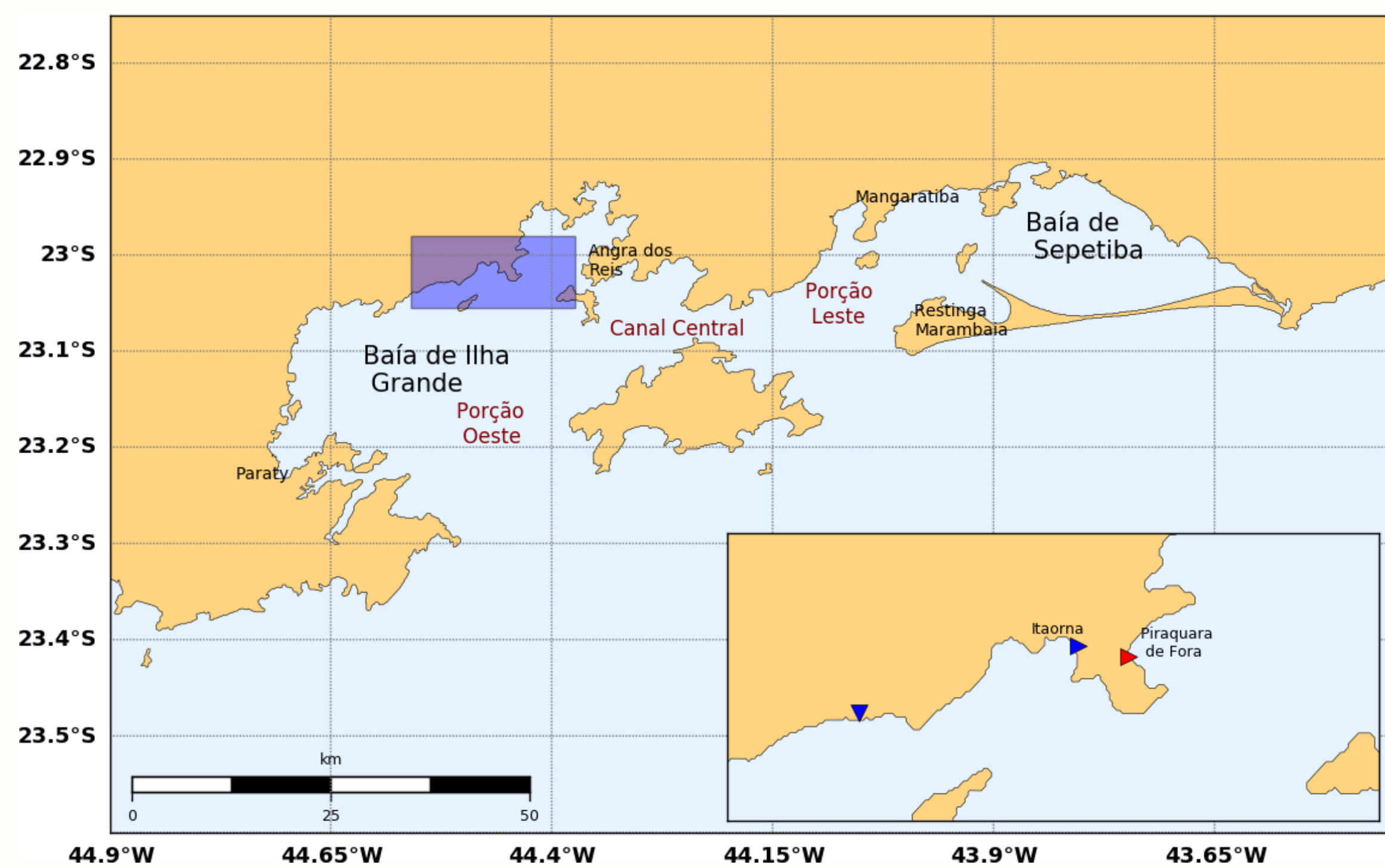


## Introdução

Em escala global, grandes reservatórios d'água são utilizados para despejo de materiais, sendo que o maior impacto é em regiões de baixa circulação e troca d'água. Grande parte das usinas nucleares estão instaladas próximas a estes reservatórios, utilizando suas águas no sistema de resfriamento dos reatores nucleares. No Brasil, existem duas usinas em funcionamento na Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA), que captam águas e despejam águas na Baía da Ilha Grande (Figura 1), região de importância turística e sócio ambiental.

Assim, compreender o padrão de circulação da região e avaliar o destino de possíveis contaminantes radioativos é essencial, no sentido de apoiar os órgãos tomadores de decisão na eventualidade de tais cenários.

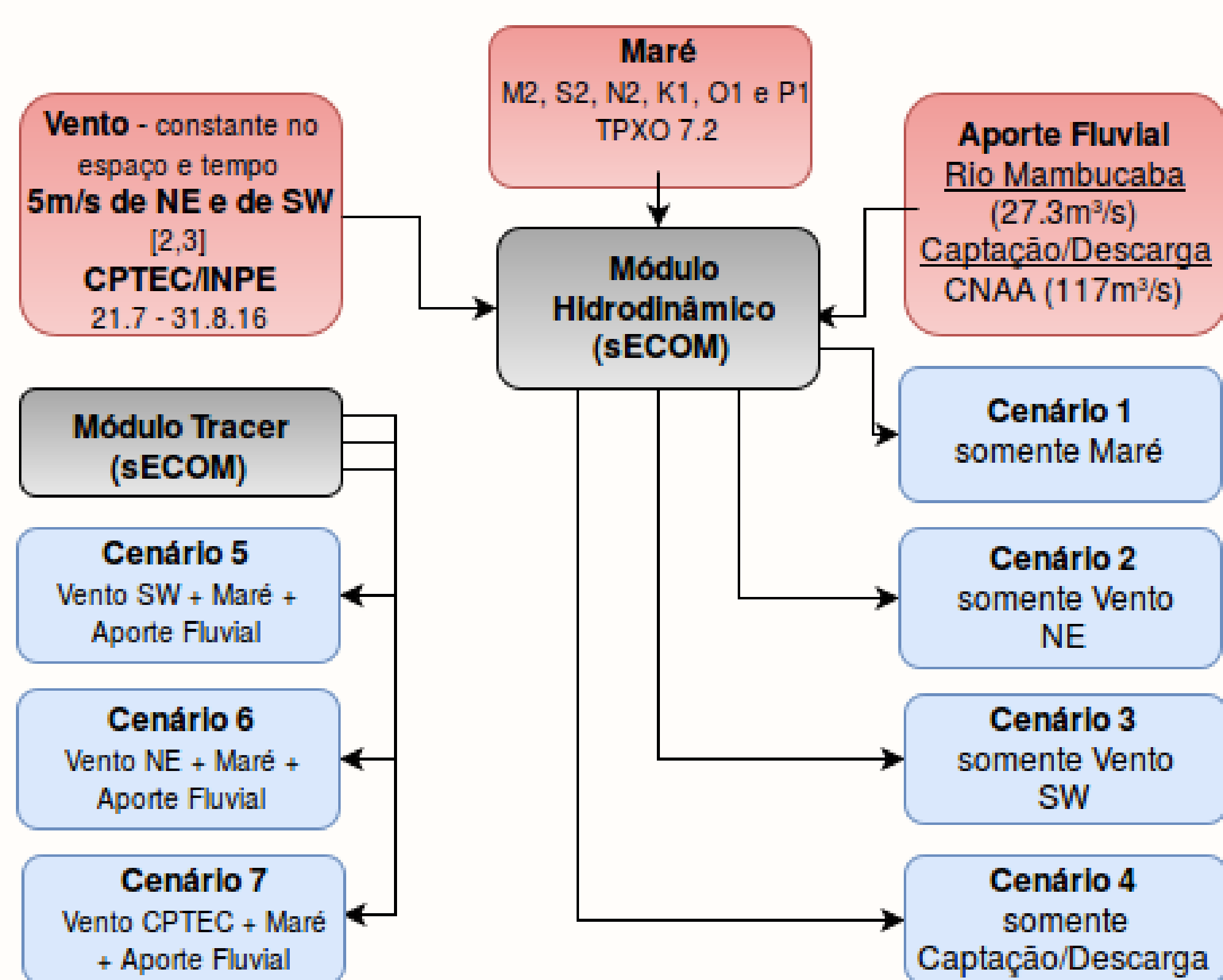


**Figura 1 :** Área de estudo com região de influência direta da CNAAA destacada e ampliada, apresentando a região de obtenção e despejo de água para resfriamento, bem como a classificação fisiográfica.

## Objetivos

O objetivo deste trabalho é determinar quão impactante seria um cenário de vazamento nuclear da Central Nuclear. Desta forma, foi analisado como as forçantes vento e maré influenciam a circulação na região e, então, analisou-se a pluma de dispersão do material radioativo em diversos cenários típicos da região de estudo.

## Métodos

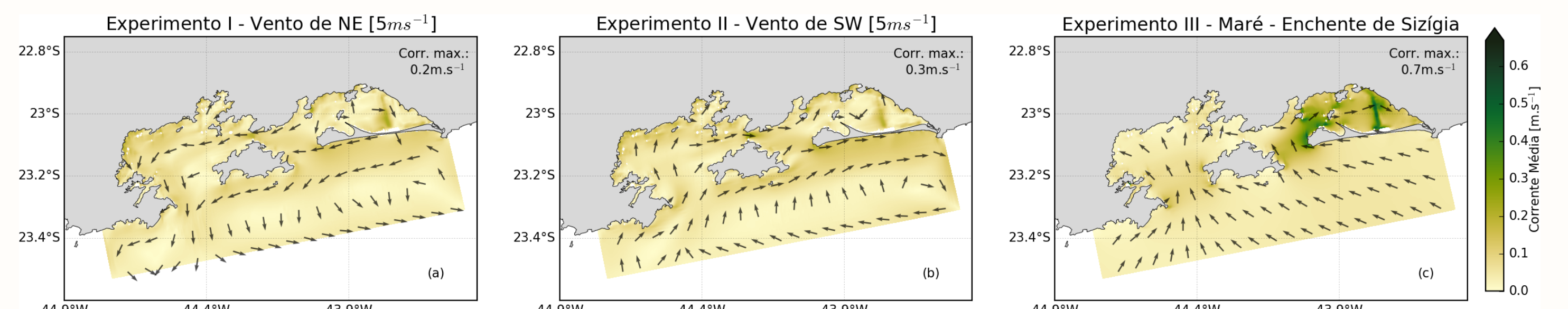


**Figura 2 :** Fluxograma da metodologia utilizada no trabalho, onde as caixas vermelhas representam os dados de entrada do modelo, as caixas pretas os módulos do sECOM utilizados e as caixas azuis representam os cenários elaborados, onde de 1 a 4 foram realizados para analisar a influência das forçantes individualmente e de 5 a 7 para analisar a pluma de dispersão do material radioativo.

## Resultados

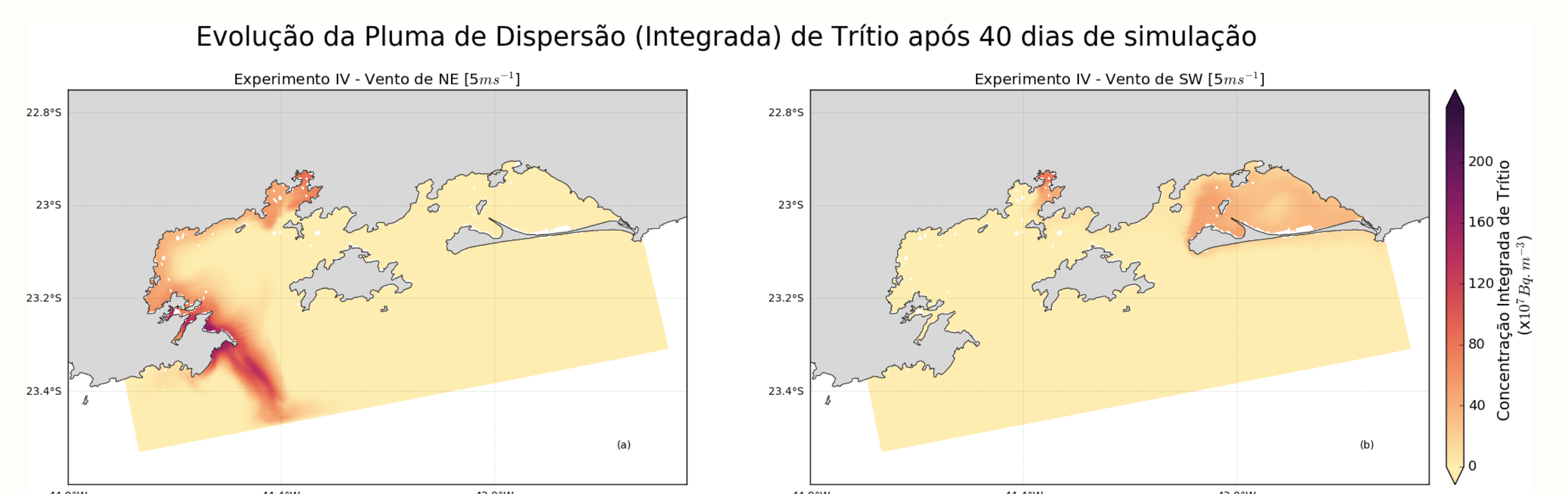
Nota-se que os ventos de SW (Figura 3.b) apresenta correntes médias mais intensas quando comparadas ao cenário com ventos de NE (Figura 3.a), onde a geometria da área estudada favorece ventos de SW com uma maior superfície de contato. Este resultado é também obtido por [1], onde o transporte gerado por ventos do quadrante Sul foram maiores que o transporte por ventos do quadrante Norte. Entretanto, ao observamos o

cenário somente com maré (Figura 3.c), nota-se que esta forçante gera correntes 2 vezes mais intensas a leste do domínio.



**Figura 3 :** Corrente média nos cenários 1, 2 e 3. Os painéis (a) e (b) representam o último instante modelado e (c), o instante da segunda maré enchente de sizígia do período modelado.

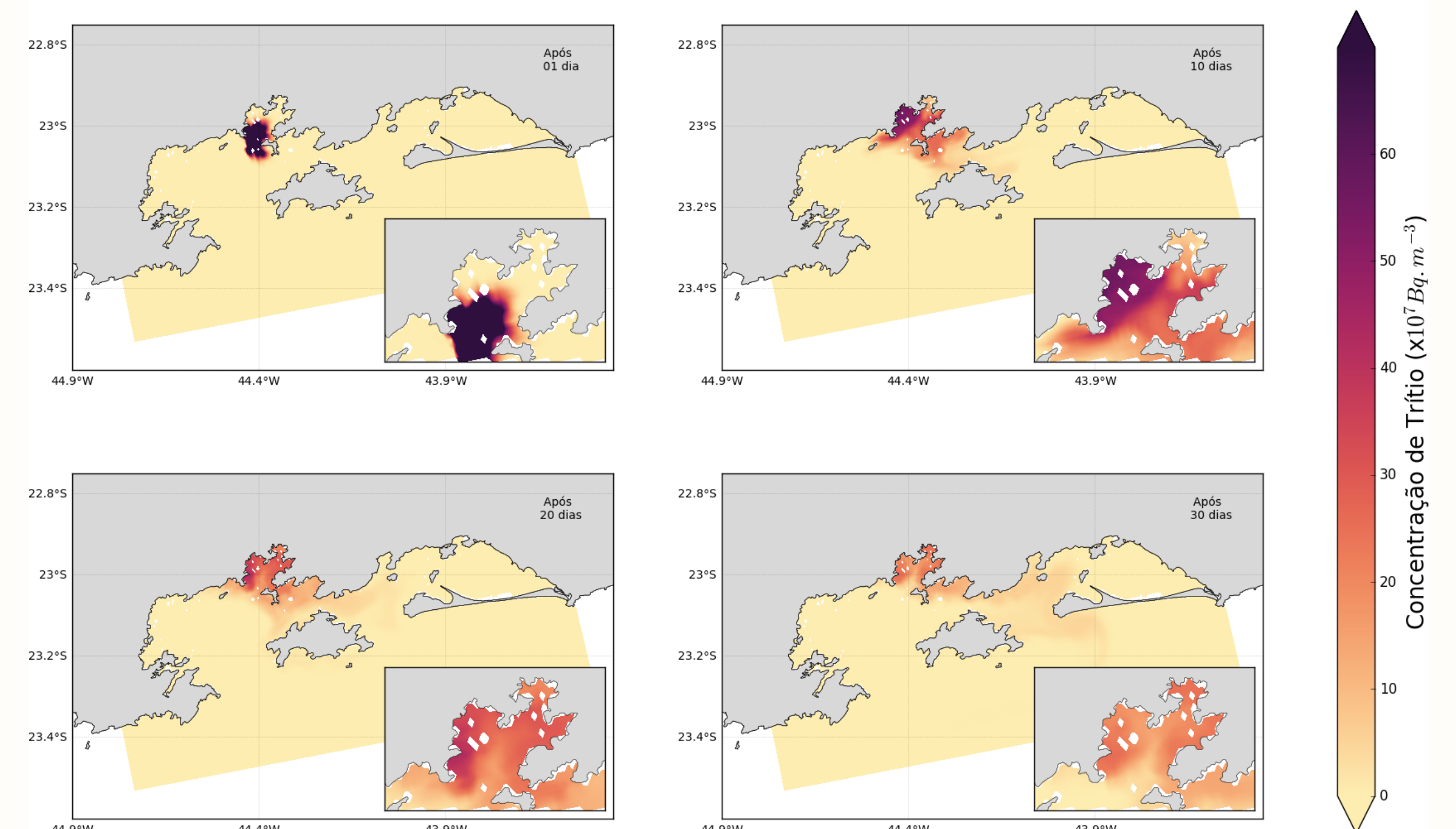
Comparando os experimentos 5 e 6, notamos que a maior diferença está na direção preferencial de evolução da pluma, que é comandada pela direção dos ventos em cada experimento. Entretanto, no experimento 5, os ventos de SW transportam o material radioativo para leste do domínio, atingindo regiões com correntes mais intensas devido à influência da maré e, desta forma, diluindo de maneira mais eficaz os radionuclídeos, em comparação ao experimento 6 que, para o mesmo instante de tempo, possui uma maior concentração do material na região oeste do domínio (Figura 4).



**Figura 4 :** Comparação entre os cenários 5 e 6, respectivamente, no instante correspondente a 40 dias de simulação, sendo a concentração total na coluna.

Quanto ao cenário 7 (Figura 5), observou-se que a evolução da pluma ocorre, preferencialmente, para leste do domínio, conforme no cenário 5, onde parte dela permanece por mais de 30 dias na Baía da Ribeira e outra parte é transportada para regiões de correntes mais intensas, sendo rapidamente diluídas. Baseando-se nos cenários 5, 6 e 7, estima-se que levaria mais de 60 dias para que grande parte do material fosse diluído na região, o que poderia acarretar em sérios problemas para a biota local, onde o material nuclear seria bio incorporado nos organismos e no sedimento, passando a fazer parte da cadeia alimentar.

Evolução (em superfície) da Pluma de Dispersão de Trítio liberado em 01/08/2016



**Figura 5 :** Dispersão da pluma de material radioativo no cenário 6, os painéis representam, na ordem, os instantes de 6 horas, 10 dias, 20 e 30 dias após o vazamento.

## Conclusão

Conclui-se que, em caso de vazamento nuclear na CNAAA, a presença do material radioativo nas águas da região de estudo seria de, no mínimo, 60 dias, até uma redução a níveis de concentração inferiores ao previsto na resolução no 283 do CONAMA. Além disso, as regiões de maior impacto seriam: Baía da Ribeira, ponto de descarte da água e, dependendo do regime de ventos no instante do vazamento, a pluma poderá alcançar regiões a oeste, como Paraty e Mambucaba, ou a leste, como Angra dos Reis, Baía de Sepetiba e Marambaia. Destaca-se que a pluma será melhor diluída ao atingir regiões a leste do domínio estudado, onde a maré gera correntes mais intensas.

## Referências

- [1] Signorini, S. R. 1980a. 'A Study of the circulation in Bay of Ilha Grande and Bay of Sepetuba: part I: a survey of the circulation based on experimental field data.' Boletim do Instituto Oceanográfico 29(1): 41-55.
- [2] Signorini, S. R. 1980b. 'A Study of the circulation in Bay of Ilha Grande and Bay of Sepetuba: part II: an assessment to the tidally and wind-driven circulation using a finite element numerical model.' Boletim do Instituto Oceanográfico 29(1): 57-68
- [3] Simões Filho, F. F. L., A.S. Aguiar, A.D. Soares e C.M.F. Lapa. 2013. "Modelling the transport of radionuclides released in the Ilha Grande bay (Brazil) after a LBLOCA in the primary system of a PWR." Instituto de Engenharia Nuclear: Progress Report, no. 1:103.