



Relatório de monitorização da qualidade da água das praias de Macau 2024

**Divisão Laboratorial
do Instituto para os Assuntos Municipais**

Índice

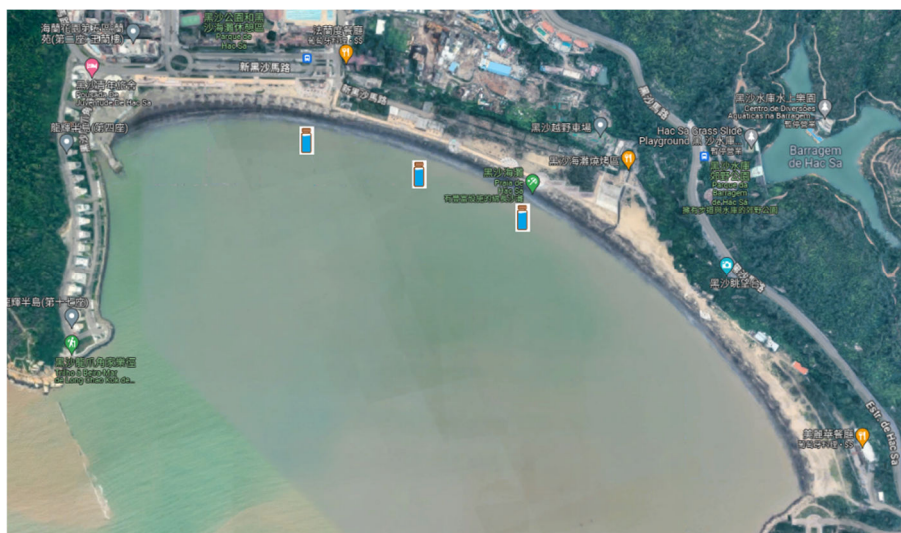
I. Introdução.....	2
1. Plano de monitorização da qualidade da água das praias.....	2
2. Avaliação da qualidade da água das praias	3
3. Efeitos da chuva na qualidade da água das praias	4
4. Balanço da qualidade da água das praias	4
II. Resultados da monitorização dos parâmetros bacteriológicos	5
1. Parâmetros bacteriológicos	5
2. Classificação bacteriológica da qualidade da água	6
III. Resultados da monitorização dos parâmetros físico-químicos.....	7
1. Parâmetros físicos	7
2. Parâmetros de poluição orgânica	7
3. Parâmetros de eutrofização.....	8
4. Parâmetros da poluição por metais pesados	9
5. Índice de eutrofização	10
6. Avaliação geral da qualidade da água dos parâmetros físico-químicos.....	10
IV. Resultados da monitorização dos parâmetros biológicos	12
1. Algas	12
2. Presença de outros organismos.....	12
V. Conclusão	13

I. Introdução

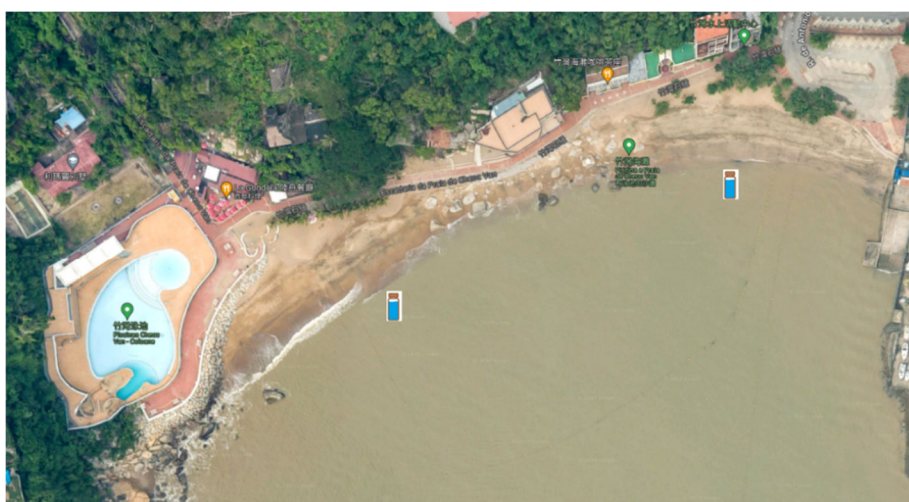
Com vista a salvaguardar a saúde dos banhistas e conhecer a qualidade da água das praias a longo prazo, a Divisão Laboratorial do Instituto para os Assuntos Municipais procedeu à monitorização regular das duas praias de Macau, respectivamente, Hac Sá e Cheoc Van.

1. Plano de monitorização da qualidade da água das praias

Os três pontos de monitorização da qualidade da água da Praia de Hac Sá situam-se nas águas em frente dos três postos de salvamento, enquanto os dois pontos de monitorização da Praia de Cheoc Van estão colocados perto das duas extremidades da rede da zona balnear.



Os três pontos de monitorização da qualidade da água na Praia de Hac Sá



Os dois pontos de monitorização na Praia de Cheoc Van

O pessoal encarregado de proceder à amostragem de água começa por observar atentamente, ao chegar às praias, a situação ambiental do local, nomeadamente, a mudança do tempo, a agitação do mar, entre outros, incluindo a existência ou não de maré vermelha e de organismos como medusas. Após a realização do teste de pH e de oxigénio dissolvido no local, o pessoal transporta as amostras para o laboratório e, de acordo com o plano de monitorização, procede-se a vários testes de parâmetros, sejam eles bacteriológicos, físicos ou biológicos.

Dada a presença de muitos utentes na época balnear (entre Maio e Outubro de cada ano), é necessário reforçar a monitorização da qualidade da água durante essa época. Na época balnear, realiza-se amostragem uma vez por semana e, na época não balnear, uma vez por mês. Em 2024, foram realizadas, respectivamente, 34 amostragens na Praia de Hac Sá e 32 amostragens na Praia de Cheoc Van; nessas duas praias foram recolhidas 161 amostras de água, no total, e foram realizados 3457 testes a mais de 40 parâmetros.

2. Avaliação da qualidade da água das praias

A avaliação da qualidade da água das praias é feita com base na média geométrica de *Escherichia coli* contidas nas últimas cinco amostragens de água. Caso o teor médio de *Escherichia coli* nas últimas cinco amostragens realizadas seja superior a 610 unidades por 100 mililitros (>610 CFU/100mL), ou mais de 1600 unidades de *Escherichia coli* por 100 mililitros (>1600 CFU/100mL) na amostragem de água realizada mais recentemente, a qualidade da água dessa praia será classificada como “não aprovada”.

De acordo com os resultados obtidos sobre as médias geométricas de *Escherichia coli*, tomando como referência o regime anual de qualidade da água das praias do *Environmental Protection Department* de Hong Kong, a qualidade da água das praias é dividida em quatro níveis, nomeadamente: “boa”, “normal”, “má” e “muito má”, assim se classificando a qualidade da água das praias durante o ano e fornecendo dados sobre a tendência da qualidade da água das praias a longo prazo.

Regime anual da qualidade da água das praias	
Nível	Contagem de <i>E. coli</i> por 100 mL
Boa	≤ 24
Normal	25 - 180
Má	181 - 610
Muito má	> 610

3. Efeitos da chuva na qualidade da água das praias

A qualidade da água das praias pode deteriorar-se rapidamente durante ou após chuvas intensas, voltando à normalidade em cerca de três dias. Por isso, deve-se evitar ir às praias para nadar durante chuva intensa ou nos três dias seguintes à chuva.

4. Balanço da qualidade da água das praias

De acordo com o resultado da monitorização dos principais parâmetros, o presente relatório faz uma análise e uma avaliação da qualidade da água das duas praias de Macau, com base nos seguintes fundamentos:

- Parâmetros bacteriológicos – referentes aos índices de qualidade da água das praias do Environmental Protection Department de Hong Kong.
- Parâmetros físico-químicos – referentes à categoria II da água, conforme indicado pela “Norma da qualidade da água do mar” da China (GB 3097-1997).

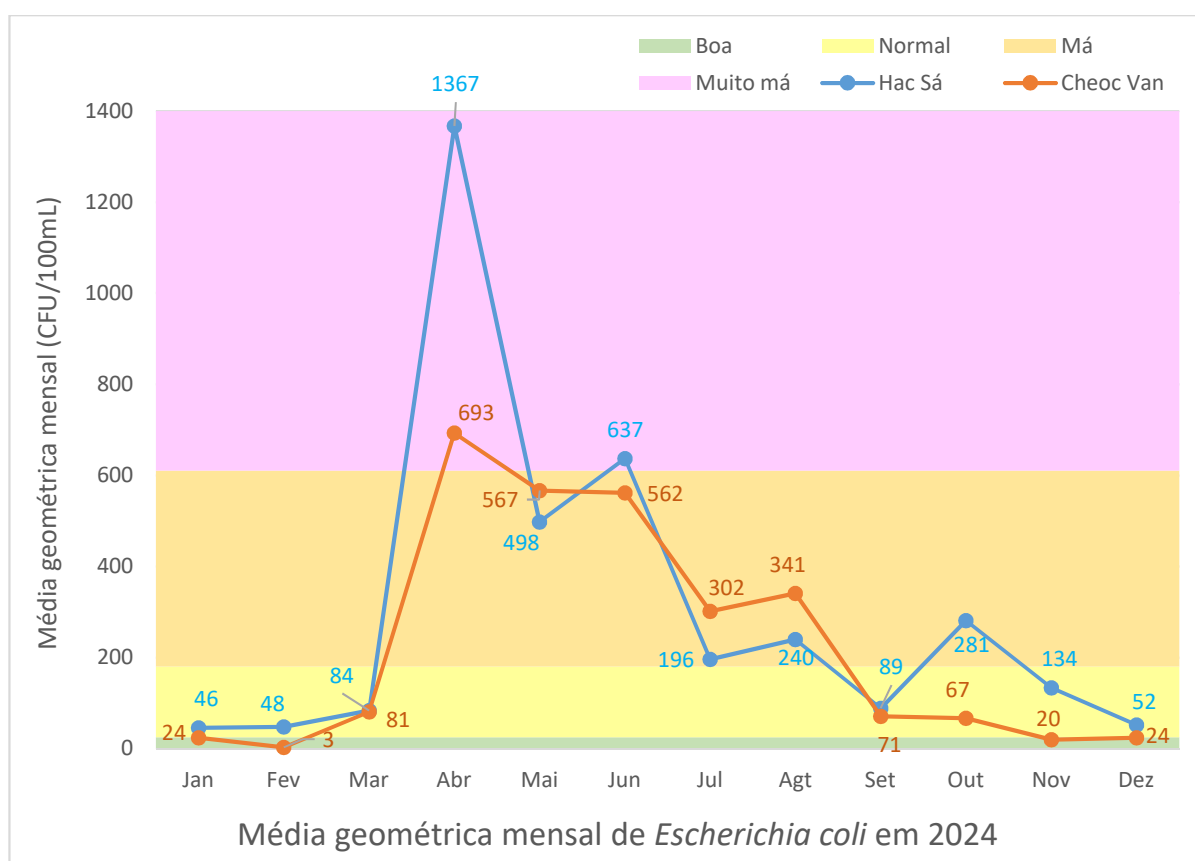
II. Resultados da monitorização dos parâmetros bacteriológicos

1. Parâmetros bacteriológicos

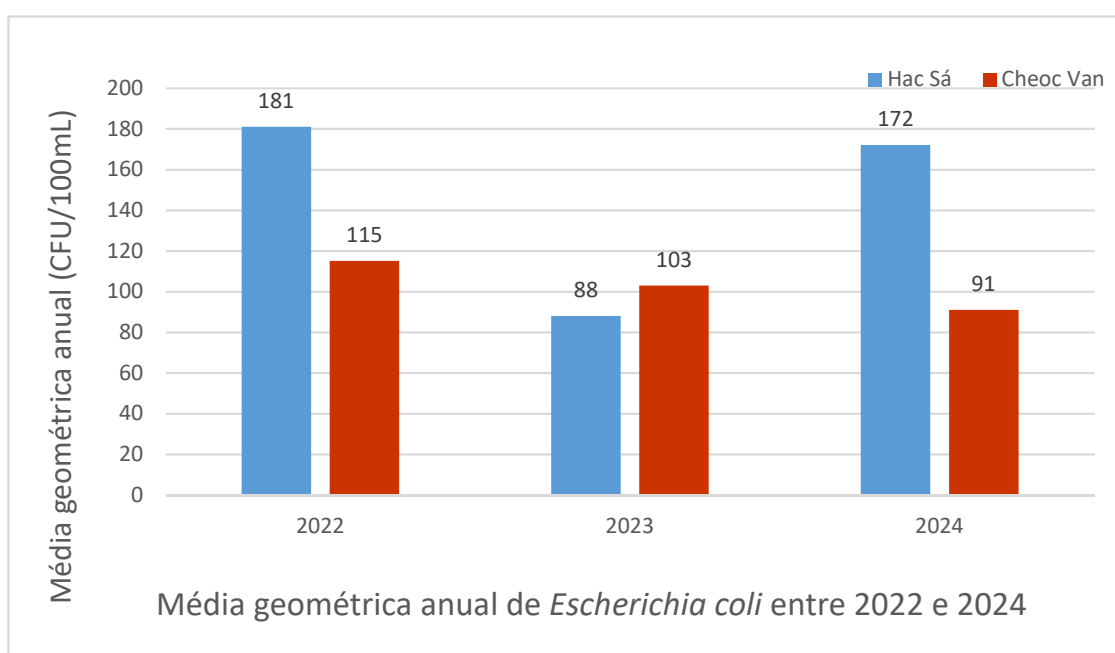
Os itens de monitorização bacteriológica incluem *Escherichia coli* (*E. coli*) e *Vibrio cholerae* (O1 e O139).

(1) *Escherichia coli* (*E. coli*)

A média geométrica mensal de *Escherichia coli* mais elevada do ano na Praia de Hac Sá e na Praia de Cheoc Van foi atingida em Abril, quando se registaram 1367 CFU/100mL e 693 CFU/100mL, respectivamente; na Praia de Hac Sá, a média geométrica mensal de *Escherichia coli* mais baixa ocorreu em Janeiro, com 46 CFU/100mL, e na Praia de Cheoc Van, a média geométrica mensal de *Escherichia coli* mais baixa foi em Fevereiro, com 3 CFU/100mL.



O número de avaliações como “não aprovado” das duas praias foi maior do que o registado no ano de 2023, tendo sido realizados 33 testes na Praia de Hac Sá durante o ano, dos quais dez resultaram em reprovação da qualidade da água, ou seja, a taxa de aprovação foi de 69,7%; na Praia de Cheoc Van, realizaram-se 31 testes durante o ano, tendo oito deles sido reprovados em termos de qualidade da água, ou seja, a taxa de aprovação foi de 74,2%. A média geométrica de *Escherichia coli* da Praia de Hac Sá aumentou em comparação com o ano passado, a média geométrica de *Escherichia coli* da Praia de Cheoc Van baixou em comparação com o ano passado.



(2) *Vibrio cholerae* (O1e O139)

Não foi detectada a existência de *Vibrio cholerae* (O1 e O139) em qualquer das duas praias este ano.

2. Classificação bacteriológica da qualidade da água

De acordo com os resultados da monitorização de *Escherichia coli*, tomando como referência o regime de classificação das praias do Environmental Protection Department de Hong Kong, verifica-se que a qualidade da água da Praia de Hac Sá e da Praia de Cheoc Van atingiu a classificação “muito má” em dois meses e um mês, respectivamente. Registaram-se quatro meses de classificação “má” da qualidade da água para as duas praias, e atingiu-se a classificação “normal” em seis e três meses, respectivamente. E a qualidade da água da Praia de Cheoc Van atingiu a classificação “boa” em quatro meses.

III. Resultados da monitorização dos parâmetros físico-químicos

Os quatro itens de monitorização dos parâmetros físico-químicos abrangem os parâmetros físicos, de poluição orgânica, de poluição por elementos nutritivos, e de poluição por metais pesados; são também calculados o índice de eutrofização e o índice geral de classificação da qualidade da água dos parâmetros físico-químicos.

1. Parâmetros físicos

Parâmetros físicos (temperatura da água, condutividade, salinidade, turbidez e pH):

- A temperatura da água das duas praias variou entre 18,8 e 33,5°C.
- A condutividade eléctrica da água das duas praias variou entre 3,4 e 43,8 mS/cm e a salinidade, entre 1,7 e 30,4 psu. A distribuição dos resultados desses dois parâmetros é relativamente dispersa. Os valores médios da condutividade e da salinidade registaram um aumento contínuo em relação ao ano anterior, o que possivelmente estará relacionado com um menor volume de água pluvial.
- A turbidez é o factor que afecta mais directamente a sensação dos utentes das praias. Os resultados médios anuais da turbidez da Praia de Hac Sá e da Praia de Cheoc Van foram, respectivamente, de 61 NTU e 59 NTU, ambos semelhantes aos de 2023 (em 2022, os resultados médios anuais da turbidez da Praia de Hac Sá e da Praia de Cheoc Van foram, respectivamente, de 59 NTU e 58 NTU). A turbidez da água das praias resultou, em princípio, do aparecimento de partículas suspensas maiores e mais espessas.
- Alguns resultados do pH ultrapassaram a categoria II (7,8-8,5) da “Norma da qualidade da água do mar”. Para a Praia de Hac Sá, registaram-se em Maio e Agosto valores inferiores a 7,8, para a Praia de Cheoc Van, registaram-se de Março a Junho, de Agosto a Dezembro, 13 valores inferiores a 7,8, provavelmente devido às substâncias orgânicas levadas até às áreas costeiras, provocando a descida do valor do pH nesses corpos hídricos.

2. Parâmetros de poluição orgânica

Os parâmetros de poluição orgânica incluem o oxigénio dissolvido, o índice de permanganato (carência química de oxigénio) e o de carência bioquímica de oxigénio de cinco dias. Os três são índices importantes para representar a gravidade da poluição orgânica das águas e a possibilidade de autopurificação através do próprio processo de oxidação.

- Nas duas praias, a quantidade de oxigénio dissolvido manteve-se num nível relativamente alto, atingindo nos resultados a categoria II da “Norma da qualidade da água do mar” ($>5,0$ mg/L), e em Agosto o resultado da Praia de Hac Sá foi inferior a 5,0 mg/L, baixando a quantidade de oxigénio dissolvido devido à alta temperatura da água.
- O índice de permanganato (carência química de oxigénio) atingiu basicamente a categoria II (≤ 3 mg/L) da “Norma da qualidade da água do mar”, e registaram-se na Praia de Hac Sá, por duas vezes, índices de permanganato superiores a 3 mg/L (iguais aos de 2023), que foram de 3,97 mg/L e de 3,03 mg/L, em Maio e Junho, respectivamente; e em Setembro, registou-se na Praia de Cheoc Van, por uma vez, índice de permanganato superior a 3 mg/L, sendo de 3,35 mg/L. A média dos resultados das duas praias foi de 2,06 mg/L (Praia de Hac Sá) e 1,73 mg/L (Praia de Cheoc Van), correspondendo a uma pequena descida em comparação com o registado no ano de 2023.
- Carência bioquímica de oxigénio em cinco dias: nas duas praias, registaram-se durante todo o ano resultados de testes correspondentes à categoria II (≤ 3 mg/L) da “Norma da qualidade da água do mar”; na Praia de Hac Sá, registou-se, em Agosto e Setembro, a carência bioquímica de oxigénio em cinco dias superior a 2 mg/L, na Praia de Cheoc Van, registou-se, em Setembro, por uma vez, a carência bioquímica de oxigénio em cinco dias superior a 2 mg/L, sendo de 2,4 mg/L, 2,3 mg/L e 2,4 mg/L. Os resultados dos testes sobre a poluição orgânica na água das duas praias, em Agosto e Setembro de 2022, foram superiores a 2,0 mg/L, mas em 2023 foram inferiores a 2,0 mg/L, mostrando que o grau de poluição orgânica na água das duas praias foi mais elevado do que em outros meses durante a época balnear.

3. Parâmetros de eutrofização

Os parâmetros de eutrofização incluem amónia não ionizada, nitrogénios inorgânicos e fosfatos activos.

- Durante o ano, os resultados dos testes de teor de amónia não ionizada nas duas praias corresponderam à categoria II ($\leq 0,020$ mg/L) da “Norma da qualidade da água do mar”, tendo sido de 0,002 mg/L e 0,003 mg/L, respectivamente. Os resultados dos testes à poluição com amónia não ionizada não mostraram uma diferença significativa em comparação com os do ano de 2023.
- Os nitrogénios inorgânicos incluem o nitrogénio amoniacal e o nitrogénio oxidado total. Tendo em conta o teor relativamente alto de oxigénio dissolvido nas águas das duas praias, favoreceu-se o processo de nitrificação das substâncias poluentes que

contêm nitrogénios, contribuindo para o nitrogénio oxidado total como composto principal dos nitrogénios inorgânicos. Apesar das médias dos resultados das duas praias terem sido de 1,11 mg/L (Praia de Hac Sá) e 1,07 mg/L (Praia de Cheoc Van), resultados semelhantes aos de 2023, quando se registaram, respectivamente, 1,00 mg/L (Praia de Hac Sá) e 1,09 mg/L (Praia de Cheoc Van), o teor dos nitrogénios inorgânicos foi constantemente superior à categoria II ($\leq 0,30$ mg/L) da “Norma da qualidade da água do mar”.

- Em termos de fosfatos activos, 67% dos resultados excederam a categoria II ($\leq 0,030$ mg/L) da “Norma da qualidade da água do mar”, representando uma descida em relação a 2023, tendo em conta que os resultados verificados se situaram entre os limites detectáveis do método de análise (0,009-0,050 mg/L). A água das duas praias ainda esteve poluída por fósforo.

4. Parâmetros da poluição por metais pesados

Os parâmetros da poluição por metais pesados incluem novos elementos, como arsénio, cádmio, crómio, cobre, mercúrio, níquel, chumbo, selénio e zinco. Em 2023, verificou-se duas vezes em ambas praias, poluição por chumbo que excedeu a categoria II da “Norma da qualidade da água do mar”, em 2024, as duas praias corresponderam à norma.

A seguir, apresenta-se o Mapa comparativo dos valores médios dos parâmetros de poluição por metais pesados nos últimos dois anos.

Mapa comparativo dos valores médios dos parâmetros de poluição por metais pesados

Parâmetro (valor limite) (GB 3097-1997 categoria II)	Praia de Cheoc Van		Praia de Hac Sá	
	2023	2024	2023	2024
Arsénio ($\leq 0,030$ mg/L)	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Cádmio ($\leq 0,005$ mg/L)	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
Crómio ($\leq 0,10$ mg/L)	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Cobre ($\leq 0,010$ mg/L)	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Mercúrio ($\leq 0,0002$ mg/L)	0,00050	<0,00010	<0,00010	<0,00010
Níquel ($\leq 0,010$ mg/L)	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Chumbo ($\leq 0,005$ mg/L)	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Selénio ($\leq 0,020$ mg/L)	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Zinco ($\leq 0,050$ mg/L)	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020

5. Índice de eutrofização

O índice de eutrofização serve para avaliar o grau de eutrofização das águas numa zona marítima, um indicador de referência para reflectir a poluição orgânica e nutricional das águas marítimas. Conforme o cálculo do índice de permanganato (carência química de oxigénio), da concentração de nitrogénio inorgânico e da concentração de fosfatos activos, quanto maior for o índice de avaliação, maior é a concentração de nutrientes nos corpos hídricos.

Devido à descida ligeira do índice de nitrogénios inorgânicos e de fosfatos activos, o índice de eutrofização baixou, relativamente ao do ano 2023. De acordo com os resultados dos testes, os índices de eutrofização da Praia de Hacs Sá e Praia de Cheoc Van variaram entre 3 e 31, tendo o valor médio anual das duas praias sido de 17 e 14, respectivamente. Os resultados dos testes revelaram uma poluição contínua das águas circundantes, devido ao teor excessivo de nitrogénio, fósforo e outras substâncias nutritivas. Os dados estatísticos de ambas as praias demonstraram a continuação da eutrofização elevada das águas.

6. Avaliação geral da qualidade da água dos parâmetros físico-químicos

A avaliação geral da qualidade da água dos parâmetros físico-químicos é feita com base em 16 tipos de índices com níveis correspondentes à “Norma da qualidade da água do mar”, representando a qualidade da água em geral das duas praias ao longo do ano. Com vista a distinguir o impacto dos poluentes não metálicos e metálicos na qualidade da água das praias, a avaliação geral é constituída pela avaliação de matérias não metálicas (sete tipos de índices com níveis correspondentes: valor de pH, oxigénio dissolvido, índice de permanganato, carência bioquímica de oxigénio de cinco dias, amónia não ionizada, nitrogénio inorgânico e fosfato activo), avaliação de metais (nove tipos de índices com níveis correspondentes: arsénio, cádmio, crómio, cobre, mercúrio, níquel, chumbo, selénio e zinco). As referidas duas avaliações destinaram-se a calcular o índice da avaliação geral da qualidade da água dos parâmetros físico-químicos, com a avaliação geral do impacto da poluição das águas das duas praias, sendo que, quanto maior o índice, mais severa a poluição.

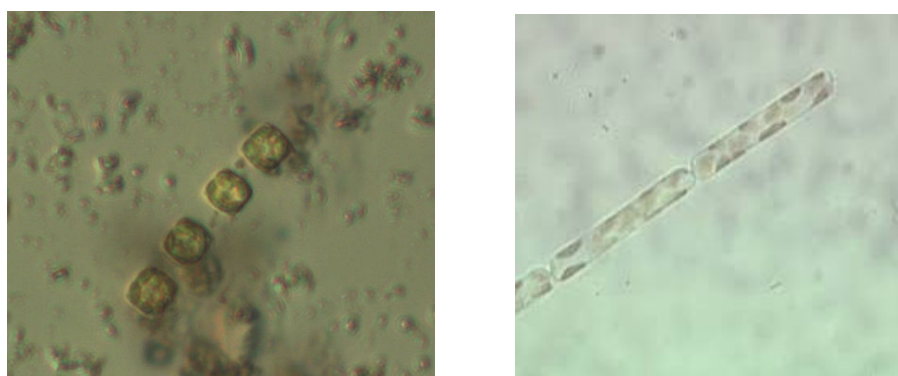
- Avaliação de matérias não metálicas: nas duas praias, houve uma ligeira descida nos resultados dos testes ao nitrogénio inorgânico e ao fosfato activo, o que fez com que o índice da avaliação de matérias não metálicas tenha baixada em relação ao de 2023. Os índices da avaliação de matérias não metálicas das praias de Hac Sá e Cheoc Van foram de 0,92 e 0,95, respectivamente, de onde se conclui que a avaliação de matérias não metálicas das duas praias continuou a ser má.

- Avaliação de metais pesados: os índices da avaliação de metais pesados da Praia de Hac Sá e da Praia de Cheoc Van foram de 0,04 e 0,02, respectivamente. Os índices dos testes diminuíram em comparação com os de 2023, e isso deveu-se aos valores de chumbo das duas praias que excederam em 2023, por duas vezes, a categoria II da “Norma da qualidade da água do mar”, em 2024, as duas praias corresponderam à norma. Contudo, os teores de metais pesados de ambas as praias encontraram-se a um nível relativamente baixo e, de forma geral, a poluição por metais em ambas as praias foi relativamente ligeira.
- Avaliação geral físico-química: os índices de avaliação de matérias não metálicas na Praia de Hac Sá foram menores dos que de 2023. Como os índices de avaliação de não metais e metais pesados das duas praias diminuíram, comparativamente aos do ano de 2023, isso causou a diminuição dos índices da avaliação geral, tendo em conta que as duas praias têm vindo a situar-se num nível médio ao longo dos anos.

IV. Resultados da monitorização dos parâmetros biológicos

1. Algas

- Análise qualitativa: as algas mais comuns e preponderantes da Praia de Hac Sá e da Praia de Cheoc Van foram *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira*. Nas 27 monitorizações realizadas na Praia de Hac Sá ao longo do ano, verificou-se, por 14 vezes, a existência de *Skeletonema costatum*, tendo essa espécie de alga sido a que teve o maior número de aparecimentos, seguida de algas do género *Thalassiosira*, cuja presença se verificou por oito vezes; por outro lado, nas 27 monitorizações realizadas na Praia de Cheoc Van ao longo do ano, as algas de *Skeletonema costatum* e *Thalassiosira* tiveram um maior número de aparecimentos, a saber, de 10 e oito vezes, respectivamente.
- Análise quantitativa: a média geométrica anual de algas na Praia de Hac Sá foi de 307 unidades naturais/mL, uma descida em comparação com a de 2023, sendo de 409 unidades naturais/mL; a média geométrica anual de algas na Praia de Cheoc Van foi de 270 unidades naturais/mL, uma redução ligeira em comparação com a de 2023, sendo de 340 unidades naturais/mL.
- Maré vermelha: verificou-se, respectivamente, por duas vezes, o fenómeno da maré vermelha nas Praia de Hac Sá e Praia de Cheoc Van, em Janeiro, da alga *Phaeocystis*, em Dezembro, da alga *Dactyliosolen*.



Imagens de *Thalassiosira* (à esquerda) e *Dactyliosolen* (à direita), amplificadas ao microscópio 400 vezes

2. Presença de outros organismos

- Não se verificou.

V. Conclusão

1. Procedeu-se à classificação segundo as médias geométricas de *Escherichia coli* de todo o ano de 2024, e a qualidade da água anual das duas praias foi classificada como “normal”.
2. Os índices de eutrofização em ambas as praias baixaram ligeiramente em comparação com os do ano 2023.
3. A avaliação geral físico-química dessas duas praias mantém-se a um nível médio.
4. Houve uma redução nas médias geométricas anuais de algas das duas praias, e uma diminuição ligeira na Praia de Cheoc Van. Durante todo o ano, as algas predominantes nas duas praias foram as *Skeletonema costatum* e *Thalassiosira*. Ocorreu, respectivamente, por duas vezes, maré vermelha nas Praia de Hac Sá e Praia de Cheoc Van, das algas *Phaeocystis*, e *Dactyliosolen*.