

Indicadores de Qualidade Ambiental

Índice de Qualidade de Água Marinha (IQAMAR)



Conceito e Método





Conceito e Objetivo

Vantagem:

análise integrada facilitando a gestão e tomada de decisão, e a comunicação interna e externa do desempenho ambiental

 **OBJETIVO:** avaliar a qualidade da água marinha na região do Porto do Açu, com base na **presença e concentração** de parâmetros ditos **essenciais** para a sobrevivência dos organismos aquáticos e elementos potencialmente **tóxicos**.

Baseado no IPMCA (Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática) adotado pela CETESB (2019). 

Parâmetros Tóxicos (PT): Arsênio Total (As_T); Cádmio Total (Cd_T); Chumbo Total (Pb_T); Cianeto Livre (CN/l); Cobre Dissolvido (Cu_D); Cromo Total (Cr_T); Mercúrio Total (Hg_T); Níquel Total (Ni_T); Zinco Total (Zn_T).

 **Parâmetros Essenciais (PE):** Oxigênio Dissolvido (OD) e pH.

 **Referências:** BRASIL (2005); Buchman (2008); CETESB (2019); Portal PNQA/ANA (2021)



Níveis: cada parâmetro é enquadrado em um dos três níveis pré-definidos com base nas:

- Resolução CONAMA 357/05: padrões de qualidade para enquadramento de águas salinas voltado à proteção da vida aquática;
- NOAA/2008: para evitar efeitos deletérios agudos ou crônicos aos organismos marinhos, utilizados por diferentes instituições no mundo.

Nível	Descrição	Referência/Padrão adotado
Nível A	Condições desejáveis para manutenção da presença e reprodução da biota marinha.	Critérios da Resolução CONAMA 357/2005 para águas salinas classes 1 ¹
Nível B	Condições desejáveis para manutenção da presença da biota marinha, mas que podem afetar a reprodução posteriormente.	Valores enquadrados na faixa entre os critérios estabelecidos para os níveis A e C.
Nível C	Condições com possibilidade de afetar ambas a presença e reprodução da biota marinha.	Critério para efeitos deletérios agudos para águas salinas – NOAA/2008 ¹ ou critérios da Resolução CONAMA 357/2005 para águas salinas classes 2 para parâmetros essenciais ²

¹ Para os parâmetros em que o nível de efeitos agudos à biota aquática é superior a classe 1 da Resolução CONAMA, utilizou-se este próprio valor para o enquadramento no nível A e a classe 1 da norma referida para enquadramento no Nível C.

² Para o OD os critérios foram semelhantes aos adotados pela CETESB, com o nível A correspondente à Resolução CONAMA 357/2005 para águas salinas classes 2 e o Nível C baseado na Resolução CONAMA 357/2005 para águas salinas classes 3, uma vez que não há classificação classe 4 para águas salinas.



Ponderações: Cada nível (A, B e C) corresponde a uma ponderação numérica de 1, 2 e 3, respectivamente.

Referências: BRASIL (2005); Buchman (2008); CETESB (2019); USEPA (2021)





Cálculo do Índice:

$$\text{Fórmula: IQAMAR} = \text{PE} \times \text{PT}$$

Sendo:

PE= Maior ponderação no grupo de parâmetros essenciais

PT= Valor médio inteiro entre as 3 maiores ponderações no grupo dos parâmetros tóxicos

OBS: Método para o arredondamento do valor médio:

< 0,5 = arredondar para baixo

≥ 0,5 = arredondar para cima

Reporte: Por campanha e anualmente (quantidade de pontos/campanhas com classificação "BOA" em relação ao total de pontos por campanha/campanhas em 12 meses).

Aplicabilidade: Todos os pontos monitorados de água marinha pela PdA a partir de 2021.

Meta: Atingir a classificação "BOA" em 75% das campanhas realizadas nos últimos 12 meses.

Referência: BRASIL (2005); Buchman (2008); CETESB (2019); USEPA (2021)

Tabela de Classificação do Índice:

Nível de Classificação	IQAMAR
BOA	1
REGULAR	2
RUIM	3 a 4
PÉSSIMA	≥ 6

O IQAMAR para cada ponto varia entre 1 a 9 a ser enquadrado em um dos 4 níveis de qualidade que classificam as águas para conservação da biota marinha.

Nível de Classificação	IQAMAR Campanha/Ano
BOA	De 75 a 100%
REGULAR	De 74 a 50%
RUIM	De 49 a 25%
PÉSSIMA	De 48 a 24%

O acumulado por campanha e anualmente segue o enquadramento em 4 níveis de classificação.

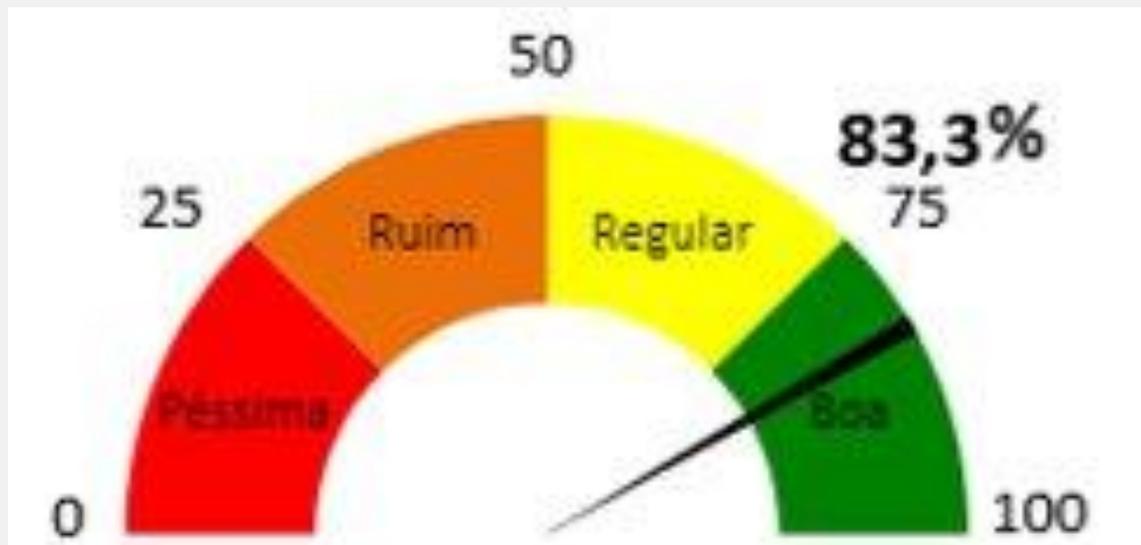
QUALIDADE DA ÁGUA MARINHA

EPI: Índice de Qualidade da Água Marinha (IQAMAR)

Meta: "BOA" em 75% das campanhas nos últimos 12 meses (IQAMAR \geq 75%)

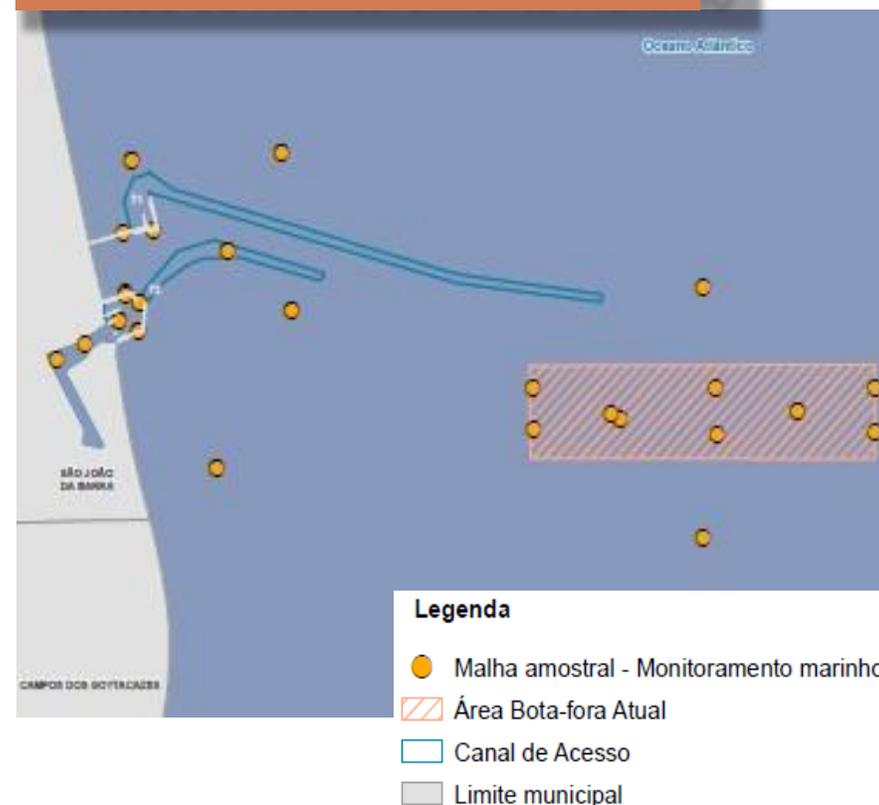


Resultado Julho/22 – Julho/23 : IQAMAR = 83,3%



- O IQAMAR é calculado a partir dos resultados de parâmetros essenciais e tóxicos obtidos pela rede de monitoramento marinho do Porto do Açu comparados aos critérios de qualidade da Resolução CONAMA 357/2005 para águas salinas e aos níveis de efeitos deletérios para águas salinas da NOAA (2008).

Pontos de Monitoramento Marinho



Indicadores de Qualidade Ambiental

Índice de Qualidade do Efluente Tratado T-MULT (IQET)



Conceito e Método





Conceito e Objetivo

Vantagem:

análise integrada facilitando a gestão e tomada de decisão, e a comunicação interna e externa do desempenho ambiental

IQET

 **OBJETIVO:** avaliação integrada da qualidade do efluente proveniente da rede de drenagem do TMULT, após o tratamento, voltado ao atendimento à legislação vigente.

 **Critérios:** Fazer parte do escopo de parâmetros analisados no Programa de Monitoramento dos Efluentes Provenientes da Rede de Drenagem do TMULT do Plano Básico Ambiental (PBA) da PdA e deter padrão de referência na Resolução CONAMA 430/2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Parâmetros Avaliados (27): Temperatura; pH; Óleos e Graxas (OG); OG Minerais; OG Vegetais e Animais; Sólidos Sedimentáveis; Arsênio Total (As) Bário Total (Ba); Boro Total (B); Cádmio Total (Cd); Chumbo (Pb); Cobre Total (Cu); Cromo Hexavalente (Cr^{+6}); Cromo Trivalente (Cr^{+3}); Estanho Total (Sn); Ferro Dissolvido; Manganês Dissolvido; Mercúrio Total (Hg); Níquel Total (Ni); Prata Total (Ag); Selênio Total (Se); Zinco Total (Zn); Cianeto (CN); Cianeto Livre (CN/L); Fluoretos; N. Amoniacal Total; Sulfeto.

 **Referência:** BRASIL (2011)



Metodologia

Cálculo do Índice:

$$\text{IQET (\%)} = \frac{\text{Quantidade de Parâmetros Atendidos}}{\text{Total de Parâmetros Analisados}}$$

 **Reporte:** Por campanha e anualmente (Quantidade de Campanhas "BOA" em relação ao total de Campanhas em 12 meses).

 **Aplicabilidade:** Ao ponto do Efluente Tratado (ponto Saída da ETEI) a partir de 2021.

 **Meta:** Atingir a classificação "BOA" em 90% das campanhas nos últimos 12 meses.

 **Referência:** BRASIL (2011)

Tabela de Classificação do Índice:

Nível de Classificação	IQET Campanha
BOA	De 95 a 100%
REGULAR	De 85 a 94%
RUIM	De 75 a 84%
PÉSSIMA	De %

O IQET varia de 0 a 100% a ser enquadrado em um dos 4 níveis de classificação referente a qualidade do efluente tratado em relação aos limites de lançamento estabelecidos pelo órgão.

Nível de Classificação	IQET Ano
BOA	De 90 a 100%
REGULAR	De 80 a 89%
RUIM	De 70 a 79%
PÉSSIMA	De %

O acumulado por campanha e anualmente segue o enquadramento em 4 níveis de classificação.

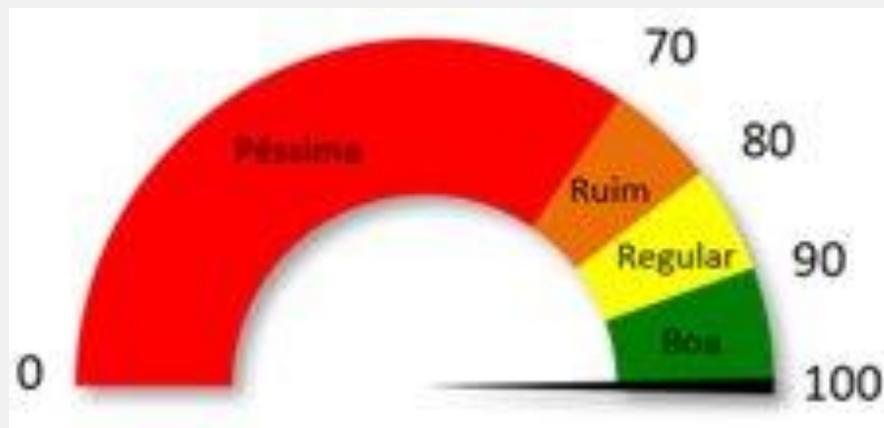
QUALIDADE DO EFLUENTE DE DRENAGEM

EPI: Índice de Qualidade do Efluente Tratado (IQET)

Meta: "BOA" em 90% das campanhas nos últimos 12 meses (IQET > 90%)

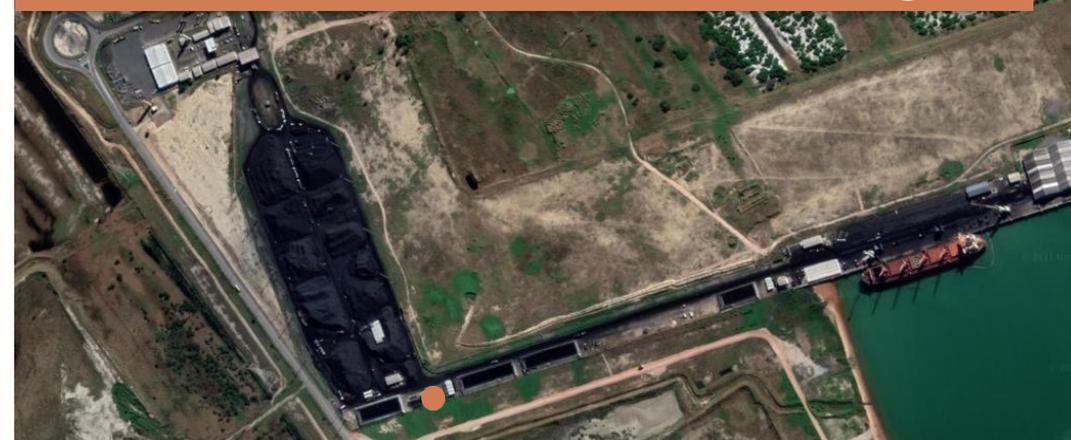


Resultado Set/22 – Set/23: IQET = 100,0%



- O IQET é calculado a partir dos resultados de parâmetros obtidos pela rede de monitoramento de efluente proveniente da rede de drenagem após tratamento do Porto do Açu comparados aos padrões da Resolução CONAMA 430/2011 para lançamento de efluentes.

Ponto de Monitoramento do Efluente de Drenagem



Legenda:

- Malha Amostral - Monitoramento Drenagem: Saída ETEI

Indicadores de Qualidade Ambiental

Índice de Qualidade da Água Subterrânea (IQASUB)



Conceito e Método





Conceito e Objetivo

Vantagem:

análise integrada facilitando a gestão e tomada de decisão, e a comunicação interna e externa do desempenho ambiental

 **OBJETIVO:** avaliação integrada da qualidade da água subterrânea na região do Porto do Açú com base no atendimento das características hidroquímicas do lençol freático à legislação vigente.

 **Critérios:** Fazer parte do escopo de parâmetros analisados nos Programas de Monitoramentos de Água Subterrânea da PdA e deter valor de referência na Resolução CONAMA 396/2008 (dessedentação de animais). Esta resolução dispõe sobre a classificação da qualidade e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.

 **Referência:** BRASIL (2008)

Parâmetros Avaliados (23): 1,2-Dicloroetano; Alumínio Total (Al); Arsênio Total (As); Berílio Total (Be); Boro Total (B); Cádmio Total (Cd); Chumbo Total (Pb); Cobre Total (Cu); Cromo Total (Cr); Diclorometano; Manganês Total (Mn); Mercúrio Total (Hg); Molibdênio Total (Mo); Níquel Total (Ni); Nitrato; Nitrito; Selênio Total (Se); Sulfato Total; Tetracloreto de Carbono; Tolueno; Urânio Total (U); Vanádio Total (V); Zinco Total (Zn).





Cálculo do Índice:

$$\text{IQASUB (\%)} = \frac{\text{Quantidade de Parâmetros Atendidos}}{\text{Total de Parâmetros Analisados}}$$

 **Reporte:** Por campanha e anualmente (quantidade de pontos/campanhas com classificação "BOA" em relação ao total de pontos por campanha/campanhas em 12 meses).

 **Aplicabilidade:** Todos os pontos de água subterrânea monitorados pela PdA a partir de 2021.

 **Meta:** Atingir a classificação "BOA" em 90% das campanhas nos últimos 12 meses.

 **Referência:** BRASIL (2008)

Tabela de Classificação do Índice:

Nível de Classificação	IQASUB Ponto
BOA	De 85 a 100%
REGULAR	De 75 a 84%
RUIM	De 65 a 74%
PÉSSIMA	De 0 a 64%

O IQASUB nos pontos de monitoramento varia de 0 a 100% a ser enquadrado em um de 4 níveis de classificação.

Nível de Classificação	IQASUB Campanha/Ano
BOA	De 90 a 100%
REGULAR	De 80 a 89%
RUIM	De 70 a 79%
PÉSSIMA	De 0 a 69%

O acumulado por campanha e anualmente segue o enquadramento em 4 níveis de classificação.

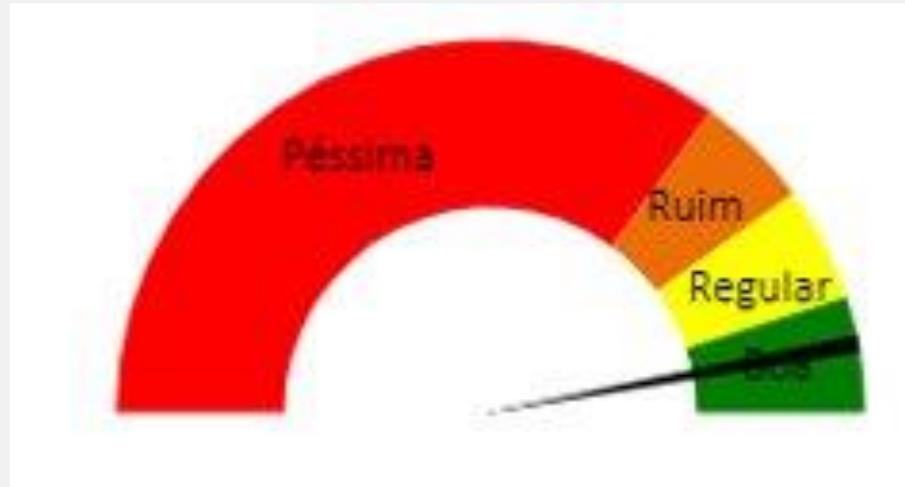
QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

EPI: Índice de Qualidade da Água Subterrânea (IQASUB)

Meta: "BOA" em 90% das campanhas nos últimos 12 meses (IQASUB > 90%)



Resultado Jul/22 – Jul/23: IQASUB = 94,1%



- O IQASUB é calculado a partir dos resultados de parâmetros obtidos pela rede de monitoramento de água subterrânea do Porto do Açu comparados aos critérios de qualidade da Resolução CONAMA 396/08 para dessedentação de animais.

Pontos de Monitoramento de Água Subterrânea



-  BRASIL (2005). Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 15 de junho de 2005. *Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.* DOU 18/03/2005.
-  Buchman, M. F. (2008). NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA OR&R Report 08-1, Seattle WA, Office of Response and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, 34 pages.
-  CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2019). Qualidade das águas costeiras no estado de São Paulo 2019. São Paulo: CETESB.
-  USEPA – United States Environmental Protection Agency (2021). National Recommended Water Quality Criteria - Aquatic Life Criteria Table. U.S. Environmental Protection Agency: Water Quality Criteria.

-  BRASIL (2011). Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. *Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.* DOU: 16/05/2011.

-  BRASIL (2008). Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008. *Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.* DOU: 07/04/2008.