

IVA - Índices de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática e de Comunidades Aquáticas

O IVA (ZAGATTO *et al.*, 1999) tem o objetivo de avaliar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora em geral, diferenciado, portanto, de um índice para avaliação da água para o consumo humano e recreação de contato primário. O IVA leva em consideração a presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos, seu efeito sobre os organismos aquáticos (toxicidade) e duas das variáveis consideradas essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido), variáveis essas agrupadas no IPMCA – Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática, bem como o IET – Índice do Estado Trófico de Carlson modificado por Toledo (1990). Desta forma, o IVA fornece informações não só sobre a qualidade da água em termos ecotoxicológicos, como também sobre o seu grau de trofia.

IPMCA – Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática.

O IPMCA é composto por dois grupos de variáveis:

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

Para cada variável incluída no IPMCA, são estabelecidos três diferentes níveis de qualidade, com ponderações numéricas de 1 a 3 e que correspondem a padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, e padrões preconizados pelas legislações americana (USEPA, 1991) e francesa (Code Permanent: Environnement et Nuisances, 1986), que estabelecem limites máximos permissíveis de substâncias químicas na água, com o propósito de evitar efeitos de toxicidade crônica e aguda à biota aquática.

- Grupo de substâncias tóxicas (cobre, zinco, chumbo, cromo, mercúrio, níquel, cádmio, surfactantes e fenóis). Neste grupo foram incluídas as variáveis que são atualmente avaliadas pela Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo e que identificam o nível de contaminação por substâncias potencialmente danosas às comunidades aquáticas. Poderão ser incluídas novas variáveis que venham a ser consideradas importantes para a avaliação da qualidade das águas, mesmo em nível regional.

Esses níveis refletem as seguintes condições de qualidade de água:

Nível A: Águas com características desejáveis para manter a sobrevivência e a reprodução dos organismos aquáticos. Atende aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/2005 para águas classes 1 e 2 (BRASIL, 2005). (ponderação 1).

As exceções são o Oxigênio Dissolvido (OD) para classe 1 cujo valor é =6,0 mg/L O₂ e os Fenóis Totais.

Desde o início da aplicação do IVA na Rede de monitoramento (2002), foram adotados como limites para Fenóis Totais distintos da legislação, os quais foram estabelecidos a partir de estudos relativos à toxicidade dos Fenóis a organismos aquáticos. Para Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina), o valor para águas classes 1 e 2 da Resolução CONAMA 357/05 (0,003 mg/L C₆H₅OH) foi estabelecido considerando-se outros usos. Assim para a preservação da vida aquática adotou-se para o Nível A o limite de 1,0 mg/L, o qual foi estabelecido a partir da média de concentração de efeito não observado (CENO) no crescimento dos organismos, obtidos para a espécie de peixe *Pimphales promelas* (HOLCOMBE *et al.*1982; DeGRAEVE *et al.*1980). Por outro lado, para o Nível B, o limite de 7,5 mg/L de Fenóis foi definido a partir dos resultados obtidos em ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia* em água natural (BURATINI-MENDES, 2002). Esse valor corresponde à Cl₂₅ média do composto, ou seja, a concentração onde há inibição de 25% da reprodução dos organismos-teste.

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

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

A tabela 8 ilustra as variáveis componentes do IPMCA e suas ponderações, de acordo com os três níveis de qualidade.

Tabela 8 - Variáveis componentes do IPMCA e suas ponderações.

| Grupos | Variáveis | Níveis | Faixa de variação | Ponderação |
|--|-------------------------|----------------|-------------------------------|------------|
| Variáveis Essenciais (VE) | OD (mg/L) | A | $\geq 5,0$ | 1 |
| | | B | 3,0 a 5,0 | 2 |
| | | C | $< 3,0$ | 3 |
| | pH (Sørensen) | A | 6,0 a 9,0 | 1 |
| | | B | 5,0 a $< 6,0$ e $> 9,0$ a 9,5 | 2 |
| | | C | $< 5,0$ e $> 9,5$ | 3 |
| Toxicidade | A | Não Tóxico | 1 | |
| | B | Efeito Crônico | 2 | |
| | C | Efeito Agudo | 3 | |
| Substâncias Tóxicas (ST) | Cádmio (mg/L) | A | $\leq 0,001$ | 1 |
| | | B | $> 0,001$ a 0,005 | 2 |
| | | C | $> 0,005$ | 3 |
| | Cromo (mg/L) | A | $\leq 0,05$ | 1 |
| | | B | $> 0,05$ a 1,00 | 2 |
| | | C | $> 1,00$ | 3 |
| | Cobre dissolvido (mg/L) | A | $=0,009$ | 1 |
| | | B | $>0,009$ a 0,05 | 2 |
| | | C | $>0,05$ | 3 |
| | Chumbo Total (mg/L) | A | $\leq 0,01$ | 1 |
| | | B | $> 0,01$ a 0,08 | 2 |
| | | C | $> 0,08$ | 3 |
| | Mercúrio (mg/L) | A | $\leq 0,0002$ | 1 |
| | | B | $> 0,0002$ a 0,001 | 2 |
| | | C | $> 0,001$ | 3 |
| | Níquel (mg/L) | A | $\leq 0,025$ | 1 |
| | | B | $> 0,025$ a 0,160 | 2 |
| | | C | $> 0,160$ | 3 |
| Fenóis ^a Totais (mg C ₆ H ₅ OH/L) | A | $\leq 1,0$ | 1 | |
| | B | $>1,0$ a 7,5 | 2 | |
| | C | $>7,5$ | 3 | |
| Surfactantes ^b (mg/L) | A | $\leq 0,5$ | 1 | |
| | B | $> 0,5$ a 1,0 | 2 | |
| | C | $> 1,0$ | 3 | |
| Zinco (mg/L) | A | $\leq 0,18$ | 1 | |
| | B | $>0,18$ a 1,00 | 2 | |
| | C | $> 1,00$ | 3 | |

a = Substâncias que reagem com 4 aminoantipirina

b = Substâncias tensoativas que reagem com azul de metileno

Nível A: Padrões de qualidade de água da legislação brasileira (CONAMA 357/2005) para classes 1 e 2 (BRASIL, 2005), exceto o OD para classe 1 cujo valor é $=6,0$ mg/L O₂

Níveis B e C: Limites obtidos das legislações francesa e americana (CODE PERMANENT: ENVIRONNEMENT ET NUISANCES, 1986), (USEPA, 1991).

Cálculo do IPMCA

Dadas as ponderações para as variáveis determinadas em uma amostra de água, o IPMCA é calculado da seguinte forma:

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

onde:

VE: 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.

O valor do IPMCA pode variar de 1 a 9, sendo subdividido em quatro faixas de qualidade, classificando as águas para proteção da vida aquática, conforme a tabela 9.

| Categoria | Ponderação |
|------------------|-------------------|
| BOA | 1 |
| REGULAR | 2 |
| RUIM | 3 e 4 |
| PÉSSIMA | ≥ 6 |

Na tabela 10 são apresentados os valores possíveis de IVA, a partir dos valores do IET integrados com os 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

O valor resultante do índice descreve cinco classificações de qualidade, ilustradas na tabela 11.

| 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 | $6,8 \leq IVA$ |

De acordo com as legislações estadual (Regulamento da Lei 997/76, aprovado pelo Decreto Estadual 8468/76) e federal (Resolução CONAMA 357/05), a proteção das comunidades aquáticas está prevista para corpos d'água enquadrados nas classes 1, 2 e 3, sendo, portanto, pertinente a aplicação do IVA somente para esses ambientes. Assim sendo, para os corpos d'água enquadrados na classe 4 não será aplicado o IVA.

Se, em uma dada amostra, não houver o resultado do teste de toxicidade, mas existirem resultados de oxigênio dissolvido e pH, o IVA será calculados nas seguintes condições:

- Quando a concentração do oxigênio dissolvido for menor do que 3 mg/L;
- Quando o teste de toxicidade for semestral.

Nesses casos, a ausência de resultados do grupo de Substâncias Tóxicas do IPMCA não implicará na inviabilidade do cálculo do IVA.