

o monitoramento biológico de águas interiores

** Aristides Almeida Rocha

1. INTRODUÇÃO

Uma série de fatos circunstanciais sobejamente conhecidos, ocorridos nas últimas décadas, tem levado o homem, se não individualmente, talvez com clãs, sociedades ou comunidades, a exigir medidas preventivas e atitudes corretivas para preservar o equilíbrio natural ou minimizar os impactos da tecnologia sobre o ambiente.

Neste sentido, pesquisadores e técnicos vêm desenvolvendo estudos e trabalhos desde há alguns anos possibilitando conhecer os ambientes aquáticos, principalmente de regiões temperadas. Mais recentemente, as águas interiores no território brasileiro têm recebido também a atenção de inúmeras instituições estatais, de âmbitos federal, estaduais e municipais relacionadas à proteção ambiental, bem como da própria universidade.

O Brasil, no entanto, possui uma extensa rede hidrográfica, atingindo um potencial hidráulico estimado em 200 milhões de Kw e um recurso navegável de 43.853 km. Na tabela nº 1, são apresentadas as bacias hidrográficas brasileiras.

Há de se mencionar ainda, que grande parte dos rios em vários estados já está represada ou existem projetos para o seu represamento.

Esses ecossistemas naturais ou artificialmente criados pelo homem, à medida que crescem as populações, mais e mais estão passando a ter utilidades múltiplas; recreação, irrigação, dessedentação de animais, abastecimento público e higiene pessoal, produção de energia elétrica, veículos transportadores de esgotos, uso industrial.

Existe, portanto, a necessidade de manter uma qualidade de água satisfatória não só para esses múltiplos usos, como precipuamente preservar as condições básicas de sobrevivência da flora e da fauna aquáticas.

No entanto, a qualidade das águas em um corpo hídrico, lântico ou lótico, pode estar sujeita a vários tipos de interferências e, dentre essas, citam-se:

- a) lançamento de esgotos e resíduos industriais de edifícios localizados na área de drenagem, usinas atômicas e inclusive de estações de tratamento;
- b) águas de rolamento (enxurradas), arrastando matérias depositadas na superfície do solo (adubos minerais e orgânicos, praguicidas, esterco de currais, poçilgas, granjas, lixo, excreções humanas, etc.);
- c) águas de infiltração de chuvas, as quais podem também conduzir sais minerais, praguicidas e outros compostos solúveis orgânicos e inorgânicos, pro-

cedentes das mesmas fontes superficiais acima mencionadas, etc.

- d) infiltração de águas servidas procedentes de lançamento superficial, de sistemas de tratamento secundário de esgotos, fossas negras, tanques sépticos de uso doméstico ou industrial, águas essas que podem conduzir materiais em solução ou em suspensão, inclusive seres patogênicos como bactérias e vírus;
- e) águas de reservatórios subterrâneos de uso industrial, reservatórios de gasolina, postos de serviço, etc., contendo substâncias tóxicas ou inibidoras;
- f) detritos diretamente lançados em clubes, piqueniques, embarcações (óleos, gasolina, metais pesados, excretas, resíduos sólidos, etc.);
- g) revolvimento de matérias sólidas depositadas no leito do corpo d'água, causado por turbulência natural ou devido a atividades de dragagem, extração de areia, etc.

Todos esses fatores podem causar os seguintes tipos principais de interferência:

- a) contaminação tóxica, radioativa ou biológica;
- b) aumento de demanda bioquímica de oxigênio e poluição em geral (alterações de caráter ecológico);
- c) alteração dos ciclos biogeoquímicos (eutrofização);
- d) turbidez e assoreamento.

Enumerados os fatores e as causas, é preciso ressaltar que as concentrações populacionais tendem a aumentar junto às regiões onde é maior a disponibilidade de água. Paralelamente, os problemas anteriormente referidos vão então sucedendo-se ao longo dos rios, em torno dos lagos ou em outras coleções d'água, originados que são da necessidade de água para abastecimento industrial e sanitário e conseqüente disposição e transporte dos dejetos oriundos da atividade tecnológica ou doméstica.

A matéria poluente que atinge um curso d'água, sobre um processo natural de neutralização que inclui, principalmente, a diluição, a sedimentação e a estabilização química, processo esse que recebe a denominação geral de autodepuração.

TABELA Nº 1 – BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS

BACIA	km ²	%
Amazônia incluindo o Tocantins e o Araguaia	4.787.717	56,13
Nordeste	884.835	10,44
São Francisco	631.133	7,42
Leste	569.310	6,69
Paraguai	345.701	4,16
Paraná	891.309	10,45
Uruguai	178.235	2,09
Sudeste	223.688	2,62
TOTAL	8.511.928	100,00

Fonte: A. Abril, 1979.

* Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Monitoramento da Qualidade das Águas – Dezembro de 1979.

** Biólogo da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, Professor Assistente Doutor da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo – USP.

2. BIOLOGIA AQUÁTICA

Além das observações antes efetuadas, verifica-se que a poluição pode diminuir com o decorrer do tempo ou com a extensão vencida pela correnteza, graças à oxidação biológica que nela se verifica e a restauração do oxigênio dissolvido proveniente da aeração superficial ou pela atividade de organismos fotossintetizantes.

O processo natural de depuração nas águas interiores receptoras de esgotos se desenvolve através de fenômenos físicos, químicos e biológicos. Na autodepuração dos corpos d'água, as reações bioquímicas fundamentais são a fotossíntese e a respiração.

A fotossíntese é uma reação de síntese realizada por todos os seres autótrofos ou produtores (vegetais clorofilados) e a respiração é a reação de análise realizada por todos os seres vivos (vegetais clorofilados ou não e animais). Os vegetais que não têm clorofila, como a maioria das bactérias e fungos e os animais, constituem os seres heterótrofos ou consumidores.

Os seres autótrofos, por terem clorofila, absorvem a energia luminosa e a transformam em energia química. Para essa conversão utilizam ainda o gás carbônico e a água que contém elementos minerais produzindo a glicose que é açúcar (matéria orgânica) despreendendo oxigênio. Uma parcela dessa produção de açúcar é armazenada sob a forma de amido e a outra, usada para as funções vitais e autoconstrução.

Há ainda os quimiossintetizantes que obtêm energia a partir de compostos inorgânicos, como certas bactérias nitrogenantes, sulfurosas e outras.

Os seres heterótrofos, ao contrário, têm que dispor da matéria orgânica já preparada dos processos de nutrição, realizando então a quebra enzimática das moléculas orgânicas e a sua oxidação no processo respiratório. Por esta reação bioquímica é que a energia contida nos compostos é liberada. Descrevendo simplifadamente, a matéria orgânica em presença do oxigênio é decomposta em gás carbônico e água. Como já foi ressaltado, os próprios autótrofos também realizam o processo respiratório ainda que em uma taxa inferior à da fotossíntese.

A respiração normal, em presença de oxigênio livre, chama-se respiração aeróbia e na ausência desse gás, respiração anaeróbia. Este último processo, sendo incompleto, tem também um rendimento energético menor.

Um outro aspecto da ecologia aquática a ser considerado é a necessidade de recircular os nutrientes. Nesse sentido observa-se, que, enquanto a energia luminosa é praticamente inesgotável, pois provém do sol, os elementos minerais formadores ou constituintes das cadeias químicas dos compostos não são formados na biosfera. Estes existem em reservatórios (pools) e devem ser reciclados para estar sempre em disponibilidade. Lavoisier já dizia "em a natureza nada se forma nada se perde, tudo se transforma". Assim, os nutrientes estão presos a um eterno ciclo biogeoquímico, no qual participam seres vivos (biocenose) e a porção não viva, físico-química do ecossistema (biótopo).

Esses são portanto, basicamente, os fatos biológicos ou então ecológicos que ocorrem na hidrosfera, havendo uma sucessão de organismos que participam ativamente nesse sentido. Qualquer alteração desse equilíbrio dinâmico e harmônico, seja pela retirada seja pela introdução de substâncias, acarretará, portanto, situações críticas à ecologia aquática.

Em resumo, a autodepuração das águas constitui o processo natural pelo qual o material orgânico biodegradável rico em energia é utilizado por seres vivos heterótrofos aeróbios exaurindo o oxigênio dissolvido. O fitoplâncton ausenta-se, pois a luz é escassa ou inexistente.

Ocorre subseqüentemente toda uma sucessão de organismos durante a transformação dos compostos químicos até sua completa mineralização. Assim, após a degradação bacteriana, a matéria orgânica é transformada em sais minerais nutrientes (nitrogênio amoniacal, nitritos, nitratos, etc.). A matéria insolúvel sedimenta-se e a clarificação do meio, aliada à disponibilidade de nutrientes, vai, gradativamente, facilitando o reaparecimento do fitoplâncton. No lodo depositado no fundo se dá uma decomposição anaeróbia.

Após certo tempo com o aumento do índice de transparência da água e, portanto maior penetração da radiação solar, as algas se desenvolvem e com a fotossíntese, liberam oxigênio. Este, juntando-se ao oxigênio proveniente do ar atmosférico vai enriquecendo novamente o meio aquático. Proliferam agora protozoários de vida livre, o zooplâncton torna-se abundante. Os peixes começam a retornar e finalmente chega-se a uma zona de águas limpas. Percebe-se, assim, que a autodepuração constitui um complexo processo de assimilação, no qual intervem todo um sistema de reações bioquímicas de enzimas, micronutrientes, etc. do qual resulta a transformação de um ambiente em outro ambiente, de um equilíbrio biológico em outro equilíbrio biológico de uma população em outra população.

Do fenômeno participam vários condicionantes que são responsáveis pelas mudanças que são verificadas. Os organismos variam com respeito às fontes de carbono ou de nitrogênio utilizadas em sua nutrição. Como fonte de carbono, certos grupos preferem o gás carbônico, outros, os açúcares, outros ainda álcoois ou ácidos orgânicos. Com relação ao nitrogênio, há os que preferem os aminoácidos ou as proteínas. Há preferência pelos alimentos em forma solúvel ou de partículas. Ambientes com maior potencial energético na forma de moléculas orgânicas por exemplo, são mais favoráveis à proliferação de organismos dotados de grande mobilidade. Contrariamente, em ambientes energeticamente pobres, aparecem com maior freqüência animais sésseis fixos ou com vida sedentária.

3. INDICADORES BIOLÓGICOS DE POLUIÇÃO

O equilíbrio ecológico das massas d'água ou os efeitos causados pela poluição diversa,

podem ser evidenciados através de levantamentos físico-químicos e biológicos. A análise e interpretação dessa série de dados nas águas doces são conhecidas como limnologia.

Todavia, os exames físicos e químicos retratam apenas as condições da água no momento da coleta. O conteúdo biológico, isto é, a fauna e flora que habitam as águas, revela alterações ocorridas no meio ambiente aquático.

O princípio básico para a interpretação da ecologia aquática, quando se quer referir a impactos ambientais, resultantes da atividade humana, no que concerne aos dados biológicos, reside no fato de que os ambientes naturais em equilíbrio albergam uma variada fauna e flora diversificadas e, em convívio harmônico, enquanto que, nos ambientes alterados ou poluídos, essa diversificação é reduzida ou ausente. Nos ambientes poluídos, onde o meio é seletivo, podem persistir apenas alguns grupos de seres vivos que aproveitam-se do excesso de determinados nutrientes ou alimentos em detrimento de outros organismos. Há situações mais drásticas em que a vida desaparece face a toxicidade do poluente.

Em suma, é possível dizer que nos ambientes onde reina o equilíbrio ecológico são encontrados vários grupos de indivíduos representados por relativamente pequeno número de seres por grupo, ao passo que, nos ambientes severamente poluídos é extremamente alto o número de indivíduos de determinado grupo em relação a um, ou apenas outros no convívio da comunidade. Quando as condições se tornam inóspitas pode ocorrer a persistência de um só grupo.

Essas considerações permitem avaliar como é imperiosa a efetivação do inventário de organismos que se encontram em determinados ecossistemas, participantes ativos dos elos de cadeias de alimentação, antes da implantação de projetos de instalação para utilização e exploração de um recurso natural qualquer. É necessário pois, além de estudos e análises de viabilidade econômica, proceder a pesquisas e levantamentos visando estabelecer a viabilidade ecológica do empreendimento.

3.1 - Indicadores microbiológicos

As doenças de veiculação hídrica, à exceção das intoxicações produzidas por substâncias químicas, geralmente advindas de resíduos ou de atividades industriais, podem ser provocadas por seres tais como bactérias, fungos, vírus, protozoários e vermes.

Os organismos patogênicos não fazem parte do conjunto de seres que normalmente habitam e se reproduzem no meio aquático sendo seu ambiente normal o próprio ser humano parasitado. Assim, a existência de seres patogênicos na água depende necessariamente da sua introdução nesse meio, a partir de seres doentes ou portadores, e isto em grande parte se dá pelas fezes. Por outro lado, evidenciar bactérias patogênicas na água é tecnicamente mais difícil e seria temerário afirmar que em uma água cujo exame se revelou negativo de patogênicos é bacteriológicamente segura.

Procura-se adotar, portanto, métodos indiretos nessa avaliação. As fezes humanas, além de eventuais patogênicos (que ocorrem nos indivíduos doentes ou portadores) possuem obrigatoriamente um grande número de bactérias que são normais nos intestinos: as coliformes e outras.

O grupo coliforme inclui todos os bacilos aeróbios ou facultativos gran-negativos não formadores de esporos, capazes de fermentar lactose com produção de ácido e gás a 35 – 37°C em menos de 48 horas.*

A determinação da concentração de coliformes tem papel importante não só como indicador de possibilidade da existência de patogênicos, como também da presença de qualquer outro componente normal dos esgotos de origem doméstica.

Propositadamente, sem descer a pormenores, devem ser mencionadas todavia, as investigações de outras bactérias fecais, como por exemplo as do gênero *Streptococcus*.

Há que se fazer referência aos fungos e aos vírus que modernamente estão sendo pesquisados como indicadores da qualidade sanitária da água.

Apesar de a eficiência dos padrões de coliformes ter sido demonstrada pelo decréscimo da incidência de doenças entéricas de origem hídrica, estes por vezes são tidos como arbitrários.

Atualmente, tem se procurado interpretar a qualidade da água combinando os testes bacteriológicos com o conhecimento das fontes pontuais ou não de poluição, além do estudo epidemiológico.

3.2 - Indicadores Hidrobiológicos

Na sucessão ecológica que ocorre com os organismos em uma água poluída, dois são os processos principais que a influenciam: a adaptação dos seres vivos ao novo meio criado e a seleção dos organismos existentes. No primeiro caso, o elemento ativo é o próprio organismo e, no segundo, o agente é o meio aquático. Segundo esse contexto, certos pesquisadores distinguem vários tipos de organismos quanto a nutrição, fisiologia e morfologia.

Ocorrem, assim, autótrofos estritos que utilizam nutrientes inorgânicos; mesotróficos que utilizam nitratos, amônia, etc.; heterótrofos que não sintetizam os produtos essenciais necessitando vitaminas, etc.

* Para fins de exame sanitário a *Escherichia coli* tipo (E. coli) é definida como bacilo gran-negativo não formador de esporos, capaz de fermentar lactose com produção de ácido e gás a 44°C em menos de 48 horas; que produz indol em água peptonada contendo triptofano; que é incapaz de utilizar citrato de sódio como única fonte de carbono; que é incapaz de produzir acetilmetilcarbinol; e que dá resultado positivo ao teste de metila.

Outros seres, dependendo das condições ambientais, sofrem modificações fisiológicas alimentando-se quimiorganotrophicamente oxidando substâncias orgânicas na água, etc.

São, portanto, variadas as influências da poluição e diferentes os tipos de tolerância de cada organismo em particular. Para suportarem meio seletivo têm adaptações fisiológicas, as larvas de mosquito quironomídeos, brânquias respiratórias e pigmento sanguíneo com alto poder de fixação do oxigênio, vermes oligoquetos tubeficídeos, baixo metabolismo respiratório; pupa de mosquito sirfídeo com tubo respiratório, etc.

Esses organismos plânctônicos (fito e zooplâncton) e bentônicos (animais e vegetais de fundo) constituem grupos relativamente homogêneos indicadores hidrobiológicos das várias fases da depuração e da ecologia aquática.

Entre o fitoplâncton, as algas são os maiores representantes e do zooplâncton destacam-se protozoos, vermes e alguns insetos e microcrustáceos. Dentre os organismos do bentos, destacam-se as algas epibentônicas, diatomáceas principalmente, e animais macroinvertebrados, vermes, moluscos, larvas e formas jovens de insetos, crustáceos e outros de menor representatividade.

Os exames hidrobiológicos, complementando as análises físico-químicas e mesmo as bacteriológicas, são particularmente importantes na detecção de despejos intermitentes que não são revelados pelos exames físico-químicos de rotina ou que contenham substâncias tóxicas, que são pesquisadas rotineiramente.

A alteração do meio é refletida na fauna e flora sobreviventes. É freqüente observar-se o desenvolvimento exuberante de uma espécie, em decorrência do lançamento de uma carga poluidora contendo um tóxico para as demais. Tal é o caso, por exemplo, das sulfobactérias que se desenvolvem em ambientes ricos em gás sulfídrico, tóxico para a maioria das espécies. A presença destes organismos, no caso indica a predominância desse gás no meio aquático.

Em águas enriquecidas com chumbo, praticamente só são encontrados alguns gêneros de algas vermelhas (*Lamanea* e *Batrachospermum*) além de larvas de algumas espécies de mosquitos quironomídeos e simuliídeos.

Nos ambientes anaeróbios só se desenvolvem espécies anaeróbias estritas ou facultativas ou aeróbias providas de adaptações para armazenar ou retirar o oxigênio do ar, como já foi antes exemplificado.

3.3 - Os Peixes como Indicadores

Vários pesquisadores ressaltam a importância dos peixes como indicadores do equilíbrio ecológico de coleções d'água. Alguns salien-

tam que a piscifauna constitui o produto final de um sistema complexo, formado pelo ambiente, as plantas e os invertebrados. Assim, se o seu habitat deixa de lhe prover alimento, condições para respiração e abrigo, os peixes podem não sobreviver, ainda que a água não contenha substâncias ou compostos tóxicos. Outro ictiologista afirma que os peixes constituem um barômetro muito útil do real estado de pureza de uma água.

Enfim, "nenhum rio pode ser considerado em condições satisfatórias, se nele não viverem e procriarem peixes".

O conhecimento da ictiofauna é portanto fator de importância em programas de prevenção ambiental. Por outro lado, não se deve esquecer o valor dos peixes como fonte proteica, principalmente no presente quando as necessidades energéticas estão induzindo a uma acelerada utilização dos recursos hidrográficos com uma série de sucessivos barramentos dos rios.

Finalmente, é preciso ressaltar a utilidade desses animais nos programas de controle da poluição de seu uso em bioensaios.

4. NECESSIDADES E OBJETIVOS DO MONITORAMENTO BIOLÓGICO

A exposição antecipadamente efetuada possibilita inferir como é fundamental, dentre as atividades que visam a preservação de ecossistemas aquáticos, o estabelecimento de uma rede básica de amostragem.

Os objetivos do monitoramento podem ser consubstanciados na:

- avaliação da qualidade da água no estado natural;
- avaliação da qualidade da água afetada pelo homem;
- determinação das fontes poluidoras pontuais ou distribuídas e dos caminhos seguidos pelos poluentes.

Toda a atividade destinada a avaliar a qualidade sanitária e a ecologia da água no estado natural é fundamental, para que se possa conhecer a evolução histórica do corpo d'água. Para o território nacional esta é uma tarefa presente que não pode ser postergada. Já se paga hoje, em muitos dos nossos ambientes lacustres, o preço desse descuido. Inúmeras modificações, muitas das quais irreversíveis, poderiam ter sido impedidas ou minimizadas se essa atividade básica tivesse sido efetuada. Nesse sentido, ainda que críticas possam ser efetuadas, pioneiramente a CETESB, em convênio com a CEMIG, FURNAS e CESP, companhias estaduais de produção de energia elétrica, procedeu a um monitoramento básico em várias represas do Estado de São Paulo e Minas Gerais. A importância desses dados físico-químicos e biológicos, inclusive da ictiofauna é de inestimável valor técnico científico e comunitário.

4.1 - Proposições do Monitoramento

Ao se programar uma rede de amostragem deve-se estabelecer uma hierarquia e proposições para a efetividade do trabalho.

Partindo-se da identificação de necessidade em geral no monitoramento pode-se propor a: proteger as fontes de água, medir as tendências no tempo, avaliar o efeito de mudanças, determinar a qualidade da água em fronteiras ou avaliar a carga de lodo nos oceanos e outras.

Nota-se portanto que os aspectos predominantes são obviamente dependentes das condições regionais da bacia hidrográfica em que se deseja atuar. Assim, é preciso atentar para uma das seguintes categorias de atividades de monitoramento: monitoramento das fontes, monitoramento do ambiente, monitoramento dos efeitos sobre o homem, outros animais, etc. Eventualmente, as três categorias poderão ser abrangidas ou apenas duas.

Paralelamente, o tipo de programa de monitoramento deve ser também definido. Pode-se realizar uma contínua medição-padrão e observações, ou exame através de intensa medição e observação.

5. PLANO PARA O MONITORAMENTO BIOLÓGICO

O desenvolvimento de um programa de estudos para monitoramento de um corpo d'água deve levar em conta a natureza da bacia hidrográfica. Atualmente, as agências de controle da poluição estão estabelecendo programas de monitoramento contínuos ou intensos específicos para cada bacia hidrográfica em particular.

Em países de dimensões continentais há necessidade de que as medidas de controle do ambiente emanadas de uma autoridade federal, sejam apoiadas pelas legislações estaduais para a sua efetiva aplicação. Advem daí a importância de uma limitação geográfica para o controle de qualidade e preservação dos ecossistemas aquáticos e, nesse caso, as autoridades de bacia têm se mostrado eficiente na Alemanha, Inglaterra e França. Essas autoridades podem ser de natureza pública, como nos Estados Unidos e Inglaterra, de natureza privada como na Alemanha ou de economia mista, a exemplo da França e Itália.

No Brasil, em São Paulo, a CETESB procedeu, para efeito de atuação através de uma rede de amostragem, à subdivisão em 29 sub-bacias.

Atualmente, vem sendo instituídos os comitês de bacias, algumas de âmbito interestadual.

A nível mundial, há um projeto do PNUMA/OMS/UNESCO/OMM sobre a vigilância de qualidade de água.

O procedimento para estabelecer os pontos a serem amostrados é desenvolvido em uma seqüência de fases, desde o levantamento de dados básicos (cartográficos, hidrológicos e cadastramento industrial, etc.) inspeção sanitária para reconhecimento da bacia, levantamento das fontes de poluição e dos corpos d'água.

Ao se levantar as fontes de poluição, as pontuais ou as não distribuídas já podem ser verificados os possíveis pontos para amostragem e definidos os indicadores a serem conhecidos.

No reconhecimento de corpos receptores, quando os objetivos são principalmente os de determinar as condições sanitárias e avaliar a sua capacidade de assimilação, são demarcados pontos de coleta em trechos representativos. Para essa tarefa, devem ser levados em conta, mas não como condicionantes, a facilidade de acesso e o aproveitamento de postos fluviométricos existentes. O período de amostragem deverá abranger épocas de chuvas e estiagem para se ter uma idéia do perigo crítico.

Quando se trata de amostragem hidrobiológica, deve-se verificar qual a natureza do fundo, onde estão as zonas trofogenica e a eufótica. Nesse caso, amostragens preliminares do fitoplâncton, do zooplâncton e do bentos devem ser efetuadas. Essa atividade facilitará também a seleção do tipo ou tipos de aparelhos de coleta a serem utilizados no programa.

A seguinte linha de conduta pode ser recomendada para um monitoramento biológico:

- a) reconhecimento de campo;
- b) viagem preliminar;
- c) verificação das fontes de água;
- d) verificação dos usos da água;
- e) observação do tempo de percurso;
- f) caracterização do rio ou lago (meandros, baías, correnteza, etc.);
- g) observação da existência do "runoff";
- h) determinação da distância do laboratório;
- i) rede de comunicação;
- j) necessidade de investigações especiais (bioensaios, etc.);
- k) levantamento de dados existentes (traço histórico da evolução biológica;

- l) seleção dos pontos de amostragem;
- m) freqüência da amostragem.

Para se avaliar a evidência hidrobiológica é interessante considerar a natureza do corpo hídrico. Quando o ambiente é lótico (rios), é fundamental proceder a análise do bentos litorâneo e mesmo profundo. Estes animais de fundo, em grande parte sésseis ou gregários no lodo, constituem bons indicadores nos ambientes de correnteza. Nos meios lénticos, como lagos e represas, o fitoplâncton e o zooplâncton são aqueles que, ao lado do bentos, formam os indicadores biológicos da ecologia local. Essas considerações não querem dizer que nos rios o plâncton não seja indicador de ambientes lóticos. Apenas se quer enfatizar que, em geral, sua presença ocorre em menor número nos rios quando comparados às represas. Trabalhos realizados por este expositor nos rios Bogotá e Cauca na Colômbia e, Atibaia e Mogi-Guaçu em São Paulo, Brasil, utilizaram o plâncton para a caracterização das zonas de autodepuração.

Quanto a coleta, já existem padronizadas, seja para as amostras destinadas a testes bacteriológicos, seja para plâncton, para animais de fundo e para os próprios peixes.

6. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

Além dos métodos padrões editados periodicamente que constituem material clássico e obrigatório de consulta existem as seguintes obras editadas pela OMS e pela CETESB:

WATER QUALITY SURVEYS UNESCO/WHO, 1978.

BRANCO, S.M., *Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária*, 2ª ed., CETESB, São Paulo, 1978.

BRANCO, S.M. & ROCHA, A.A., *Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas*, CETESB, São Paulo, 1977.