocada "à disposição" do ser vivo. Organismos **autótrofos**, como por exemplo, as plantas verdes, inclusive algas, utilizam, como fonte de carbono para sua auto-construção o gás carbônico, porém, mediante transformação dêste em compostos de elevada estrutura molecular, servindo-se da luz como fonte de energia. A energia contida nas moléculas orgânicas — ingeridas ou utilizadas pelo ser vivo — são liberadas por via de oxidação, no processo que se denomina respiração.

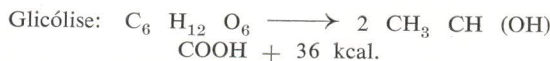
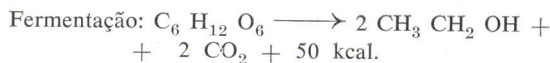
Tais reações de oxidação podem dar-se em presença ou em ausência de oxigênio livre. No primeiro caso, temos a chamada respiração **aeróbica**, em que os compostos orgânicos a serem oxidados são transformados em glicose que, depois, será "queimada" segundo a reação:



No processo **anaeróbico**, porém, tais desdobramentos se dão à custa de oxigênio contido nas próprias moléculas orgânicas, razão porque é chamado também respiração **intramolecular**. Podemos supor, apenas a título de exemplo, a seguinte simplificação:



Reações semelhantes a esta têm sido, porém, verificadas, em ambiente desprovido de oxigênio:



Em reações dêste tipo, a oxidação não é completa, de maneira que, em vez de resultar gás carbônico somente, que é composto perfeitamente estável, de pequeno conteúdo energético, há formação de compostos ainda oxidáveis, geralmente combustíveis, tais como a metana e outros. Como consequência disso, a produção de energia por êsse processo, é bem menor que no caso da respiração aeróbica, ou seja, o **rendimento**, no primeiro caso, é menor.

Como vemos, há uma tendência para a extinção do oxigênio do meio, sempre que aí se realizam atividades respiratórias, ou seja, sempre que microorganismos **heterótrofos** se alimentam da matéria

