

Gerenciamento e gestão dos recursos hídricos

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Prof. Dr. José Eduardo Bevilacqua

03/12/2020

Bibliografia

BAIRD, C. Química Ambiental 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MANAHAN, S. Química Ambiental, 2. ed, São Paulo, Bookman, 2012.

ROCHA, J.C.; ROSA, A.H.; CARDOSO, A.A. Introdução à química ambiental. São Paulo: Bookman, 2004.

BRAGA, B. et. al. Introdução à Engenharia Ambiental – O desafio do desenvolvimento sustentável. 2ª. Edição, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CETESB(2018) Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo.

Compartimento Água

A água é um dos recursos naturais mais intensamente utilizados. É fundamental para a existência e manutenção da vida e, para isso, deve estar presente em qualidade e quantidade apropriadas.



Compartimento Água

O homem tem utilizado a água não só para suprir suas necessidades metabólicas, mas para outros fins, tais como usos dessedentação de animais, geração de energia, lazer, atividades industriais e agrícolas, dentre outras.





Compartimento Água

Qualidade da água

A alteração da qualidade da água agrava o problema da escassez desse recurso.

25 milhões de pessoas no mundo morrem por ano em virtude de doenças transmitidas pela água (OMS).



Compartimento Água

Características físicas da água

Densidade da água = 800 vezes superior à densidade do ar – varia com a temperatura, a concentração de substâncias dissolvidas, a pressão e com a concentração de sais dissolvidos.



Compartimento Água

Características químicas da água

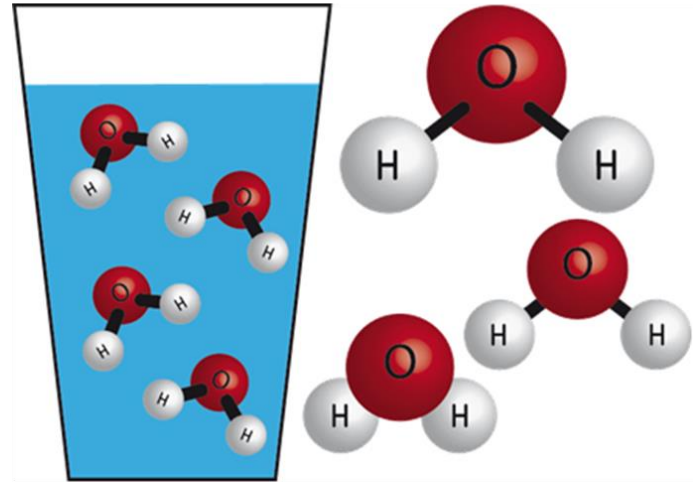
Solvente universal – algumas das substâncias dissolvidas nas águas naturais são essenciais para a sobrevivência de organismos aquáticos.



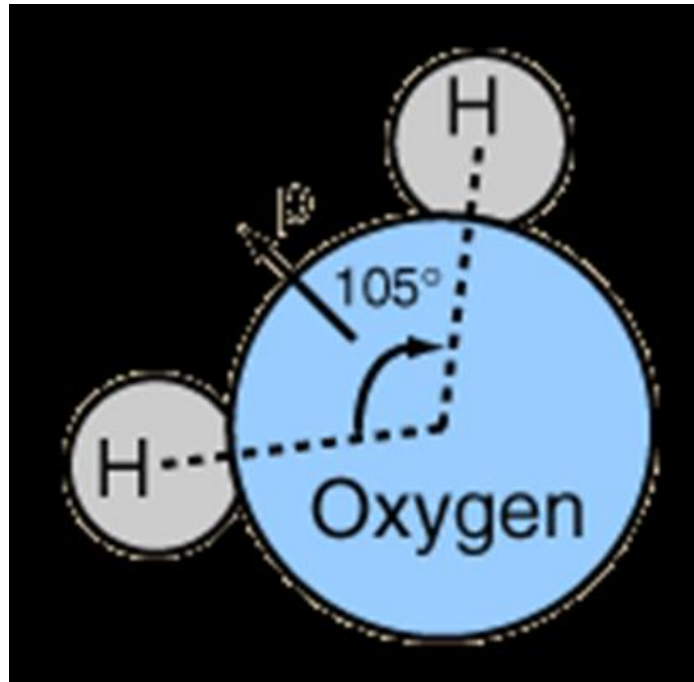
Compartimento Água

Água

- ✓ Solvente universal
- ✓ 1000 g de água tem concentração de 55,5 mol.L
- ✓ $\mu = 1,85 \text{ D}$
- ✓ Polar
- ✓ Faz ligações de H e interage com uma série de substâncias



Compartimento Água



Compartimento Água

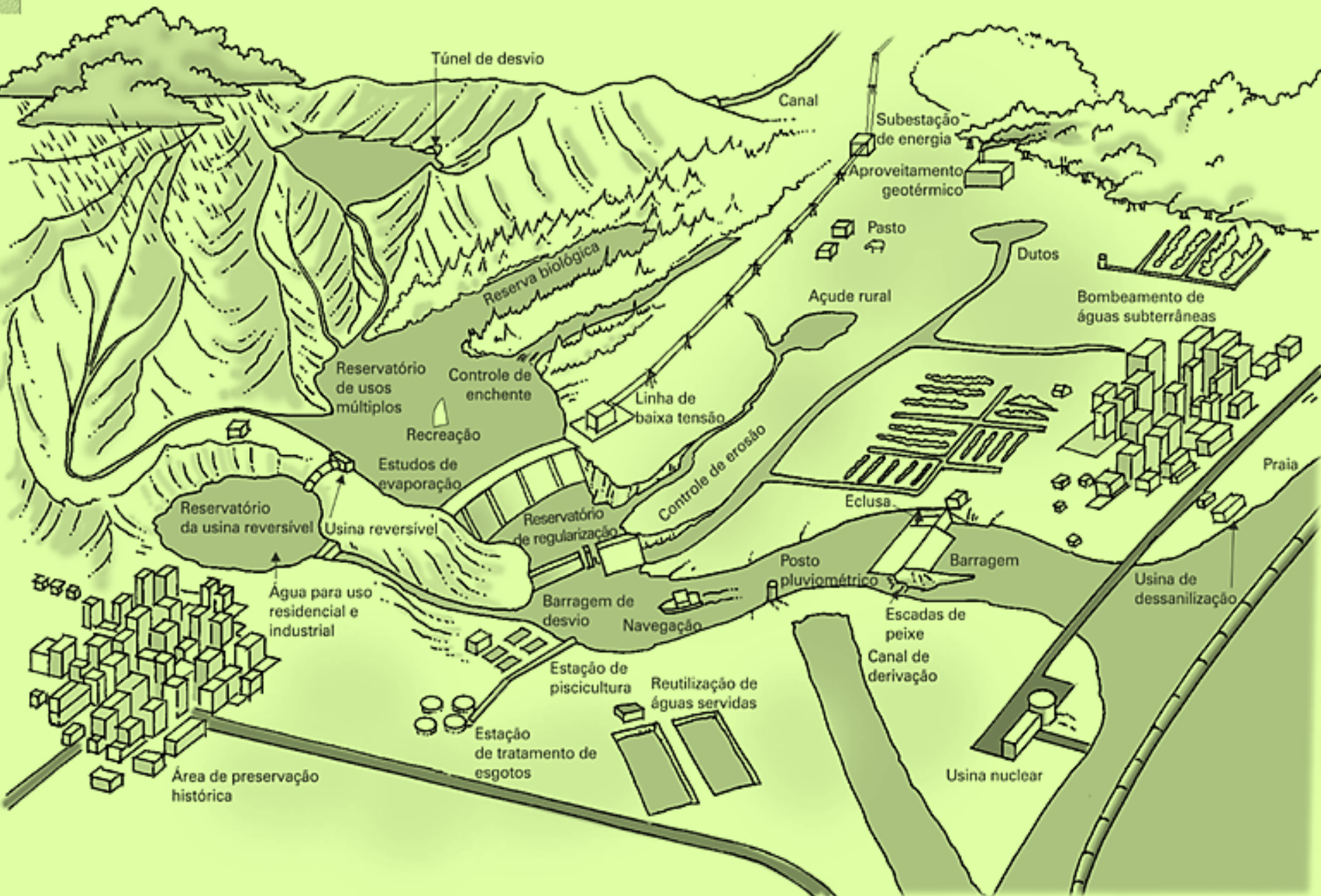
Características biológicas da água

Condições físicas e químicas apropriadas no meio aquático – surgirá uma cadeia alimentar composta por organismos produtores, consumidores de várias ordens e decompositores



FIGURA 8.2

Usos da água.



Compartimento Água

Outros usos e conflitos

diluição de lançamentos de origem humana, industrial e agrícola degrada a qualidade da água;

a criação de reservatórios gera impactos ambientais;

usos consuntivos.

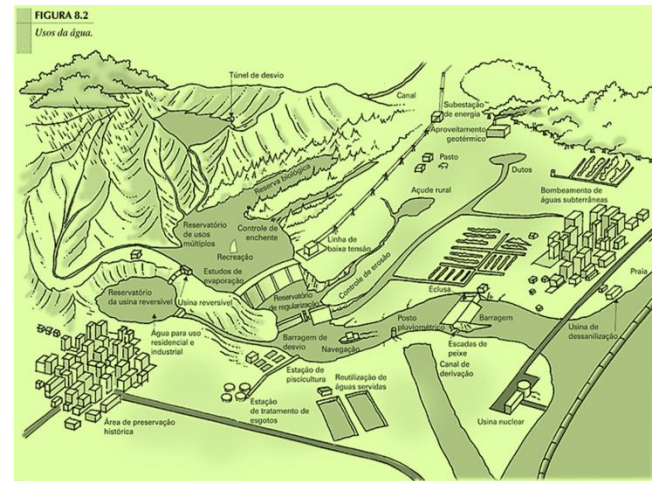
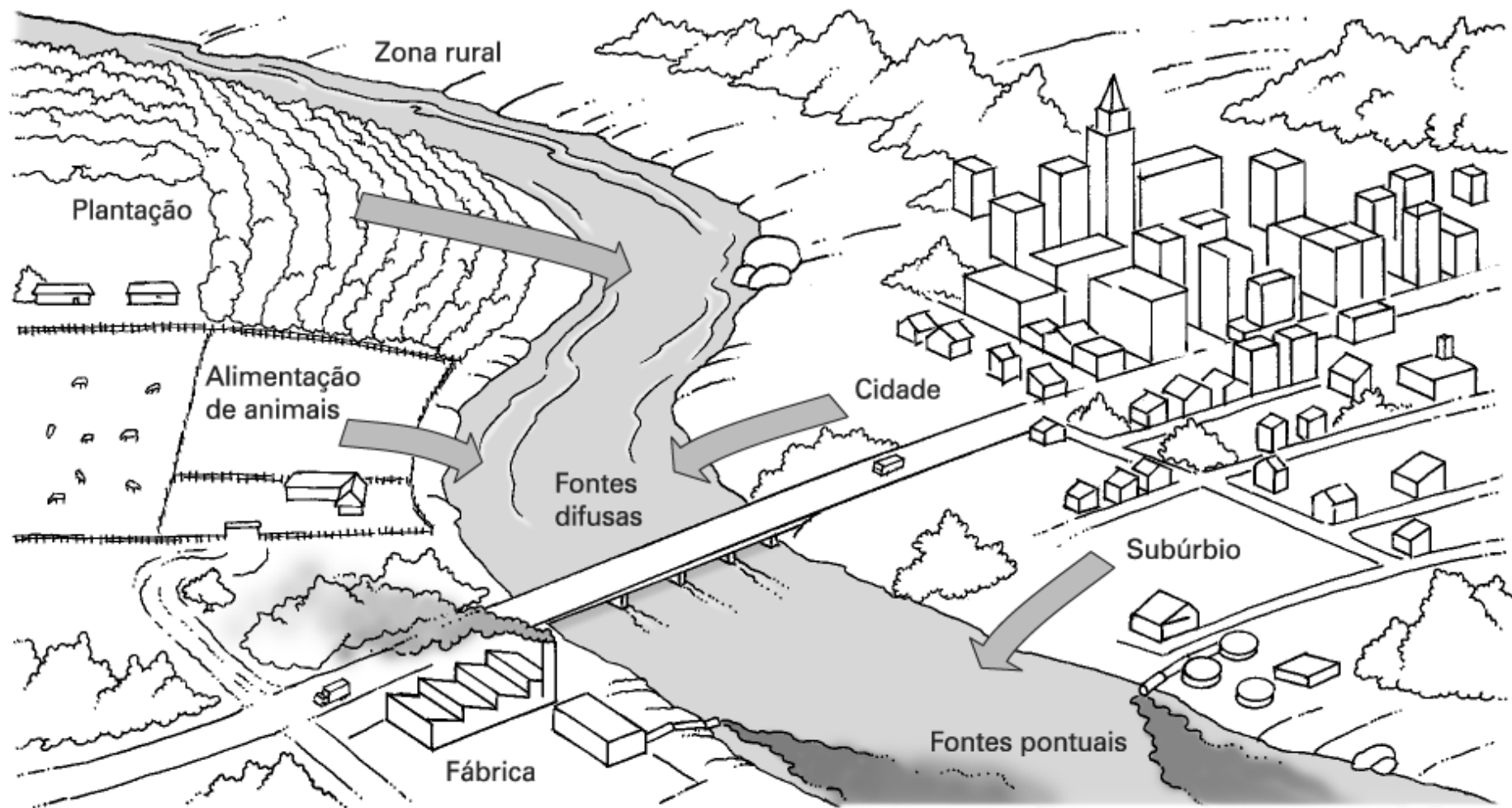


FIGURA 8.3

Poluição da água por fontes pontuais e difusas.



Compartimento Água

Comportamento dos poluentes no meio aquático

- ◆ Mecanismos físicos – diluição.
- ◆ Ação hidrodinâmica – processos difusivos (difusão molecular, difusão turbulenta).



Compartimento Água

Qualidade das águas

A água em sua condição natural apresenta certo comportamento que pode ser avaliado por meio de medidas de qualidade. Tais medidas se dão pelo acompanhamento das variáveis de qualidade, que sofrem alteração à medida que determinadas ações deletérias ocorrem nos corpos de água.

Compartimento Água

Normalmente, as avaliações de qualidade das águas podem ser realizadas pelas medidas de variáveis simples ou extremamente complexas, definindo, portanto o respectivo uso preconizado para o recurso. As principais medidas de qualidade são descritas a seguir:

Características físicas: cor, turbidez, temperatura, sólidos, materiais em suspensão e outros.

Compartimento Água

Características químicas: oxigênio dissolvido, nutrientes (nitrogênio e fósforo), matéria orgânica biodegradável, metais traço, compostos orgânicos xenobióticos, clorofila, feofitina.

Características Biológicas: coliformes termotolerantes, ensaios ecotoxicológicos, comunidades aquáticas.

Compartimento Água

Outra forma abordar os poluentes pode ser apresentada, por meio das categorias de qualidade segundo a vocação das regiões, conforme descrito a seguir:

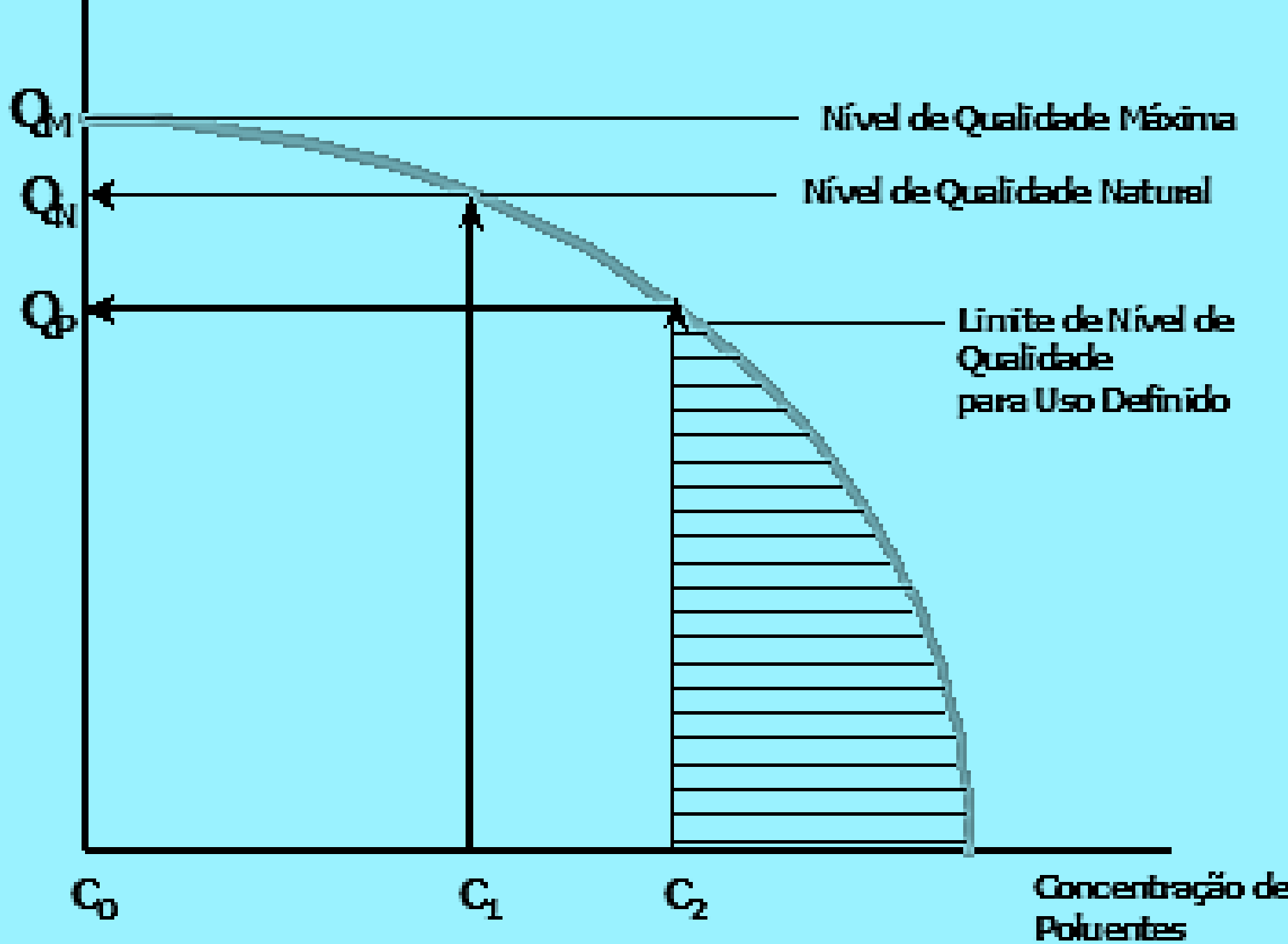
Sanitários: $DBO_{5,20}$, DQO, OD, pH, temperatura, séries de N e P, coliformes termotolerantes, giárdia, cryptosporidium, e outros.

Atividades industriais: $DBO_{5,20}$, DQO, pH, metais pesados, compostos orgânicos xenobióticos, detergentes, P, fenóis, CN^- , e outros.

Atividades agro pastoris: $DBO_{5,20}$, OD, agrotóxicos, metais pesados, fósforo, nitrogênio, coliformes termotolerantes, etc.

Compartimento Água

Para que se tenha uma idéia da variação da qualidade da água frente à presença de um determinado poluente, deve-se acompanhar os níveis de concentração presentes e assim estabelecer limites para os respectivos usos pretendidos. A figura a seguir ilustra a variação do nível de qualidade da água em função das concentrações de poluentes.



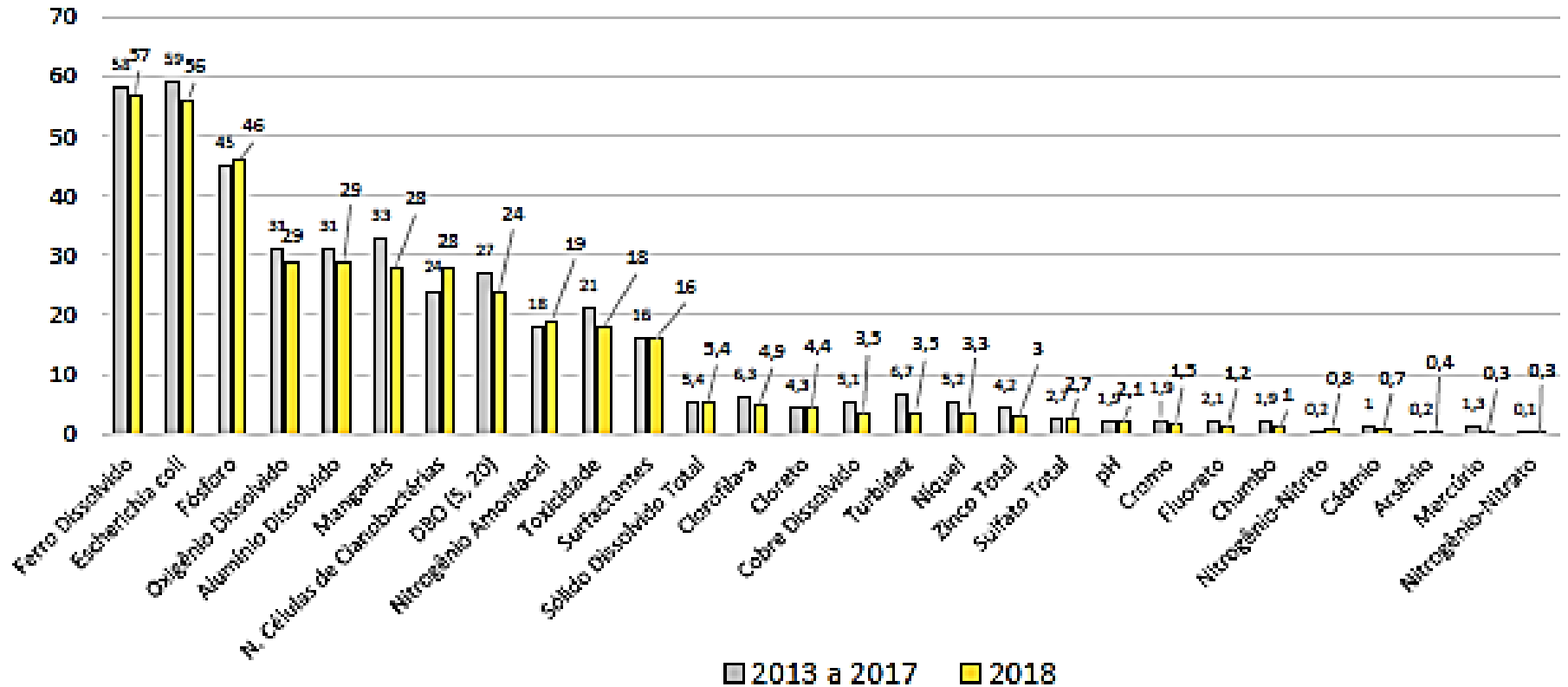
Compartimento Água

Cabe salientar que na condição de concentração C_0 , o nível de qualidade máxima (Q_M) o é atingido por não existir aporte de poluentes no meio aquático. A concentração C_1 representa condição de qualidade (Q_N) na qual a resposta do meio é a mais próxima da natural, onde em certas circunstâncias poderá ocorrer a presença de poluentes, mas ainda sem causar sérios efeitos de alteração nas águas.

Compartimento Água

Já a concentração C_2 representa a condição de qualidade Q_p , na qual atinge-se o limite de nível de qualidade para um determinado uso da água. Dessa forma, são estabelecidos os padrões de qualidade dos corpos d'água que muitas vezes passam a compor os instrumentos legais de muitos países.

Porcentagem de Não Conformidades no Estado

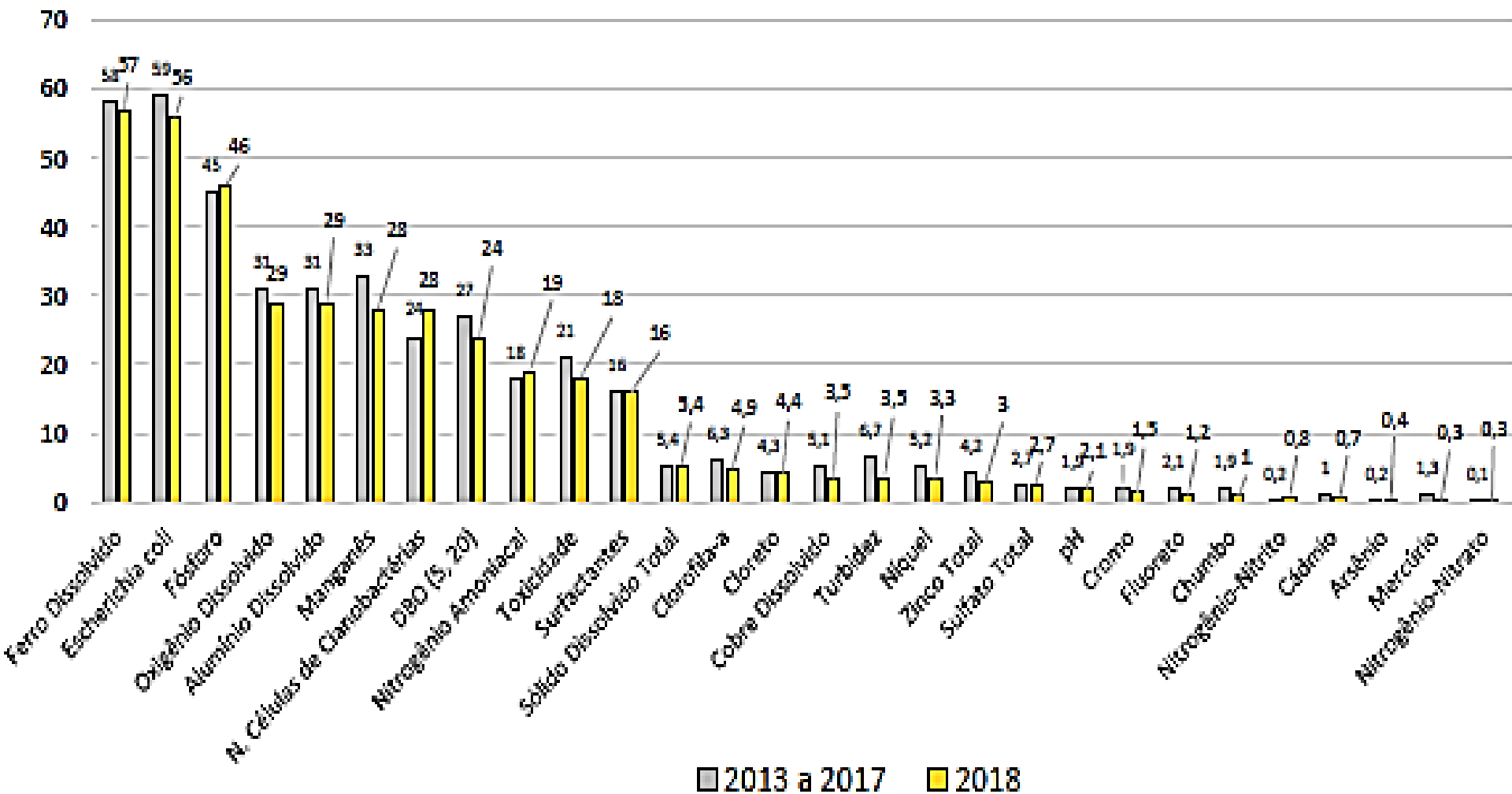


Os parâmetros mais destacados são aqueles associados:

- ✓ ao uso do solo e
- ✓ sanitários

Os parâmetros associados à atividade industrial ocorrem em muito menor proporção -
Ação de controle da poluição da CETESB

Porcentagem de Não Conformidades no Estado







my first love

Compartimento Água

Outros geradores de alteração da qualidade da água

- ◆ Luz
- ◆ Temperatura
- ◆ Mecanismos bioquímicos – mecanismos químicos, mecanismos biológicos



Compartimento Água

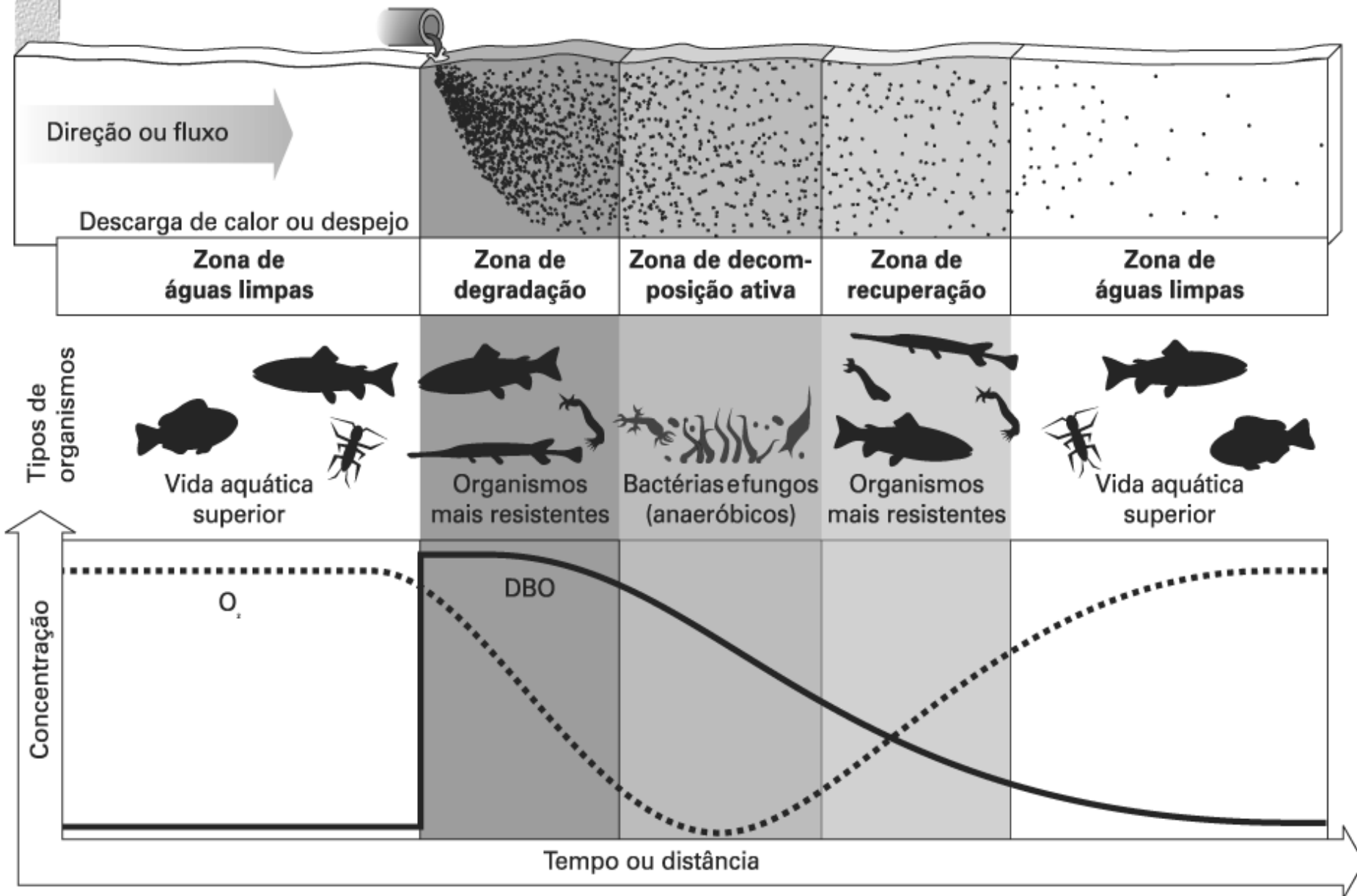
A concentração de oxigênio dissolvido na água ocorre em função de:

- ◆ características do lançamento
- ◆ características do corpo de água; e
- ◆ produção de oxigênio.

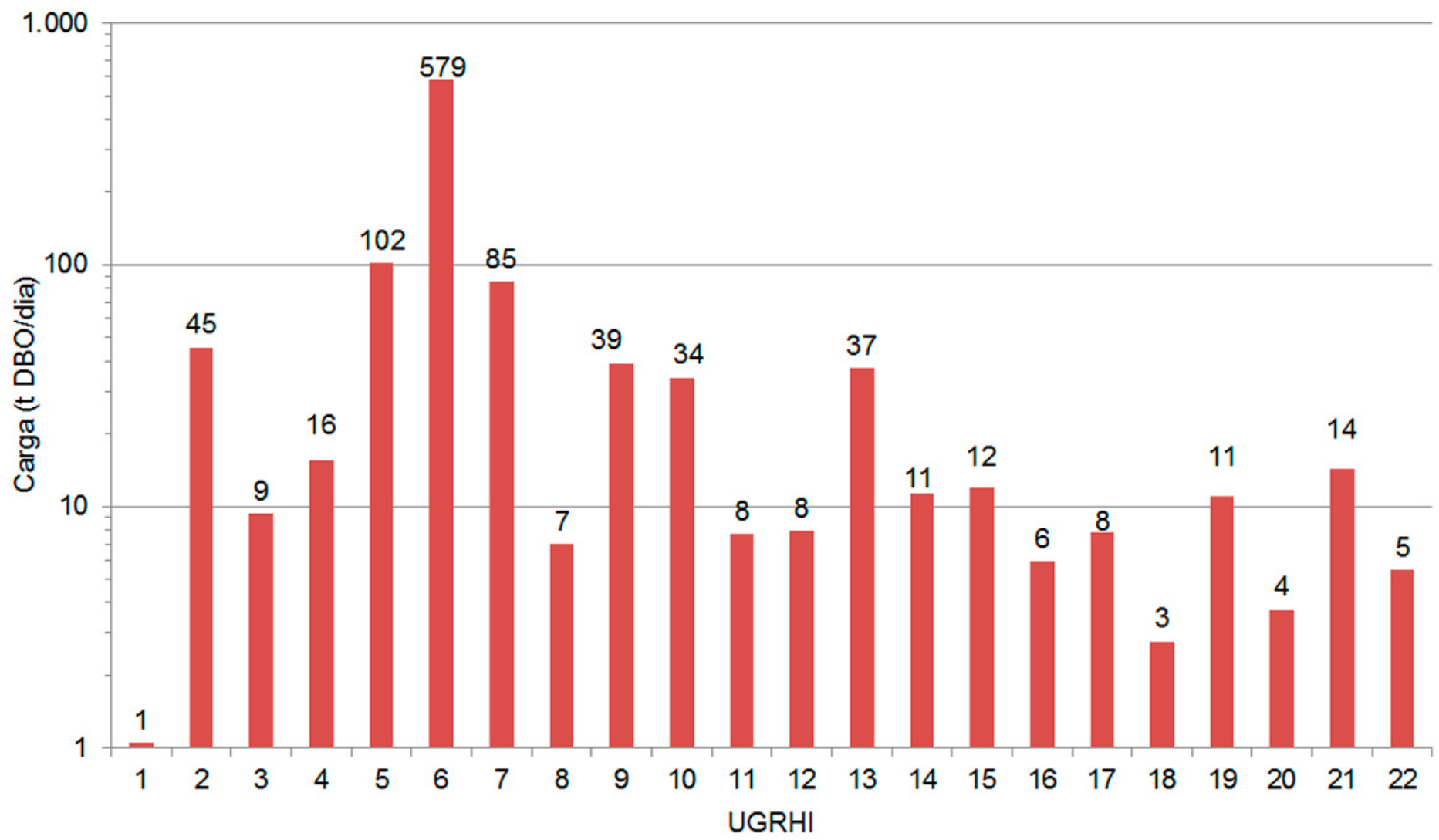


FIGURA 8.4

Processo de autodepuração.



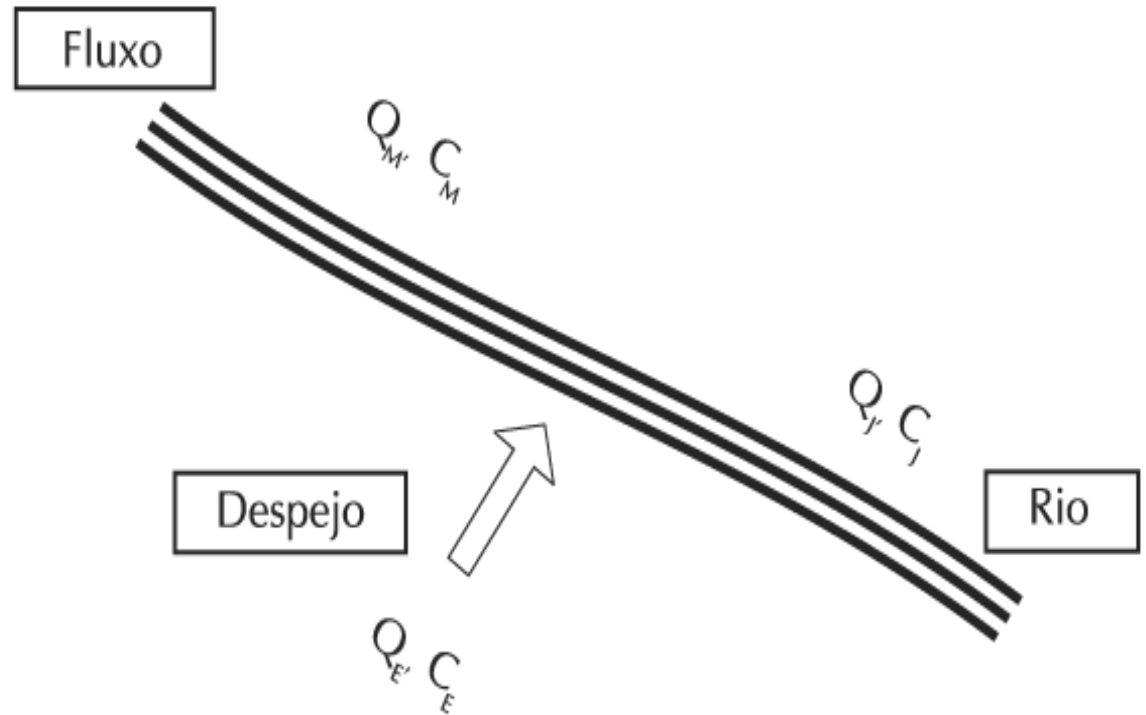
Carga Remanescente



Compartimento Água

FIGURA 8.5

Diluição de efluentes.



ligação domiciliar

The diagram illustrates a wastewater collection system. At the top, a residential street is shown with several houses. A pink line labeled 'ligação domiciliar' (domestic connection) runs along the street, with vertical purple pipes connecting individual houses to a horizontal purple pipe labeled 'rede coletora' (collector network). This network leads to a larger, diagonal purple pipe labeled 'coletor-tronco' (main collector). This main collector then connects to a horizontal purple pipe labeled 'interceptor' that runs parallel to a body of water. The interceptor pipe discharges into a rectangular 'estação de tratamento de esgoto' (wastewater treatment station) located on the bank of the water. The station has a large outlet pipe that discharges treated effluent into the water. The background shows a green landscape with a road and more houses.

rede coletora

coletor-tronco

interceptor

estação de tratamento
de esgoto

Poluição e cargas poluidoras

Entende-se como poluição à alteração das características do meio aquático por quaisquer ações ou interferências, naturais ou provocadas pelo homem. Tais alterações podem produzir impactos estéticos, fisiológicos ou ecológicos.

Compartimento Água

Esse conceito tem se tornado cada vez mais amplo em função das maiores exigências com relação à conservação e ao uso racional dos recursos hídricos.

No contexto acima descrito, é oportuno considerar a diferença entre os conceitos de poluição e contaminação: A poluição deve estar associada ao uso que se pretende do recurso.

No entanto, a contaminação refere-se à transmissão de substâncias ou microorganismos à saúde pela água.

Compartimento Água

A ocorrência de contaminação não implica necessariamente um desequilíbrio ecológico. Exemplo: ocorrência de organismos patogênicos, prejudiciais, mas não significa que o meio ambiente esteja ecologicamente prejudicado.



Compartimento Água

As cargas poluidoras caracterizam-se por representarem a “intensidade da poluição”, ou seja, o quão representativa é uma fonte de poluição. Nos corpos de água, as cargas poluidoras são consideradas de duas origens: pontual ou difusa.

Compartimento Água

As cargas pontuais ou localizadas são originárias de uma emissão (fonte) identificada, e que podem ser medidas pelo produto numérico de uma propriedade intensiva (concentração de um poluente) e de uma extensiva (tempo). Exemplo: o lançamento de uma indústria em mg de poluente (Pb) por hora.

Compartimento Água

Nesses casos, cabem ações corretivas e preventivas para o controle das fontes geradoras a fim de minimizarem os impactos da poluição. Já as cargas difusas têm sua origem nas chuvas e, portanto são de origem incerta, por exemplo, esgotos não coletados, drenagem de solos urbanos e agrícolas.

Compartimento Água

São importantes particularmente na estação das chuvas, e na maioria das vezes não podem ser medidas, somente estimadas. Sendo de difícil controle, as cargas difusas podem ser minimizadas por meio de políticas públicas de âmbito regional, e conseqüentemente causarem menores impactos ao meio aquático.



FIGURA 8.6

Perfil vertical de temperatura de um lago estratificado.

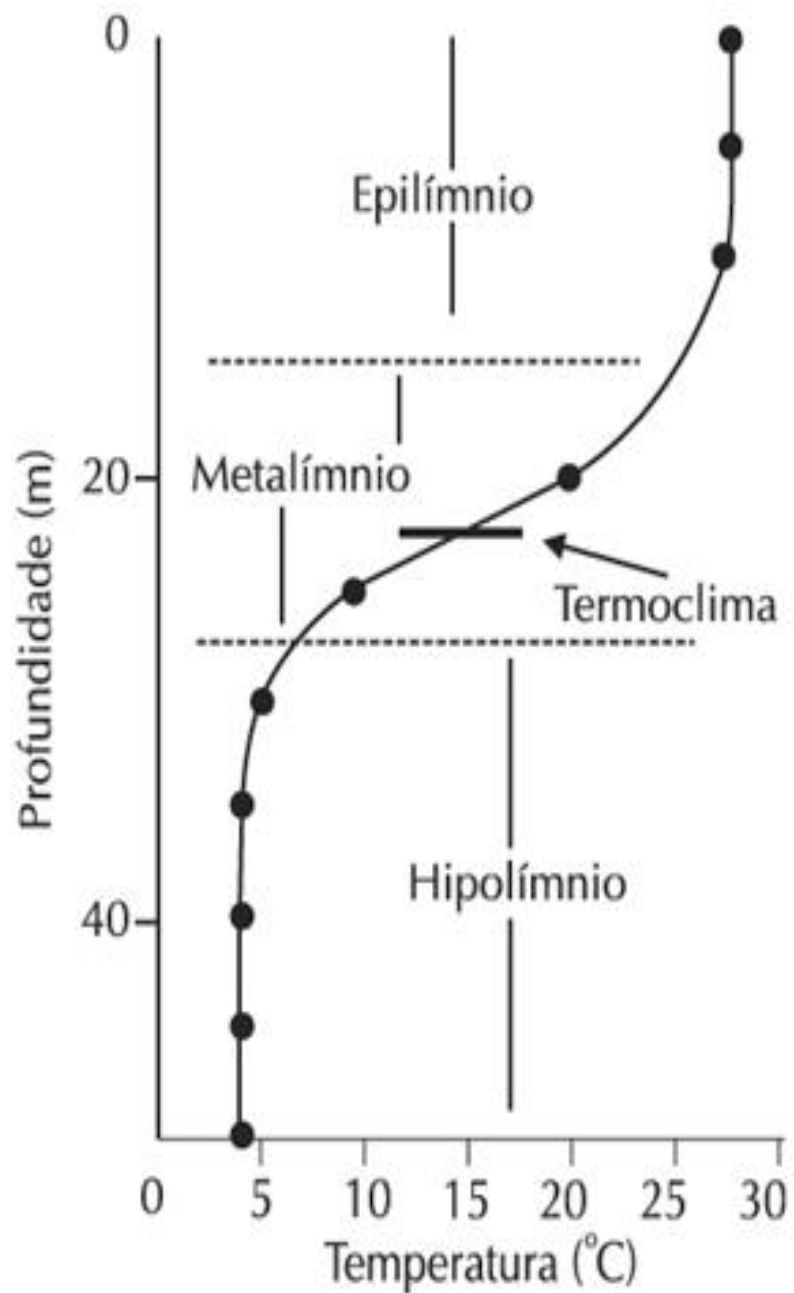


FIGURA 8.7

Processo de produção e consumo de oxigênio em um lago estratificado.

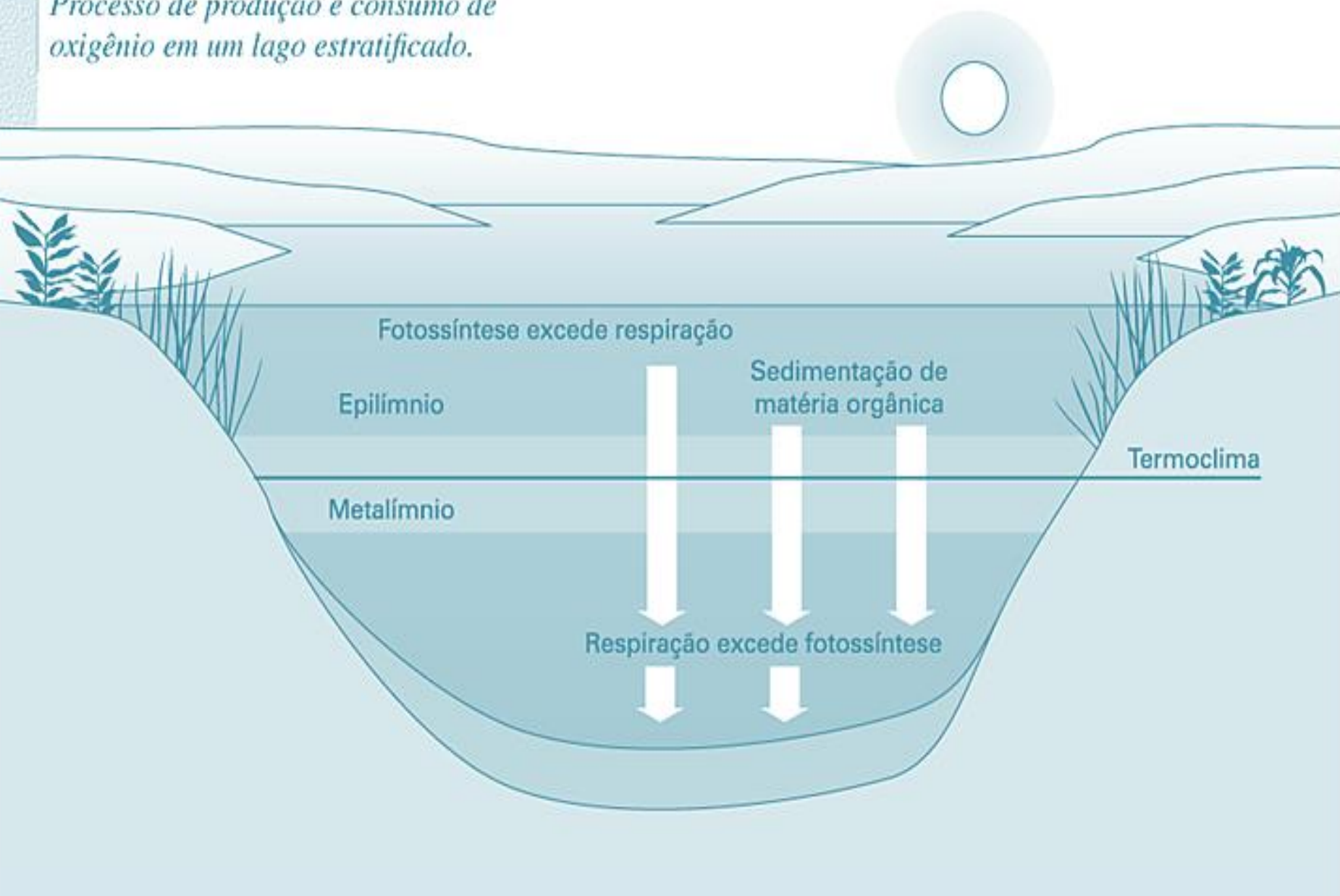
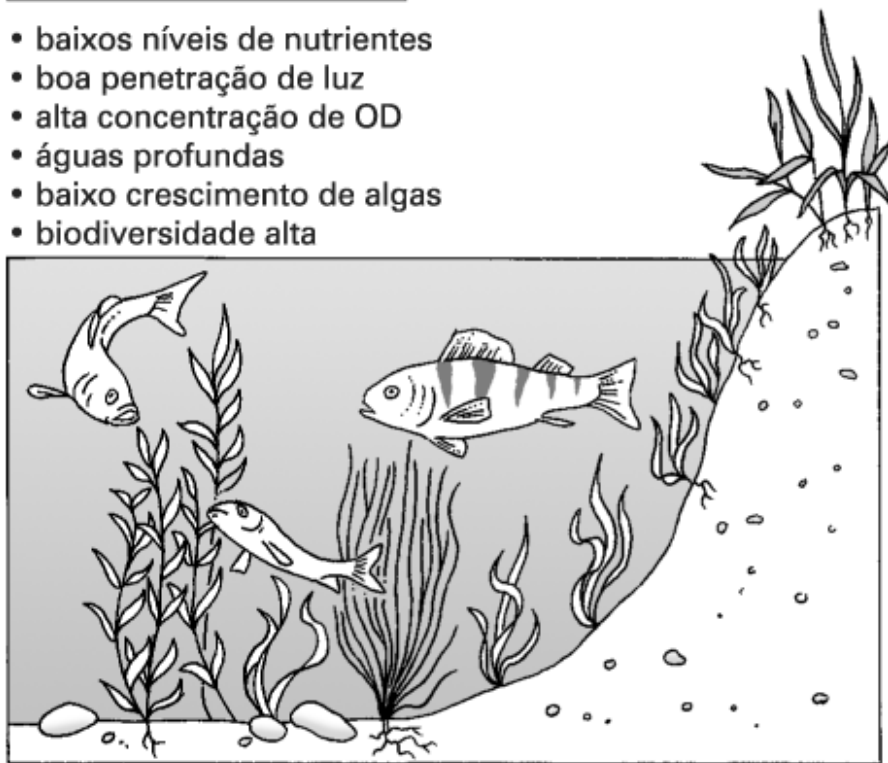


FIGURA 8.9

O processo natural de eutrofização.

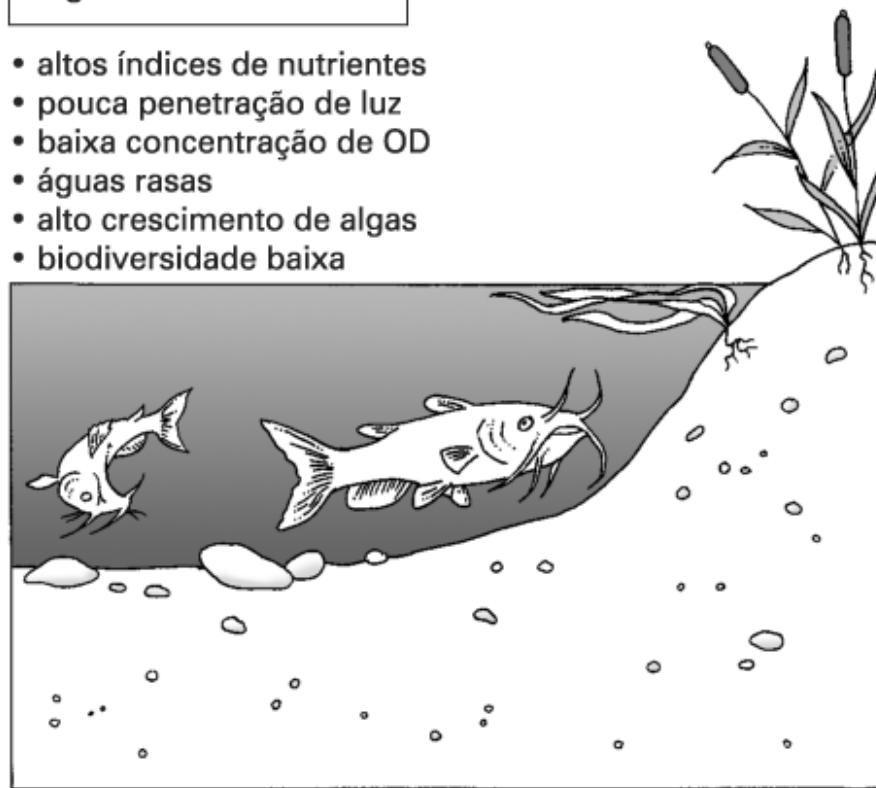
Lago oligotrófico

- baixos níveis de nutrientes
- boa penetração de luz
- alta concentração de OD
- águas profundas
- baixo crescimento de algas
- biodiversidade alta



Lago eutrófico

- altos índices de nutrientes
- pouca penetração de luz
- baixa concentração de OD
- águas rasas
- alto crescimento de algas
- biodiversidade baixa



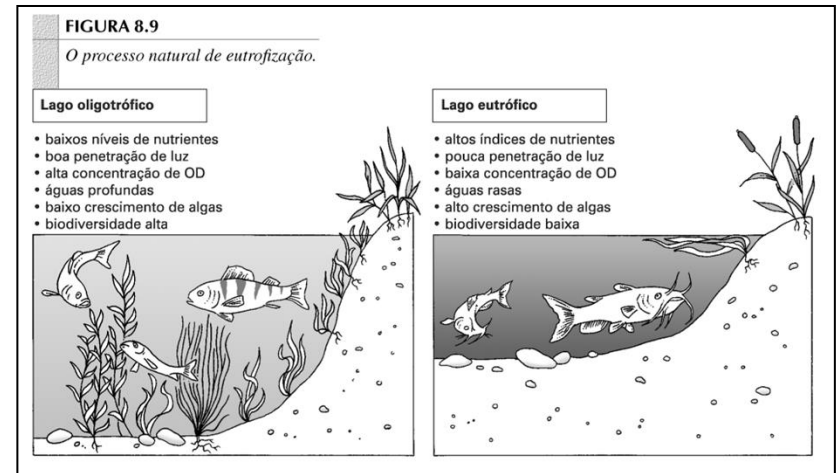
Compartimento Água

De acordo com a produtividade biológica, os lagos são classificados em:

oligotróficos;

eutróficos; e

mesotróficos.



Compartimento Água

Eutrofização acelerada é causada pelo aporte de fósforo que provém principalmente das seguintes fontes:

esgotos domésticos;
fertilizantes agrícolas.



Compartimento Água

Carga per capita de
fósforo

1,2 a 1,5 g/hab.dia

Obs.

A maioria das atividades
industriais não são fontes
de P

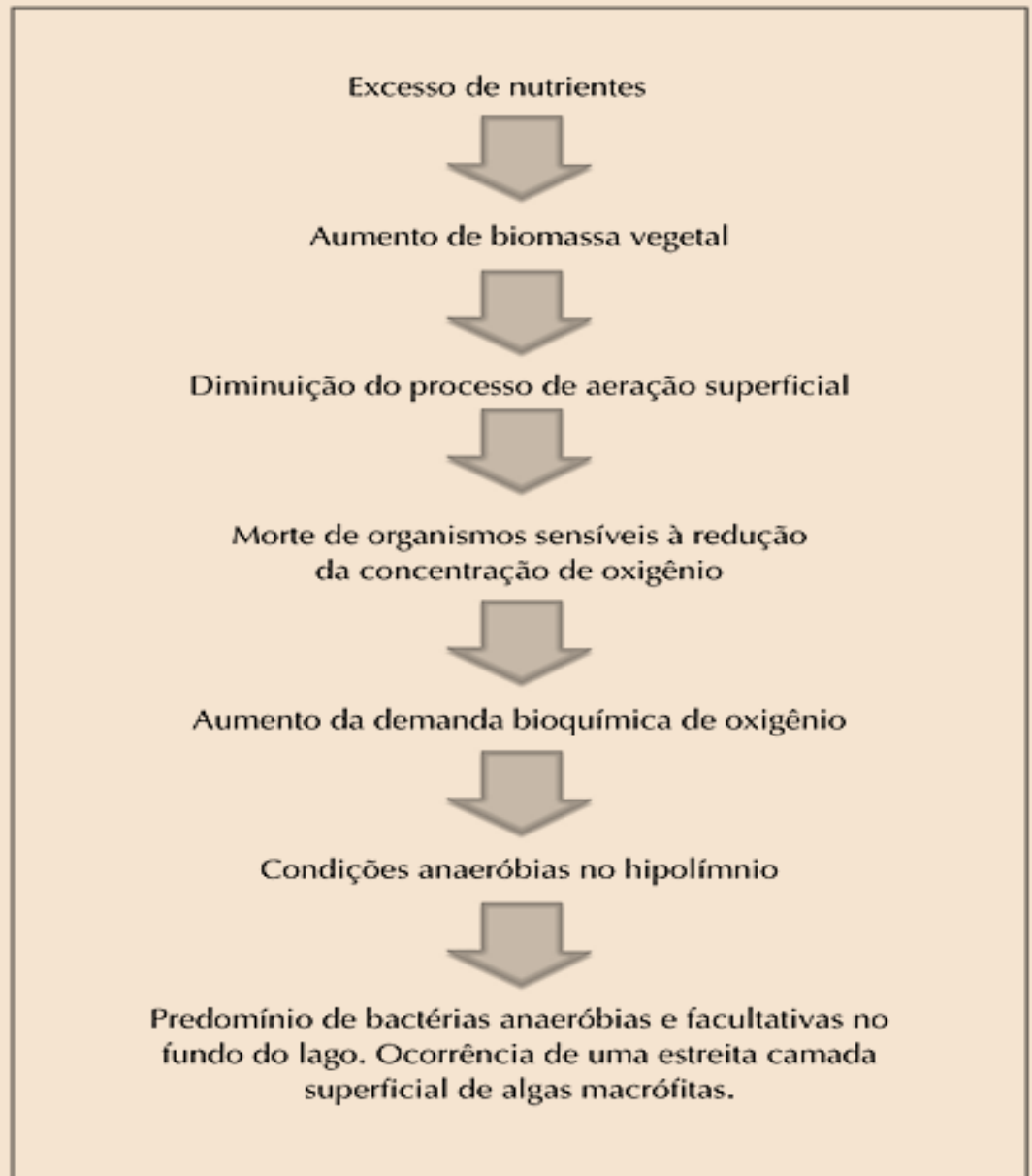
Não há padrão de
lançamento de P na
legislação





FIGURA 8.10

Desequilíbrio ecológico nos lagos eutrofizados.



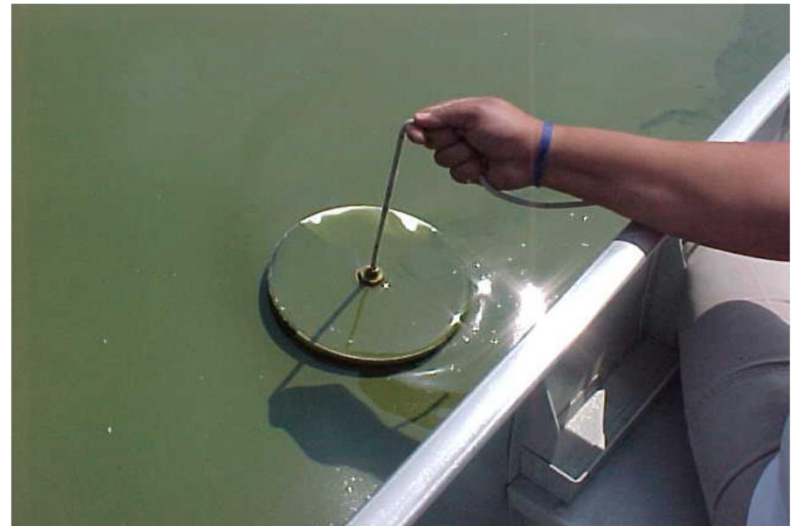




Compartimento Água

Conseqüências da eutrofização:

- ◆ impactos sobre o ecossistema e a qualidade da água; e
- ◆ impactos sobre a utilização dos recursos hídricos.



Compartimento Água

Formas de controle da eutrofização

- ◆ Medidas preventivas – fontes pontuais e fontes difusas.
- ◆ Medidas corretivas – aeração da camada inferior dos lagos; precipitação química do fósforo; redução da biomassa vegetal; e remoção do sedimento do fundo.



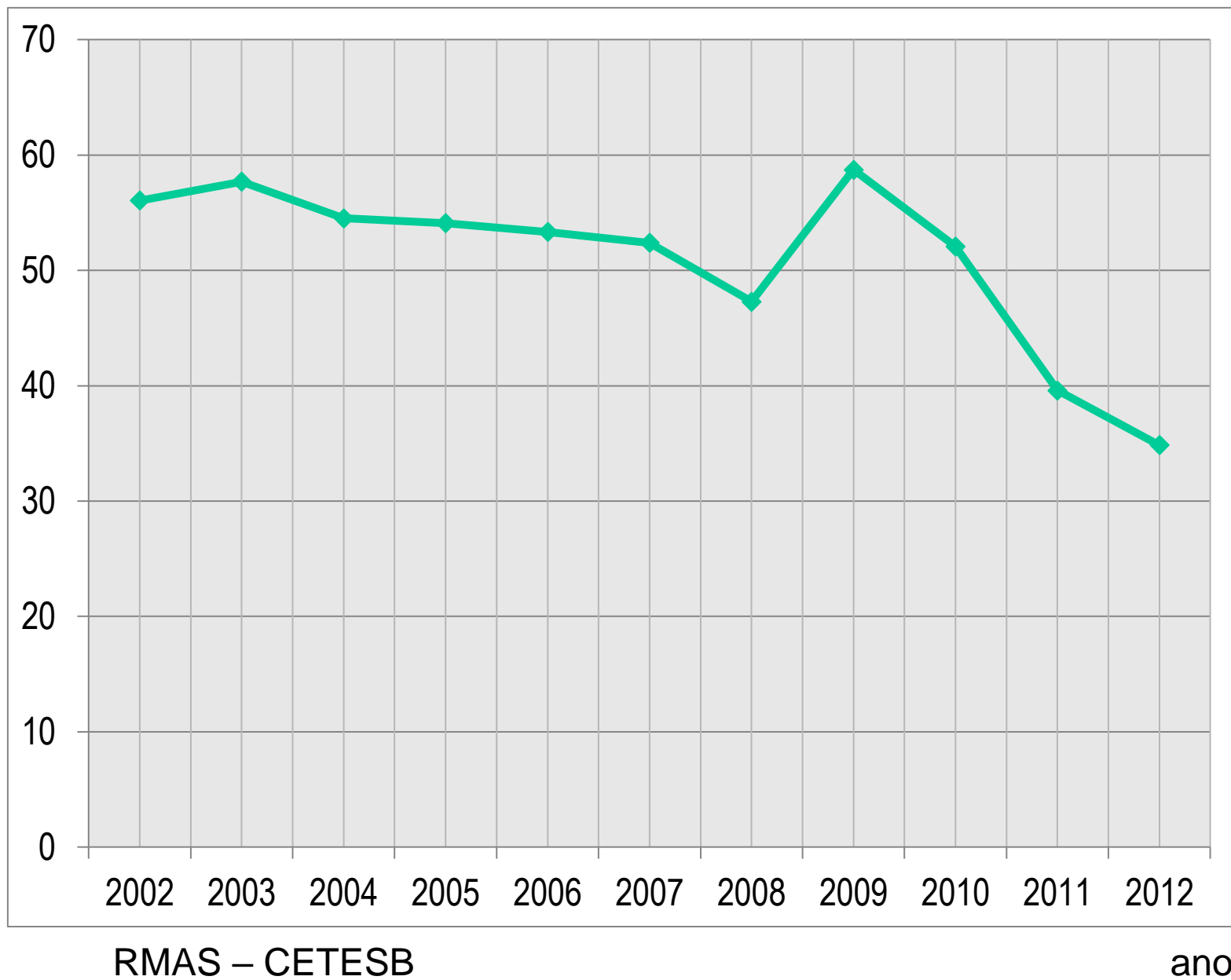
Compartimento Água

Formas de controle da eutrofização

- ◆ Medidas preventivas – fontes pontuais e fontes difusas.
- ◆ Medidas corretivas – aeração da camada inferior dos lagos; precipitação química do fósforo; redução da biomassa vegetal; e remoção do sedimento do fundo.



Desconformidades de fósforo total (%)



Compartimento Água

Classificação dos corpos de água

A Resolução CONAMA 357/05 apresenta a classificação para águas doces, salobras e salinas. No caso dos corpos de água doce, são definidas as seguintes classes:

Classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

Compartimento Água

Classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n. 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

Compartimento Água

Classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n. 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

Compartimento Água

Classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário; e
- e) a dessedentação de animais.

Compartimento Água

Classe 4: águas que podem ser destinadas:

a) à navegação;

b) à harmonia paisagística.

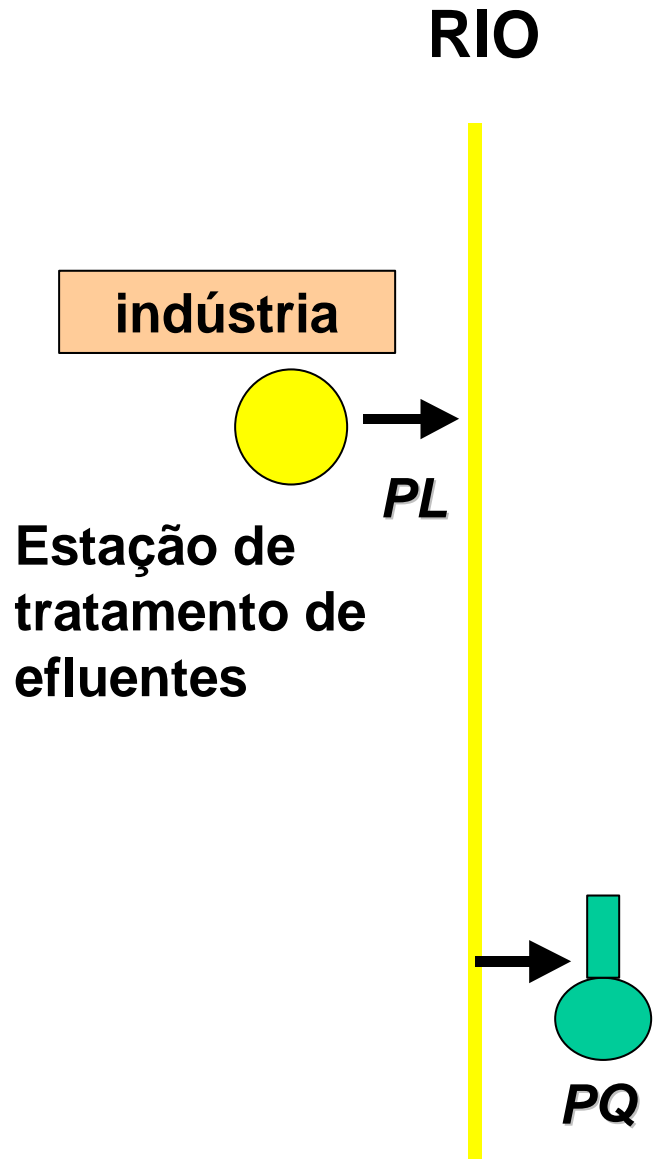
Compartimento Água

Com relação aos padrões de qualidade (item 1.3.1) e de lançamento, a Resolução CONAMA adota tais instrumentos técnicos a fim de minimizar os impactos decorrentes dos lançamentos. A figura a seguir ilustra a condição de lançamento e a conseqüente qualidade decorrente dessa atividade em um corpo de água.

Resolução CONAMA 357/05

Padrão de Lançamento (PL)
valor do efluente lançado a ser atendido pelas indústrias

Padrão de Qualidade (PQ)
valor a ser atendido no corpo receptor (rio)



Compartimento Água

Cada padrão de qualidade estabelece limites individuais para cada substância em uma determinada classe. Em consonância com essas definições, os valores de lançamento não deverão causar alterações no corpo de água receptor, atendendo dessa forma a condição de qualidade, fora da zona de mistura, a ser avaliada e aprovada pelo órgão ambiental.

Índices de Qualidade

Os índices de qualidade sistematizam a informação de um grande n° de variáveis, tendo como principais objetivos facilitar a informação de qualidade ao público em geral, aos operadores do saneamento e gestores ambientais.

Rede de Monitoramento	Índice de Qualidade	Principal finalidade	Pontos da Rede	Variáveis que compõem os índices
Rede Básica	IQA	Diluição de efluentes (principalmente doméstico)	Todos	Temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, <i>Escherichia coli</i> /Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais e Turbidez.
	IAP	Abastecimento Público	Utilizados para abastecimento público	Temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, <i>Escherichia coli</i> , Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais, Turbidez, Ferro, Manganês, Alumínio, Cobre, Zinco, Potencial de Formação de Trihalometanos, Número de Células de Cianobactérias (Ambiente Léntico), Cádmio, Chumbo, Cromo Total, Mercúrio e Níquel.
	IET	Eutrofização	Todos, exceto os rios enquadrados na Classe 4 (CONAMA 357/05) que apresentam qualidade ruim	Clorofila <i>a</i> e Fósforo Total.
	IVA	Proteção da vida aquática		Oxigênio Dissolvido, pH, Ensaio Ecotoxicológico com <i>Ceriodaphnia dubia</i> , Cobre, Zinco, Chumbo, Cromo, Mercúrio, Níquel, Cádmio, Surfactantes, Clorofila <i>a</i> e Fósforo Total.
	ICF	Proteção da vida aquática	Ambientes lênticos utilizados para abastecimento; ou estado mesotrófico	Comunidade Fitoplânctônica, Fósforo e Clorofila <i>a</i>
	ICZ	Proteção da vida aquática	Alguns reservatórios	Comunidade Zooplânctônica e Clorofila <i>a</i>
Rede de Balneabilidade	IB	Balneabilidade / Recreação	Todos	Coliformes Termotolerantes ou <i>Escherichia coli</i> ou Enterococos
Rede de Sedimento	CQS	Proteção da vida aquática	Todos	Contaminantes químicos que possuem valores estabelecidos pelo CCME (1999); Ensaio Ecotoxicológico com <i>Hyalella azteca</i> , Comunidade Bentônica
	ICB	Proteção da vida aquática	Pontos que não apresentam qualidade ruim / péssima na água	Comunidade Bentônica

Índices de Qualidade

Tais índices são utilizados para classificar os corpos d'água em faixas de qualidade, a saber: Péssima, Ruim, Regular, Boa e Ótima.

A desvantagem do uso dos índices na avaliação da qualidade das águas brutas reside no fato de que ocorre perda de informação das variáveis individuais e da sua interação.

Índices de Qualidade

O índice de qualidade mais conhecido é o IQA – Índice de qualidade das águas, adotado em 1978 pela CETESB, a fim de dar suporte à avaliação da qualidade dos corpos de água do estado.

Índice de Qualidade da Água (IQA)

Esse índice é baseado no desenvolvimento metodológico aplicado no “National Sanitation Foundation”, dos Estados Unidos (1970), e tem como principal atributo classificar as águas brutas com vistas ao abastecimento público, enfatizando as variáveis sanitárias (09 variáveis de qualidade).

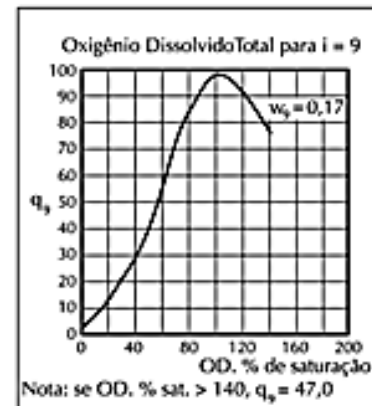
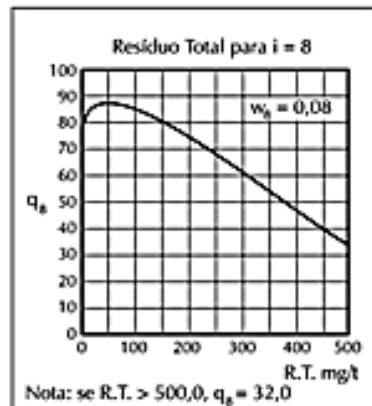
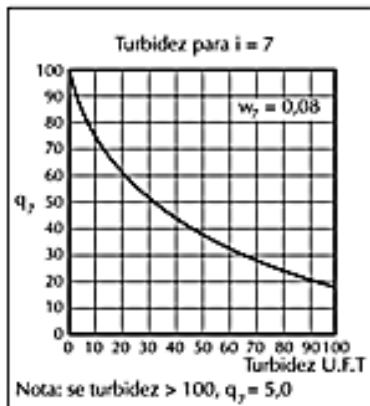
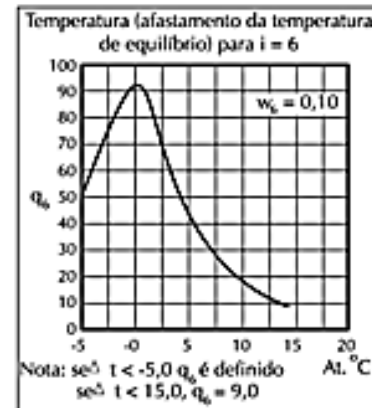
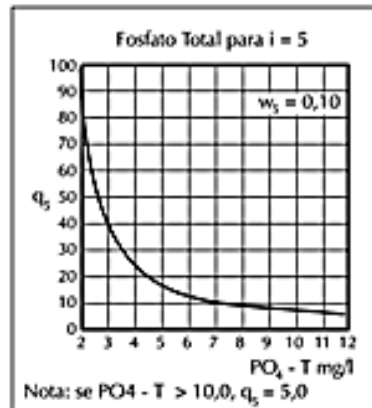
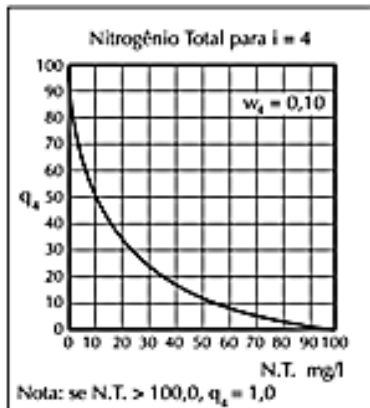
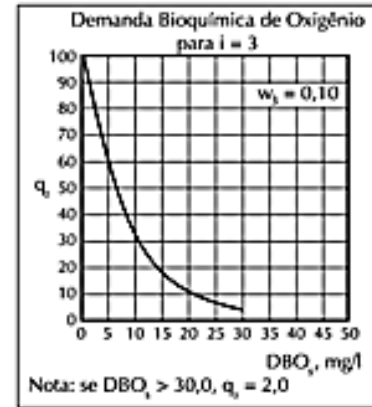
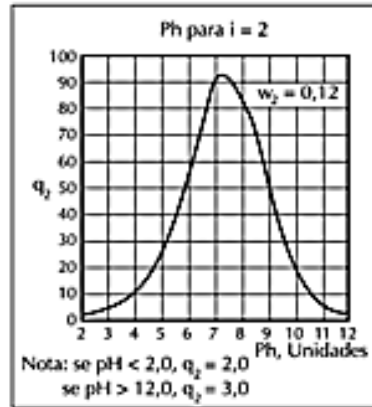
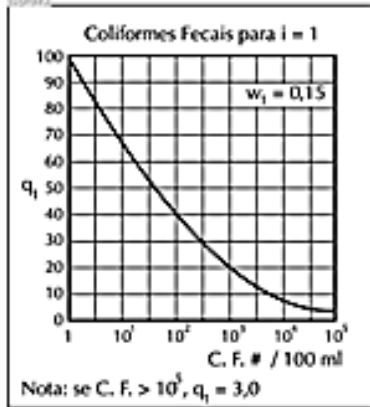
Índice de Qualidade da Água (IQA)

Oxigênio Dissolvido.....	w = 0,17
Coliformes Termotolerantes.....	w = 0,15
pH.....	w = 0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio.....	w = 0,10
Temperatura.....	w = 0,10
Nitrogênio Total.....	w = 0,10
Fósforo Total.....	w = 0,10
Turbidez.....	w = 0,08
Resíduo Total.....	w = 0,08

FIGURA 8.11

Curvas individuais dos componentes do IQA (Cetesb, 1990).

Índice de Qualidade da Água (IQA)



IQA – Índice de Qualidade das Águas

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, número entre 0 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida e,

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

n: número de variáveis que entram no cálculo do IQA

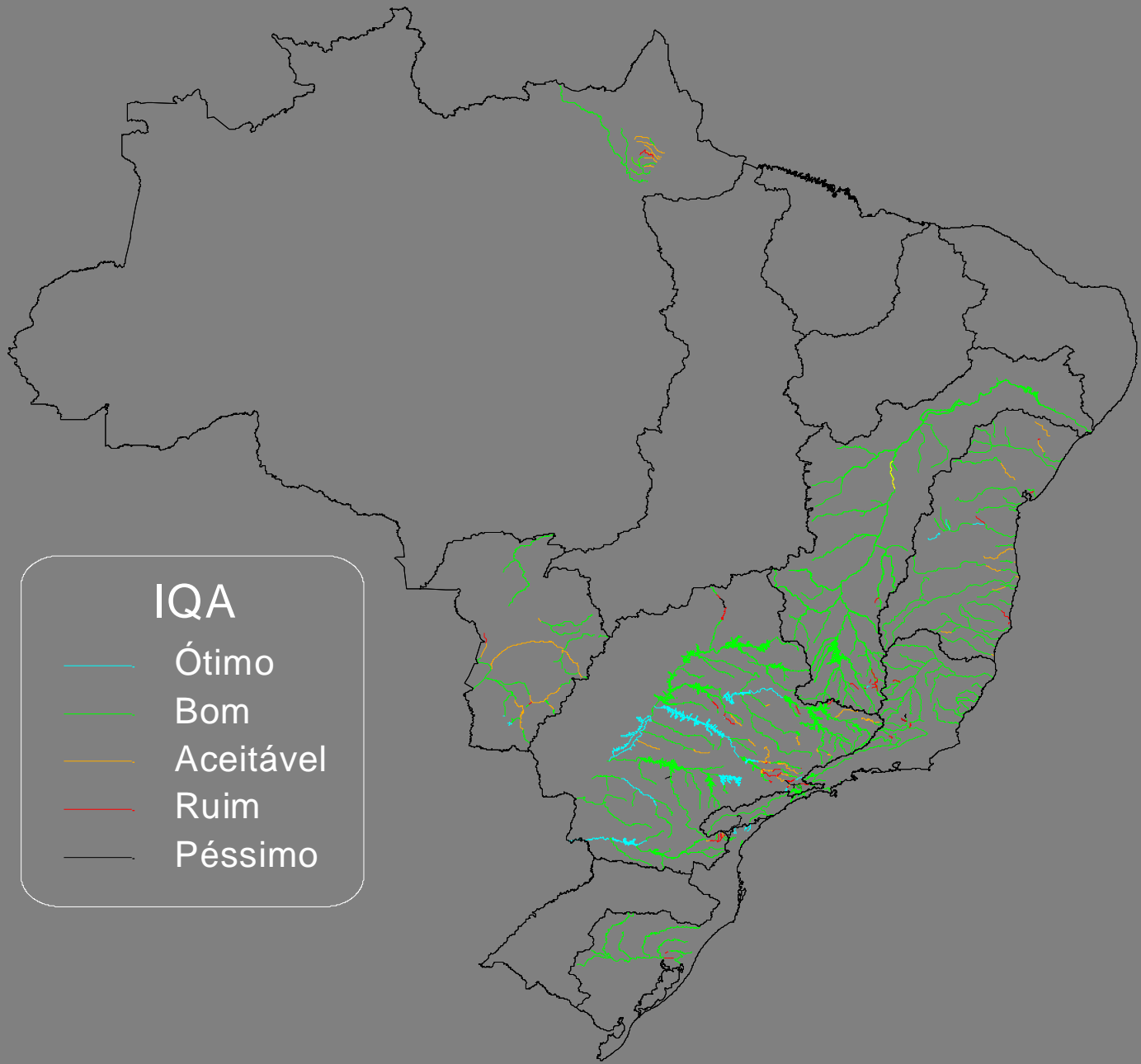
Índice de Qualidade da Água (IQA)

Classificação do IQA

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	$79 < IQA \leq 100$
BOA	$51 < IQA \leq 79$
REGULAR	$36 < IQA \leq 51$
RUIM	$19 < IQA \leq 36$
PÉSSIMA	$IQA \leq 19$

Índice de Qualidade da Água (IQA)

A aplicação do IQA é realizada em vários estados do país, de maneira que recentemente a Agência Nacional das Águas (ANA) divulgou o mapa de qualidade das águas em suas publicações técnicas



IQA

- Ótimo
- Bom
- Aceitável
- Ruim
- Péssimo

IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público

IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público

Este índice é calculado nos pontos de amostragem dos rios e reservatórios que são utilizados para o abastecimento público.

O IAP é o produto da ponderação dos resultados atuais do IQA (Índice de Qualidade de Águas) e do ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas), que é composto pelo grupo de substâncias que afetam a qualidade organoléptica da água, bem como de substâncias tóxicas.

IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público

Assim, o índice será composto por três grupos principais de variáveis:

IQA – grupo de variáveis básicas (Temperatura da Água, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Coliformes Termotolerantes/E. coli, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólido Total e Turbidez);

ISTO

a) Variáveis que indicam a presença de substâncias tóxicas (Potencial de Formação de Trihalometanos - PFTHM, Número de Células de Cianobactérias, Cádmio, Chumbo, Cromo Total, Mercúrio e Níquel);

b) Grupo de variáveis que afetam a qualidade organoléptica (Ferro, Manganês, Alumínio, Cobre e Zinco)

IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público

ISTO – Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas As variáveis que indicam a presença de substâncias tóxicas e que afetam a qualidade organoléptica são agrupadas de maneira a fornecer o Índice de Substâncias Tóxicas e Organoléptica (ISTO), utilizado para determinar o IAP, a partir do IQA original. Para cada parâmetro incluído no ISTO são estabelecidas curvas de qualidade que atribuem ponderações variando de 0 a 1.

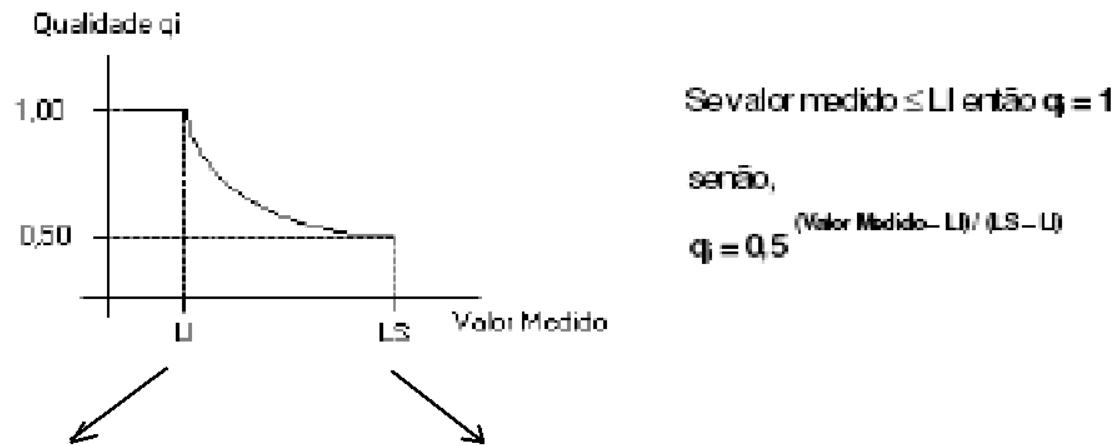
IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público

As curvas de qualidade, representadas por meio das variáveis: potencial de formação de trihalometanos e metais, foram construídas utilizando-se dois níveis de qualidade (q_i), que associam os valores numéricos 1.0 e 0.5, respectivamente, ao limite inferior (LI) e ao limite superior (LS).

IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público

A figura mostra a curva de qualidade padrão para as variáveis incluídas no ISTO, com exceção feita à variável e número de célula de cianobactérias.

IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público



Padrão Potabilidade MS 518/04

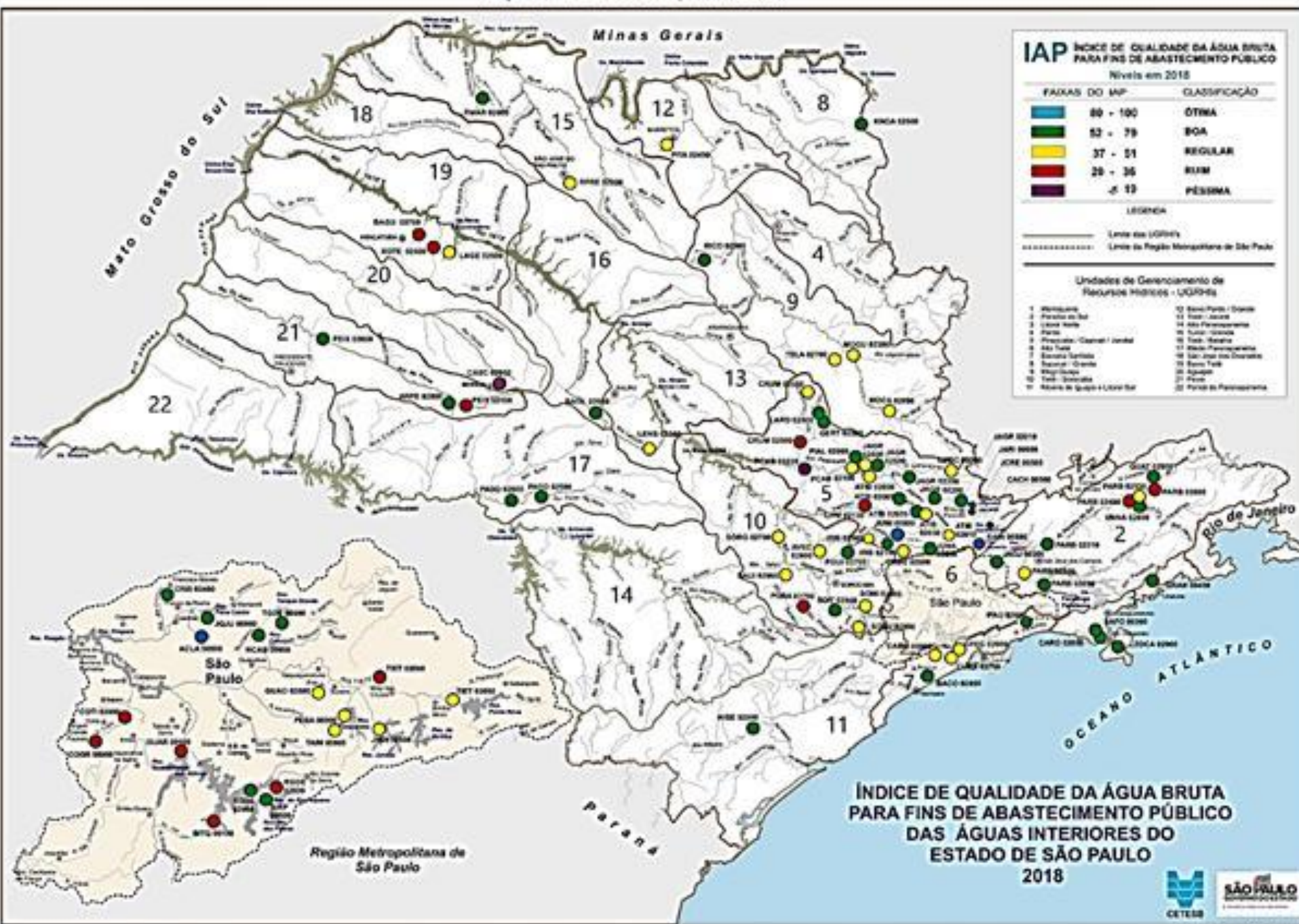
Padrão Classe 3 CONAMA 357/05

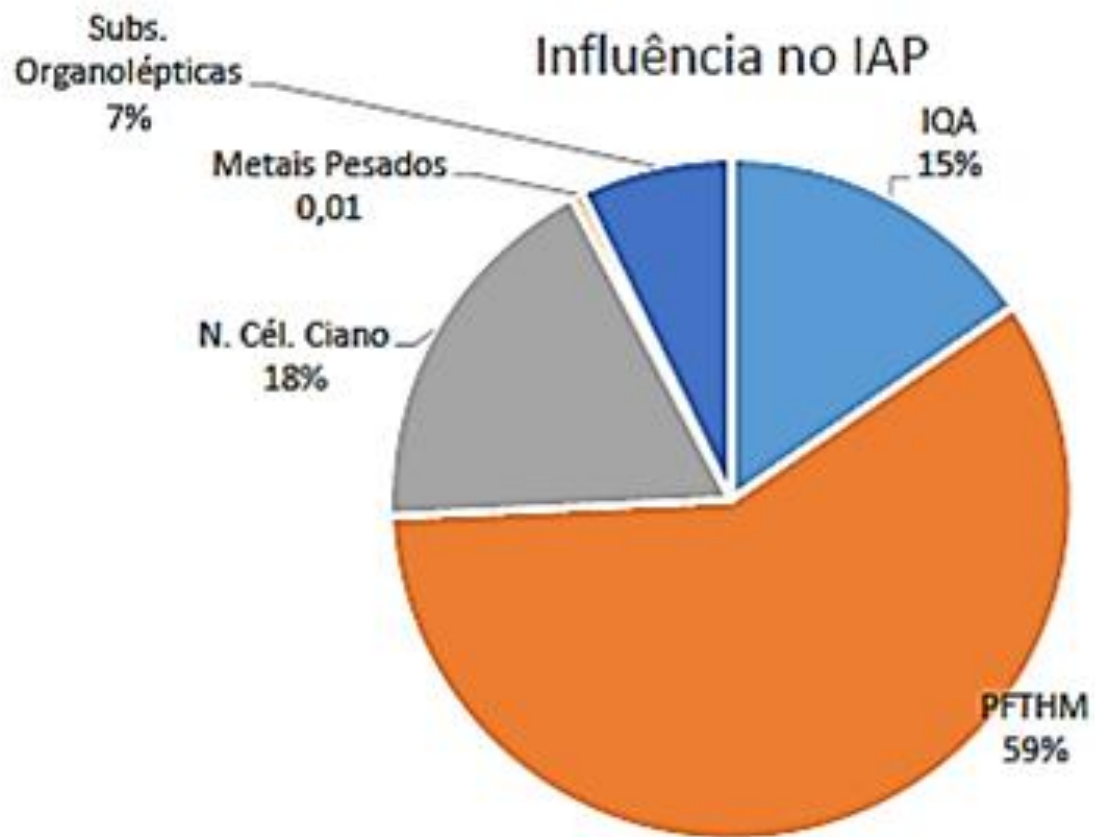
$$\downarrow \text{IAP} = \text{IQA} \times \text{ISTO} \downarrow$$

IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público

Classificação do IAP	
Categoria	Ponderação
ÓTIMA	$79 < \text{IAP} \leq 100$
BOA	$51 < \text{IAP} \leq 79$
REGULAR	$36 < \text{IAP} \leq 51$
RUIM	$19 < \text{IAP} \leq 36$
PÉSSIMA	$\text{IAP} \leq 19$

Mapa 5.2 – Médias anuais do IAP para o ano de 2018.





IVA - Índice de Qualidade das Águas de rios e reservatórios para fins de proteção da Vida Aquática

O IVA considera, na realidade a avaliação de dois importantes aspectos sob o ponto de vista biológico: variáveis para proteção da vida aquática e estado trófico. Dessa forma, o IVA toma a forma de um produto numérico de dois índices :

Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática (**IPMCA**) e

Índice de Estado Trófico (**IET**).

IVA - Índice de Qualidade das Águas de rios e reservatórios para fins de proteção da Vida Aquática

O IPMCA considera dois grupos de indicadores de qualidade, a saber:

Grupo de substâncias tóxicas (cobre, zinco, chumbo, cromo, mercúrio, níquel, cádmio, surfactantes e fenóis) e

Grupo de variáveis essenciais (oxigênio dissolvido, pH e toxicidade).

As seguintes condições são assumidas no cálculo do IPMCA:

IVA - Índice de Qualidade das Águas de rios e reservatórios para fins de proteção da Vida Aquática

Nível A: Águas com características desejáveis para manter a sobrevivência e a reprodução dos organismos aquáticos. Atende aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/05 (**ponderação 1**).

Nível B: Águas com características desejáveis para a sobrevivência dos organismos aquáticos, porém a reprodução pode ser afetada em longo prazo (**ponderação 2**).

Nível C: Águas com características que podem comprometer a sobrevivência dos organismos aquáticos (**ponderação 3**).

IVA - Índice de Qualidade das Águas de rios e reservatórios para fins de proteção da Vida Aquática

Dessa forma, são assumidas as seguintes condições de cálculo:

$$\text{IPMCA} = \text{PE} \times \text{ST}$$

Onde:

PE: Valor da maior ponderação do grupo de variáveis essenciais;

ST: Valor médio das três maiores ponderações do grupo de substâncias tóxicas. Este valor é um número inteiro e o critério de arredondamento deverá ser o seguinte: valores menores que 0,5 serão arredondados para baixo e valores maiores ou iguais a 0,5 para cima.

IVA - Índice de Qualidade das Águas de rios e reservatórios para fins de proteção da Vida Aquática

No caso do IET, sua composição leva em conta o Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET(PT) e o Índice do Estado Trófico para a clorofila *a* – IET(CL).

Os cálculos desses dois índices para rios e reservatórios estão a seguir:

Para rios:

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2)) - 20$$

e

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln \text{PT})) / \ln 2)) - 20$$

IVA - Índice de Qualidade das Águas de rios e reservatórios para fins de proteção da Vida Aquática

No caso de reservatórios, os cálculos são:

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((0,92 - 0,34 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2))$$

e

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - (1,77 - 0,42 \times (\ln \text{PT}) / \ln 2))$$

Onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu\text{g. L}^{-1}$;

CL: concentração de clorofila a medida à superfície da água, em $\mu\text{g. L}^{-1}$;

In: logaritmo natural.

IVA - Índice de Qualidade das Águas de rios e reservatórios para fins de proteção da Vida Aquática

Cálculo do IVA integrando os valores do IET com os valores do IPMCA						
	IPMCA					
	Ponderação	1	2	3	4	5 a 9
IET	0,5	1,7	2,9	4,1	5,3	7,7 – 11,3
	1	2,2	3,4	4,6	5,8	8,2 – 11,8
	2	3,2	4,4	5,6	6,8	9,2 – 12,8
	3	4,2	5,4	6,6	7,8	10,2 – 13,8
	4	5,2	6,4	7,6	8,8	11,2 – 14,8
	5	6,2	7,4	8,6	9,8	12,2 – 15,8

Categoria

■ ÓTIMA
 ■ BOA
 ■ REGULAR
 ■ RUIM
 ■ PÉSSIMA

IVA - Índice de Qualidade das Águas de rios e reservatórios para fins de proteção da Vida Aquática

Classificação do IVA

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	$IVA \leq 2,5$
BOA	$2,6 \leq IVA \leq 3,3$
REGULAR	$3,4 \leq IVA \leq 4,5$
RUIM	$4,6 \leq IVA \leq 6,7$
PÉSSIMA	$6,8 \leq IVA$

IVA ÍNDICE DE QUALIDADE DE PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

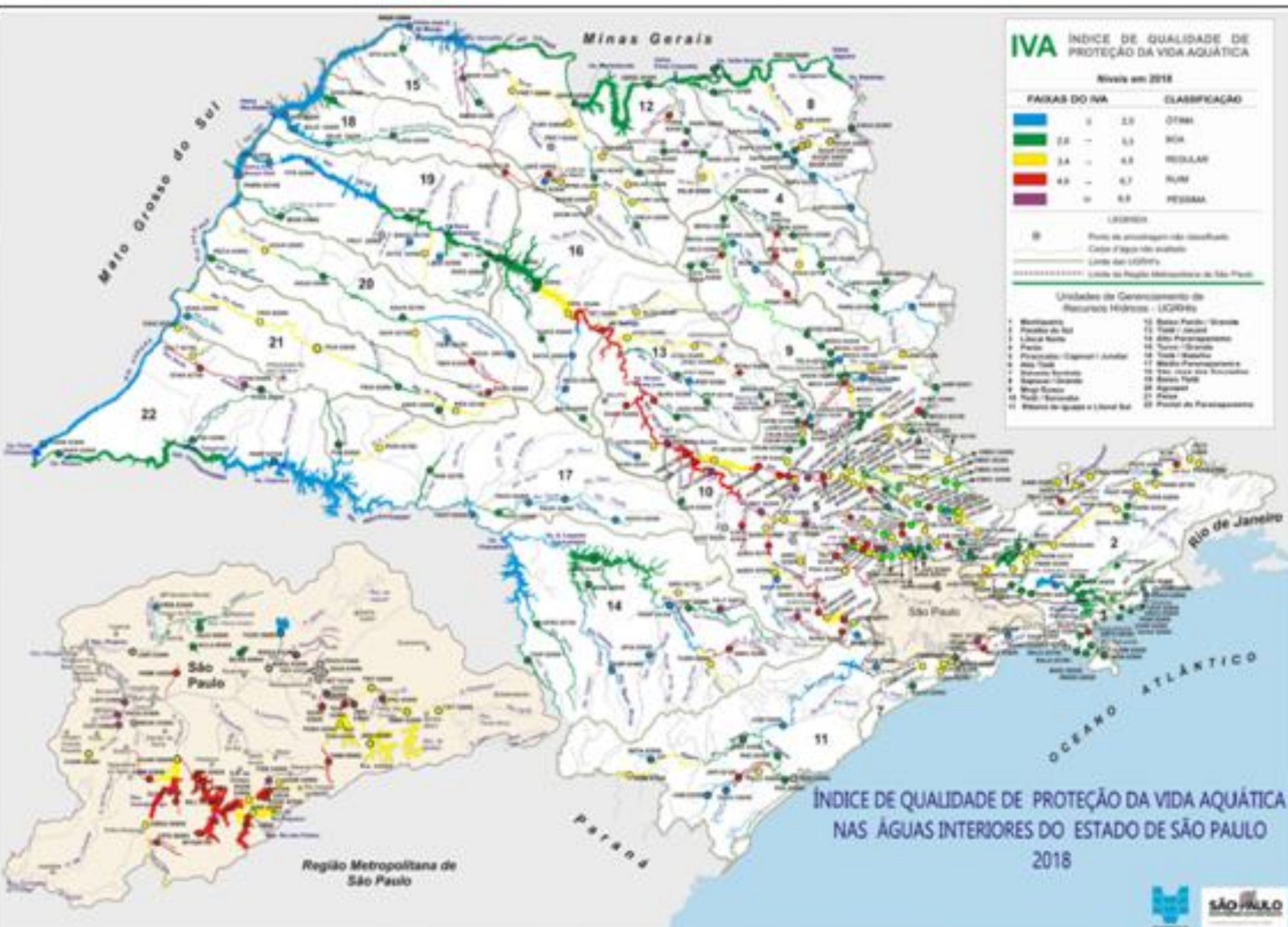
Níveis em 2018

FAIXAS DO IVA	CLASSIFICAÇÃO
0 - 2,0	ÓTIMA
2,0 - 3,3	BOM
3,4 - 4,8	REGULAR
4,9 - 6,7	RUIM
6,8 - 9,0	PESSIMA

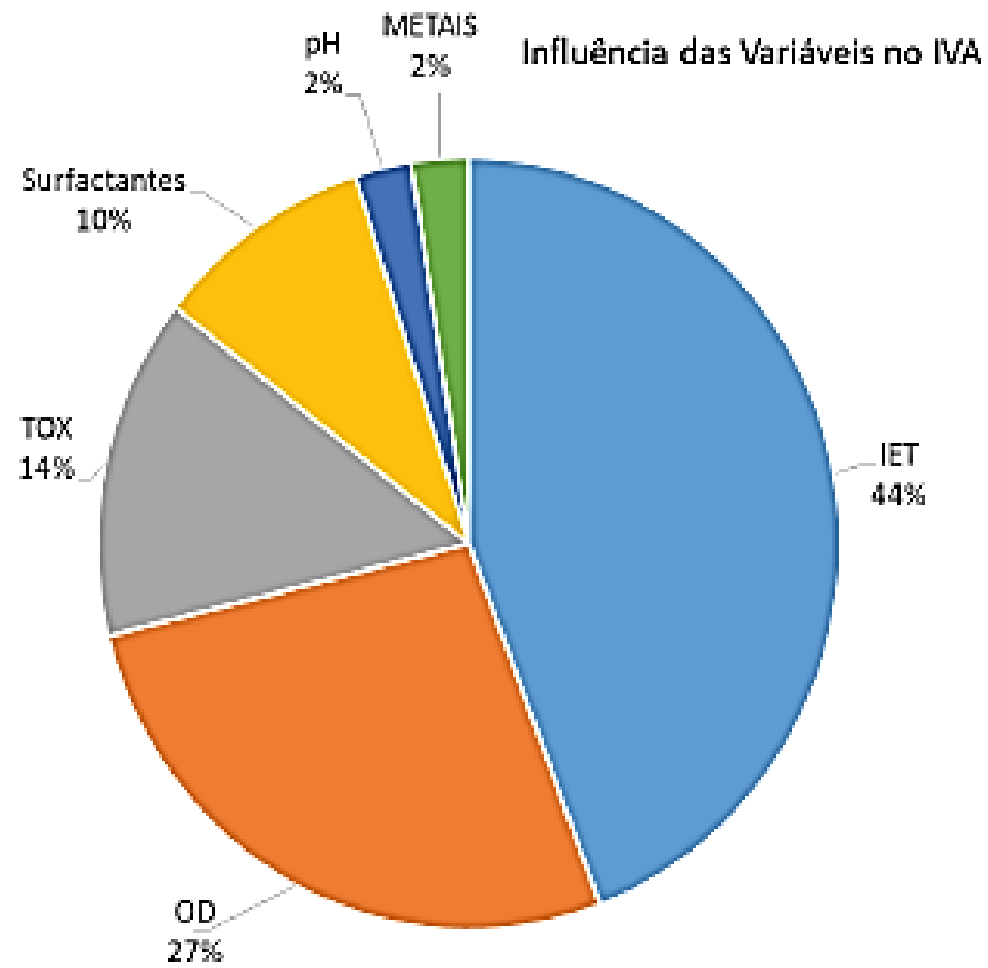
LEGENDA

- Pontos de amostragem não classificados
- Cotas d'água não avaliadas
- Linhas dos LGTDRs
- Linhas da Região Metropolitana de São Paulo

- Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - LGTDRs**
- 1. Baurópolis
 - 2. Baurópolis - Grande
 - 3. Baurópolis - Pequena
 - 4. Baurópolis - São João
 - 5. Baurópolis - São João - Grande
 - 6. Baurópolis - São João - Pequena
 - 7. Baurópolis - São João - Grande - Pequena
 - 8. Baurópolis - São João - Grande - Pequena - Grande
 - 9. Baurópolis - São João - Grande - Pequena - Grande - Pequena
 - 10. Baurópolis - São João - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande
 - 11. Baurópolis - São João - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena
 - 12. Baurópolis - São João - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande
 - 13. Baurópolis - São João - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena
 - 14. Baurópolis - São João - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande
 - 15. Baurópolis - São João - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena
 - 16. Baurópolis - São João - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande
 - 17. Baurópolis - São João - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena
 - 18. Baurópolis - São João - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande
 - 19. Baurópolis - São João - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena
 - 20. Baurópolis - São João - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande
 - 21. Baurópolis - São João - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena
 - 22. Baurópolis - São João - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande - Pequena - Grande



ÍNDICE DE QUALIDADE DE PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA NAS ÁGUAS INTERIORES DO ESTADO DE SÃO PAULO 2018



Minas Gerais

ÍNDICE DO ESTADO TRÓFICO DA ÁGUA - 2018

LEGENDA

FAIXAS DO IET	CLASSIFICAÇÃO
0 - IET < 17	Ultraoligotrófico
17 < IET < 32	Oligotrófico
32 < IET < 38	Mesotrófico
38 < IET < 43	Eutrófico
43 < IET < 47	Supereutrófico
IET > 47	Hiperutrófico

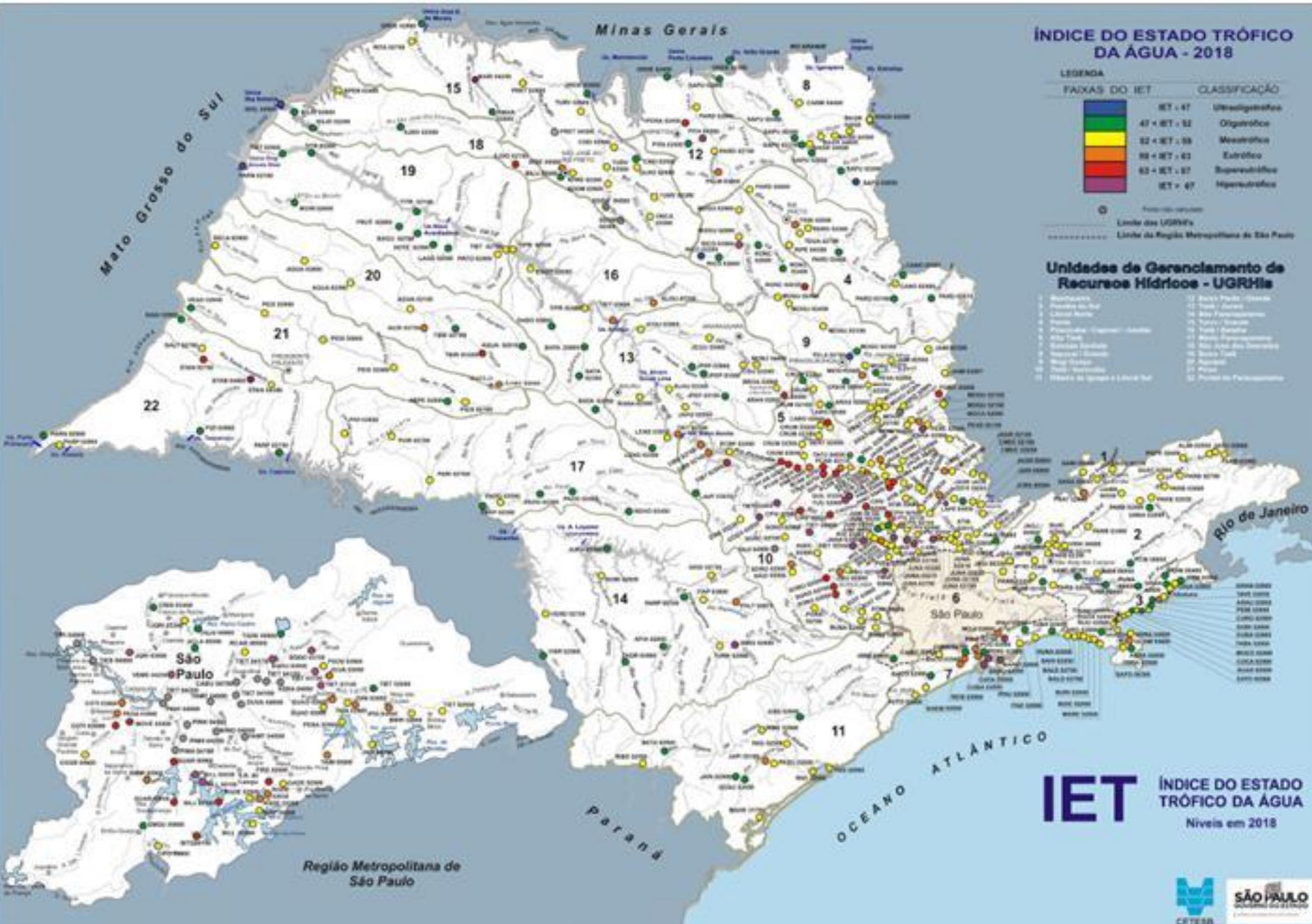
● Ponto de amostragem

--- Limite das UGRHs

--- Limite da Região Metropolitana de São Paulo

Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHs

- | | |
|--------------------|---------------|
| 1 - Alto São João | 11 - São João |
| 2 - Alto São João | 12 - São João |
| 3 - Alto São João | 13 - São João |
| 4 - Alto São João | 14 - São João |
| 5 - Alto São João | 15 - São João |
| 6 - Alto São João | 16 - São João |
| 7 - Alto São João | 17 - São João |
| 8 - Alto São João | 18 - São João |
| 9 - Alto São João | 19 - São João |
| 10 - Alto São João | 20 - São João |
| 11 - Alto São João | 21 - São João |
| 12 - Alto São João | 22 - São João |



IET ÍNDICE DO ESTADO TRÓFICO DA ÁGUA
Níveis em 2018

IB - Índice de Balneabilidade

Índice de Balneabilidade – Qualificação Anual

Categoria	Praia Semanal	Praia Mensal
ÓTIMA	Praias classificadas como EXCELENTES em 100% do ano.	Número de resultados de Coliformes Termotolerantes menores do que 250 ou <i>E. coli</i> menores do que 200 em 100% do ano.
BOA	Praias próprias em 100% do ano, exceto as classificadas como EXCELENTES em 100% do ano.	Número de resultados de Coliformes Termotolerantes menores do que 1.000 ou <i>E. coli</i> menores do que 800 em 100% do ano, exceto a condição de menores do que 250 e 200 em 100% do ano.
REGULAR	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em porcentagem de tempo inferior a 50% do ano.	Número de resultados de Coliformes Termotolerantes maiores do que 1.000 ou <i>E. coli</i> maiores do que 800 em porcentagem inferior a 50% do ano.
MÁ	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em porcentagem de tempo igual ou superior a 50% do ano.	Número de resultados de coliformes Termotolerantes maiores do que 1.000 ou <i>E. coli</i> maiores do que 800 em porcentagem igual ou superior a 50% do ano.

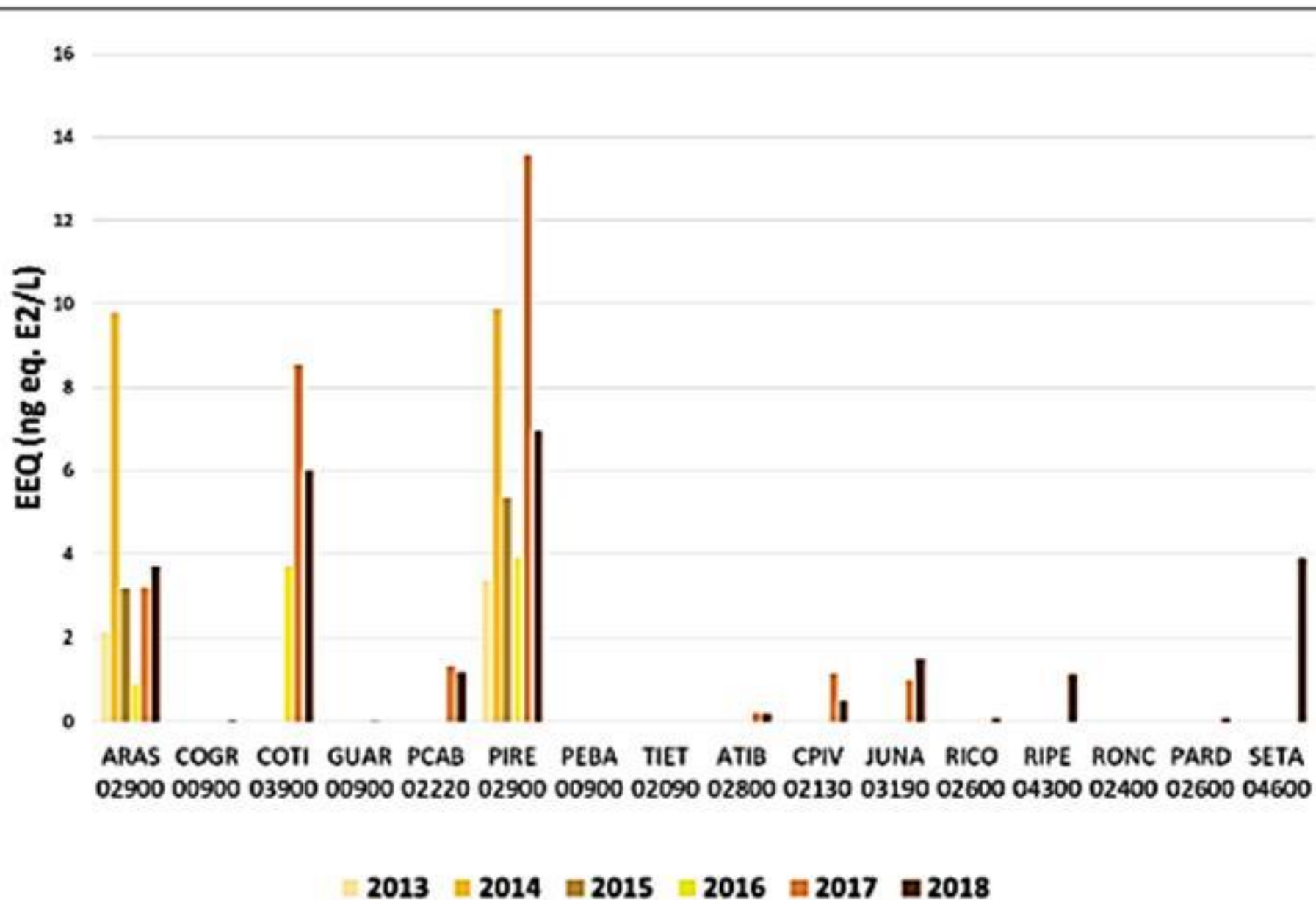
Atividade Estrogênica

Interferentes endócrinos são substâncias que possuem a capacidade de interferir na produção ou ação dos hormônios, podendo causar danos ao sistema reprodutor e imunológico dos organismos superiores, especialmente aquáticos.

Ensaio: **BLYES** – *Bioluminescent Yeast Screen*

“Determinação da atividade estrogênica dos compostos capazes de ligarem-se ao receptor de estrógeno” (CETESB, 2018)

Gráfico 6.10 – Atividade estrogênica média nos locais avaliados em 2018.



Qualidade de sedimentos

Desde 2010, a CETESB adota a avaliação da qualidade do sedimento representada em função das concentrações de contaminantes, com vistas à proteção da vida aquática, baseada nos valores guia estabelecidos pelo “Canadian Council of Ministers of the Environment” (CCME, 2002) para arsênio, metais pesados e compostos orgânicos, utilizando cinco classes

A geração de dados ao longo de cinco anos permitiu o refinamento do diagnóstico da qualidade em cinco classes de qualidade como também nos valores de TEL e PEL, que foram utilizados para delimitar as faixas de qualidade.

Qualidade de sedimentos

As determinações das concentrações de espécies químicas presentes nos sedimentos são importantes por dois aspectos: a) avaliar a possível acumulação dos poluentes, que podem ter origem de fontes diretas (pontuais) e difusas (urbanas ou agrícolas), e b) classificar os sedimentos segundo os efeitos tóxicos esperados, baseando-se nos valores de

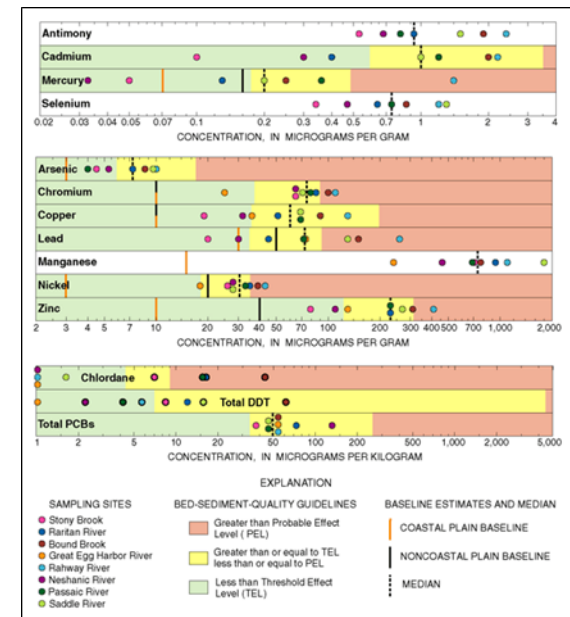
TEL (efeito limiar) e

PEL (efeito severo).

Dessa forma, são avaliados os seguintes variáveis :

Metais: Cd, Cu, Cr, Pb, Ni, Hg, Zn e As.

Compostos Orgânicos: Organoclorados (de origem industrial como HCB, PCBs, pesticidas como DDT, DDE, Lindane); Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HAPs), tais como benzo (a) pireno, dibenzo (a,h) antraceno, e outros.



Qualidade de sedimentos

A qualidade **ÓTIMA**, para cada contaminante, corresponde à concentração inferior a TEL.

A qualidade **BOA**, a faixa entre TEL, inclusive, e a concentração correspondente a 50% da distância entre TEL e PEL, somado a TEL.

A qualidade **REGULAR**, a faixa superior a 50% da distância entre TEL e PEL, somado a TEL e inferior a PEL.

A qualidade **RUIM**, a faixa entre PEL, inclusive, e a concentração correspondente a 1,5 x de seu próprio valor.

A qualidade **PÉSSIMA** acima de 1,5 x PEL.

Qualidade de sedimentos

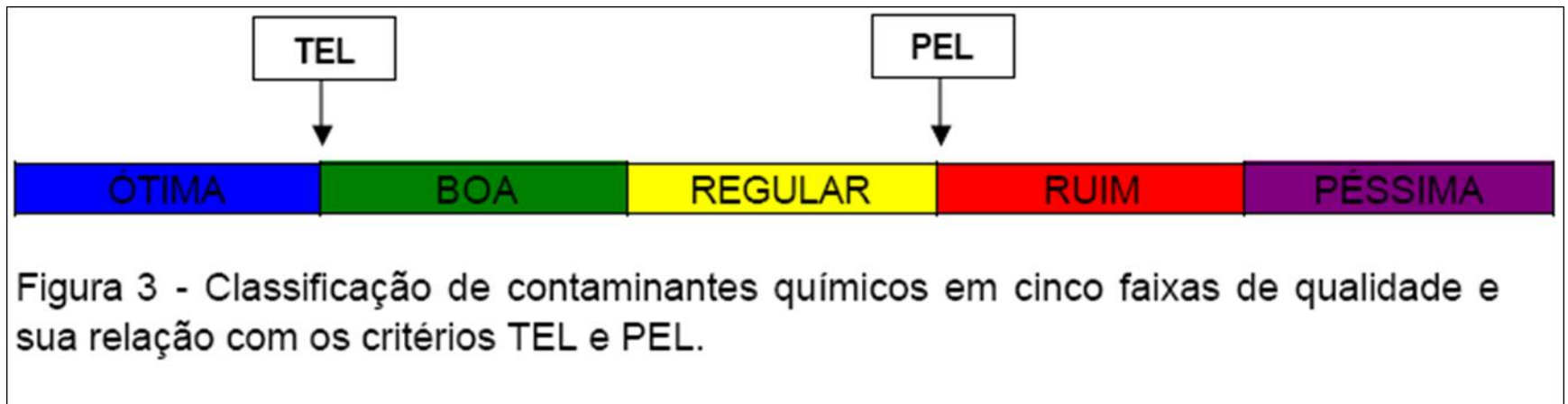


Tabela 17 – Classificação de contaminantes em sedimento de água doce estabelecidos a partir de TEL e PEL.

QUALIDADE	ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
As (µg/g)	< 5,9	≥ 5,9 – 11,5	> 11,5 - < 17,0	17,0 – 25,5	> 25,5
Cd (µg/g)	< 0,6	≥ 0,6 – 2,1	> 2,1 - < 3,5	3,5 – 5,3	> 5,3
Pb (µg/g)	< 35,0	≥ 35,0 – 63,2	> 63,2 - < 91,3	91,3 – 137,0	> 137,0
Cu (µg/g)	< 35,7	≥ 35,7 – 116,4	> 116,4 - < 197,0	197,0 – 295,5	> 295,5
Cr (µg/g)	< 37,3	≥ 37,3 – 63,7	> 63,7 - < 90,0	90,0 – 135,0	> 135,0
Hg (µg/g)	< 0,170	≥ 0,170 – 0,328	> 0,328 - < 0,486	0,486 – 0,729	> 0,729
Ni (µg/g)	< 18	≥ 18 – 27	> 27 - < 36	36 - 54	> 54
Zn (µg/g)	< 123	≥ 123 – 219	> 219 - < 315	315 - 473	> 473
Aldrin (µg/kg)	< 2	≥ 2 – 211	> 211 - < 420	420 - 630	> 630
BHC (µg/kg)	< 3	≥ 3 – 6002	> 6002 - < 12000	12000 - 18000	> 18000
? BHC (µg/kg)	< 6	≥ 6 – 253	> 253 - < 500	500 - 750	> 750
? BHC (µg/kg)	< 5	≥ 5 – 10503	> 10503 - < 21000	21000 - 31500	> 31500
Lindano (= γ BHC) (µg/kg)	< 0,94	≥ 0,94 – 1,16	> 1,16 - < 1,38	1,38 – 2,07	> 2,07
Clordano (µg/kg)	< 4,50	≥ 4,50 – 6,69	> 6,69 - < 8,87	8,87 – 13,31	> 13,31
DDD (µg/kg)	< 3,54	≥ 3,54 – 6,03	> 6,03 - < 8,51	8,51 – 12,77	> 12,77
DDE (µg/kg)	< 1,42	≥ 1,42 – 4,09	> 4,09 - < 6,75	6,75 – 10,13	> 10,13
DDT (µg/kg)	< 1,19	≥ 1,19 – 2,98	> 2,98 - < 4,77	4,77 – 7,15	> 7,16
Dieldrin (µg/kg)	< 2,85	≥ 2,85 – 4,76	> 4,76 - < 6,67	6,67 – 10,01	> 10,01
Endrin (µg/kg)	< 2,67	≥ 2,67 – 32,54	> 32,54 - < 62,40	62,40 – 93,60	> 93,60
Heptacloro (µg/kg)	< 0,30	≥ 0,30 – 5,15	> 5,15 - < 10,00	10,00 – 15,00	> 15,00
Heptacloro epóxido (µg/kg)	< 0,60	≥ 0,60 – 1,67	> 1,67 - < 2,74	2,74 – 4,11	> 4,11
HCB (µg/kg)	< 20	≥ 20 – 130	> 130 - < 240	240 - 360	> 360
Mirex (µg/kg)	< 7	≥ 7 – 654	> 654 - < 1300	1300 - 1950	> 1950
HAPs (µg/kg)	< 870	≥ 870 – 4455	> 4455 - < 8040	8040 - 12060	> 12060
Acenafteno (µg/kg)	< 6,71	≥ 6,71 – 47,81	> 47,81 - < 88,90	88,90 – 133,35	> 133,35
Acenaftileno (µg/kg)	< 5,87	≥ 5,87 – 66,94	> 66,94 - < 128,00	128,00 – 192,00	> 192,00
Antraceno (µg/kg)	< 46,9	≥ 46,9 – 146,0	> 146,0 - < 245,00	245,0 – 367,5	> 367,5
Benzo(a)antraceno (µg/kg)	< 31,7	≥ 31,7 – 208,4	> 208,4 - < 385,0	385,0 – 577,5	> 577,5
Benzo(a)pireno (µg/kg)	< 31,9	≥ 31,9 – 407,0	> 407,0 - < 782,0	782,0 – 1173,0	> 1173,0
Criseno (µg/kg)	< 57,1	≥ 57,1 – 459,6	> 459,6 - < 862	862,0 – 1293,0	> 1293,0
Dibenz(a,h)antraceno (µg/kg)	< 6,22	≥ 6,22 – 70,61	> 70,61 - < 135,00	135,00 – 202,50	> 202,50
Fluoranteno (µg/kg)	< 111	≥ 111 – 1233	> 1233 - < 2355	2355 - 3533	> 3533
Fluoreno (µg/kg)	< 21,2	≥ 21,2 – 82,6	> 82,6 - < 144,0	144,0 – 216,0	> 216,0
2-Metilnaftaleno (µg/kg)	< 20,2	≥ 20,2 – 110,6	> 110,6 - < 201,0	201,0 – 301,5	> 301,5
Naftaleno (µg/kg)	< 34,6	≥ 34,6 – 212,8	> 212,8 - < 391,0	391,0 – 586,5	> 586,5
Fenantreno (µg/kg)	< 41,9	≥ 41,9 – 278,5	> 278,5 - < 515,0	515,0 – 772,5	> 772,5
Pireno (µg/kg)	< 53	≥ 53 – 464	> 464 - < 875	875 - 1313	> 1313
Aroclor 1254 (µg/kg)	< 60	≥ 60 – 200	> 200 - < 340	340 - 510	> 510
PCBs (µg/kg)	< 34,1	≥ 34,1 – 155,6	> 155,6 - < 277,0	277,0 – 415,5	> 415,5
Dioxinas e furanos (ng TEQ/kg de peso seco)	< 0,85	≥ 0,85 – 11,18	> 11,18 - < 21,50	21,50 – 32,25	> 32,25

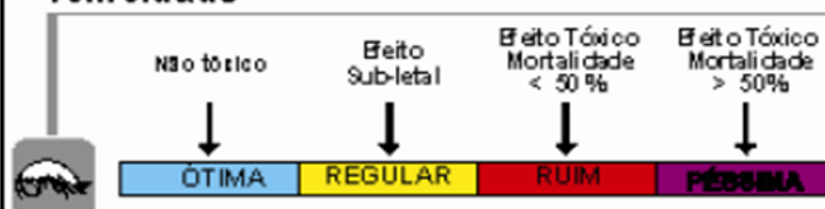
CQS CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS SEDIMENTOS

2008

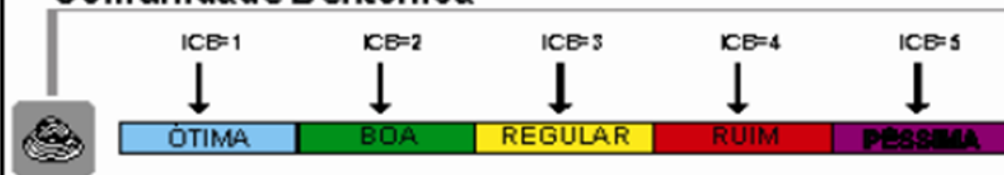
Substâncias Químicas



Toxicidade



Comunidade Bentônica



Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRH's

- | | | | |
|----|---------------------------------|----|------------------------|
| 1 | Mantiqueira | 12 | Batão Pardo / Graúde |
| 2 | Parabado Sul | 13 | Tietê / Jacaré |
| 3 | Litoral Norte | 14 | Alto Paraipavaema |
| 4 | Pardo | 15 | Tietê / Graúde |
| 5 | Paracaba / Capuaí / Jundiaí | 16 | Tietê / Batalha |
| 6 | Alto Tietê | 17 | Médo Paraipavaema |
| 7 | Batada Santa Rita | 18 | São José dos Dorados |
| 8 | Sapucaí / Graúde | 19 | Batão Tietê |
| 9 | Mod-Graúde | 20 | Aguaí |
| 10 | Tietê / Sorocaba | 21 | Péto |
| 11 | Ribeira de Iguaçu e Litoral Sul | 22 | Portal do Paraipavaema |

----- Limite das UGRH's

----- Limite da Região Metropolitana de São Paulo

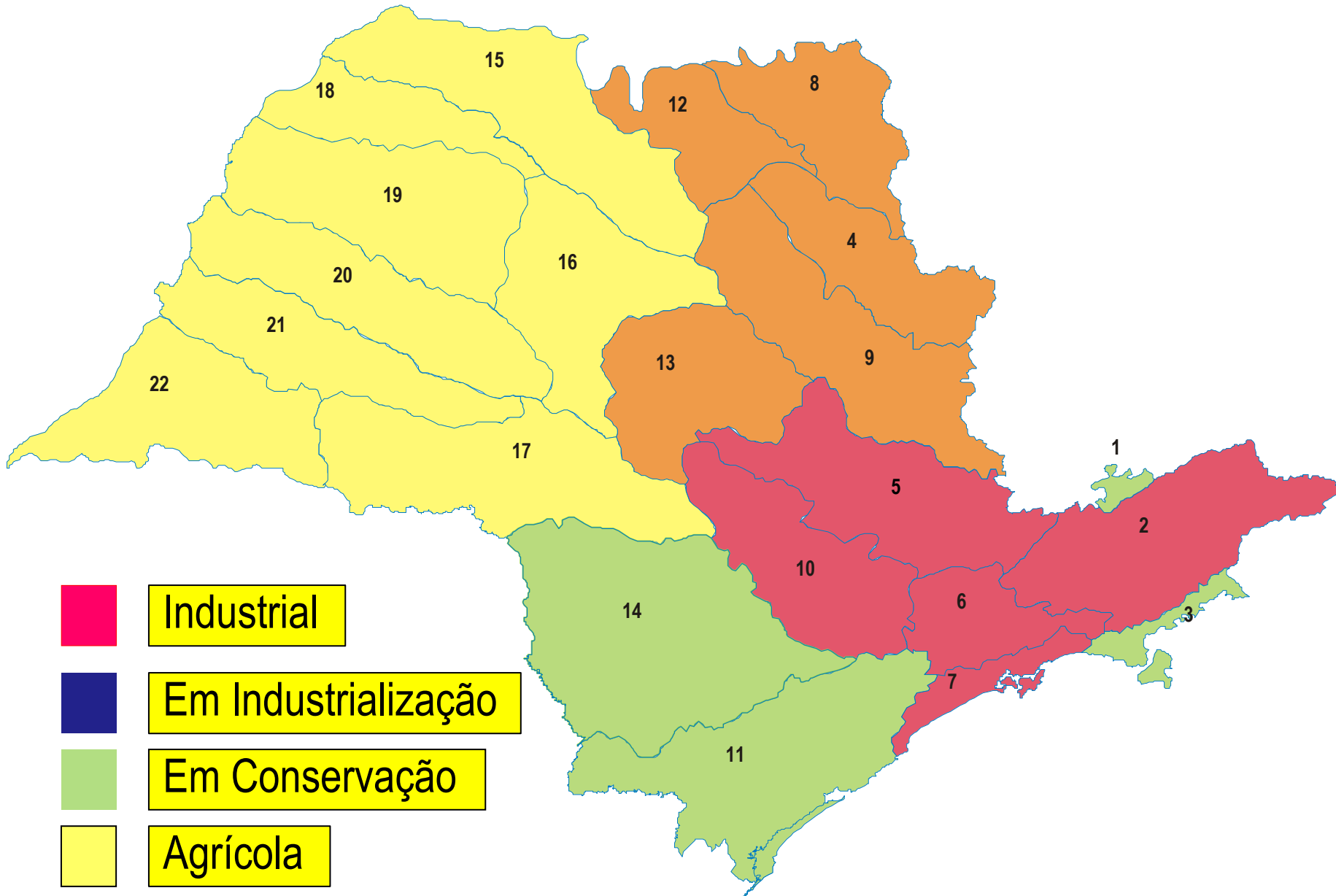
Qualidade da água na RMSP

O Estado de São Paulo é dividido em Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs).

A unidade de referência é a bacia hidrográfica.

A atuação sobre tais regiões é de responsabilidade dos Comitês de Bacia

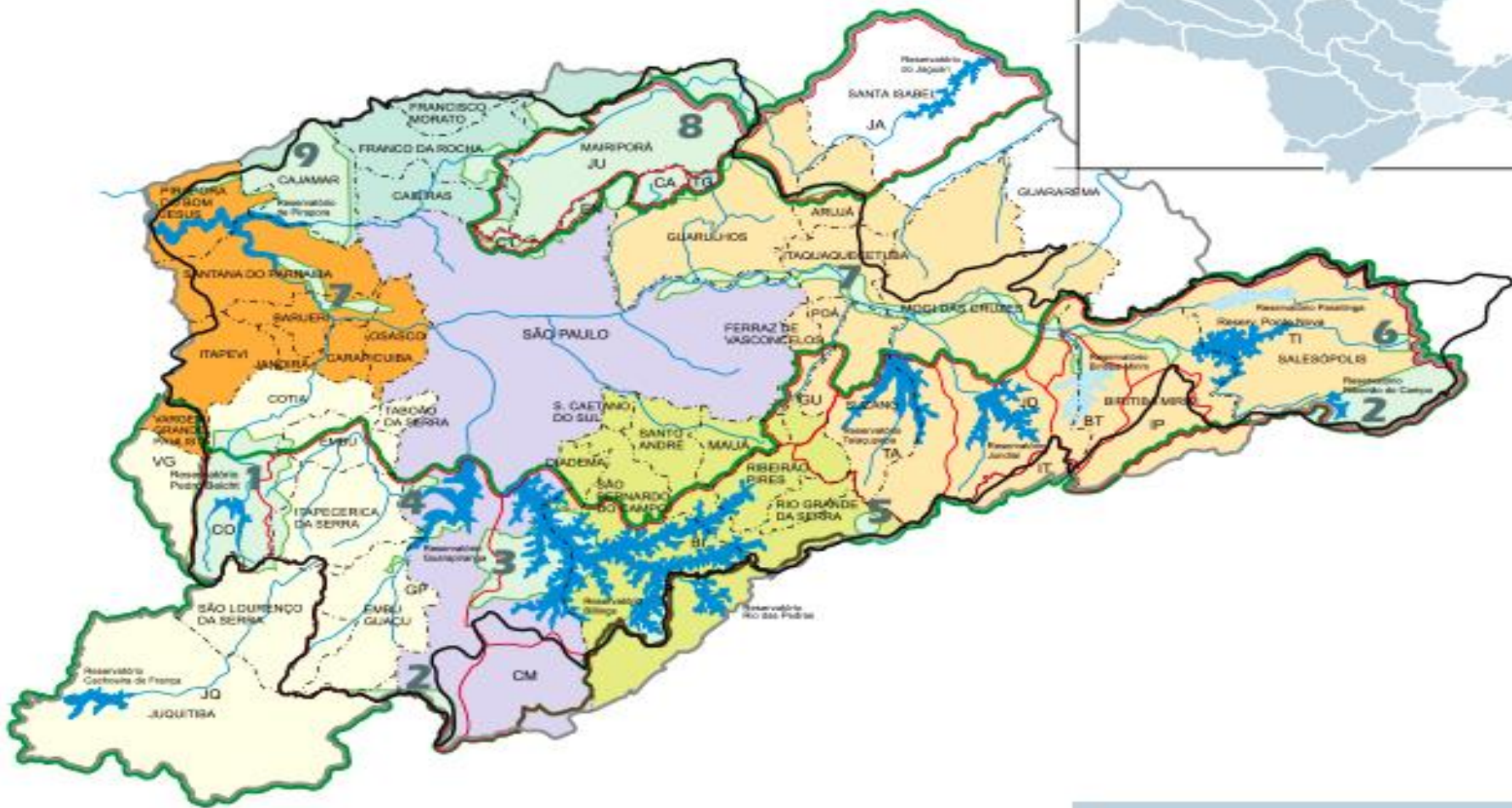
UGRHis – Estado de São Paulo



UGRHI 06

Abrange toda a Região Metropolitana de São Paulo (34 municípios) incluindo a cidade de São Paulo

Na cidade de São Paulo, destacam-se os rios Tietê e seus afluentes (Tamanduateí e Pinheiros).



**SUB-REGIÕES DO COMITÊ DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ**

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| JU - JUQUERI | JD - JUNDIAÍ |
| JA - JAGUARI | IT - ITATINGA |
| VG - VARGEM GRANDE PAULISTA | BT - BIRITIBA |
| CO - COTIA | IP - ITAPANHAÚ |
| JO - JUQUITIBA | TI - TIETÊ |
| GP - GUARAPIRANGA | EN - ENGORDADOR |
| BI - BILLINGS | CA - CABUÇU |
| CM - CAPIVARI-MONÇOS | TG - TANQUE GRANDE |
| GU - GUAIÁ | |
| TA - TAIACUPEBA | |

- | | |
|--|---|
| | SUB-REGIÃO JUQUERI - CANTAREIRA |
| | SUB-REGIÃO ALTO TIETÊ - CABECEIRAS |
| | SUB-REGIÃO COTIA - GUARAPIRANGA |
| | SUB-REGIÃO BILLINGS - TAMNADATUEI |
| | SUB-REGIÃO PINHEIROS - PIRAPORA |
| | MUNICÍPIO DE SÃO PAULO
(PARTICIPA DE TODOS OS SUB-COMITÊS) |

- | | |
|--|-----------------------------------|
| | LIMITE CBH-AT |
| | LIMITE DE MUNICÍPIO |
| | LIMITE DE BACIA |
| | LIMITE DE PROTEÇÃO AOS MANANCIAIS |
| | LIMITE RMSP |
| | RESERVATÓRIOS EXISTENTES |
| | RESERVATÓRIOS PROJETADOS |
| | RIOS |

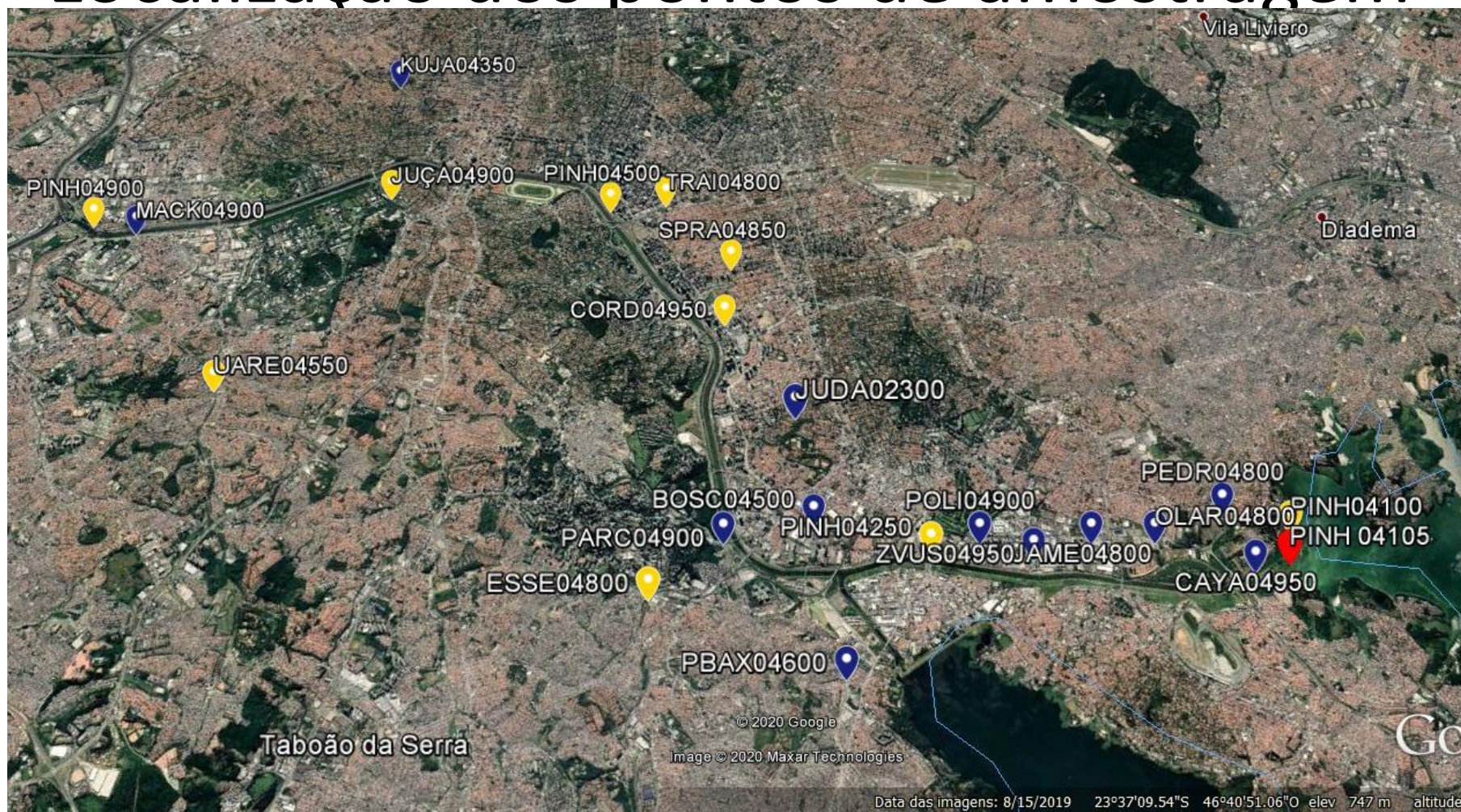
Dados comparativos do início do projeto e evolução

Tipo de Monitoramento		Até Mar/2019		Abr/2019 a Dez/2019		A partir de 2020*		
Rede Básica	Quantidade de pontos por monitoramento	8 pontos		10 pontos		22 pontos		
	Corpo Hídrico	Rio Pinheiros	Afluentes	Rio Pinheiros	Afluentes	Rio Pinheiros	Afluentes	
	Quantidade de pontos por corpo hídrico	4	4	4	6	4	6	12
	Frequência	Bimestral	Bimestral	Mensal	Mensal	Mensal	Mensal	Trimestral
Rede Automática	Corpo Hídrico	Rio Pinheiros						
	Quantidade de estações	1 estação						
	Frequência	Horária						

*Em função da pandemia de COVID-19 houve redução deste monitoramento ao longo de 2020

Caracterização do sedimento: **5 pontos do Rio Pinheiros em janeiro de 2020**

Localização dos pontos de amostragem



Rede Básica - Trimestral



Rede Básica - Mensal



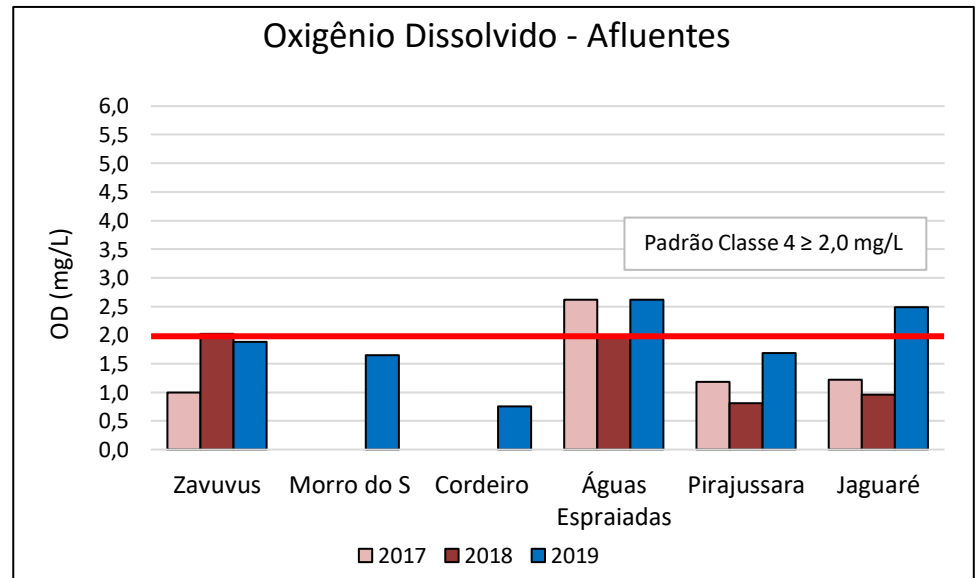
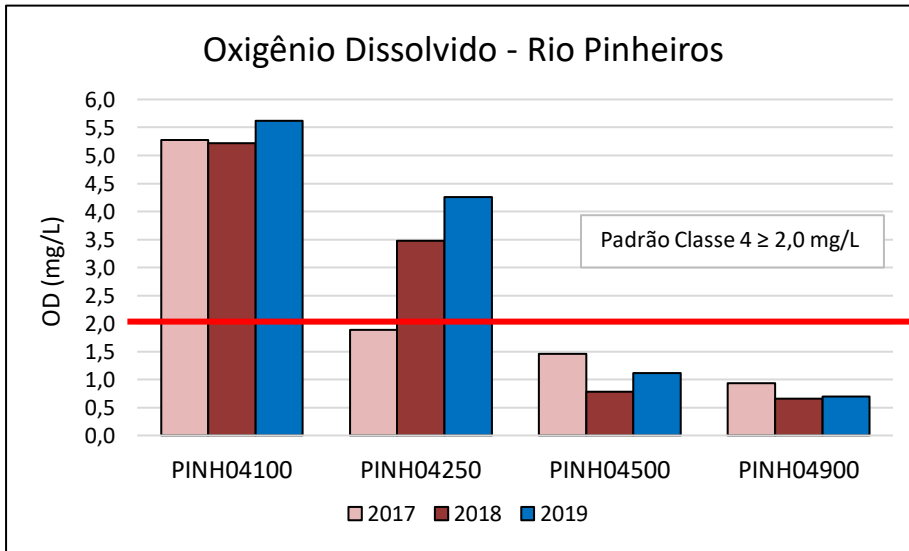
Rede Automática

Registro Fotográfico



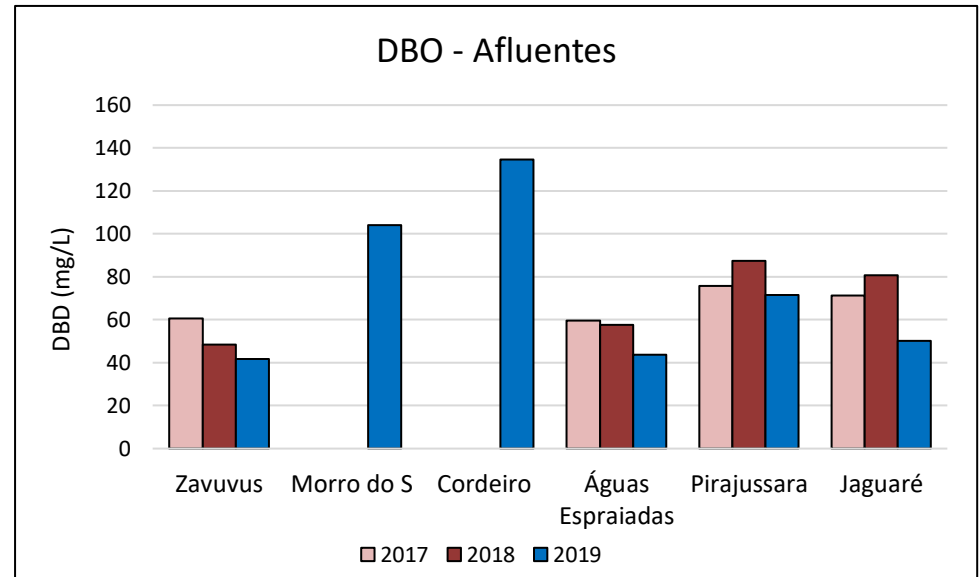
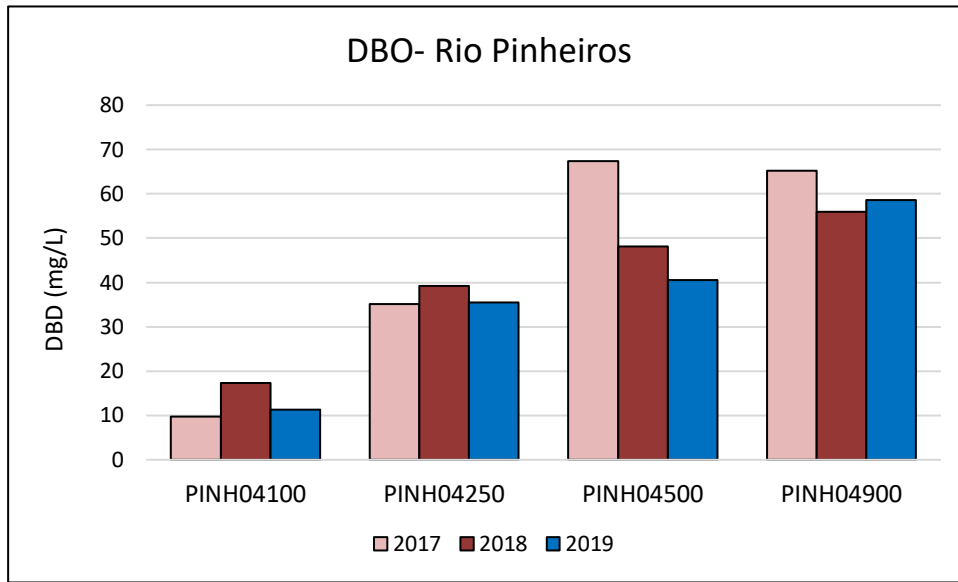
Indicadores e Resultados

Oxigênio Dissolvido - Rio Pinheiros – Pontos na Calha Principal e Afluentes



Indicadores e Resultados

DBO - Rio Pinheiros – Pontos na Calha Principal e Afluentes



Indicadores e Resultados

OD e DBO - Rio Pinheiros – Pontos na Calha Principal e Afluentes –
1º Trimestre de 2020

Ponto	Sis. Hidrico	DBO (5, 20) (mg/L)			Oxigênio Dissolvido (mg/L)		
		Jan	Fev	Mar	Jan	Fev	Mar
PINHO4100	Rio Pinheiros	24,2	10,8	4,69	5,57	8,42	8,93
PINHO4250	Rio Pinheiros	42	24,5	4,14	0,83	0,83	8,99
PINHO4500	Rio Pinheiros	23,4	26,8	14	0,8	0,95	0,5
PINHO4900	Rio Pinheiros	21,2		17,5	1,4	0,4	0,75
ESSE04800	Córrego do Morro do S	85,3	115	101	0,21	0,21	0,33
CORD04950	Córrego Parque do Cordeiro	27,3	40	52,8	4,5	1,11	0,44
SPRA04850	Córrego Águas Espraiadas	31,1	31,1	26,9	3,94	3,26	2,81
TRAI04800	Córrego da Traição	17,7	8,96	9,53	5,29	4,9	4,72
JUÇA04900	Córrego do Pirajussara	20,8	66,8	45,2	4,17	0,21	1,42
UARE04550	Córrego do Jaguaré	25,4	26,7	26,6	7,56	3,1	2,33
BOSC04500	Córrego Dom Bosco	3,57			6,38		
CAYA04950	Dreno Cayaguava	37,2			5,34		
JAME04800	Córrego da Av. Jaime de Oliveira	17,4			6,42		
JUDA02300	Córrego Judas	3			6,61		
KUJA04350	Córrego das Corujas	4,28			5,97		
MACK04900	Córrego da Av. Alexandre Mackenzie	24,1			5,18		
OLAR04800	Córrego Olaria	97,3			1,98		
PARC04900	Córrego do Pau Arcado/ Morumbi	51,8			5,4		
PBAX04600	Córrego da Ponte Baixa	61,8			5,52		
PEDR04800	Córrego Pedreiras	49,6			2,01		
POLI04900	Córrego Poli	21,8			4		
ZVUS04950	Córrego Zavuvus	25,9			1,62		

Conclusões – Oxigênio Dissolvido

- Calha principal - Melhora progressiva dos níveis de OD no trecho superior;
- Afluentes - Melhora significativa dos níveis de OD no Córrego Pirajussara e Jaguaré.
- Dos 18 afluentes monitorados em janeiro/2020, 3 não atenderam o padrão de 2 mg/L: Morro do S, Olaria e Zavuvus

Conclusões - DBO

- Calha Principal - Redução dos níveis de DBO no trecho inferior;
- Afluentes - Redução dos níveis de DBO nos afluentes Pirajussara, Águas Espraiadas, Zavuvus e Jaguaré.



Resultados dos sedimentos CETESB 2020

- ❑ Sedimentos predominantemente arenosos tanto na calha do Rio Pinheiros, quanto na foz dos afluentes;
- ❑ Sedimentos classificados como não orgânicos, indicando que embora haja contribuição de matéria orgânica dos córregos, não se observa acúmulo no rio;
- ❑ A presença de contaminantes industriais no sedimento é significativamente baixa;
- ❑ O desassoreamento está contribuindo positivamente na sua qualidade.

