

INDISPONIBILIDADE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO E A POLUIÇÃO DOS CURSOS DE ÁGUA

*Fernando José Araújo da Silva

Resumo

O presente trabalho contém a disposição de água doce no planeta, o processo de poluição dos cursos de água junto aos grandes centros urbanos pelas águas servidas e de drenagem. Mostra os dados da estrutura sanitária existente no país, visando a preservação dos recursos hídricos.

Abstract

The present work contains the disposition of fresh water in the planet, the pollution process of rivers in big cities by the waste-water and draining water. Displays the datas of the sanitary structure ready in the country, to the preservation of hydric resources.

INTRODUÇÃO

Entre os diversos recursos da natureza disponíveis ao homem, a água é com certeza o mais importante, pois a própria existência do ser humano em um determinado local depende da disponibilidade deste recurso prontamente.

Ocorre, porém, que a multiplicidade de usos dos recursos hídricos tem resultado em problemas, não só de carência dos mesmos, como também de degradação de sua qualidade. O processo de degradação ambiental dos recursos hídricos, notadamente nos corpos de água doce, vem sendo acelerado nos centros urbanos brasileiros. Os motivos são principalmente de ordem sócio-econômica, gerados por um processo de empobrecimento generalizado em nosso país, onde o

crescimento desordenado dos centros urbanos, não acompanhou a evolução do volume humano, com meios de disposição sanitária adequada à proteção dos recursos hídricos.

Sempre que o homem utiliza a água, são gerados resíduos, que por sua vez são reincorporados à natureza, promovendo poluição. Os resíduos gerados do uso da água são chamados de esgotos, que produzidos nas cidades, têm como destino final um corpo hídrico receptor. O despejo de esgotos inviabiliza as possibilidades de utilização do corpo hídrico nos pontos próximos ao de despejo. A sucessão de situações semelhantes ao longo do mesmo corpo, tende a torná-lo inapto a outros usos, que não o despejo de águas

* Engenheiro Civil pela Universidade de Fortaleza - UNIFOR. Mestrando em Saneamento - Universidade Federal da Paraíba/UFPB

residuais, provocando grandes prejuízos ao ecossistema e ao próprio homem.

Urge, presentemente, a necessidade de uma prevenção cada vez maior contra as possibilidades de poluição em grande escala, seja de forma quantitativa ou qualitativa, dos recursos hídricos, para mantê-los livres de impactos que não possam absorver, preservando uma qualidade no meio, de forma a manter o equilíbrio entre os vários organismos vivos que dele dependem.

A presença de uma estrutura que colete os esgotos (domésticos, industriais e superficiais), depure-os a patamares mínimos para que os corpos hídricos possam recebê-los, constitui-se em fator imprescindível à preservação dos corpos hídricos de água doce.

01 - OS CORPOS HÍDRICOS

Para compreendermos a magnitude de inter-relação entre vida e água, sendo esta entendida como substância essencial aos seres vivos, basta que observemos a sua abundância e presença como composto primário na formação dos diversos organismos vivos. Existe, no entanto, uma noção simplificada da água como meio, ou mais objetivamente como sendo "habitat" aquático. O ser humano, por sua vez, conceitua a água em suas estruturas de concentração, sejam naturais ou não, como recurso de importância sanitária e econômica, trazendo ao homem os elementos de preservação da saúde, desenvolvimento e conforto, nos grupos sociais por ele constituído.

A quantidade de água presente na natureza, é praticamente a mesma que havia milhões de anos atrás, em função da não alteração de seu ciclo de ocorrência. A distribuição de água no planeta se dá de acordo com os seguintes números:

- Cerca de 97% da água do planeta estão nos oceanos.
- Somente 3% da água existente são doce.
 - Dessa água doce, 75% estão nas calotas polares.
 - Dos 25% restante, cerca de 24,5% constituem as águas subterrâneas.
 - Dessa forma apenas 0,5% de água doce do planeta, podem ser encontrados superficialmente em rios, lagos e atmosfera.

A limnologia faz a seguinte classificação da água doce presente na superfície terrestre, sob forma não atmosférica, constituindo os corpos hídricos:

- Lênticos - lagos, lagoas e pântanos, designados como águas paradas.
- Lóticos - nascentes, cursos de água e rios, designados como águas correntes.

Essa conceituação não possui limites definidos, havendo ações e interferências que podem alterar ou integrar os dois conceitos, quando do estudo de um corpo de água doce especificamente.

As interferências, sejam de ordem natural ou através de ações transformadoras do homem, podem se dar de tal forma que as alterações resultantes nos corpos hídricos serão processadas de acordo com a quantificação e qualificação da intervenção ocorrente. Deve-se levar em conta também o volume e as características da estrutura dulcaquícola.

02 - ELEMENTOS DE EQUILÍBRIO NOS CURSOS DE ÁGUA

A estabilidade da vida em corpo de água, analisado isoladamente ou compondo um ecossistema mais abrangente, é delimitada por condições diversas que determinam esse equilíbrio no corpo hídrico. As obrigações estabelecidas para o equilíbrio da presença dos vários organismos do meio aquático, devem obedecer a imposições tais que não sejam excedidos os limites máximos e mínimos exigidos à manutenção dessa estabilidade no meio. São ditos, então, que os elementos que se impõem como necessários à continuidade do equilíbrio no meio aquático, como sendo fatores limitantes. São estes basicamente:

Gases Dissolvidos

A concentração de gases dissolvidos na água, está na dependência de sua pressão parcial e da temperatura. Deve-se levar em conta também o grau de solubilidade específica do gás, para cada temperatura e pressão, uma vez que ocorre decréscimo na solubilidade dos gases com a elevação da temperatura.

Relações entre pressão, temperatura e qualidade dos gases dissolvidos têm importância fundamental nos estudos limnológicos, uma vez que a existência de vida em massa de água, depende estritamente da quantidade de oxigênio dissolvido. Apesar da quantidade de OD ser extremamente reduzida (em torno de 1%), o oxigênio é fundamental para a presença de vida no meio aquático

Em uma massa de água, o oxigênio pode provir de duas fontes: endógena e exógena. A primeira relaciona-se à atividade fotossintetizante dos vegetais verdes que vivem na própria água, sendo a última referente à aeração atmosférica. A exogenia depende de outros fatores: turbulência, pressão, temperatura, etc.

Outro componente gasoso importante, pela sua participação essencial no fenômeno da fotossíntese, é o gás carbônico, que é 35 vezes mais solúvel na água e concentrado 700 vezes menos na atmosfera do que o oxigênio. A presença de CO₂

livre o combinado com íons de hidrogênio produz acidez na água.

Sais Biogênicos

Esses nutrientes fundamentais ao equilíbrio dos ecossistemas aquáticos, sendo então, elementos limitantes que caracterizam a riqueza da biota. Os nitratos, fosfatos, cálcio e outros sais podem influenciar na população e distribuição das várias espécies presentes no meio, caracterizando também os níveis estruturais dos cursos de água doce.

Transparência

Os materiais em suspensão, sejam colóides, siltes, argilas e outros não decantáveis, constituem barreiras à penetração da luz, limitando sua ação no meio e reduzindo a extensão da zona fotossintética. A turbidez acentuada prejudica a manutenção de elementos da fauna e flora do meio.

Matéria Orgânica

Para os seres heterótrofos (animais, bactérias e fungos), o importante para a nutrição é a matéria orgânica. Para os autótrofos (vegetais verdes), a matéria orgânica constitui fonte de nutrientes e gás carbônico após decomposição bacteriana.

A matéria orgânica na água provém de duas origens: autóctone (ou endógena) e alóctone (ou exógena). A autóctone é formada pela atividade de organismos como algas e outros vegetais aquáticos. A matéria alóctone pode se originar do solo lavado pelas chuvas, de folhas que caem, restos de animais, etc, que chegam às águas. A interferência humana provoca, por sua vez, um acréscimo na quantidade de material orgânico alóctone, promovendo uma fertilização que altera as quantidades de elementos limitantes. Isso se dá principalmente pela utilização de corpos hídricos como receptores de resíduos líquidos domésticos e industriais.

Temperatura

Propriedades térmicas específicas da água faz com que mudanças na temperatura do meio aquático se dê mais lentamente que no ar. Alto calor específico, alto calor latente de fusão e evaporação, são algumas das propriedades que determinam na água uma menor variação de temperatura. Modificações térmicas se constituem em fator limitante, pois em geral os organismos aquáticos possuem pequena tolerância às variações térmicas.

3 - CARGAS POLUIDORAS NOS CURSOS DE ÁGUA

Conceitualmente, a poluição dos corpos hídricos pode ser definida como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas que possam

constituir prejuízo à saúde, segurança e bem-estar público, ou ainda, comprometer a estabilidade na permanência dos diversos grupos de seres vivos presentes ao meio.

Na avaliação dos efeitos dos despejos líquidos, Azevedo Netto (1) apresenta distintamente as seguintes formas de poluição:

- Física - influência no aspecto estético como cor, odor e corpos estranhos presentes à água.
- Bioquímica - objeto de estudos mais aprofundados, onde são observados os compostos orgânicos que provocam eutrofização e ocasionam o desenvolvimento nocivo de microorganismos que prejudicam a qualidade da água.
- Bacteriana - a existência de agentes patogênicos nos corpos de água, é de interesse fundamental do ponto de vista sanitário. A possibilidade de promoção de doenças de veiculação hídrica, torna a água nociva à Saúde Pública.

Um levantamento sanitário deve ser proposto como instrumento, para a avaliação das cargas poluidoras, sobre o corpo hídrico. Convém caracterizar e identificar os componentes dos despejos, os quais aceleram o processo de degradação ambiental, especialmente nos centros de concentração humana.

3.1 - Despejos Líquidos Produzidos pelo Homem

Virtualmente, em todas as sociedades urbanizadas, a água é empregada para carrear rejeitos líquidos da população. A água utilizada pelo ser humano, na higiene, preparo de alimentos, limpeza e produção de bens, deve ter um destino adequado afim de evitar a degradação dos corpos receptores. Ocorre porém, um descontrole no tocante ao caminhamento e características desses despejos, com atenção maior à poluição dos cursos de água, em países como o Brasil, que não dispõe de estrutura sanitária conveniente à proteção de seus recursos hídricos.

3.1.1 - Águas Residuárias Domésticas

Variando em função do clima, hábitos, padrão de vida da população, volume de água distribuída, entre outros fatores. O esgoto doméstico tem a seguinte carga orgânica aproximada:

- Volume de contribuição - 180 litros/hab. x dia.
- DBO₅, 20° - 300 mg/litro.
- Contribuição de carga orgânica - 54 g/hab. x dia.

COMPOSIÇÃO APROXIMADA DO ESGOTO DOMÉSTICO EM FUNÇÃO DE SUA CONCENTRAÇÃO

		Composição em mg/litro		
Constituinte		Concentrado	Médio	Fraco
Sólidos	Totais	1000	500	300
	Voláteis	700	350	200
	Fixos	300	150	100
Sólidos	Suspensos	500	300	150
	Voláteis	400	250	120
	Fixos	100	50	30
Sólidos	Solvidos	500	200	150
	Voláteis	250	100	75
	Fixos	250	100	75
Sólidos Sedimentáveis		-	3 a 5	-
Cloretos (Cl)		120	75	40
Alcalinidade (CaCO ₃)		200	120	80
Oxigênio Dissolvido		0	0	0
DBO ₅ , 20 ^o		400	300	200
Gorduras (Extratos ao Éter de Petróleo)		40	20	10
Oxigênio Consumido		150	75	45

Fonte: Pera, A.F. (8)

Existe ainda a identificação mais detalhada quanto aos constituintes orgânicos.

CONSTITUINTES ORGÂNICOS EM SUSPENSÃO NO ESGOTO DOMÉSTICO:

Constituinte	Concentração (mg/l)	% Sobre o Total de Carbono Orgânico em suspensão
Gorduras	140	50
Proteínas	42	10
Carboidratos	34	6,4
Detergentes Aniônicos	5,9	1,8
Açúcares Aminados	1,7	0,3
Amidas	2,7	0,6
Ácidos Solúveis	12,5	2,3
Não Discriminado	60	28,6
Carbono Orgânico	211	100

Fonte: Benn, F.R. e McAuliffe, C.A. (2).

CONSTITUINTES ORGÂNICOS SOLÚVEIS NO ESGOTO DOMÉSTICO:

Constituinte	Concentração (mg/l)	% sobre o total de Carbono Orgânico
Açúcares	70	31,3
Ácidos Não Voláteis	34	15,2
Ácidos Voláteis	25	11,3
Aminoácidos Livres	5	3,1
Aminoácidos Combinados	13	7,6
Detergentes Aniônicos	17	11,2
Ácido Úrico	1	0,5
Fenóis	0,2	0,2
Creatina-creatinina	6	3,9
Não Discriminado	-	15,7
Carbono Orgânico	90	100

Fonte: Benn, F.R. e McAuliffe, C.A. (2).

Outros parâmetros são adotados na avaliação das cargas poluidoras dos esgotos domésticos:

- Coliformes totais: 4×10^{11} NMP/hab x dia.
 - Coliformes fecais: 25% do número de coliformes totais.
 - Nitrogênio: 6,8g/hab x dia.
- *A maior parte do conteúdo de Nitrogênio do esgoto provém da urina, sob a forma de uréia.
- Fósforo: 0,7g/hab x dia.
- *Provém da utilização de detergentes empregados na limpeza doméstica.

Todos os valores apresentados são estimados para o esgoto bruto, devendo-se salientar a imprescindibilidade de um tratamento eficiente, antes de descarregá-lo em um corpo receptor.

3.1.2 - Águas Residuárias Industriais

A composição dos resíduos industriais é bastante variada. Mesmo para um determinado tipo de indústria, os constituintes dos esgotos dependem do processo empregado na fabricação e dos tipos de matérias-primas utilizadas.

Assim nem sempre é fácil prever a carga poluidora das indústrias. Alguns parâmetros podem ser estimados a partir de dados determinados em outros locais ou utilizando fatores, chamados de equivalentes populacionais.

Os equivalentes populacionais são parâmetros que relacionam a carga poluidora das indústrias com a do esgoto doméstico. Ou seja, através dessas referências é possível estimar a que população corresponde a carga poluidora de uma determinada atividade industrial.

- A população equivalente em termos de DBO5 é definida por:

$$\text{Pop. Equivalente} = \frac{(\text{DBO}_5, \text{mg/l}) \times (\text{vazão}, \text{m}^3/\text{dia})}{54\text{gDBO}_5/\text{hab x dia}}$$

Exemplificando: Para um matadouro que produz 3.600m³ de esgoto por dia com uma DBO5 de 300mg/l, a população equivalente à carga orgânica será:

$$\text{Pop. Equiv.} = \frac{(3.000\text{mg}/(3.600\text{m}^3/\text{dia}))}{54\text{gDBO}_5/\text{habxdia}} = 200.000\text{hab.}$$

*Considerando-se uma contribuição per capita diária, em termos de vazão de esgotos de 180 litros/hab x dia, teremos a seguinte população hidráulica equivalente:

$$\text{Pop. Equiv.} = \frac{3.600\text{m}^3/\text{dia}}{0,18\text{m}^3/\text{habxdia}} = 20.000 \text{ hab.}$$

Quanto a produção de refulgos líquidos industriais, no tocante às cargas orgânicas e hidráulicas, apresentamos o seguinte quadro:

CARGA ORGÂNICA E HIDRÁULICA APROXIMADA PARA OS ESGOTOS INDUSTRIAIS:

Tipo de Indústria	Volume de esgoto em m ³ /tonelada processada	Parâmetro mg/l
Matadouros e Frigoríficos	4	DBO ₅ – 3.000
Leitaria	5	DBO ₅ – 1.600
Cervejaria	15	DBO ₅ – 1.300
Vinhos e Alcoois	15	DBO ₅ – 2.000
Açúcar de Beterraba	40	DBO ₅ – 250
Açúcar de Cana	3	DBO ₅ – 200
Conservas	10	DBO ₅ – 1.000
Azeites	20	DBO ₅ – 500
Têxtil	100	DBO ₅ – 900
Celulose	200	SST – 500
Fábricas de Papel	110	SST – 500
Curtumes	60	SST – 1.500
Refinarias de Petróleo	6	Gorduras – 10
Siderúrgicas	25	SST – 100
Metalúrgicas	20	Gorduras – 40
Sabões e Detergentes	4	Gorduras – 100
Petroquímicas	100	Gorduras – 40
Taninos	10	DBO ₅ – 500

Fonte: Mota, F.S. (6)

Obs.: SST – Sólidos Suspensos Totais

DBO₅ – Demanda Bioquímica de Oxigênio, Padrão

3.2 - Águas de Escoamento Superficial

As águas de escoamento superficial são produtos do ciclo hidrológico, através da ação pluviométrica. O volume que escoar pelo solo pode carrear impurezas para as coleções superficiais de água.

As concentrações dessas impurezas dependerão de vários fatores: usos do solo na área; fatores hidrológicos: quantidade e freqüência das chuvas; tipos de atividades desenvolvidas: construções, movimentos de terra, etc; tipo de pavimentação ou cobertura; vegetação existente; estrutura e composição do solo.

A qualidade da água de drenagem depende do período em que a mesma ocorre, sendo maior o teor de impurezas no início do escoamento.

Quando não existe cobertura natural ou artificial sobre o solo, pode haver erosão, resultando no carreamento de grande quantidade de partículas de solo, provocando turbidez elevada nas águas do corpo hídrico receptor.

As águas pluviais urbanas a serem esgotadas, caracterizam-se pela presença de: sólidos, matéria orgânica, microorganismos patogênicos, compostos químicos, defensivos agrícolas e fertilizantes. Estas impurezas são originárias, no meio urbano, de: poluentes atmosféricos trazidos pela chuva, poeiras, lixo, erosão do solo, uso de defensivos e fertilizantes em jardins e ligações clandestinas de esgoto às galerias pluviais.

Em estudos realizados na cidade de São Carlos no estado de São Paulo, foram obtidos os seguintes dados sobre a qualidade das águas de escoamento superficial:

Concentração de Sólidos Totais – 171mg/l a 3 499mg/l

Demanda Bioquímica de Oxigênio – 3,5mg/l a 300mg/l

Coliformes Totais – NMP de $10^3/100\text{ml}$ a $4,8 \times 10^6/100\text{ml}$

Fonte: Mota, F.S. (6).

Deve-se lembrar que os valores de limite superior foram observados no início do escoamento.

4 - ESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DISPONÍVEL NO BRASIL

O antigo Plano Nacional de Saneamento, em acordo firmado entre países americanos, tinha instituído uma meta que deveria ser atingida até o final do século, no que se refere a abastecimento de água e esgotamento sanitário. O compromisso firmado e a ser desenvolvido, projetava uma elevação de 5 anos na média de vida do latino-americano, beneficiando a economia e melhorando as condições de vida. A meta tinha os seguintes números:

- Servir a 70% da população urbana com redes de água e esgoto.

- Servir a 50% da população rural com água potável e esgoto.

Com relação a distribuição de água, o Brasil atingiu parcialmente seus objetivos, ficando porém, um déficit considerável quanto a rede coletora de esgotos e estações de tratamento dos mesmos.

Outro aspecto da presente situação sanitária é a escassez de recursos para investimento no setor. A atual conjuntura econômica do país não permite a integração de recursos que venham atender plenamente o espaço deficitário vigente neste plano da Saúde Pública.

Existe no país um plano orientado que visa a universalização do atendimento com abastecimento de água, cuja meta é passar de um atendimento de 80% (30% em estado precário) para 97%, beneficiando um adicional de 21,7 milhões de habitantes, até o ano de 1994 (4).

Quanto aos esgotos urbanos a necessidade de implantação de um sistema eficiente é de quantidade e valia muito maior, quando comparado aos investimentos de abastecimento de água. Os números de esgotos urbanos, para a coleta, é da ordem de 35% da população - apenas 10% do volume coletado são tratados adequadamente - objetiva-se ampliar a coleta para 45% até 1994, envolvendo um novo contingente de 16,7 milhões de habitantes, com possibilidade de tratamento de 33% do volume coletado, beneficiando 14,5 milhões de habitantes. Devemos observar que no meio rural, apenas 7% da população é atendida pelo esgotamento sanitário (4).

O atual quadro geral de coleta de esgotos, por parte das empresas de saneamento é o seguinte:

QUADRO GERAL

População Total Atendida	28,82%
População Urbana Atendida	37,81%
Sedes Municipais	28,62%
Distritos.....	3,70%

Fonte: Catálogo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (4).

Dados Gerais sobre Sistemas de Esgotamento Sanitário no Brasil - Distribuição Regional:

REGIÃO	ATENDIMENTO (%) DA POPULAÇÃO URBANA
NORTE	0,81
NORDESTE	6,03
CENTRO-OESTE.....	3,06
SUDESTE	84,41
SUL.....	5,69

Fonte: Catálogo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (4)

O estado do Ceará por exemplo, possui apenas 8 sedes municipais atendidas por sistema de coleta de esgotos, de um total de 178, representando 4,5% das sedes municipais.

Com população aproximada de 6.400.000 de habitantes, atende-se em torno de 370.000 pessoas, o que representa apenas 5,78% do grupo populacional total, 9,21% da população urbana é atendida, com a maior parte do sistema disponível na cidade de Fortaleza - disponibilidade quantitativa.

5. EFEITOS DA POLUIÇÃO EM ÁGUAS NATURAIS - CONSEQÜÊNCIAS DA FALTA DE ESTRUTURA SANITÁRIA

A existência de uma rede coletora e de um tratamento eficiente dos esgotos visa, normalmente, torná-los apropriados para serem descartados nos corpos hídricos naturais. A poluição pode aparecer de várias maneiras, incluindo-se a poluição térmica (descarga de efluentes a altas temperaturas), poluição química em todos os seus aspectos, poluição física e poluição biológica (descarga de bactérias patogênicas, vírus e outros organismos).

O grau de poluição no curso de água será avaliado em função das alterações relacionadas aos elementos de equilíbrio no meio aquático. Podemos, então, considerar os seguintes impactos sobre o curso de água:

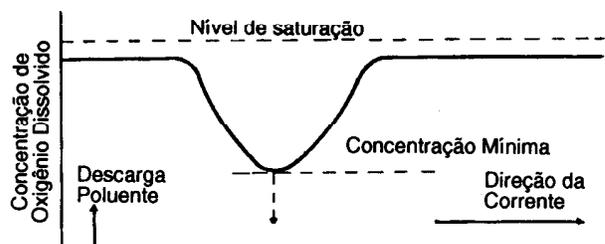
1. Deficiência de Oxigênio

Todas as águas naturais contém microorganismos que requerem matéria orgânica para crescerem e oxigênio para respirarem. A fonte desse oxigênio é a quantidade dissolvida na água, cerca de 10mg/l a 15° C. Quando o número de bactérias é baixo, como por exemplo, em riachos não poluídos, o nível de oxigênio é mantido bem próximo ao nível de saturação pela entrada de oxigênio da atmosfera através da superfície da água. A taxa de aeração depende grandemente da turbulência do escoamento.

Se substâncias orgânicas biodegradáveis forem adicionadas ao curso de água, digamos, por uma carga poluidora, o número de microorganismos e sua taxa de respiração aumentam, causando em conseqüência, o abaixamento da concentração de oxigênio dissolvido. Esta concentração é de importância fundamental para determinação das características e da qualidade da água do curso. A maioria dos peixes requer um oxigênio dissolvido mínimo de 3mg/l (a truta, por exemplo, requer consideravelmente mais) e, mesmo que a concentração esteja acima do mínimo, a toxidez de outros elementos nocivos aumenta. Quando o nível de oxigênio cai a zero, algumas bactérias retiram o oxigênio que necessitam do nitrato. Com o nitrato gasto, o oxigênio pode ser suprido pela redução de sulfato, produzindo gás sulfídrico. Nestas condições o rio estará praticamente sem vida, de águas negras e malcheirosas.

Caso o grau de poluição não seja tão agudo, a demanda de oxigênio para o material orgânico será satisfeita pelos recursos do rio (oxigênio dissolvido suplementado pela reaeração) e como a água continua correndo, ela será restaurada à condição próxima àquela acima do ponto de descarga.

Simplificação de curva para a concentração de oxigênio, com despejo poluente em um curso de água:



Fonte: Benn, F. R. e McAuliffe, C.A. (2).

2. Toxidez

O aparecimento de peixes mortos em rios é, como o aparecimento de espumas, uma das mais óbvias manifestações de poluição. Muitos fatores afetam a toxidez de uma substância para os peixes, elas incluem:

- Espécies, idade e grau de alimentação;
- Temperatura, oxigênio dissolvido, dureza e pH da água;
- Efeitos indiretos do poluente nas propriedades da água, por exemplo transparência, ou nos organismos que servem como alimentos aos peixes.

A toxidez é geralmente expressa como a concentração na qual (sob condições específicas) causará a morte de metade da população em um dado espaço de tempo. A aplicação de observações para controle de poluição, relacionadas ao estado de toxidez na água, não é muito nítida, pois não é fácil deduzir um nível de concentração "seguro" mesmo com análises exigentes, porque geralmente se impõe uma considerável margem de segurança.

3. Eutrofização

Este termo se tornou mais familiar em anos recentes, referindo-se ao enriquecimento das águas por nutrientes para os vegetais. No curso natural dos acontecimentos, muitos lagos internos são pobres em nutrientes e contém uma população bastante pequena, embora variada. Com o correr do tempo, processos de erosão e decomposição fazem aumentar o conteúdo de nutrientes e o lago passa gradualmente ao estado eutrófico, caracterizado por alta produtividade biológica. Isto é indicado por periódicas proliferações explosivas de algas, que tornam a água opaca e causam deficiência de oxigênio por ocasião

de seu apodrecimento. De modo geral as estruturas eutrofizadas apresentam concentrações muito altas de poucas espécies. Extensivamente, considerações semelhantes podem ser feitas para os cursos de água.

As fontes nutricionais, compostos de nitrogênio e fosfatos, são basicamente os esgotos domésticos.

4. Presença de Microorganismos Patogênicos

O lançamento de esgotos nos rios favorece à possibilidade de promoção de doenças, através de elementos patogênicos de origem humana. Estes microorganismos não se reproduzem de maneira significativa no meio aquático, sobrevivendo por tempo limitado. São bactérias, vírus, protozoários e vermes, e a principal consequência da existência destes microorganismos na água é a transmissão de doenças ao homem.

Estes agentes biológicos podem alcançar o homem através da ingestão direta da água, pelo contato da mesma com a pele e mucosas, ou mesmo na preparação de alimentos. Entre as doenças que se veiculam através da água podemos destacar: cólera, tifo, paratifo, amebíase, hepatite, esquistossomose e doenças de pele.

Tais agentes nocivos à saúde humana, impedem a serventia da água pelo homem nos pontos de despejo do esgoto e em toda a chamada zona de degradação do corpo.

5.1 - Contribuição de Cargas Poluidoras Provenientes do Escoamento Superficial Urbano

Estima-se, atualmente, que apenas 60% da população urbana do país dispõe de estrutura de drenagem eficiente, de forma a atender adequadamente os conglomerados humanos.

As contribuições das cargas poluidoras são discriminadas conforme:

Situação quanto a sistema de esgoto	Cargas Poluidoras (Kg/km ² DIA)			
	DBO	N Total	P Total	Coliformes Fecais
Área Esgotada	13,70	2,47	0,80	2 x 10 ⁴ NMP / 100 ml
Área Não Esgotada	22,60	4,90	1,53	3 x 10 ⁵ NMP / 100 ml

Fonte: Mota, F.S. (6)

06 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A definição de política sanitária e a criação do Conselho Nacional de Saneamento não constituem por si uma certeza na minoração dos problemas de poluição dos cursos de água, notadamente nos ecossistemas mais complexos, como os estuários. Isto porque as sociedades sempre se desenvolvem às margens dos corpos de água doce.

Faz-se necessária a aplicação imediata de recursos financeiros e técnicos que proponham a implantação de um sistema para recebimento e depuração dos esgotos, afim de que em etapa final se possa conduzir um efluente devidamente tratado, com tal eficiência de remoção da carga poluente, que o corpo receptor possa recebê-lo, sem grandes prejuízos.

O acompanhamento do crescimento urbano, o zoneamento do uso do solo, a busca de alternativas de baixo custo para o tratamento de refugos e a implementação de medidas legais de proteção ao meio ambiente favorecerão à preservação dos recursos hídricos, com uso e proveito para o homem, em consonância com os demais seres vivos envolvidos com o ecossistema dulcaquícola.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. AZEVEDO NETTO, J.M. - Lançamento dos Efluentes Sanitários nos Cursos D'água e no Oceano. Poluição das Águas. Afastamento

por Poluição. Necessidade de Tratamento. Generalidades sobre os Processos e Tipos de Tratamento. IN: **Sistemas de Esgotos Sanitários**. São Paulo, CETESB, 1977.

02. BENN, F.R e MCAULIFFE, C.A. - **Química e Poluição**. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1981.
03. BRASIL - **Manual de Saneamento**. Rio de Janeiro, FSESP, 1981.
04. CABES - **Catálogo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, ABES, 1991.
05. CARVALHO, B.A. - **Ecologia Aplicada ao Saneamento Ambiental**. Rio de Janeiro, ABES - BNH - FEEMA, 1980.
06. MOTA, F.S. - **Preservação dos Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro, ABES, 1988.
07. ODUM, E.P. - **Fundamentals of Ecology**. Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1959.
08. PERA, A.F. - **Líquidos a serem Esgotados**. Classificação. Composição. Efluentes Domésticos e Águas Residuárias Industriais. Recebimento de Efluentes Industriais na Rede Pública. IN: **Sistemas de Esgotos Sanitários**. São Paulo, CETESB, 1977.