



Projeto Tecnologias Sociais para a Gestão da Água

Programa de Capacitação em Gestão da Água



CURSO

**MONITORAMENTO E DIAGNÓSTICO DE
QUALIDADE DE ÁGUA SUPERFICIAL**



PROJETO TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA GESTÃO DA AGUA - FASE II

COORDENADOR GERAL

Paulo Belli Filho

COORDENADOR CAPACITAÇÃO PRESENCIAL

Armando Borges de Castilhos Jr.

GRUPO DE PLANEJAMENTO, GERENCIAMENTO E EXECUÇÃO

Claudia Diavan Pereira

Valéria Veras

Hugo Adolfo Gosmann

Alexandre Ghilardi Machado

Mateus Santana Reis

Thaianna Cardoso

COORDENADORES REGIONAIS

Sung Chen Lin

Cristine Lopes de Abreu

Luiz Augusto Verona

Claudio Rocha de Miranda

Ademar Rolling

COMITE EDITORIAL

Rejane Helena Ribeiro da Costa

AUTORES DO CONTEÚDO

Alexandre Matthiensen

Adriana Lidia Santana Klock

Gizelle Cristina Bedendo

Rosemari Martini

Gestão:

Execução Técnica:

Patrocínio:



PETROBRAS



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental

PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO EM
GESTÃO DA ÁGUA

***Monitoramento e
Diagnóstico de Qualidade
de Água Superficial***

Florianópolis - Santa Catarina
2014

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

U58m Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental.
Monitoramento e diagnóstico de qualidade de água superficial / Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental ; [coordenador geral Paulo Belli Filho ; autores do conteúdo: Alexandre Matthiensen...[et al.]]. - Florianópolis : [s. n.], 2014.
127 p. ; il., grafs., tabs.

ISBN: 978-85-98128-82-5

Projeto Tecnologias Sociais para Gestão da Água - Fase II. Programa de capacitação em gestão da água.
Inclui bibliografia.

1. Gestão das águas. 2. Tecnologia - Aspectos sociais. 3. Água superficial - Qualidade - Medição. I. Matthiensen, Alexandre. II. Título.

CDU: 543.3

CORREÇÃO GRAMATICAL

Rosângela Santos e Souza

CAPA, PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Studio S • Diagramação & Arte Visual

(48) 3025-3070 - studios@studios.com.br

IMPRESSÃO

Digital Máquinas Ltda.

(48) 3879-0128 - digitalcri@ig.com.br

CONTATOS COM TSGA

www.tsga.ufsc.br

curstsga@gmail.com

(48) 3334-4480 ou (48) 3721-7230

possuem um objetivo mais específico, como índices desenvolvidos e usados pelas companhias de abastecimento de água, que fornecem informações para fins de abastecimento público, avaliando a qualidade da água do manancial.

Os indicadores ambientais são números que possibilitam a atribuição de um valor qualitativo ao ambiente. Eles traduzem um grande número de informações complexas em parâmetros mais simples de interpretar e, portanto, servem como ferramenta em processos decisórios de políticas públicas. O objetivo dos indicadores e índices ambientais é uma simplificação de uma quantidade cada vez maior de informações, de forma sistemática e acessível, para os tomadores de decisões.

ANOTAÇÕES:

Os índices de qualidade de água são amplamente usados na investigação científica, possibilitando a comparação de dados de locais distintos, porém com características semelhantes, e comparação da qualidade da água no mesmo local, ao longo do tempo. Os parâmetros de qualidade de água mensurados e usados nos índices ambientais refletem o grau de poluição e contaminação dos corpos hídricos, provenientes principalmente de ações antrópicas. A crescente produção rural, urbanização e industrialização têm, cada vez mais, comprometido a qualidade das águas de rios e reservatórios, tanto pela complexidade dos poluentes lançados, como pela deficiência dos sistemas de coleta e tratamento das águas residuais geradas.

Índice de Qualidade das Águas - IQA

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi criado na década de 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. A partir de 1975, começou a ser utilizado no Estado de São Paulo pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), e nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros o adotaram, sendo hoje o principal índice de qualidade de água utilizado no país.

Uma das principais vantagens do IQA são as facilidades de comunicação com o público leigo, pois transforma dados ambientais complexos de parâmetros de um corpo d'água em uma interface agradável. Uma outra vantagem relevante é o fato de cada índice representar uma média de diversas variáveis, combinando unidades e medidas diferentes em uma única unidade. Esse artifício possibilita uma visão holística qualitativa do ambiente, além da comparação dos valores medidos em diferentes ambientes, ou num mesmo ambiente, em épocas diferentes, acompanhando eventos naturais ou de intervenções de outras naturezas ocorridas nesses ambientes. A principal crítica do uso dessa ferramenta

ANOTAÇÕES:

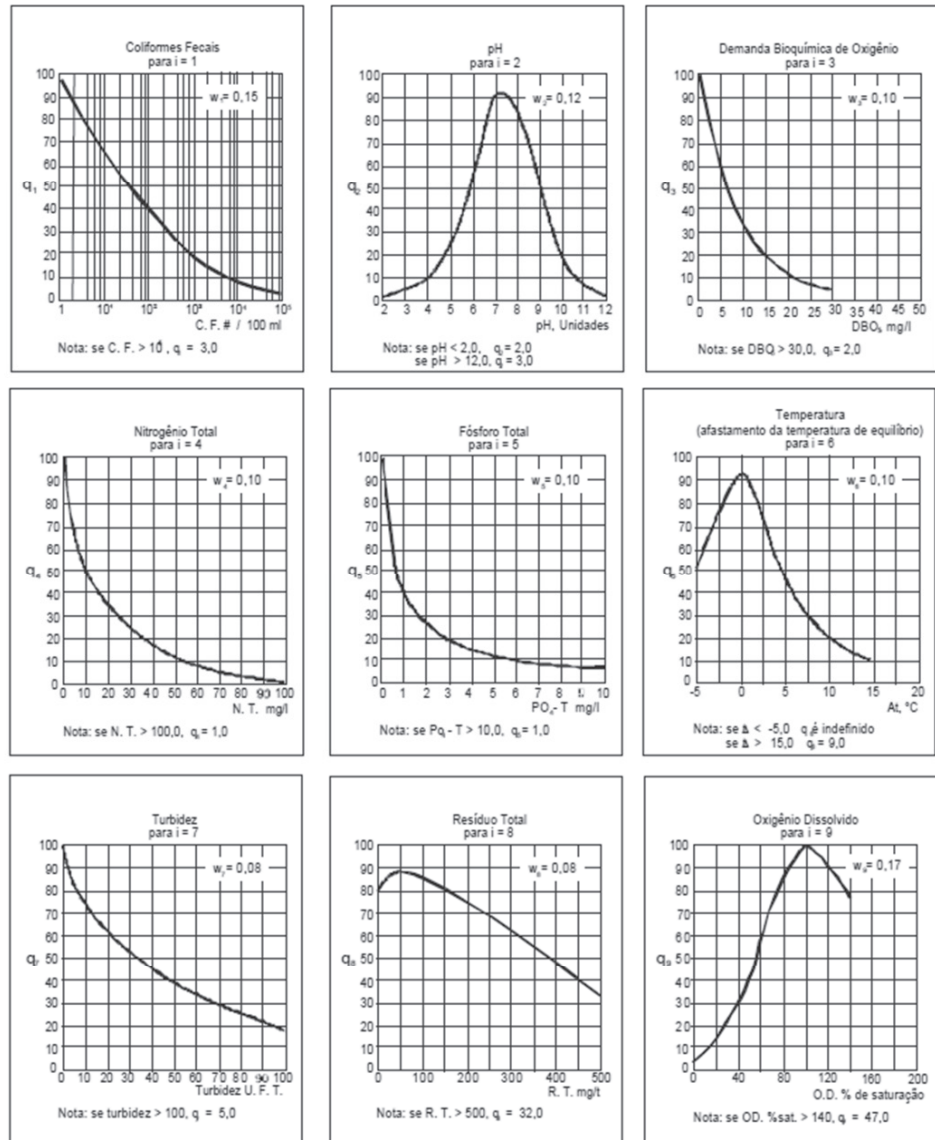


Figura 8.1 Curvas médias de variação de qualidade das águas. Fonte: CETESB, 2008.

Como resultado do cálculo, tem-se uma escala de cor que classifica e categoriza a qualidade da água do corpo d'água em estudo em cinco categorias (ótima, boa, regular, ruim e péssima) (Figura 8.2).

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	79 < IQA ≤ 100
BOA	51 < IQA ≤ 79
REGULAR	36 < IQA ≤ 51
RUIM	19 < IQA ≤ 36
PÉSSIMA	IQA ≤ 19

Tabela 8.1 Classificação do corpo d'água. Fonte: CETESB, 2008.

trofiacorrespondente ao $IET_{(Cl)}$ - pela estimativa da concentração de clorofila-*a* da amostra de água -, por sua vez, é uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador. Dessa forma, o índice médio engloba avaliações da causa e do efeito de um processo de eutrofização.

É importante ter em mente que, num corpo d'água em que o processo de eutrofização já se encontra plenamente estabelecido, o estado trófico determinado pelo $IET_{(Cl)}$ certamente coincidirá com o estado trófico determinado pelo $IET_{(P)}$. Por outro lado, os corpos d'água em que o processo de eutrofização esteja limitado por algum fator ambiental (como a temperatura da água, baixa transparência, instabilidade da coluna d'água), o $IET_{(Cl)}$ irá refletir esse fato, classificando o estado trófico do corpo d'água em um nível inferior àquele determinado pelo $IET_{(P)}$.

ANOTAÇÕES:

O cálculo do IET é realizado pelo cálculo do $IET_{(P)}$ e do $IET_{(Cl)}$, sendo equações diferentes usadas para ambientes lóticos (rios, córregos, lagoes) e lênticos (lagos e reservatórios):

Para ambientes lóticos:

$$IET_{(Cl)} = 10 \times \{6 - [(-0,7 - 0,6 \times (\ln Cl - a)) / \ln 2]\} - 20$$

$$IET_{(P)} = 10 \times \{6 - [(0,42 - 0,36 \times (\ln Pt)) / \ln 2]\} - 20$$

Para ambientes lênticos:

$$IET_{(Cl)} = 10 \times \{6 - [(0,92 - 0,34 \times (\ln Cl - a)) / \ln 2]\}$$

$$IET_{(P)} = 10 \times \{6 - [(1,77 - 0,42 \times (\ln Pt)) / \ln 2]\}$$

onde: Pt: concentração de fósforo total medida na água de superfície, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

Cl-*a*: concentração de clorofila-*a* medida na água de superfície, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

ln: logaritmo natural (logaritmo neperiano).

Idealmente, os dados de ambas as variáveis são calculados e é realizada a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e à clorofila-*a*, segundo a equação:

$$IET = (IET_{(P)} + IET_{(Cl)}) / 2$$

Classificação do Estado Trófico - Reservatórios				
Categoria (Estado Trófico)	Ponderação	Secchi - S (m)	P-total - P (mg.m ⁻³)	Clorofila a (mg.m ⁻³)
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	S ≥ 2,4	P ≤ 8	CL ≤ 1,17
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	2,4 > S ≥ 1,7	8 < P ≤ 19	1,17 < CL ≤ 3,24
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	1,7 > S ≥ 1,1	19 < P ≤ 52	3,24 < CL ≤ 11,03
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	1,1 > S ≥ 0,8	52 < P ≤ 120	11,03 < CL ≤ 30,55
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	0,8 > S ≥ 0,6	120 < P ≤ 233	30,55 < CL ≤ 69,05
Hipereutrófico	IET > 67	0,6 > S	233 < P	69,05 < CL

Tabela 8.3 Classificação do estado trófico para reservatórios e lagos segundo o Índice de Carlson modificado. Fonte: CETESB, 2008.

ANOTAÇÕES:

Categoria (Estado Trófico)	Ponderação
Ultraoligotrófico	0,5
Oligotrófico	1
Mesotrófico	2
Eutrófico	3
Supereutrófico	4
Hipereutrófico	5

Tabela 8.4 Classificação do IET final. Fonte: CETESB, 2008.

Índice da Comunidade Fitoplanctônica - ICF

É importante perceber que não há um indicador de qualidade de água único e padronizável para qualquer sistema hídrico. O ICF foi elaborado e proposto por técnicos da CETESB e do Instituto Botânico da Universidade Federal de São Carlos, com a intenção de desenvolver respostas rápidas na avaliação da qualidade da água, pois a identificação de grandes grupos ou a observação da espécie dominante já pode obter ações imediatas (CETESB, 2008).

O “Índice da Comunidade Fitoplanctônica” é um índice mais específico que o IET, e utiliza os dados de dominância dos grandes grupos de microalgas que compõem o fitoplâncton de uma amostra de água, dados da estimativa da densidade dos microrganismos encontrados (abundância) e o próprio IET para a classificação final da qualidade da água.

A comunidade fitoplanctônica é a base da cadeia alimentar aquática, sendo fundamental, também, para ecossistemas terrestres, pois são responsáveis por grande parte da liberação de oxigênio na atmosfera,

Índice de Balneabilidade - IB

O “Índice de Balneabilidade” visa avaliar a qualidade da água para fins de recreação de contato primário, sendo aplicado normalmente em praias de águas interiores, localizadas em rios e reservatórios. Em locais onde são realizadas classificações mensais, o IB é calculado a partir das densidades de *E. coli* ou de coliformes termotolerantes (ver mais detalhes no Capítulo 5 - Parâmetros Microbiológicos de Qualidade de Água).

Na tabela 8.6 estão apresentadas as especificações semanais e mensais que determinam as qualificações para os locais, com suas respectivas classificações.

ANOTAÇÕES:

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.
RUIM	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS entre 25% e 50% do tempo	Número de resultados de Coliformes Termotolerantes maiores do que 1.000 ou <i>E. coli</i> maiores do que 800 em porcentagem entre 25 e 50% do ano.
PÉSSIMA	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.

Tabela 8.6 Índice de Balneabilidade. Fonte: CETESB, 2008.