



Associação Naval do Guadiana

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

AMPLIAÇÃO E REQUALIFICAÇÃO DO PORTO DE RECREIO DO GUADIANA

Projeto de Execução



ADITAMENTO

ANEXO A4 – Biodiversidade



Setembro de 2025



Associação Naval do Guadiana

AMPLIAÇÃO E REQUALIFICAÇÃO DO PORTO DE RECREIO DO GUADIANA

Projeto de Execução

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

ADITAMENTO

ANEXO A4 – Biodiversidade



Setembro de 2025



CONSULMAR

Projectistas e Consultores, Lda.

Associação Naval do Guadiana

AMPLIAÇÃO E REQUALIFICAÇÃO DO PORTO DE RECREIO DO GUADIANA

Projeto de Execução

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

Aditamento

ANEXO A4 - Biodiversidade

CONTROLO

VERSÃO INICIAL

Data do documento	Autor (sigla)	Responsável pela revisão (sigla)	Responsável pela verificação e aprovação (sigla)
SET 2025	PAB	PAB	LAL

ALTERAÇÕES

Versão n.º	Data	Responsável pela alteração (sigla)	Responsável pela revisão (sigla)	Responsável pela verificação e aprovação (sigla)	Observações

ÍNDICE DE TEXTO

1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - BIODIVERSIDADE	2

ANEXO – Estudo da simulação da pluma de sedimentos com origem em dragagens por injeção de água tendo por base modelo matemático

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Comparação dos efeitos ambientais da dragagem por injeção de água (WID) e da dragagem convencional (sucção ou escavação) em estuários	5
Quadro 2 - Avaliação dos impactos induzidos pela dragagem por jato de água.	14
Quadro 3 – Estimativa do incremento no número de embarcações visitantes/passantes e residentes (com contrato anual) relativas ao projeto de ampliação do PRG	20

ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. 1 - a) Locais de sedimentação do estudo de simulação das dragagens do projeto; b) Extensão da pluma de sedimentos; c) Área de estudo dos efeitos diretos do projeto.....	7
FIG. 2 - Resultados da simulação da pluma e deposição de sedimentos na área de estudo tendo em conta a) lodos (vasa) e b) areias finas em suspensão a meia-enchente após a vazante com dragagem (à esquerda) e sem dragagem (Situação de Referência) (à direita) em condição de marés vivas ao fim de 170 horas de simulação.	12
FIG. 3 - Resultados da simulação da pluma e deposição de sedimentos na área de estudo tendo em conta a deposição de a) lodos (vasa) e b) areias finas no fundo no fim da simulação (247,5 horas) com dragagens a meia-enchente após a vazante (à esquerda) e sem dragagem (Situação de Referência) (à direita).	13
FIG. 4 - Dados da distribuição de tráfego marítimo por tipo de embarcação registos em número de horas por km ² por mês.....	16
FIG. 5 - a) Número de embarcações de pesca licenciadas nos principais portos de pesca na costa algarvia; b) Percentagem de embarcações de pesca na costa algarvia em 2023.....	17
FIG. 6 - Número de postos de amarração de recreio (círculos vermelhos) existentes nos portos e marinas da costa algarvia	18
FIG. 7 - a) Número de postos de amarração de recreio nos principais portos e marinas na costa algarvia; b) Percentagem de postos de amarração de recreio na costa algarvia	18

1 - INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o Anexo A4 – Biodiversidade que visa esclarecer e complementar a informação já apresentada no EIA, dando resposta às questões colocados no âmbito do Pedido de Elementos Adicionais (PEA) do processo n.º PL20250327003141 relativamente ao fator ambiental Biodiversidade.

No capítulo seguinte apresentam-se os diversos pedidos de esclarecimentos, colocados no âmbito do fator ambiental Biodiversidade, sombreados a cinza com grafia em *itálico*, seguindo-se as respostas e esclarecimentos.

As referidas questões estão organizadas de acordo com a ordem que consta no PEA.

2 - BIODIVERSIDADE

Analisados os conteúdos do EIA, verifica-se que o mesmo apresenta algumas lacunas de informação, considerada essencial, que deverão ser colmatas de forma a viabilizar uma análise adequada dos impactes ambientais do projeto nos sistemas ecológicos, designadamente as seguintes:

(1)

Elementos gerais

1.1. Ficheiro georreferenciado dos seguintes elementos:

Conforme estabelecido na página “apoiosiliamb.apambiente.pt” ¹, refletindo o disposto nas normas do Regulamento Nacional de Interoperabilidade Digital (RCM n.º 2/2018, de 5 de janeiro), a informação geográfica vetorial submetida apresenta-se no formato .gpkg "OGC Geo Package".

1.1.1. Todos os elementos do projeto a implementar/construir/requalificar.

No ficheiro “PRG_ampliacao.gpkg”, que acompanha o presente processo, encontram-se representados todos os elementos do projeto a implementar/construir/requalificar, designadamente:

- passadiços e *fingers*;
- quebra-mares flutuantes;
- estacas;
- poitas e correntes;
- edifício de apoio, norte;
- edifício de apoio, sul;
- dragagem de 1.º estabelecimento.

1.1.2. Valores naturais (habitats, espécies de flora e fauna de ocorrência efetiva ou potencial na zona potencialmente afetada de acordo com o levantamento referido abaixo em 2.1.).

(Ver pontos 2.1 e 2.2)

¹ <https://apoiosiliamb.apambiente.pt/content/formatos-de-submiss%C3%A3o-de-anexos?language=pt-pt>

1.1.3. Áreas a dragar.

Nos ficheiros “Dragagem_manutencao.gpkg” e “Dragagem_ampliacao.gpkg”, que acompanham o presente processo, encontram-se delimitadas as áreas previstas dragar, i.e., as dragagens de manutenção no PRG atual e as dragagens de 1.º estabelecimento na área de ampliação do PRG, respetivamente.

1.1.4. Áreas de dispersão da pluma de sedimentos e de sedimentação.

Nos ficheiros “dispersao_pluma_sedimentos.gpkg” e “areas_de_sedimentacao”, que acompanham o presente processo, encontram-se delimitadas a área de vagueio dos sedimentos e as áreas de deposição dos sedimentos com origem nas dragagens previstas, respetivamente.

1.2. Descrição das vantagens e desvantagens da aplicação no local do método de dragagem por injeção de água relativamente a outros métodos, nomeadamente no que se refere à afetação de valores naturais.

O método de dragagem por injeção de água (*Water Injection Dredging*, WID) é uma técnica recente usada para remover sedimentos em áreas aquáticas pouco profundas, como estuários, canais ou portos. Ao contrário dos métodos convencionais de dragagem mecânica ou hidráulica, esta técnica utiliza jatos de água de baixa pressão para fluidificar os sedimentos, fazendo com que estes se desloquem naturalmente com as correntes, em vez de serem removidos fisicamente.

O método de dragagem por injeção de água em maré vazante apresenta as seguintes vantagens gerais relativamente a outras técnicas de dragagem (mecânicas e hidráulicas):

- Flexível e simples (sem batelões, cabos de ancoragem, sem produzir bloqueio de portos, acessível, etc.);
- Pequenas dimensões;
- Grande manobrabilidade, perfeito para dragagem de pequenos portos e marinas;
- Tira partido de processos naturais para transportar os sedimentos;
- Draga sem risco para estruturas portuárias adjacentes;
- Os sedimentos não saem do sistema natural: erosão, transporte e sedimentação;
- Pode realizar-se sem necessidade de remover *fingers* e passadiços ou outras infraestruturas flutuantes;
- Ideal para dragagem em espaços confinados;
- As dragas de jato de água pressurizado são geralmente equipamentos de tamanho reduzido, e, por essa razão, fáceis de transportar;
- Excelente para nivelamento de fundos;
- Menor consumo de combustível por metro cúbico dragado, apresentando menor pegada de carbono;

- Menor pegada de carbono pois dispensa descarga de dragados ao largo;
- Menor emissão de ruído;
- Não gera impacto visual.

As principais vantagens deste método de dragagem sobre os valores naturais e relativamente ao método de dragagem convencional (dragas mecânicas e hidráulicas), que usa dragas e escavações com remoção física de sedimento para outras áreas, são as seguintes:

- Redução do impacto físico direto, pois não remove os sedimentos do sistema, mas redistribui-os, reduzindo os efeitos sobre os habitats bentónicos locais e preservando parcialmente a integridade ecológica do sedimento;
- Produção de menor turbidez, espacial e temporalmente, visto ser menos agressivo que as escavações com dragas mecânicas ou de sucção (hidráulica), limitando-se à área a intervencionar e realizando-se junto ao fundo de áreas menos profundas;
- Menor perturbação da flora e fauna bentónica em termos de mortalidade imediata, já que o sedimento não é removido nem exposto ao ar;
- Menor pegada de carbono e custo, uma vez que o equipamento é menos complexo e mais leve, havendo menor consumo de combustível por unidade de massa dragada e de tempo de operação (dependendo do número de tubagens usadas), tendo uma logística mais simplificada;
- É geralmente indicado para áreas mais sensíveis em termos de valores naturais, por exemplo zonas protegidas;
- No presente caso, no porto de recreio do Guadiana (existente e ampliação), dado os locais a dragar encontrarem-se desprovidos de cobertura vegetal, i.e., não existindo prados marinhos ou formações algais, também não existirão ovos e/ou larvas de organismos estuarinos depositados/fixos a tal vegetação subaquática;
- Acresce referir que este método, por dispensar a descarga de dragados ao largo, não perturba o ecossistema marinho do local de imersão dos dragados.

As desvantagens do método de dragagem por injeção de água são semelhantes às das dragagens convencionais, embora, como referido, os seus efeitos possam ter uma menor extensão espacial e temporal. No entanto, as principais desvantagens deste método relativamente às dragagens convencionais resumem-se nas seguintes:

- Remoção e deposição menos controlada dos sedimentos, visto que os sedimentos fluidificados são transportados pelas correntes naturais, o que pode levá-los a zonas ecologicamente sensíveis se não houver um bom planeamento hidrodinâmico (p.e., evitar dragar em fase de enchente da maré);
- Menor profundidade alcançada, visto que não é eficaz em dragagens profundas, o que pode levar à necessidade de repetição da dragagem.

O Quadro 1 compara os efeitos ambientais da dragagem por injeção de água (WID) e da dragagem convencional (sucção ou escavação) em estuários, tendo em conta os impactos sobre os valores naturais. O Quadro foi construído tendo por base informação em artigos com arbitragem científica (referências incluídas).

Quadro 1 – Comparação dos efeitos ambientais da dragagem por injeção de água (WID) e da dragagem convencional (sucção ou escavação) em estuários

Crítérios	Dragagem por injeção de água	Dragagem convencional	Referências
Aumento da turbidez e parâmetros físico-químicos da água	Aumento moderado e breve da turbidez (~3h), pequena redução de oxigénio dissolvido; efeitos transitórios e rápida recuperação	Turbidez elevada e persistente, redução de luz e oxigénio na coluna de água; efeitos prolongados.	[1]
Perturbação da fauna bentónica e macroinvertebrados	Redução da abundância, riqueza e diversidade no canal principal; margens pouco afetadas; recolonização rápida.	Alta mortalidade bentónica com destruição de habitat físico, enterramento de organismos; recuperação lenta.	[2], [3]
Perturbação de peixes e comunidades da ictiofauna	Diminuição de riqueza e diversidade a jusante devido à evasão de organismos da pluma de sedimentos; sem mortalidade visível significativa.	Mortalidade direta de organismos devido à ação mecânica das dragas (esmagamento de organismos) e exposição ao ar dos sedimentos removidos.	[1]
Alteração da geomorfologia e leito estuarino	Alterações topográficas a nível local; granulometria geralmente preservada; recuperação completa em meses.	Alterações duradouras; remoção de camadas e mudanças estruturais cuja recuperação pode ser lenta ou mesmo irreversível.	[4]
Contaminação e mobilização de poluentes	Remobilização localizada de sedimentos, levando a menor risco de dispersão química de eventuais poluentes.	Remobilização de eventuais contaminantes, com potencial de dispersão além da área afetada.	[4]
Recuperação ecológica / sensibilidade	Recolonização rápida; recuperação completa em meses.	Recuperação lenta: bentos podem recuperar em menos de um ano em sistemas dinâmicos estuarinos e vários anos em habitats complexos.	[3], [5], [6]

Em resumo, a análise bibliográfica indica que a dragagem por injeção de água é menos invasiva, provocando turbidez temporária comparável aos ciclos de maré e uma menor pegada ecológica, sendo a indicada para manutenção regular em zonas naturais sensíveis como o estuário do Guadiana. No entanto, exige um bom planeamento, contando com as condições hidrodinâmicas no local a dragar, de modo a evitar a redistribuição descontrolada de sedimentos. A dragagem convencional é mais eficaz na remoção total e em profundidade, mas com maior impacto ambiental direto, sendo mais adequada para obras de grande escala.

Referências Bibliográficas

[1] Pledger, A. G., et al. (2021). *The effects of water injection dredging on low salinity estuarine ecosystems*. Ecological Indicators, 122, 107244. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107244>

- [2] Rosenberg, R. (1977). *Effects of dredging operations on estuarine benthic macrofauna*. Marine Pollution Bulletin, 8, 102–109. [https://doi.org/10.1016/0025-326X\(77\)90131-X](https://doi.org/10.1016/0025-326X(77)90131-X)
- [3] Sánchez Moyano, D., et al. (2004). *Dredging impact on the benthic community of an unaltered inlet in southern Spain*. Helgoland Marine Research, 58(1), 32–39. <https://doi.org/10.1007/s10152-003-0166-y>
- [4] Bokuniewicz, H., Jang, S.G. (2018). *Dredging intensity: a spatio-temporal indicator for managing marine resources*. Environmental Management 62, 987–994. <https://doi.org/10.1007/s00267-018-1084-8>
- [5] Newell, R. C., Seiderer, L. J., & Hitchcock, D. R. (1998). *The impact of dredging works in coastal waters: A review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the seabed*. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review, 36, 127–178. 1st Edition. CRC Press. eBook ISBN 9780429210600.
- [6] Desprez, M. (2000). *Physical and biological impact of marine aggregate extraction along the French coast of the Eastern English Channel: short- and long-term post-dredging restoration*. ICES Journal of Marine Science, 57 (5): 1428–1438 <https://doi.org/10.1006/jmsc.2000.0926>

(2)

Caracterização da situação de referência

2.1. Definição e identificação da área de estudo a qual inclua as zonas suscetíveis de serem afetadas por efeitos diretos, indiretos e cumulativos causados pelo projeto.

Dada a reduzida dimensão do projeto, no contexto da área do estuário, e a sua localização dentro dos limites da área urbana de Vila Real de Santo António, a área de estudo diretamente afetada pelo projeto corresponde, para além da área de intervenção direta do projeto, às áreas potenciais de deposição dos sedimentos das dragagens, durante a fase de construção (excluindo o leito e margem espanhóis).

Esta área foi definida tendo em conta os resultados da simulação da distribuição de sedimentos na condição de interrupção das operações de dragagem por injeção de água após o instante de meia-vazante (relatórios em anexo), sendo esta a opção considerada mais favorável em termos de afetação do meio estuarino e marinho adjacente (menor área afetada) (FIG. 1).

No que diz respeito à delimitação da área de estudo correspondente a efeitos indiretos e cumulativos esta inclui os limites da Reserva Natural do Sapal de Castro Marim e Vila real de Santo António para oeste, a zona a montante do estuário até Foz de Odeleite e a costa Algarvia, estas duas últimas áreas para incluir os potenciais efeitos relacionados com o aumento do tráfego marítimo (ver ponto 4.1).

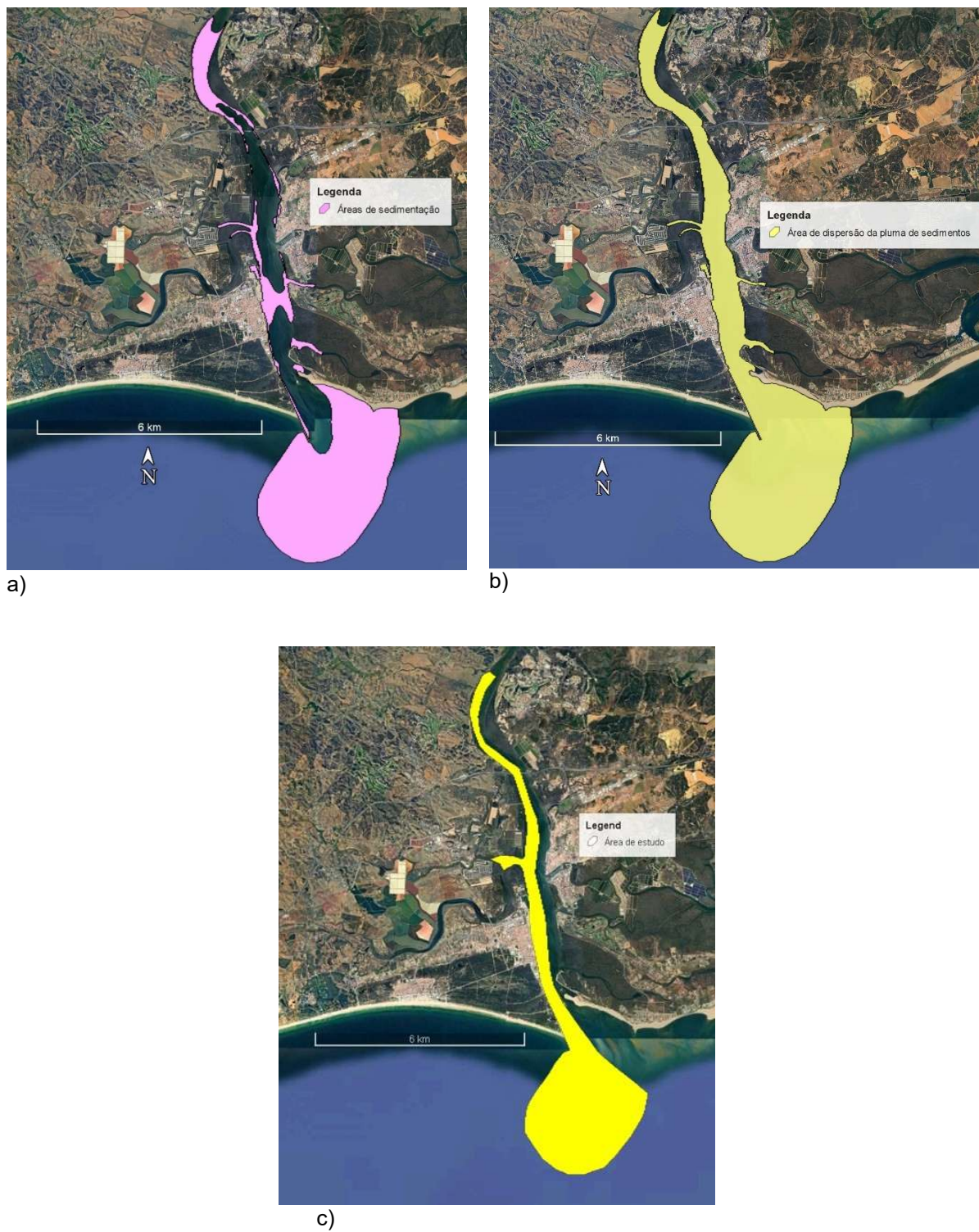
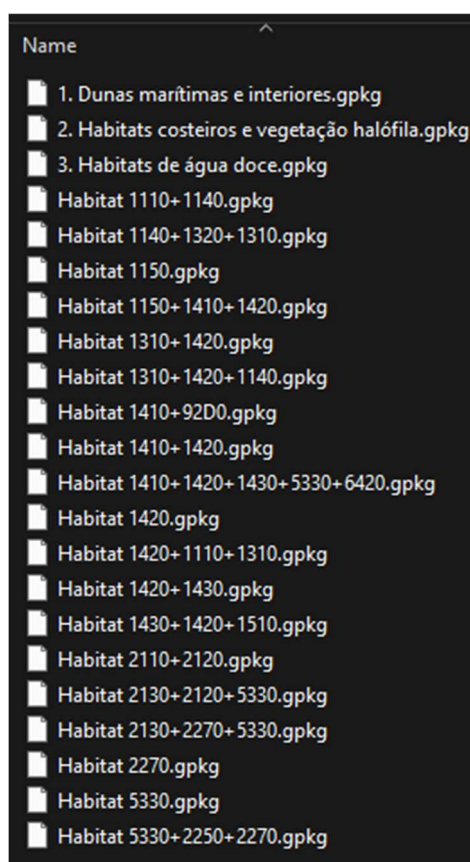


FIG. 1 - a) Locais de sedimentação do estudo de simulação das dragagens do projeto; b) Extensão da pluma de sedimentos; c) Área de estudo dos efeitos diretos do projeto.

2.2. Identificação de habitats e espécies de flora e fauna na área de estudo, protegidos nos termos do RJRN2000 (Decreto-Lei 140/99 de 24 de abril, na sua versão atualizada) e convenções internacionais de Berna e Bona (Decreto-Lei 38/2021, de 31 de maio) ou com estatuto de ameaça. Devem ser apresentados ficheiros georreferenciados de acordo com o ponto 1.1.2.

A informação georreferenciada relativa à distribuição espacial dos habitats na área de estudo acompanha o presente processo e foi recolhida no Geo-Catálogo² do ICNF recorrendo aos dados correspondentes à ZEC Ria Formosa - Castro Marim extraídas das séries “Habitats Naturais e Seminaturais em Zonas Especiais de Conservação” e “Habitats Naturais e Semi-Naturais PSRN2000 (Plano Setorial da Rede Natura 2000)”.



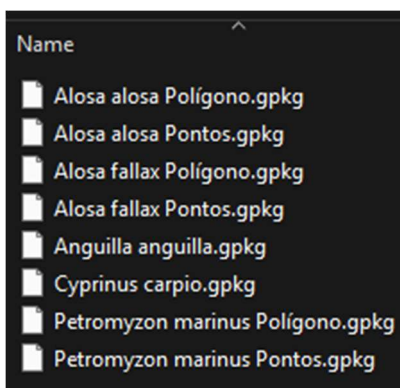
Informação georreferenciada; ficheiros extensão “gpkg” com a distribuição espacial dos habitats na área de estudo.

A espacialização da distribuição das espécies protegidas da ictiofauna na área de estudo acompanha o presente processo. Esta informação está apenas disponível para as espécies *Alosa alosa* (sável), *Alosa fallax* (savelha), *Anguilla anguilla* (enguia), *Cyprinus carpio* (carpa) e *Petromyzon marinus* (lampreia) e é apresentada sob a forma de:

- Áreas de distribuição, recorrendo aos dados disponíveis no Geo-catálogo do ICNF e correspondentes à ZEC Ria Formosa - Castro Marim extraídas das séries “Distribuição de espécies, fauna e flora da Diretiva Habitats - RN2000, relatório 2013-2018”;

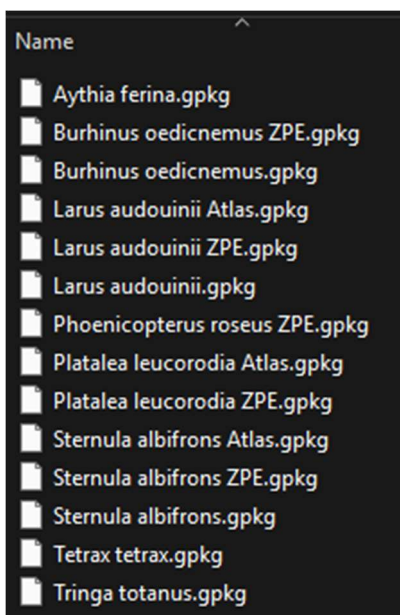
² <https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo.html>

- Pontos de captura das espécies na zona final do estuário do Guadiana disponíveis no Sistema Nacional de Informação sobre os Peixes de Água Doce e Diádomos (SNIPAD³) disponível online (também a partir do GeoCatálogo do ICNF).



Informação georreferenciada; ficheiros extensão “gpkg” com a distribuição das espécies protegidas da ictiofauna na área de estudo.

Os dados de distribuição espacial das espécies da avifauna protegidas identificadas na área de estudo acompanham o presente processo. Esta informação está apenas disponível para algumas das espécies identificadas e é apresentada sob a forma de área de distribuição recorrendo aos dados disponíveis no Geo-catálogo do ICNF correspondentes às séries de dados “Distribuição de aves da Diretiva Aves – RN2000, Relatório 2013-2018”, “Espécies de aves (Valores Naturais - Plano Setorial da Rede Natura 2000)” e “Atlas das Aves Nidificantes 1999-2005”.



Informação georreferenciada; ficheiros extensão “gpkg” com a distribuição espacial das espécies da avifauna protegidas identificadas na área de estudo.

³ <https://snipad.icnf.pt/>

2.3. No caso da fauna, deverão ser identificadas as áreas/habitats necessários à concretização do seu ciclo de vida (nomeadamente reprodução e alimentação de ictiofauna e fauna bentónica). Devem ser apresentados ficheiros georreferenciados de acordo com o ponto 1.1.2.

A informação espacial que se encontra disponível relativamente às áreas ocupadas pelas espécies é a que se encontra descrita na secção anterior. Não foram encontrados na bibliografia dados específicos sobre a espacialização das zonas solicitadas para as espécies protegidas. Por outro lado, pela sua especificidade, complexidade e duração, a identificação e estudo das áreas de reprodução e alimentação destas espécies no estuário do Guadiana, extravasa o âmbito deste estudo, sendo para isso necessário uma abordagem mais académica e prolongada no tempo para garantir a espacialização precisa destas etapas do ciclo de vida das espécies.

(3)

Avaliação de Impactes

3.1. Caracterização da pluma de sedimentos proveniente das dragagens, nomeadamente ao nível da sua composição de areias, argilas, matéria orgânica, turbidez e estudo da sua dispersão e sedimentação dos dragados através da utilização de modelo de análise adequado, que considere, entre outros aspetos, as características hidrodinâmicas do local. Deve ser apresentada cartografia da dispersão da pluma e locais previstos de sedimentação (apresentar ficheiros georreferenciados acima referidos).

Procedeu-se ao estudo da dispersão e deposição dos sedimentos proveniente das dragagens recorrendo para tal a modelo matemático para simulação da hidrodinâmica em estuários.

Trata-se de um modelo bidimensional de diferenças finitas – Modelo de LEENDERTSE - cujo domínio de cálculo é o estuário do Guadiana (até Mértola, limite de propagação da maré) e a zona costeira adjacente à foz até à batimétrica de 50 metros. A sua representação é feita numa grade com malha quadrangular regular de dimensões 50x50 metros.

Os sedimentos postos em suspensão pelo processo de dragagem são representados sob a forma de um constituinte não conservativo. O fator não conservativo é representado pela especificação da velocidade de queda das partículas, recorrendo à aplicação da lei de STOKES e do ábaco de base experimental proposto no Manual sobre “SEDIMENT TRANSPORT BY CURRENTS AND WAVES”, publicado por DELFT HYDRAULICS.

O Relatório do estudo apresenta-se em anexo onde consta também a descrição sucinta do modelo extraída da descrição do sistema MEGA em uso na ORTHODROME.

O estudo foi desenvolvido em dois momentos. Inicialmente foi simulada a situação prevista para realização dos trabalhos de dragagem, i.e., simulação da dispersão e deposição dos sedimentos durante a maré vazante, período em que decorriam as dragagens.

Os resultados das simulações levaram a apresentação das seguintes recomendações:

- Considerar interromper a operação de dragagem a meia vazante, podendo ser iniciada meia-hora antes da preia-mar.

- Considerar evitar dragar nos dois ou três dias de vigência de marés mortas em que as amplitudes da maré sejam as menores.

Uma vez que a adoção destas medidas conduz à diminuição significativa de reintrodução no estuário dos sedimentos finos em suspensão que chegam à zona exterior durante a dragagem, decidiu a ANG desenvolver novo estudo.

Para tal, a Orthodrome elaborou uma Adenda na qual são apresentados os resultados das simulações para as novas condições (dragagem a meia vazante, iniciada meia-hora antes da preia-mar). Estes resultados revelaram uma menor reentrada dos sedimentos em suspensão no estuário após as ações de dragagem, sobretudo durante as marés de águas-vivas.

Face a estes resultados, entendeu a ANG propor a realização das dragagens apenas durante a meia vazante, iniciada meia-hora antes da preia-mar, reduzindo-se, deste modo, a sedimentação no interior do estuário.

Conforme indicado acima em “1.1.4. Áreas de dispersão da pluma de sedimentos e de sedimentação.”, acompanham o presente processo ficheiros georreferenciados relativos à dispersão da pluma e locais previstos de sedimentação.

3.2. Aprofundamento dos efeitos da pluma e da deposição dos sedimentos, identificando habitats/espécies de fauna e flora potencialmente afetada, atendendo ao estudo indicado em 3.1. Deverá ter-se em consideração que as áreas afetadas não se circunscrevem à área de implantação do projeto, devendo ser considerada área envolvente até onde os efeitos se possam sentir.

Na área de estudo (incluindo área de efeitos diretos e indiretos e cumulativos; ver ponto 2.1) os habitats e as espécies presentes são os descritos no EIA, para os quais não existe informação espacial concreta (ver ponto 2.2) sobre a sua distribuição na área de estudo relativa aos impactes diretos do projeto (área correspondente à pluma de distribuição de sedimentos com origem nas dragagens) (FIG. 1 c). No entanto, em termos de espécies, destacam-se, pelo seu estatuto de conservação especialmente desfavorável, e pelo seu habitat na coluna de água afetada pelas dragagens, as espécies de peixes migradores (sável, savelha e lampreia) visto que a sua distribuição se deverá estender por toda a área de estudo relativa aos impactes diretos.

Aprofundando a análise dos efeitos das dragagens do projeto nos valores naturais, verifica-se que a comparação dos resultados do modelo de simulação da distribuição de sedimentos entre a situação de referência (sem dragagem) e a situação de dragagens em meia vazante (FIG. 2), indica um aumento da área de dispersão das concentrações de sólidos em suspensão após dragagem. No entanto, é importante referir que as concentrações de sólidos em suspensão não se elevam para além dos valores obtidos na situação de referência (sem dragagem), estando, portanto, dentro dos valores que habitualmente se esperam para esta zona do estuário (5 a 25 mg L⁻¹). Por outro lado, estima-se uma maior duração deste aumento de concentrações mais elevadas de sólidos em suspensão (embora, como referido, dentro dos limites de concentração da situação de referência).

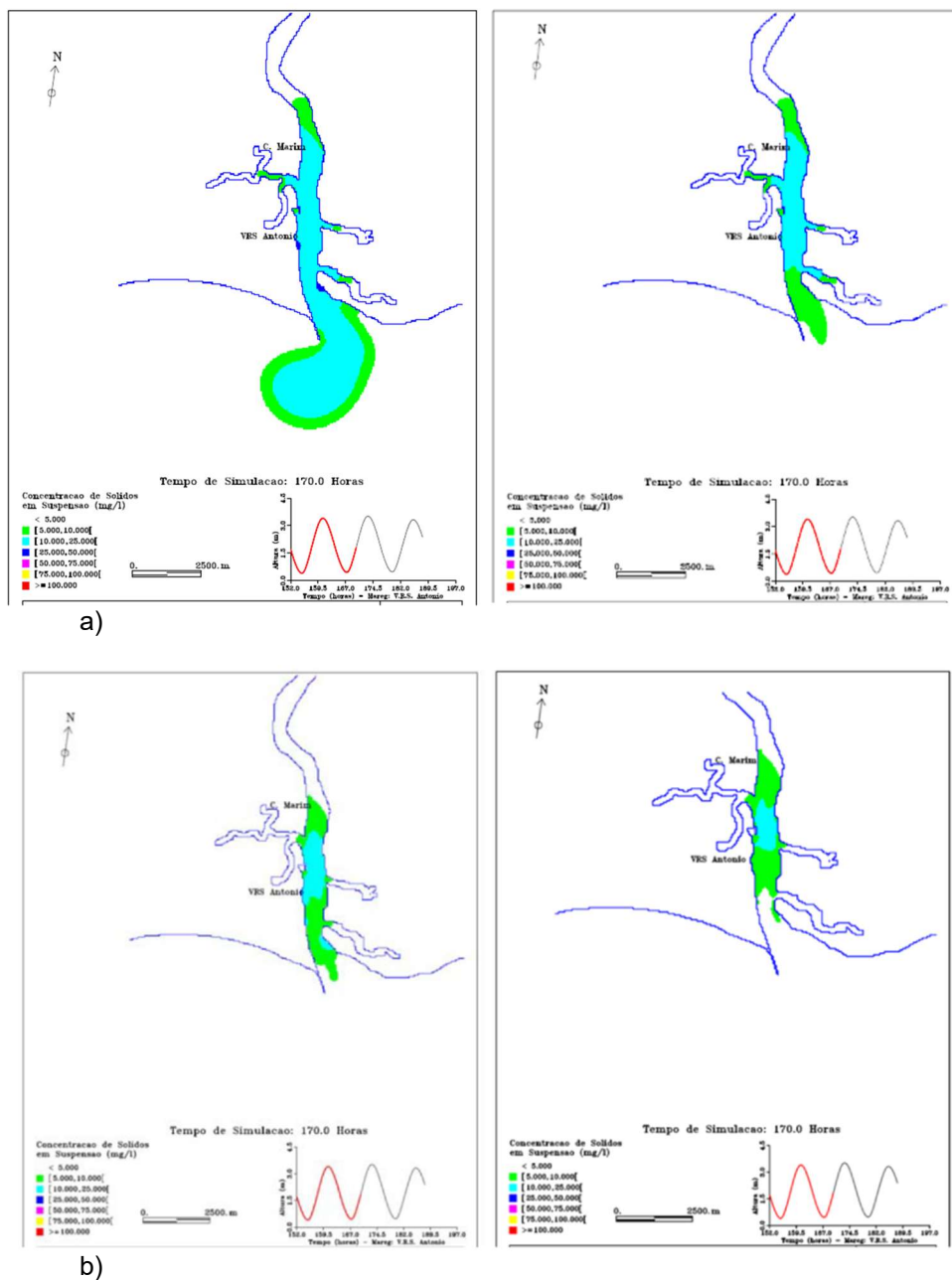


FIG. 2 - Resultados da simulação da pluma e deposição de sedimentos na área de estudo tendo em conta a) lodos (vasa) e b) areias finas em suspensão a meia-enchente após a vazante com dragagem (à esquerda) e sem dragagem (Situação de Referência) (à direita) em condição de marés vivas ao fim de 170 horas de simulação.

No que diz respeito à deposição de sedimentos no fundo, verifica-se uma maior deposição de sedimentos nas margens a montante do estuário na área de estudo, nas margens do estuário e na sua embocadura (do lado exterior) (FIG. 3).

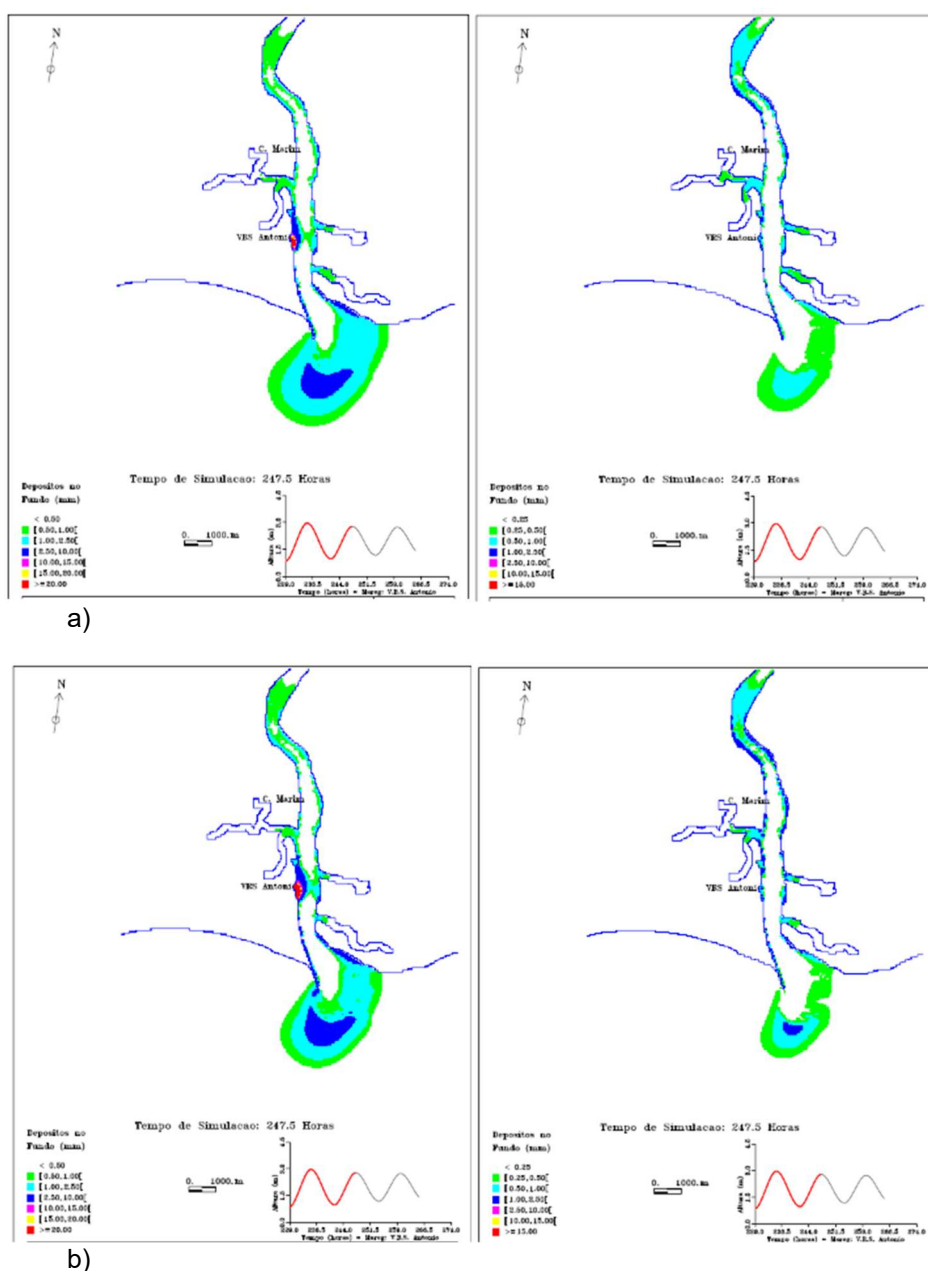


FIG. 3 - Resultados da simulação da pluma e deposição de sedimentos na área de estudo tendo em conta a deposição de a) lodos (vasa) e b) areias finas no fundo no fim da simulação (247,5 horas) com dragagens a meia-enchente após a vazante (à esquerda) e sem dragagem (Situação de Referência) (à direita).

A interpretação destes resultados é semelhante à efetuada para o material sólido em suspensão, isto é, na simulação efetuada com dragagens, verifica-se uma acumulação de sedimentos com valores semelhantes aos da simulação da situação de referência, embora a área de deposição seja superior no primeiro caso (com dragagem) relativamente ao segundo (sem dragagem). A exceção corresponde ao ponto concreto de dragagem onde a acumulação de sedimentos apresenta valores superiores aos estimados na situação de referência, embora esta área seja muito reduzida.

Por outro lado, os valores de deposição correspondem a valores muito baixos que variam entre os 0,5 e os 10 mm não se prevendo que possam alterar a morfologia do fundo ou as características dos sedimentos superficiais das zonas de deposição.

Dado o carácter temporário das dragagens e a gama de variação das concentrações de sólidos em suspensão e os valores da deposição de sedimentos, não se prevê que os efeitos das dragagens por jato de água tenham uma significância acima da avaliação já efetuada no EIA, uma vez que estas alterações temporárias são comparáveis com a dinâmica sedimentar dos ciclos de maré. No entanto, reforça-se a necessidade da implementação das medidas de mitigação propostas a fim de reduzir ao mínimo os seus impactes (ver ponto 5 abaixo).

3.3. Avaliar impactes diretos nos habitats e espécies induzidos pela ação do jato de água a injetar.

Os impactes diretos da ação do jato de água foram já abordados no ponto 2.1 acima, resumindo-se a sua avaliação, para o projeto em causa, no Quadro seguinte.

Quadro 2 - Avaliação dos impactes induzidos pela dragagem por jato de água.

Impactes	Descrição e avaliação
Aumento da turbidez e alteração dos parâmetros físico químicos da água	Diminuição da qualidade da água como consequência da ressuspensão de sedimentos finos do fundo que poderão provocar a obstrução dos mecanismos de filtração dos organismos bentónicos e pelágicos na envolvente direta do projeto, causando-lhes perturbação ou morte. O aumento da turbidez da água pode ainda reduzir a penetração de luz e afetar organismos dela dependentes para o seu crescimento e sobrevivência. Impacte negativo, direto, temporário, parcialmente reversível, de magnitude reduzida, de extensão local e pouco significativo dada a reduzida área afetada, relativamente à dimensão do estuário.
Perturbação da fauna bentónica e macroinvertebrados	Impacte confinado à zona das operações e classificado como temporário, prevendo-se a recuperação total dos habitats destruídos em redor das infraestruturas instaladas. Considera-se este impacte como negativo, direto, temporário, parcialmente reversível, de magnitude reduzida, de extensão local e pouco significativo dada a reduzida área afetada relativamente à dimensão do estuário.
Perturbação de peixes e comunidades da ictiofauna	Degradação da qualidade da água, bem como efeito barreira resultante da ocupação e atividade no espaço marítimo, poderão ser consideradas como eventuais perturbações dos efetivos destas espécies que estejam na proximidade imediata durante estas operações. Impacte negativo, indireto, temporário, parcialmente reversível, de magnitude moderada a reduzida, de extensão local e pouco significativo se forem evitados os períodos de migração das espécies para montante do rio.
Alteração da geomorfologia e leito estuarino	Impacte considerado irrelevante
Contaminação e mobilização de poluentes	Não se espera contaminação da qualidade da água por poluentes existentes nos sedimentos do fundo, uma vez que os resultados das análises acerca da sua qualidade indicam, na sua grande maioria, sedimentos da Classe 1 (sedimentos limpos ao abrigo da Portaria n.º 1450/2007, de 12 de Novembro).

	Os trabalhos de construção serão temporários e locais permitindo, depois do seu término, a deposição dos sedimentos finos de novo no fundo e a reposição dos níveis anteriores de transparência da água. Impacte negativo, direto, temporário, parcialmente reversível, de magnitude reduzida, de extensão local e pouco significativo dada a reduzida área afetada, relativamente à dimensão do estuário.
--	--

Focando a análise nas espécies mais sensíveis como os peixes migradores, os efeitos diretos das dragagens por jato de água incluem a sua potencial perturbação física e o efeito barreira (embora temporária) ao movimento ou passagem dos organismos. Indiretamente, o aumento da turbidez da água com a consequente redução da visibilidade, a eventual redução do oxigénio dissolvido devido à ressuspensão da matéria orgânica na coluna de água e a alteração local da circulação da água podem igualmente impactar a sua sobrevivência. A avaliação destes impactes encontra-se no Quadro 2.

Como referido no ponto 2.1, o método de dragagem escolhido (jato de água) é o mais apropriado para dragagens em áreas sensíveis em termos de valores naturais pelo que, embora não se consigam evitar completamente os seus impactes diretos, estes são mais reduzidos quando comparados com os métodos de dragagem convencionais e podem ser mitigados. As medidas de mitigação relacionadas com o planeamento das dragagens evitando períodos sensíveis para os valores naturais e ajustando o período de atividade a um regime hidrodinâmico mais favorável, poderão reduzir bastante os efeitos das dragagens (ver ponto 5 abaixo).

3.4. Analisar potenciais efeitos em áreas classificadas localizadas na proximidade do projeto, designadamente na Reserva Natural do Sapal de Castro Marim e Vila Real de Sto. António, no Parque Natural da Ria Formosa e na ZEC Guadiana.

Relativamente à Reserva Natural do Sapal de Castro Marim e Vila Real de Sto. António, os potenciais efeitos foram já descritos nos pontos anteriores (e no EIA), uma vez que esta área se sobrepõe à área de estudo considerada.

No caso do Parque Natural da Ria Formosa, o seu limite nascente (este) é a praia da Manta Rota pelo que não se prevê que haja impactes diretos do projeto nesta área classificada. No entanto, em termos de impactes indiretos e cumulativos destaca-se o aumento de tráfego marítimo e as suas respetivas consequências discutidas no ponto 4.1 abaixo.

No caso da ZEC Guadiana, o seu limite sul localiza-se em Castro Marim / Vila Real de Sto. António. Esta área classificada encontra-se parcialmente sobreposta com a área de estudo dos impactes diretos do projeto (ver ponto 2.1) pelo que os seus efeitos foram já apresentados e discutidos nos pontos anteriores (e no EIA). No que diz respeito aos impactes indiretos e cumulativos, e à semelhança dos efeitos no Parque Natural da Ria Formosa, salienta-se o aumento de tráfego marítimo para montante do rio Guadiana, pese embora a expansão do Porto de Vila Real de Santo António venha contribuir para o seu ordenamento nomeadamente em termos de pontos de amarração (ver ponto 4.1).

(4)

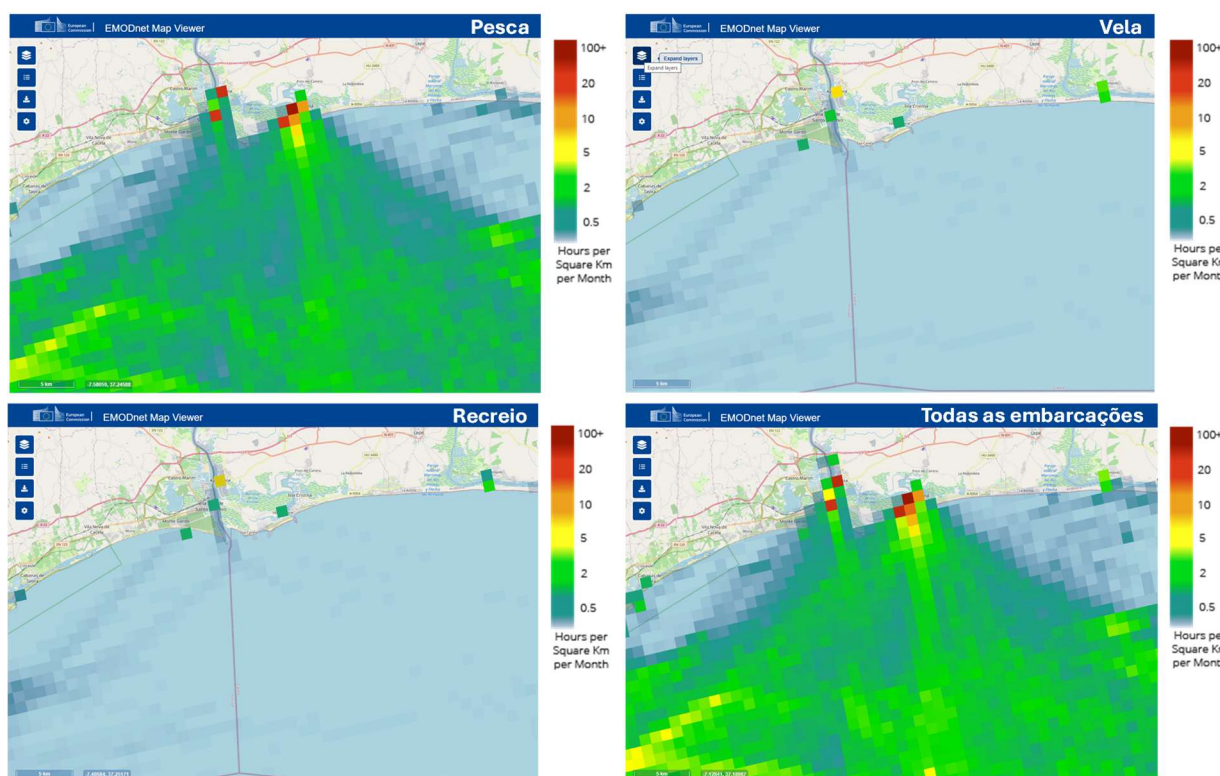
Impactes cumulativos

4.1. Aprofundar os efeitos cumulativos do aumento de tráfego de embarcações decorrentes da ampliação do porto. De notar, que, para além do PRG, é referido no EIA o porto de recreio de Ayamonte, com 320 postos de amarração e um elevado número de embarcações fundeadas na área navegável do rio.

Deve ser estimado o número de embarcações a que os estacionamento previstos irão corresponder ao longo de um ano, e consequentes efeitos cumulativos na área de estudo e área envolvente, nomeadamente jusante.

4.2. Deverá ser dada particular atenção à proliferação de espécies exóticas invasoras (EEI) associados ao transporte marítimo.

A análise da distribuição da densidade de embarcações por tipo de embarcação, na zona adjacente ao projeto, nomeadamente para jusante da área do projeto, encontra-se ilustrada na FIG. 4.



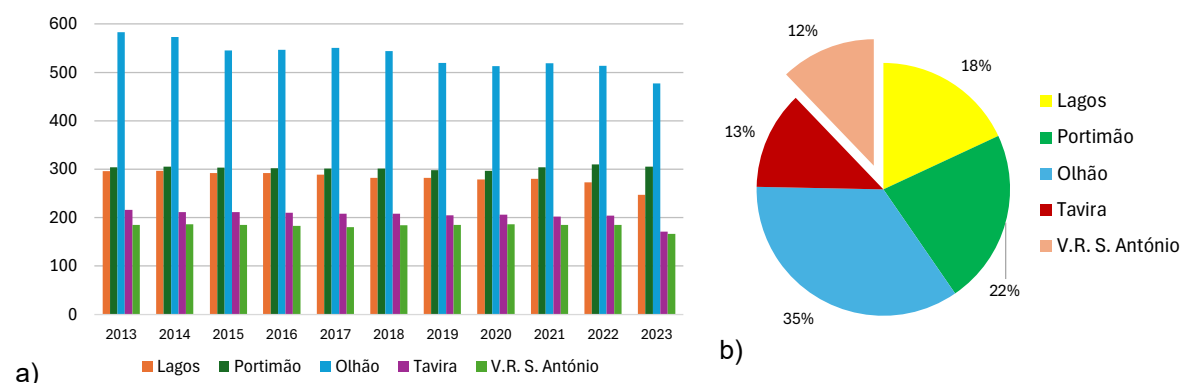
Fonte: EMODnet <https://emodnet.ec.europa.eu/en/human-activities>, dados médios de 2017 a 2023

FIG. 4 - Dados da distribuição de tráfego marítimo por tipo de embarcação registos em número de horas por km² por mês

Verifica-se que a densidade de embarcações é, quase na sua totalidade, composta por embarcações de pesca que realizam a sua atividade junto à costa com valores que rondam as 2 horas por km² por mês até cerca de 15 km para o largo.

As embarcações à vela e de recreio distribuem-se em geral até à embocadura do estuário e zona adjacente até cerca de 3 km a partir da linha de costa. A densidade de embarcações deste tipo é muito baixa com valores máximos até 0,5 horas por mês por km².

O número total de embarcações de pesca teve um ligeiro decréscimo desde 2013 até aos dias de hoje na costa algarvia, sendo atualmente de 166 embarcações em Vila Real de Santo António (FIG. 5 a), o que corresponde a uma percentagem de 12% considerando a totalidade das embarcações de pesca licenciadas no Algarve em 2023 (FIG. 5 b). As artes licenciadas para estas embarcações distribuem-se entre arrasto, emalhar e tresmalho, sendo a arte de arrasto a mais nociva em termos de destruição de habitats de fundo.

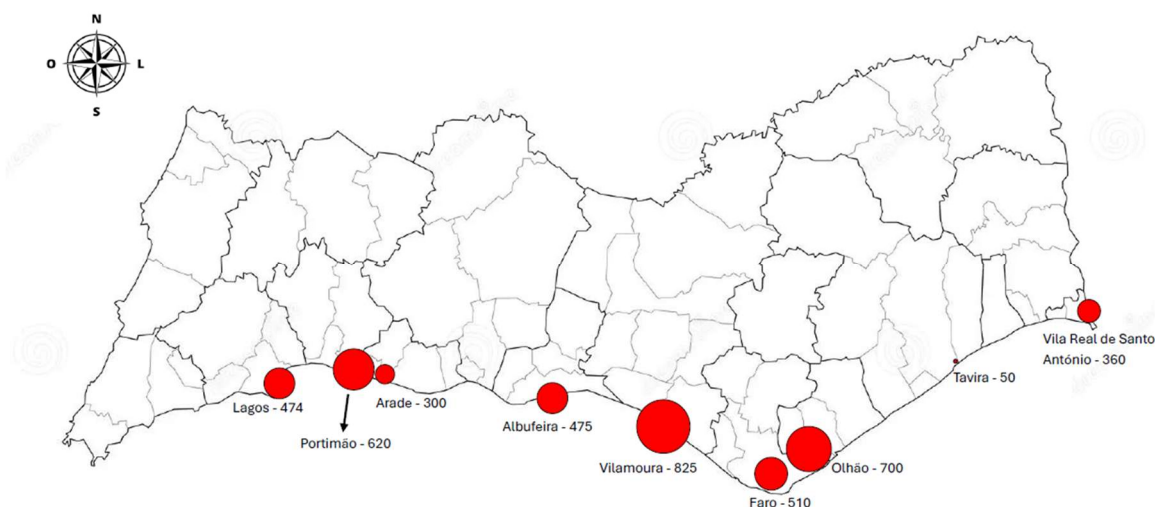


Fonte dos dados: INE

FIG. 5 - a) Número de embarcações de pesca licenciadas nos principais portos de pesca na costa algarvia; b) Percentagem de embarcações de pesca na costa algarvia em 2023

Embora não tenham sido encontrados dados para o Porto de Ayamonte relativamente à evolução do número concreto de embarcações de pesca licenciadas desde 2013, a informação disponível aponta igualmente para um decréscimo de 200 para 60 a 65 embarcações em anos recentes ([7], [8]).

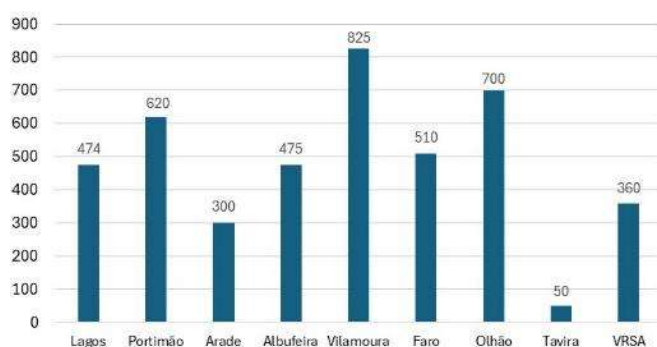
A análise da atividade do recreio náutico foi efetuada tendo em conta a informação sobre o número de postos de amarração dos principais portos e marinas da costa algarvia, que se encontra representada na FIG. 6.



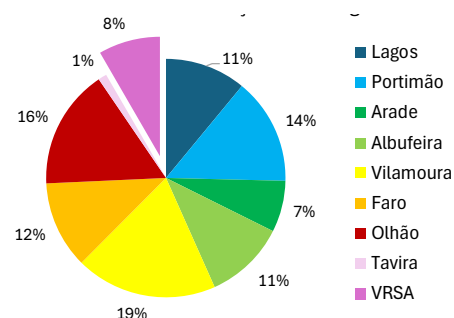
Fonte: informação disponibilizada nos websites dos portos e marinas

FIG. 6 - Número de postos de amarração de recreio (círculos vermelhos) existentes nos portos e marinas da costa algarvia

Os cerca de 360 postos de amarração disponíveis no atual Porto de Recreio de VRSA correspondem a uma percentagem de 8% da totalidade dos postos de amarração disponíveis na costa algarvia. É importante salientar que o número de postos de amarração dos portos de Ferragudo, Fuzeta, Armona e Culatra não foram contabilizados por falta de informação, número que, em conjunto com os 320 postos de amarração de Ayamonte e as 200 embarcações (entre os 10 e os 18 metros de comprimento) que, na ausência de espaço, optam por fundear as embarcações no troço entre a Foz de Odeleite e a Penha de Águia, poderão alterar substancialmente e em baixa, a percentagem aqui apresentada.



a)



b)

Fonte: informação disponibilizada nos websites dos portos e marinas

FIG. 7 - a) Número de postos de amarração de recreio nos principais portos e marinas na costa algarvia; b) Percentagem de postos de amarração de recreio na costa algarvia

Com a expansão do Porto de Recreio de VRSA, haverá um incremento de 30% de novos postos de amarração (mais 105 postos), privilegiando embarcações de recreio até 15 metros,

prevendo-se que este represente um aumento de 2% no total de postos de amarração atuais no Algarve.

Por outro lado, verifica-se que 95% dos atuais postos de amarração no Porto de Recreio de VRSA estão afetos em permanência ao estacionamento das mesmas embarcações, isto é, a proprietários com contratos de aluguer anuais, restando 5% correspondentes a embarcações visitantes/passantes (ou seja, cerca de 18 embarcações). Esta situação é semelhante para o porto de recreio de Ayamonte, onde se estima que dos 320 postos de amarração, apenas 16 (5%) são usados por embarcações visitantes/passantes. Deste modo e atualmente, estima-se em 34 o número total de embarcações de recreio visitantes/passantes, que cruzam frequentemente a zona a jusante do estuário, incluindo a área marítima adjacente.

A contribuição das embarcações “residentes” (as que têm atualmente contratos anuais com os portos de recreio de VRSA e Ayamonte) para o tráfego marítimo nesta zona pode ser considerada pouco relevante, já que este tipo de embarcações sai do porto uma média de 15 dias por ano, o que pode ajudar a explicar a baixa densidade de tráfego marítimo apresentada na FIG. 4 correspondente a embarcações de recreio (onde estão incluídas as embarcações à vela).

Com a ampliação do porto prevê-se que 75% dos postos de amarração da área ampliada sejam afetos a postos de amarração com contratos anuais, tal como já sucede na área do atual porto de recreio. Os restantes 25% (ou seja, cerca de 26 postos de amarração) destinar-se-ão às embarcações visitantes/passantes e a embarcações marítimo-turísticas, que cruzam frequentemente a área inferior do estuário e zona marítima adjacente. Somando este número ao das embarcações visitantes/passantes existentes, estima-se que o número total de embarcações nestas condições corresponda a 26% do total de embarcações, considerando o número atual de postos no porto de Ayamonte, o número total de postos existentes mais os postos de amarração relativos a ampliação no porto de VRSA e o número já referido de embarcações fundeadas no troço entre a Foz de Odeleite e a Penha de Águia (200 ebc).

Estima-se que os impactes cumulativos da ampliação do porto de recreio de VRSA na zona inferior do estuário do Guadiana representem 3% da pressão relativa ao tráfego marítimo frequente (embarcações visitantes/passantes). A este valor acresce o impacte cumulativo de 8% das restantes embarcações que ocuparão os novos postos de amarração com contrato anual, pese embora relativas a um tráfego marítimo muito menos intenso que o anterior (Quadro 3).

É importante salientar que a pressão relativa ao tráfego marítimo frequente de 20% das embarcações fundeadas no troço Odeleite-Penha de Águia pode ser reduzida se as embarcações vierem a ocupar os postos de amarração da área de ampliação do porto de VRSA.

Os impactes cumulativos do projeto relativamente ao aumento do tráfego marítimo existente incrementarão a magnitude dos impactes já identificados no EIA, embora se considere que não aumentam de forma relevante a sua significância, dada a sua dimensão no contexto do número de embarcações existentes e tendo em conta a implementação das medidas de mitigação identificadas.

Por outro lado, o aumento do número de postos de amarração do projeto de ampliação do porto de Recreio de VRSA poderá ajudar a ordenar a situação existente nomeadamente a nível das 200 embarcações fundeadas no troço Odeleite-Penha de Águia.

Quadro 3 – Estimativa do incremento no número de embarcações visitantes/passantes e residentes (com contrato anual) relativas ao projeto de ampliação do PRG

Porto/Local	A: Nº ebc Atual	B: Nº ebc Ampliação	Embarcações visitantes/passantes		Embarcações residentes (contratos anuais)	
			C: N.º	% (C/Total A)	D: N.º	% (D/Total B)
PRG (VRSA)	360	360	18	2%	342	35%
	0	105	26	3%	79	8%
Ayamonte (ESP)	320	320	16	2%	304	31%
Odeleite - Penha de Águia	200	200	200	20%	0	0%
TOTAIS	880	985	260	26%	725	74%

Ainda assim as medidas de mitigação foram revistas e reforçadas no que diz respeito aos impactes identificados, incluindo a proliferação de espécies exóticas invasoras (EEI), associados ao transporte marítimo e ao impacte do aumento de tráfego marítimo (ver ponto 5.1).

Referências Bibliográficas

[7] US (Universidad de Sevilla) (2015). Puerto de Ayamonte - Flota pesquera. Atlas del patrimonio cultural en los puertos de interés pesquero de Andalucía. Proyecto: "Dinamización de los enclaves pesqueros del Sistema Portuario Andaluz". URL: https://grupos.us.es/puertosandaluces/p01_35flota.html

[8] DEKRA (2024). *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de dragado de restitución de calados de la dársena del puerto deportivo de Ayamonte (Huelva)*. Informe 2830824, 26-02-2024. 96p. URL: <https://www.juntadeandalucia.es/sites/default/files/2024-10/EIA%20Dragado%20Ayamonte.pdf>

Websites consultados para construção dos gráficos sobre o número de embarcações

Plano de Gestão do SIC da Praia da Vieira e Costa Sudoeste. Portaria n.º 201/2019 de 28 de junho. Disponível em <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/portaria/201-2019-122747586>

Lagos – 462 postos. Fonte: <https://visitalgarve.pt/equipamento/7917/marina-de-lagos>; <https://www.docapesca.pt/pt/paginas/marinas-e-portos-de-recreio>

Portimão – 620 postos. Fonte: <https://visitalgarve.pt/equipamento/7918/marina-de-portimao>

Vila Moura – 825 postos. Fonte: <https://visitalgarve.pt/equipamento/7919/marina-de-vilamoura>; <https://marinadevilamoura.com/pt-pt/reserve-um-posto-de-amarracao/>

Faro – 300 a 510 (até 7 m de comprimento) postos. Porto de Recreio de Faro | www.visitportugal.com; <https://www.cm-faro.pt/pt/51709/doca-de-recreio-de-faro.aspx>

Olhão – 400 postos. Fonte: <https://visitalgarve.pt/equipamento/8658/porto-de-recreio-de-olho>

Tavira – +/-50 postos. Fonte: contacto <https://www.ginasioclubedetavira.pt/index.php/nautica>

Vila Real de Santo António – 360 postos. Fonte: <https://www.docapesca.pt/pt/paginas/marinas-e-portos-de-recreio>

Albufeira – 475 postos. Fonte: <https://www.visitportugal.com/pt-pt/content/marina-de-albufeira;www.visitportugal.com>

(5)**Medidas de minimização e monitorização**

5.1. Revisão, caso aplicável, face ao aprofundamento dos impactes a efetuar, das propostas de medidas e da monitorização, incluindo novas se necessário.

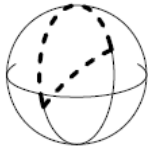
Para além das medidas de mitigação elencadas no EIA acrescentam-se as seguintes:

- Ajuste do plano de dragagens de modo a interromper a operação a meia vazante, podendo ser iniciada meia-hora antes da preia-mar,
- Evitar dragar nos dois ou três dias de vigência de marés mortas em que as amplitudes da maré sejam as menores, dando preferência a ciclos de maré com maior amplitude de modo a aproveitar velocidades de corrente mais elevadas em vazante para escoamento do material dragado;
- Incluir os períodos de migração dos peixes migradores protegidos como intervalos de tempo a evitar no calendário das dragagens;
- Desenvolver um plano para implementar um sistema de deteção precoce de espécies exóticas invasoras no casco das embarcações e nas estruturas submersas do porto;
- Desenvolver campanhas de informação e sensibilização para os valores naturais e sua proteção (incluindo por exemplo boas práticas de navegação e gestão de resíduos a bordo).

ANEXO

**Estudo da simulação da pluma de sedimentos com origem em
dragagens por injeção de água tendo por base modelo
matemático**

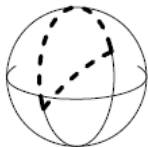
Sector terminal do estuário do Guadiana e águas costeiras adjacentes



Conteúdo

1 Síntese dos resultados.....	4
2 Condições simuladas	4
2.1 Condições das descargas.....	4
2.2 Condições de fronteira hidrodinâmicas e sedimentares	5
3 Resultados das simulações.....	6
3.1 Excursões de maré, Figuras 5 a 12	7
3.2 Mapas da dispersão de sólidos em suspensão, Figuras 13A a 66A.....	8
3.3 Deposição no fundo, Figuras 67A a 96A.....	9
3.4 Séries temporais da concentração de sólidos em suspensão, Figuras 97A a 104A	11
4 Análise dos dados disponíveis. Validação do modelo Figuras 105A a 112.....	12
4.1 Compilação de dados de arquivo	13
4.2 Validação do modelo	15
5 Recomendações	16

ANEXO: Figuras de resultados (PDF)



Simulação da pluma de sedimentos com origem em dragagens por injeção de água

Sector terminal do estuário do Guadiana e águas costeiras adjacentes

A dispersão e a deposição dos sedimentos colocados em suspensão durante as operações de dragagem por injeção de água do porto de recreio de Vila Real de Santo António (VRSA) e da sua ampliação foram objecto de simulação em modelo matemático de hidrodinâmica e dispersão de finos em suspensão. Foram adoptadas as duas aproximações seguintes:

- *Conservativa*, em que se procurou determinar as máximas extensões para jusante e para montante que podem ser afectadas pela dispersão de constituintes flutuantes, que designamos por *excursões de maré*;
- *Não conservativa*, aplicada a partículas finas de sedimentos em suspensão que tendem a depositar-se no leito, distinguindo-se os constituintes lodos e areias finas.

Recorreu-se ao modelo matemático bidimensional no plano horizontal (2DH) do estuário do Guadiana e da zona costeira adjacente do sistema de modelos da ORTHODROME. A *Imagem 1*/Figura 1 representa esquematicamente o seu domínio de cálculo, entre a batimétrica de 20 metros no mar e uma secção transversal em Mértola. O domínio foi actualizado na área que está representada na carta náutica 26312 do IH-Instituto Hidrográfico.

Nota: as figuras de resultados são apresentadas em Anexo. Algumas são reproduzidas neste texto em formato reduzido com a designação de *Imagem*. A letra “A” indica a versão revista.

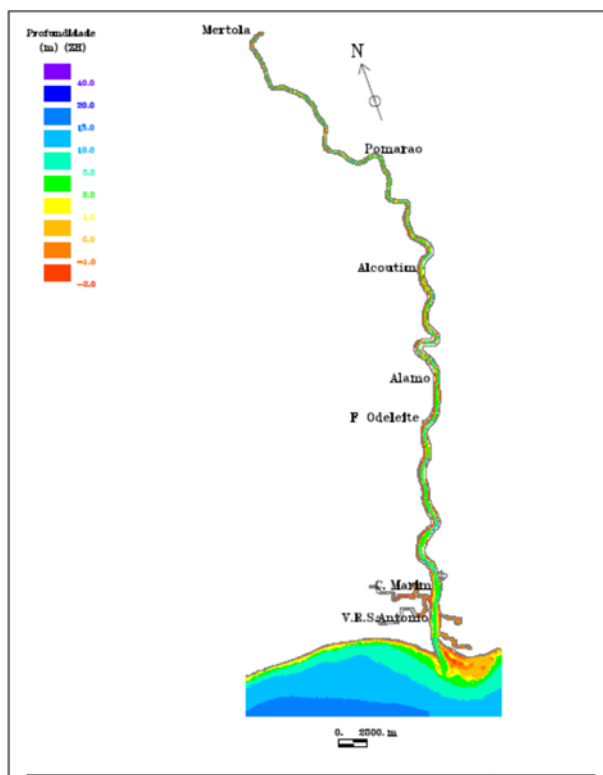
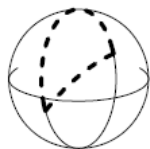


Imagem 1/Figura 1 – Domínio de cálculo do modelo 2DH do estuário do Guadiana



1 Síntese dos resultados

Retém-se aqui o que tomamos por essencial dos resultados que são apresentados na secção seguinte. Na secção final do relatório são feitas recomendações relativas ao *timing* das dragagens à luz da análise fina dos resultados das simulações.

Excursões de maré

As excursões de maré na zona de interesse têm 17,5 e 7,5 quilómetros em marés vivas e marés mortas, respectivamente. Ficam estabelecidas entre a batimétrica de 15 metros no mar e a secção transversal do estuário sita a 13,4 quilómetros da foz.

Dispersão e deposição dos sedimentos dragados

As máximas concentrações de sólidos em suspensão, registadas em estações nas imediações dos locais de dragagem são, em marés vivas e marés mortas, respectivamente:

- Cld= 460 mg/l e Cld= 460 mg/l para lodos
- Caf= 410 mg/l e Caf= 350 mg/l para areias finas

Estes valores foram registados na situação de dragagem da ampliação do porto de recreio, antes de meia-vazante. No termo da vazante seguinte (sem descarga), i.e., maré e meia depois do início da descarga/dragagem, as concentrações de sólidos em suspensão tendem para valores semelhantes aos da Situação de Referência, i.e., do protótipo.

Uma fracção dos sedimentos tende a depositar-se nas imediações dos respectivos pontos de descarga. As fracções restantes tendem a depositar-se no trecho final do estuário e à saída da barra, em domínio oceânico.

Depois da interrupção definitiva das descargas/dragagens, permanecem depósitos no fundo, nomeadamente no trecho onde se efectuam as dragagens, e na zona exterior.

2 Condições simuladas

As condições de descarga do «efluente» lodos/areias finas foram definidas em função dos dados fornecidos relativamente aos volumes e rendimentos das dragagens e à duração e período impostos às descargas associadas às dragagens. As condições de fronteira hidrodinâmicas consistiram na especificação de alturas de maré na fronteira oceânica e de caudal fluvial na fronteira montante.

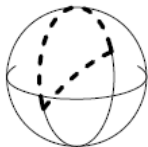
Os locais de descarga estão assinalados na *Imagem 2/Figura 2*, que representa a batimetria da grade de cálculo na zona de interesse.

2.1 Condições das descargas

A introdução dos lodos e das areias finas dragados no estuário foi simulada em termos de descarga de um efluente com as seguintes propriedades:

- Caudal, $Q_{ef} = 60 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} = 0,017 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$
- Concentração: 1800 Kg m^{-3}

As descargas/dragagens são feitas ao longo de uma única das fases de vazante diárias, com periodicidade diária, durante 20 dias. Têm início na hora 12,8 e prosseguem com período diário até à hora 484.



Os dois constituintes, lodos e areias finas, são descarregados em partes iguais, ficando os resultados das simulações do constituinte lodos do lado da segurança.

Para a simulação das excursões de maré foram lançadas simultaneamente 10 partículas nas imediações dos locais fixados para as descargas associadas às dragagens. Os lançamentos são feitos durante a fase de vazante, com intervalos de 2,5 horas, em marés vivas e marés mortas. A localização de cada partícula na célula de lançamento é feita através da aplicação de uma função de geração de números aleatórios.

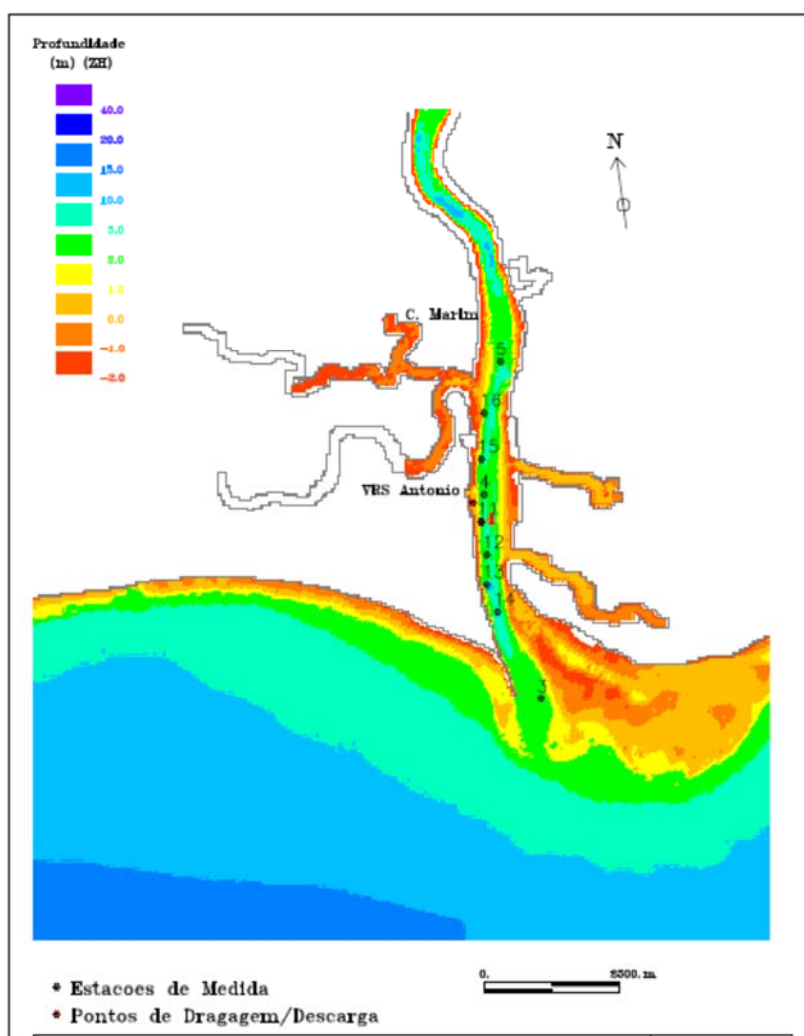


Imagem 2 – Figura 2 – Batimetria da zona de interesse e localização das descargas e das estações de registo da concentração de sólidos em suspensão

2.2 Condições de fronteira hidrodinâmicas e sedimentares

A duração das simulações é uma lunação (aproximadamente 30 dias). A série temporal de alturas de maré especificada na fronteira oceânica está representada na Imagem 3/Figura 3. Tem início em 3 de Setembro de 2025.

O regime de caudal fluvial é $Q_{fl} = 12 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

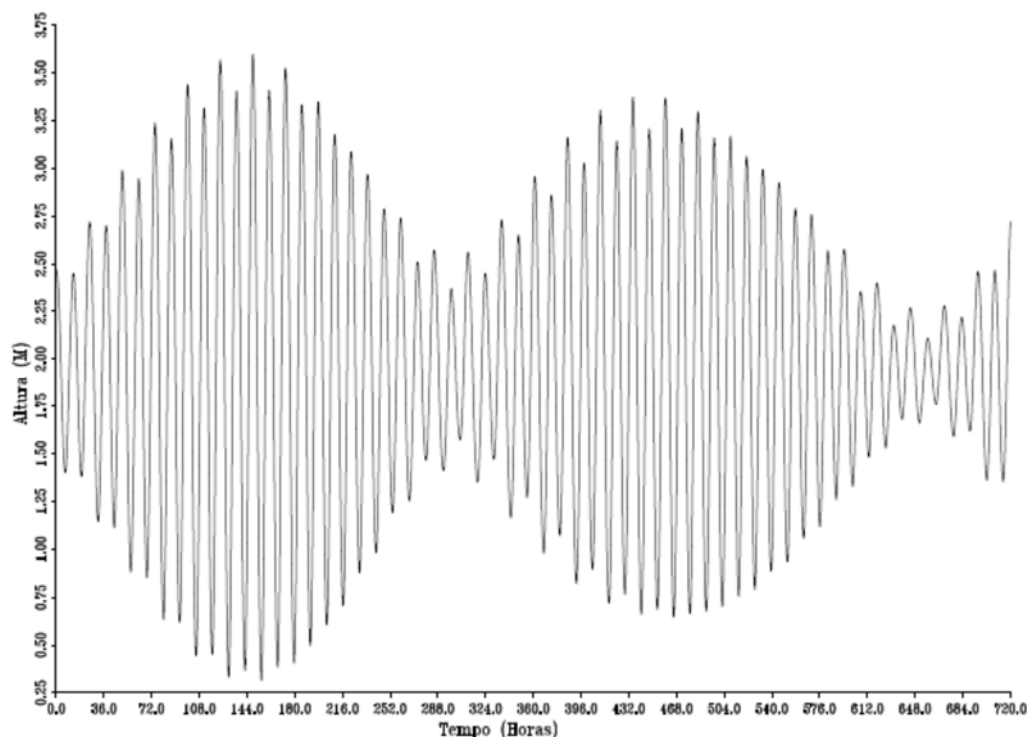
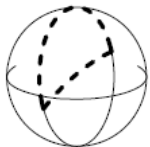


Imagem 3/Figura 3 – Condição de fronteira oceânica; alturas de maré

As concentrações de sólidos em suspensão especificadas nas fronteiras são 1 e 20 miligramas por litro, nas fronteiras mar e fluvial, respectivamente. Optou-se então por simular separadamente a concentração de sedimentos em suspensão para areias finas e para lodos em face da análise dos dados de granulometria feita no capítulo 4.

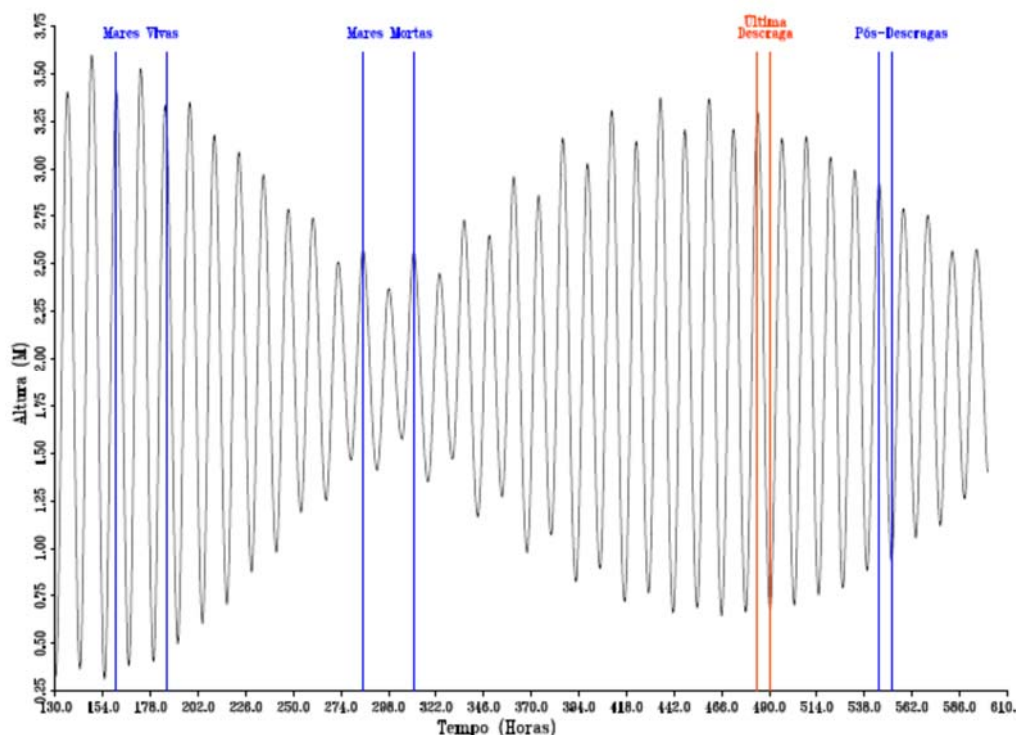
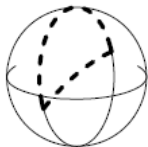
3 Resultados das simulações

São apresentados resultados para as seguintes variáveis, em períodos de marés vivas e de marés mortas:

- Excursões de maré (aproximação conservativa)
- Concentração de sólidos em suspensão, para lodos e para areias finas (mapas)
- Depósito no fundo, para lodos e para areias finas (mapas)
- Concentração de sólidos em suspensão, para lodos e para areias finas (séries temporais)

Na Imagem 4/Figura 4 estão indicados os três períodos de registo de resultados: durante as operações de dragagem, entre as horas 160 e 180 para marés vivas e entre as horas 285 e 305 para marés mortas; no período pós dragagem entre as horas 545 e 552,5.

Os resultados da concentração de sólidos em suspensão e de depósito no fundo são apresentados em paralelo com os resultados da Situação de Referência que resultou do processo de parametrização das trocas entre a água e o fundo na ausência de descargas associado à validação do modelo, cf. é descrito na secção final do relatório.



A Imagem 4/Figura 4 – Períodos de registo de resultados

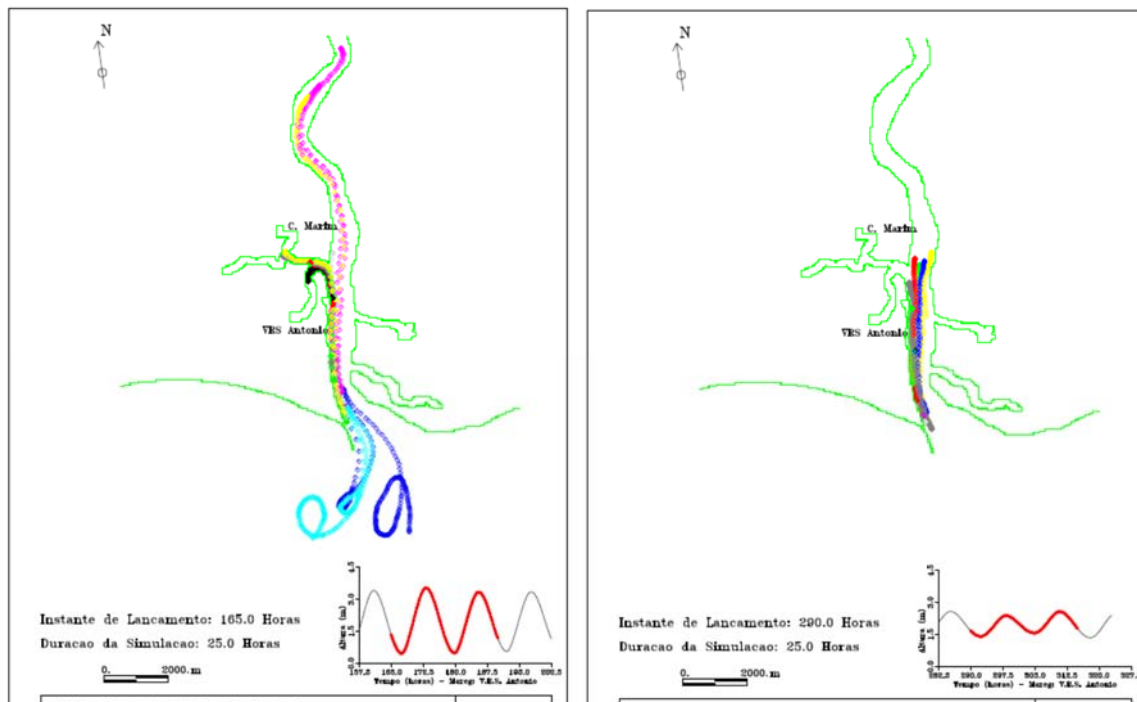
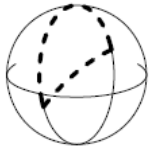
3.1 Excursões de maré, Figuras 5 a 12

Os resultados que são apresentados mostram as excursões de maré associadas aos seguintes instantes de lançamento de partículas durante uma operação de dragagem/descarga:

- Em maré viva: PM-0,5h (meia-hora antes do início da vazante); PM+2,0h; BM-2h; BM+0,5h
- Em maré morta: PM (início da vazante): PM+2,5h; BM-2h; BM+0,5h

As excursões de maré são registadas durante as 25 horas seguintes ao instante de lançamento.

Os resultados em maré viva mostram que para os lançamentos a partir de meia-vazante ocorre reintrodução de partículas no estuário. As partículas provenientes dos lançamentos até meia-vazante, incluindo o lançamento efectuado meia-hora antes da preia-mar permanecem fora da barra. Em maré morta as excursões de maré são consideravelmente inferiores às das em maré viva. A zona influenciada tende a ficar confinada a sectores centrados nos locais de lançamento com 17,5 e 7,5 quilómetros em marés vivas e em marés mortas, respectivamente. As secções limites são a batimétrica de 15 metros e a secção transversal à distância de 13,4 quilómetros da cabeça do molhe em marés vivas. Os correspondentes valores em marés mortas são 10 metros e 8,6 quilómetros. As *Imagens 5 e 6/Figuras 7 e 11* representam as excursões de maré associadas ao lançamento em meia vazante no instante em marés vivas e marés mortas, respectivamente.



Imagens 5 e 6/Figura 7 e 11 – Excursões da maré durante 25 horas após o lançamento de partículas

3.2 Mapas da dispersão de sólidos em suspensão, Figuras 13A a 66A

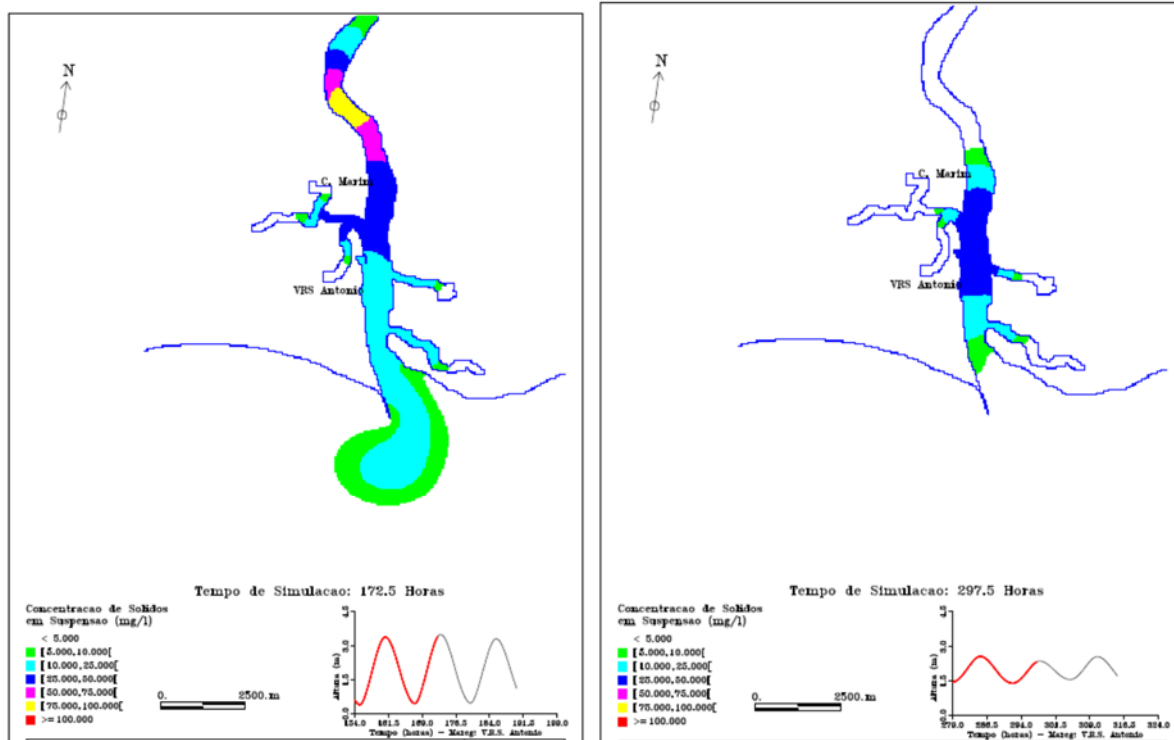
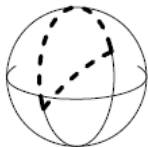
Os mapas da concentração de sólidos em suspensão associados ao processo de dragagem/descargas estão referidos aos seguintes instantes:

- Na preia-mar que antecede ou coincide com o início das descargas/dragagem: PM-0,5h em marés vivas; PM marés mortas (como atrás referido)
- No final da vazante com dragagem (baixa-mar)
- Nas preia-mar e baixa-mar (sem dragagem) seguintes

No termo de uma dragagem/descarga o pico das concentrações de lodos em suspensão distribui-se desde os locais das descargas até à barra e até à zona marítima adjacente, nesta zona mais marcadamente em marés vivas do que em marés mortas. Na preia-mar seguinte o pico das concentrações desloca-se até cerca da ponte de VRSA, decaindo para valores próximo da Situação de Referência a partir daí. No termo da vazante seguinte (sem dragagem) as concentrações de sólidos em suspensão reduzem-se significativamente, mais rapidamente em marés mortas.

Os resultados correspondentes para areias finas mostram redução da dispersão.

As *Imagens 7 e 8/Figuras 7A e 11A* representam a dispersão na preia-mar seguinte à interrupção da dragagem do constituinte lodos em marés vivas e marés mortas respectivamente, para a descarga/dragagem do porto de recreio.



Imagens 7 e 8/Figuras 19A e 31A – Concentrações de lodos no preia-mar seguinte ao termo das dragagens/descargas do porto de recreio em marés vivas e marés mortas

Após a interrupção definitiva das descargas/dragagens as concentrações de sólidos em suspensão são semelhantes às da Situação de Referência decorridas cerca de quatro marés. A última descarga é efectuada entre as horas 484 e 490,4.

3.3 Deposição no fundo, Figuras 67A a 96A

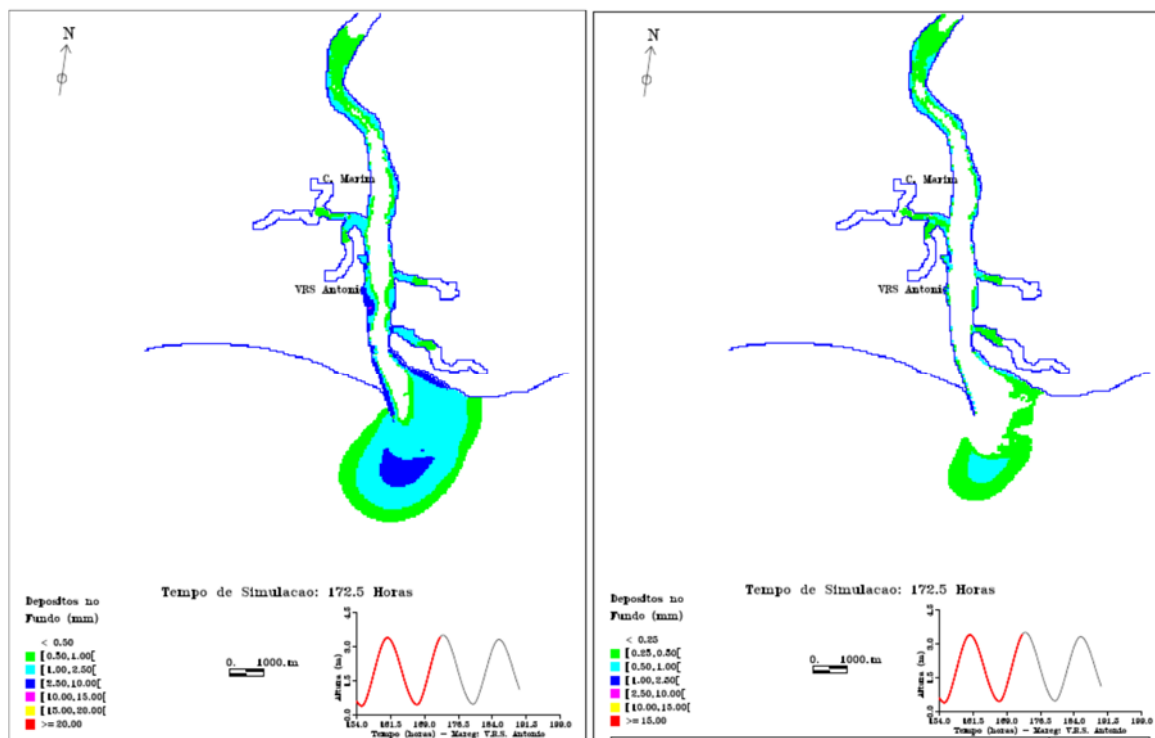
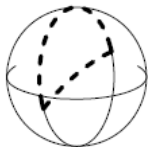
São representados mapas nos seguintes instantes associados a uma operação de dragagem/descarga, instantes coincidentes com os instantes correspondentes indicados na secção anterior:

- Na preia-mar que antecede ou coincide com o início das descargas/dragagem
- Na preia-mar seguinte

Ocorre tendência para depósito no fundo nas imediações dos locais de dragagem/descarga, bem como tendências para depósito no fundo no sector do estuário a jusante e no mar. Em marés vivas a tendência para depósito no fundo é mais marcada no mar que no estuário, ocorrendo o inverso em marés mortas.

A zona de depósito no fundo no sector de montante é comum à Situação de Referência. Desta coincidência deduz-se que o pico das concentrações de lodos em suspensão que foi assinalado para montante não tem praticamente efeito na deposição no fundo.

As *Imagens 9 e 10/Figuras 71A e 72A* representam o depósito no fundo na preia-mar seguinte à interrupção da dragagem do constituinte lodos na situação de dragagem da zona de ampliação e na Situação de Referência em marés vivas.



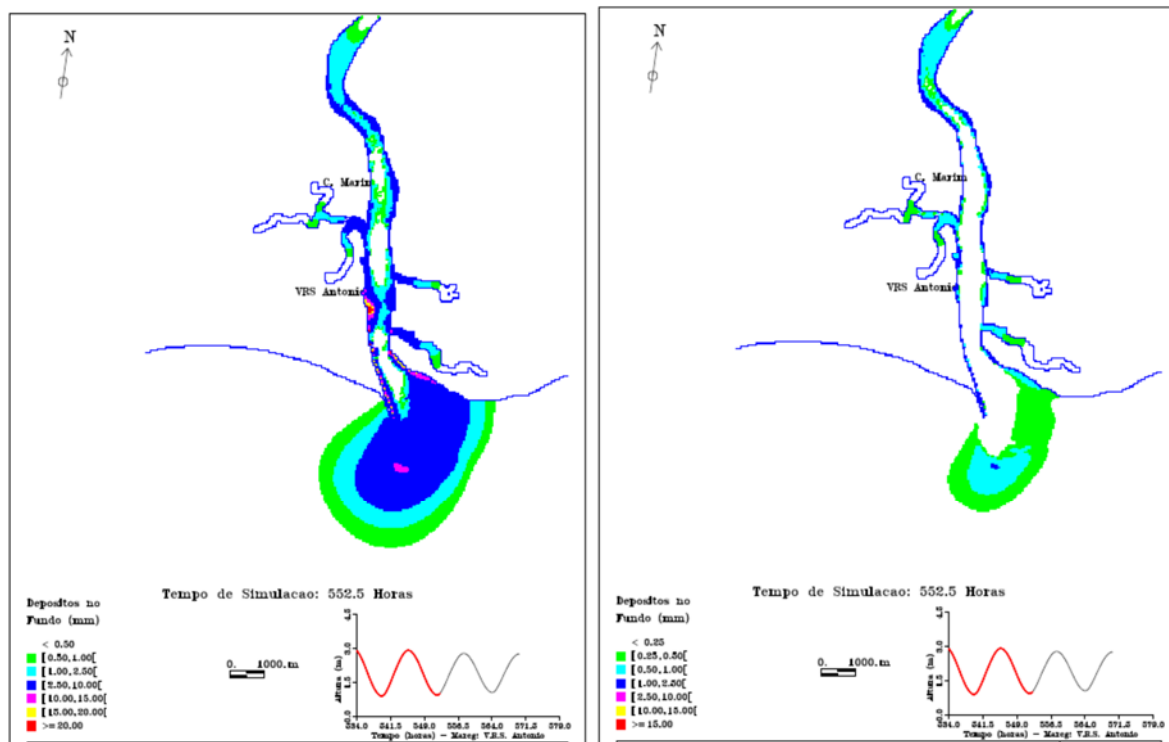
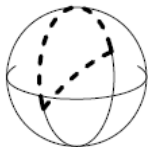
Imagens 9 e 10/Figuras 71A e 72A - depósito no fundo na preia-mar seguinte à interrupção da dragagem do constituinte lodos na situação de dragagem da zona de ampliação e na Situação de Referência em marés vivas

Nota: a diferença entre as situações iniciais do depósito no fundo em marés vivas e em marés mortas – instantes de início das descargas/dragagens – é explicada pela diferença entre as horas acumuladas de simulação de descargas.

Ao contrário do atrás referido para as concentrações de sólidos em suspensão, após a interrupção definitiva das descargas/dragagens, permanecem depósitos no fundo no trecho do estuário onde são efectuadas as dragagens, designadamente nas imediações dos locais de descarga, bem como na zona exterior, inexistentes na Situação de Referência. Na zona de montante, onde já ocorrem na Situação de Referência, a tendência aparece reforçada (*nestes mapas da Situação de Referência foi introduzida a gama de 0,25 a 0,50 milímetros, que não está representada nos restantes mapas*).

Nas Imagens 11 e 12/Figuras 83A e 84A estão representados os depósitos no fundo decorridas quatro marés após a interrupção definitiva das dragagens na situação de dragagem da zona de ampliação e na Situação de Referência, em período de marés médias.

Nota: os padrões das tendências de depósito no fundo apenas traduzem o efeito das correntes. Certamente, a acção das ondas na zona exterior traduzir-se-á num arrastamento paralelo à costa dispersando num ou noutro sentido, dependendo do clima de agitação de SW ou SE característico do Algarve.



Imagens 11 e 12/Figuras 83A e 84A estão representados os depósitos no fundo decorridas quatro marés após a interrupção definitiva das dragagens na situação de dragagem da zona de ampliação e na Situação de Referência em marés médias

3.4 Séries temporais da concentração de sólidos em suspensão, Figuras 97A a 104A

As estações de registo das séries temporais estão assinaladas na Imagem 2/Figura 2, atrás referida.

As séries temporais mostram que existe contraste entre as concentrações de sólidos em suspensão registadas em maré viva e em maré morta, aspecto que é verificado no protótipo, cf. os dados de arquivo compilados, ver a secção seguinte. Mostram também a diferença de comportamento de lodos e areias finas.

Os valores máximos, registados na estação #12 antes de meia-vazante, ocorrem durante a fase de descargas/dragagem da ampliação do porto de recreio. São os seguintes, em marés vivas e marés mortas respectivamente:

- Cld= 460 mg/l e Cld= 460 mg/l para lodos
- Caf= 410 mg/l e Caf= 350 mg/l para areias finas

Na Imagem 13 e 14/Figuras 103A e 104A estão representadas as séries temporais dos dois constituintes registadas nas Estações #3 e #12.

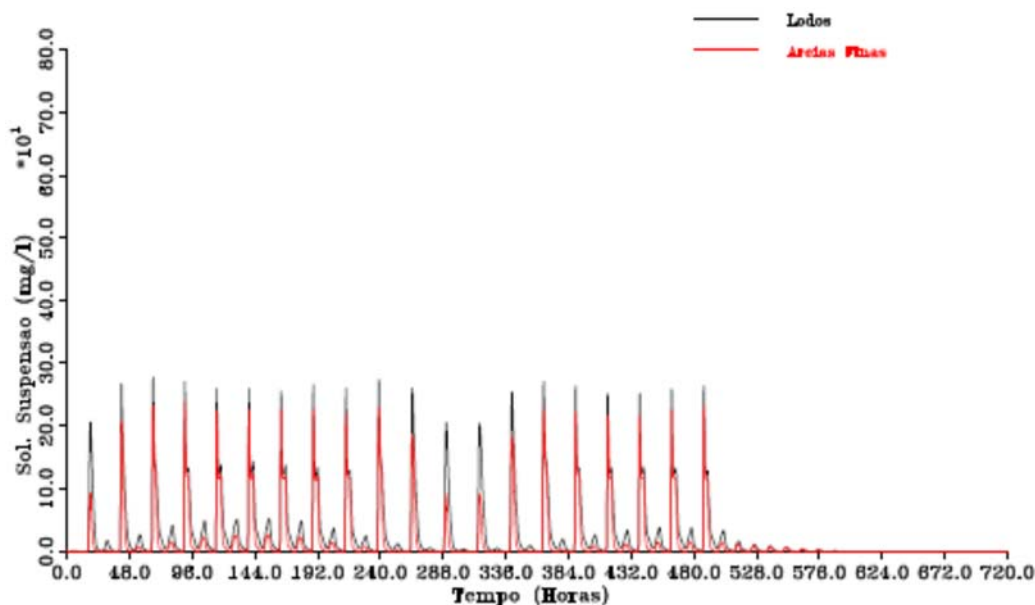
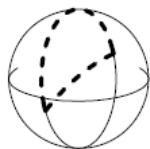


Imagem 13/Figura 103A - Séries temporais dos dois constituintes na Estação #3

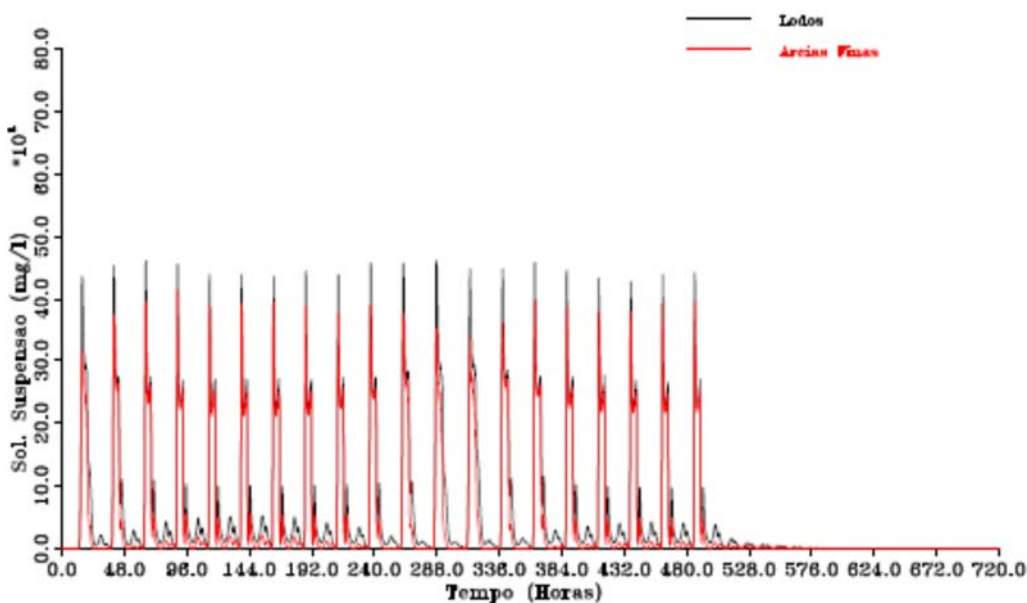
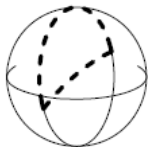


Imagem 14/Figura 104A - Séries temporais dos dois constituintes na Estação #12

4 Análise dos dados disponíveis. Validação do modelo

Figuras 105A a 112

O processo de parametrização das trocas de sedimentos entre a água e o fundo consistiu em proceder a simulações sucessivas de situações de referência – i.e., na ausência de descargas – procurando, por tentativa e erro, ajustar os respectivos resultados às medições de arquivo disponíveis, designadamente as referidas na documentação do âmbito do EIA.



4.1 Compilação de dados de arquivo

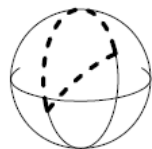
Os relatórios de sedimentos da marina de recreio do Guadiana em Vila Real de Santo António efectuados pelo ISQ, de Junho de 2023 e de Novembro de 2024, Referências [1] e [2], apresentam um conjunto de amostras de sedimentos na marina de recreio existente, em três locais, identificados na *Imagem 15*.



Imagem 15 - Localização dos pontos de amostragem (ISQ, Novembro de 2024)

Conforme os dados disponibilizados nos referidos relatórios, as densidades médias dos materiais são 1500 e 1800 quilogramas por metro cúbico para lodos e areias finas, respectivamente.

Os resultados da análise granulométrica efectuada estão compilados no Quadro I.



Quadro I - Resultados obtidos de classificação textural

Ref. ^a LABQUI	Identificação	Areia Fina (%)	Areia Grossa (%)	Limo (%)	Argila (%)	Elementos Grosseiros (%)	Classificação Textural
24018913	A1 - (0,00-0,75)	32,51	4,24	23,19	40,06	0,00	argilo-limoso
24018914	A1 - (0,75-1,50)	21,54	4,51	11,74	45,15	0,00	argilo-limoso
24018915	A2 - (0,00-0,75)	55,08	1,31	16,73	26,88	0,00	franco
24018916	A2 - (0,75-1,50)	13,63	12,27	27,75	46,34	0,00	argilo-limoso
24018917	A3 - (0,00-0,75)	25,11	41,58	8,04	25,28	0,00	franco-argilo-arenoso
24018918	A3 - (0,75-1,50)	49,90	1,55	11,74	36,82	0,00	argilo-arenoso

Os resultados dos vários locais mostram uma dispersão maioritariamente entre areias finas e muito finas, e lodos e argilas.

A presença de sedimentos finos leva a considerar como determinante o transporte de sedimentos em suspensão na coluna de água. As granulometrias em presença determinam a parametrização da deposição e erosão dos sedimentos. A parametrização envolveu os parâmetros a seguir indicados, seguindo o estabelecido na Referência [3]:

- Tensões críticas de erosão e de deposição
- Velocidades de queda das partículas
- Constantes de erosão

Ainda que se pudesse admitir que cerca de 50% da fração de sedimentos correspondesse a areias ou a lodos, optou-se nas simulações por considerar a totalidade da concentração em cada uma das frações de granulometria, por ser uma abordagem mais cautelosa.

Da análise da informação de base disponibilizada e com relevância para o presente estudo, nomeadamente para a validação do modelo de concentração de sedimentos em suspensão e de tendências de depósito no fundo, ressaltam os dados de concentração de sedimentos em suspensão em Vila Real de Santo António e ao longo do rio cf. a Referência [4], que se resumem nos Quadros II e III.

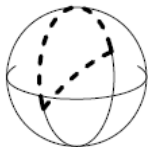
Quadro II - Concentração de Sólidos Totais em Suspensão, SST (mg/l) – Medições em VRSA*

	24/11 6h00	24/11 12h00	24/11 18h00	25/11 0h00	25/11 6h00	25/11 6h00
Máximo	8		9,8		11	
Mínimo		2		2		2

*Medições em 24 a 26 de Novembro 2000. Caudal do Guadiana $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$

Quadro III - Concentração de Sólidos Totais em Suspensão, SST (mg/l)

Distância à Foz (km)	0 (V.R.S.A.)	5	10 (Castro Marim)	15
Preia-mar	5	10	15	20
Baixa-mar	10	15	20	35



Desconhece-se as condições de maré e caudal em que foram obtidos os dados do Quadro II. Supõe-se que a série temporal corresponde a uma maré viva. Estes dados foram os que serviram de base à calibração do modelo apresentado na referência anterior baseado no MOHID.

Outra fonte, Referência [5], indica que apenas uma pequena parte da carga sólida afluente é retida no estuário e que para caudal afluente reduzido ($10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) a concentração de sedimentos em suspensão em geral é inferior a 10 mg/l na foz e aumenta até ao médio estuário, corroborando de um modo genérico os dados anteriores. Este artigo não apresenta dados de concentração de SST para Vila real de Santo António em condição de caudais baixos. Os dados de turbidez que apresenta para caudais baixos indicam que em condições de maré morta os valores são muito inferiores aos de maré viva, ver Imagem 16.

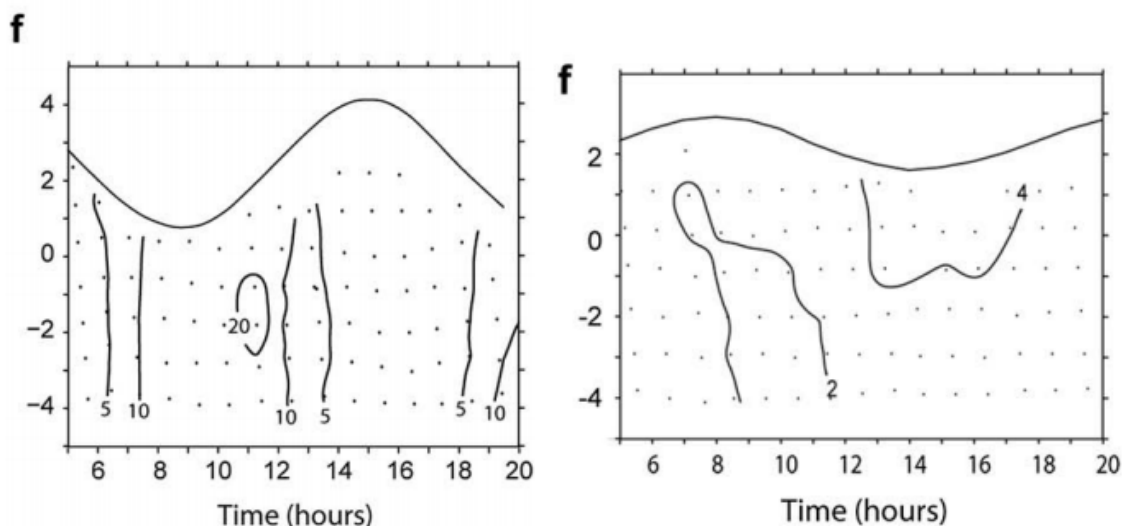


Imagem 16 -Turbidez em Vila Real de Santo António (FTU). Maré Viva e Maré Morta
Extraído da Referência [3]

4.2 Validação do modelo

A validação do modelo de simulação de concentração de sedimentos em suspensão baseou-se na simulação na situação sem qualquer dragagem, dos valores relativamente baixos em Vila Real de Santo António, da ordem de 10 mg/l para areias finas que são os sedimentos predominantes no rio e 20 mg/l para lodos que serão representativos de sedimentos finos e presentes nos locais a dragar.

Os resultados finais do processo de parametrização das trocas entre a água e o fundo estão representados na Imagem 17/Figura 105A. Consistem nas séries temporais calculadas da concentração de sólidos em suspensão para lodos e para areias finas numa estação do sector de VRSA, Estação #4. Os seus valores situam-se na gama dos valores observados para aquele trecho, atrás referidos, quer em marés vivas, quer em marés mortas. A proporção entre areias finas e lodos é aproximadamente 1 para 2. (Nestas figuras, a escala do eixo dos YY difere uma ordem de grandeza da escala adoptada na representação dos resultados das simulações com descargas/dragagem).

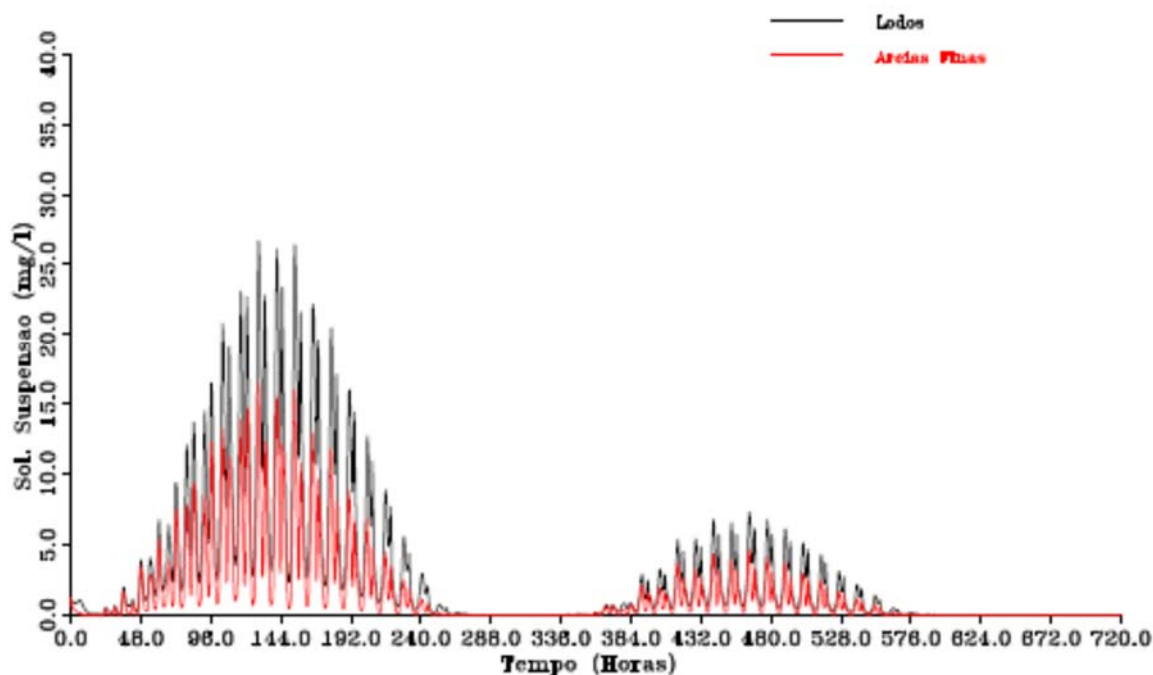
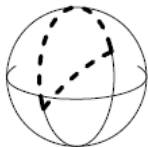


Imagem 17/Figura 105A - Séries temporais calculadas da concentração de sólidos em suspensão para lodos e para areias finas na Estação #4/VRSA

Um segundo aspecto da validação é que as simulações das tendências de depósito no fundo decorrentes das concentrações de sólidos em suspensão são compatíveis com a informação disponível sobre a evolução dos fundos do estuário. Estes revelam, historicamente, tendência para a estabilidade.

É também relevante verificar que o modelo reproduz a diferença entre as concentrações de sólidos em suspensão em marés vivas e marés mortas, identificada também nas observações anteriormente referidas.

Por último, verifica-se que a intensidade das correntes presente nos campos da velocidade representados nas Figuras 109 a 112 é concordante com a informação disponibilizada na carta náutica 26312 do Instituto Hidrográfico.

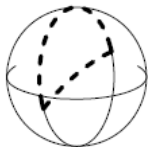
5 Recomendações

Os resultados das simulações permitem fazer as seguintes recomendações:

1. Considerar interromper a operação de dragagem a meia vazante, podendo ser iniciada meia-hora antes da preia-mar.
2. Considerar evitar dragar nos dois ou três dias de vigência de marés mortas em que as amplitudes da maré sejam as menores.

Estas medidas conduzem à diminuição significativa de reintrodução no estuário dos sedimentos finos em suspensão que chegam à zona exterior durante a dragagem.

No entanto, reconheça-se que, na condição de dragagem durante toda a vazante, como foi simulado: (1) as concentrações de sólidos em suspensão no estuário retomam os valores



normais decorrido um número reduzido de marés após a interrupção definitiva das dragagens; (2) e que valores semelhantes aos obtidos ocorrem no estuário por períodos mais prolongados, associados a caudais de cheia, por exemplo.

Relativamente aos depósitos no fundo, é de referir que a sua magnitude é centimétrica.

De facto, está-se na presença de volumes de dragagem de reduzida expressão – cerca de vinte mil metros cúbicos - se comparados com as dimensões características do estuário na zona afectada pela dispersão dos sedimentos finos provenientes das dragagens.

Realizaram este trabalho:

Mário Teles, Eng.º Hidrógrafo

Andreia B. Martinho, Mestre em Oceanografia/Ecologia, Gestão e Modelação dos Recursos Marinhos

J. Geadas Cabaço, Técnico Especialista de Hidroinformática

Oeiras, Agosto de 2025

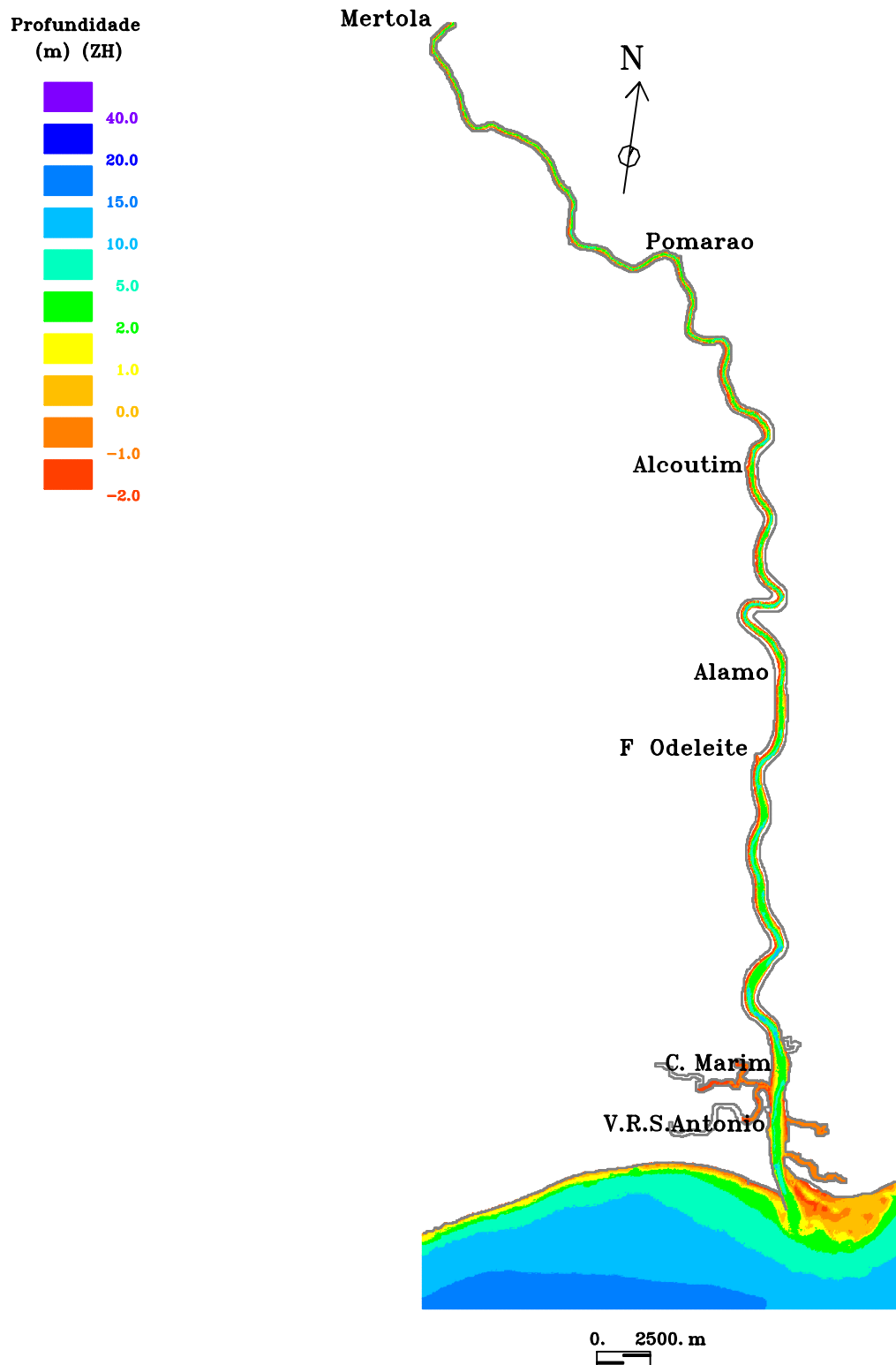
Mário Teles

Referências:

- [1] ISQ (2023), Recolha e caracterização de amostras de sedimentos do porto de recreio de V.R. de Santo António, relatório de monitorização ambiental para a Associação Naval do Guadiana
- [2] ISQ (2024), Relatório de sedimentos da marina de recreio do Guadiana em V.R. de Santo António para a Associação Naval do Guadiana
- [3] Van Rijn, L. C. (1989), Handbook Sediment Transport By Currents And Waves, de Delft Hydraulics,
- [4] Lopes J., Neves R., Dias J. A., Martins F. (2003). Calibração de um sistema de modelação para o estuário do Guadiana. 4º Simposio sobre el margen ibérico atlántico / 4º Simpósio sobre a margem ibérica atlântica
- [5] Garel, E., Pinto L., Santos A., Ferreira O. (2009) Tidal and river discharge forcing upon water and sediment circulation at a rock-bound estuary (Guadiana estuary, Portugal) Estuarine, Coastal and Shelf Science 84, 269–281

ANEXO

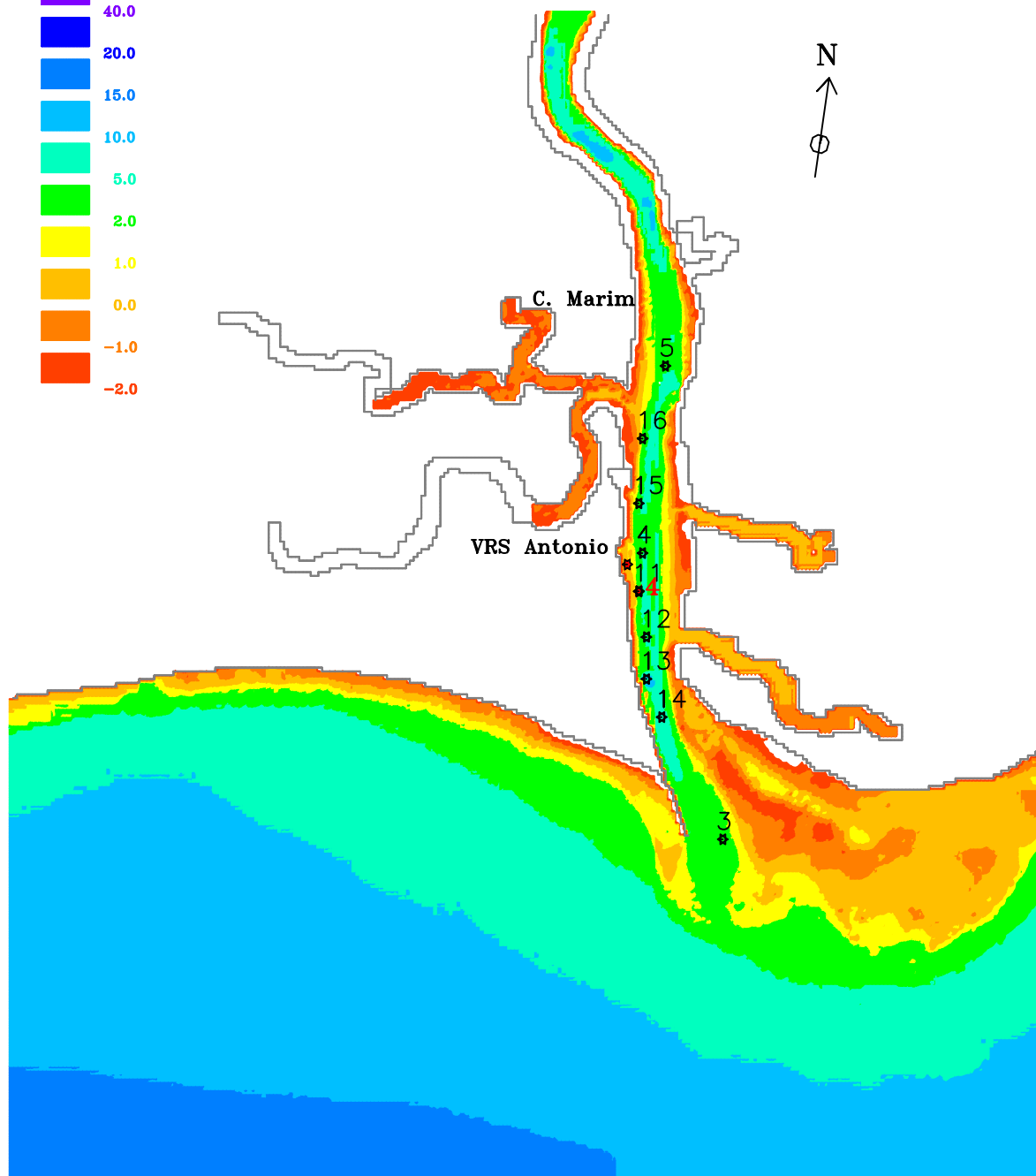
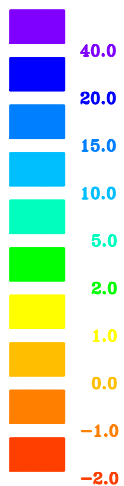
Figuras de resultados da modelação



Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
 Batimetria e Geometria Limite
 Grade 50x50m ; Nmax=1206 ; Mmax=450

Fig. - 1

Profundidade
(m) (ZH)



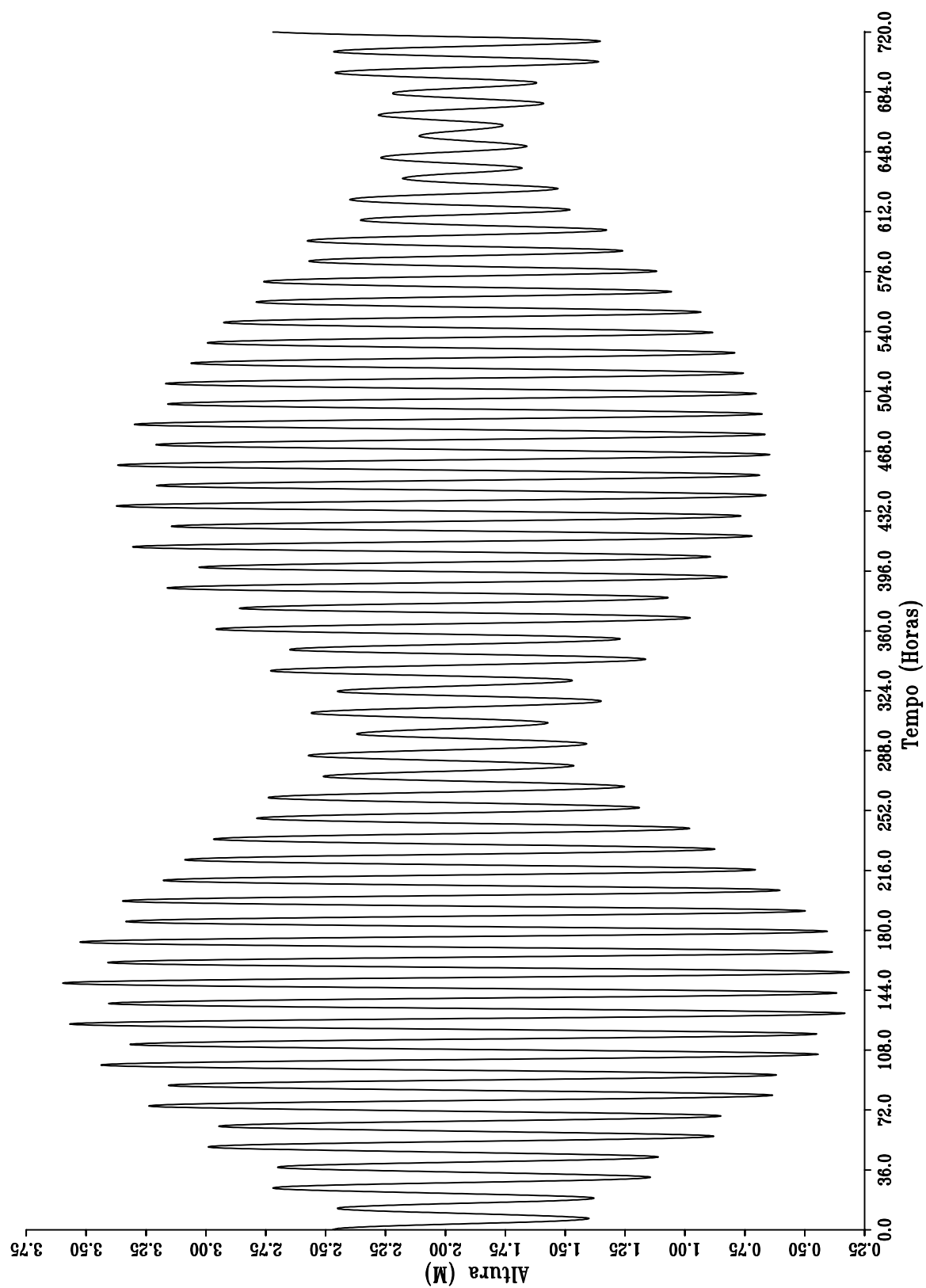
* Estacoes de Medida

* Pontos de Dragagem/Descarga

0. 2500. m

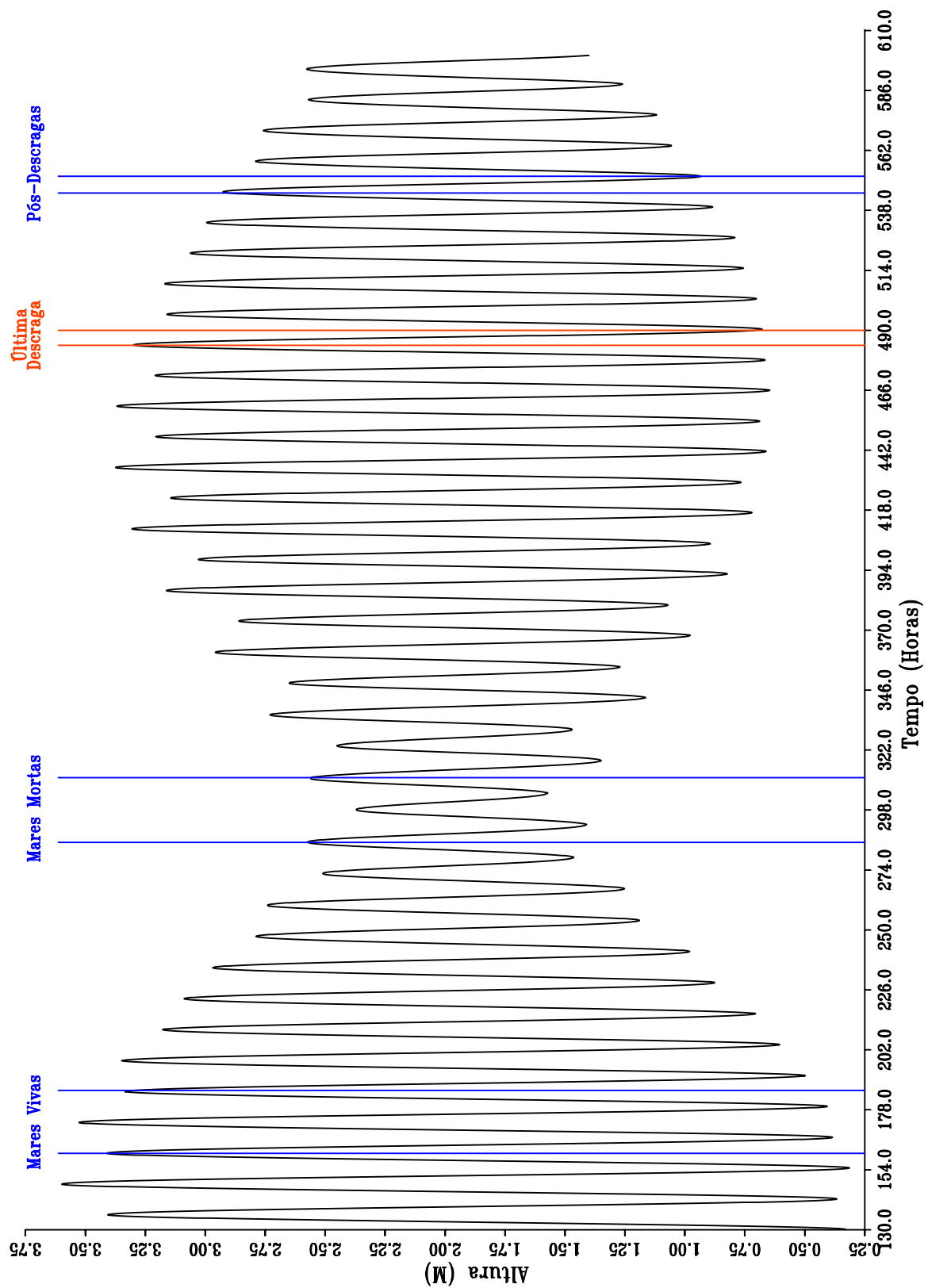
Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
Batimetria, Geometria Limite da Zona de Interesse
Grade 50x50m ; Nmax=1206 ; Mmax=450

Fig. - 2



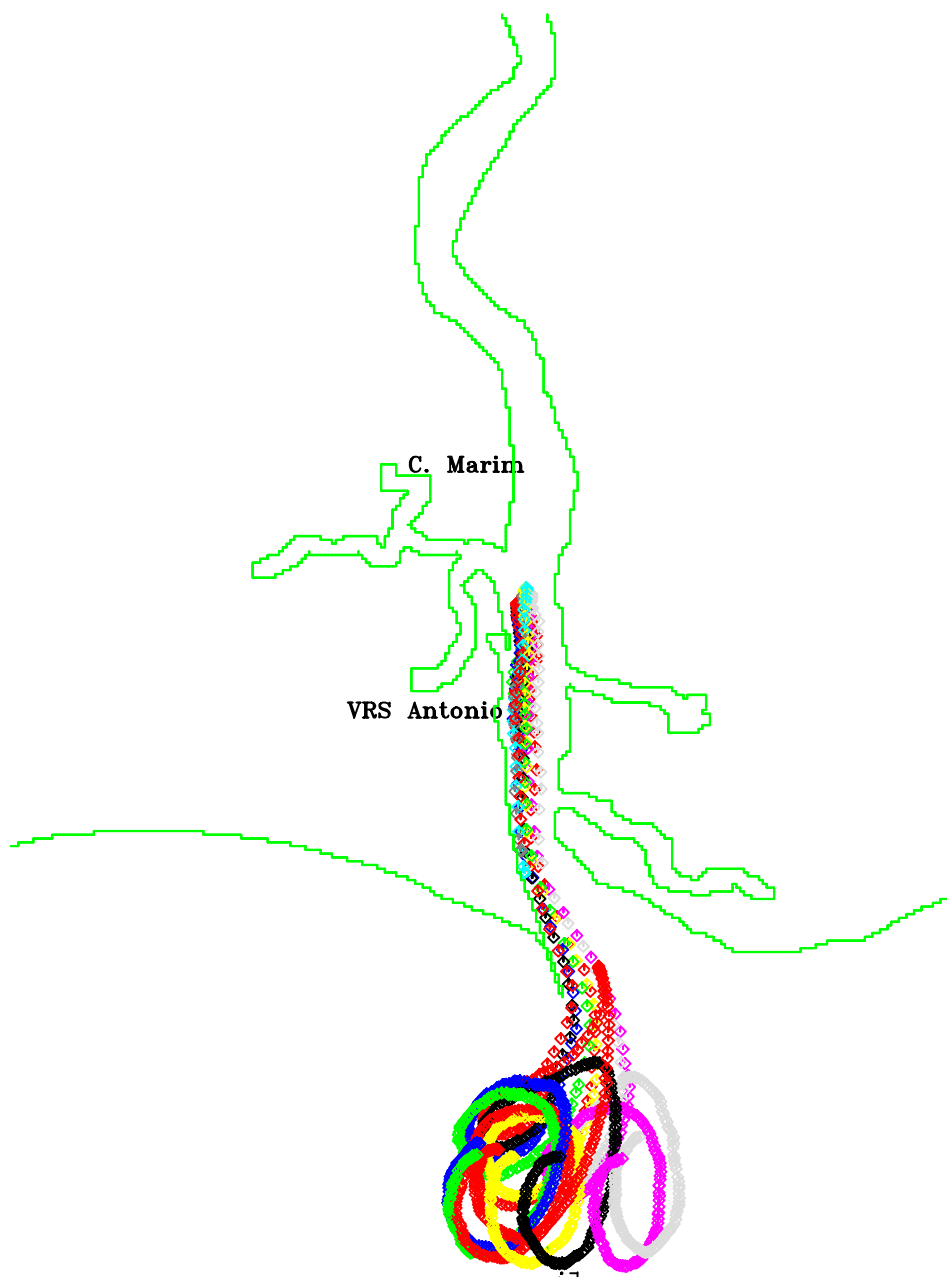
Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
Niveis de Mare
Condicao de Fronteira Oceanica

Fig. 3



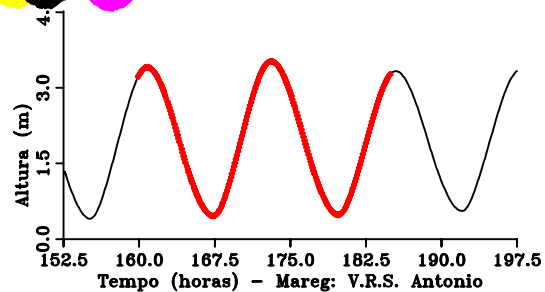
Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
Níveis de Mare
Periodos de Registo de Resultados

Fig. 4



Instante de Lancamento: 160.0 Horas
Duracao da Simulacao: 25.0 Horas

0. 2000.m

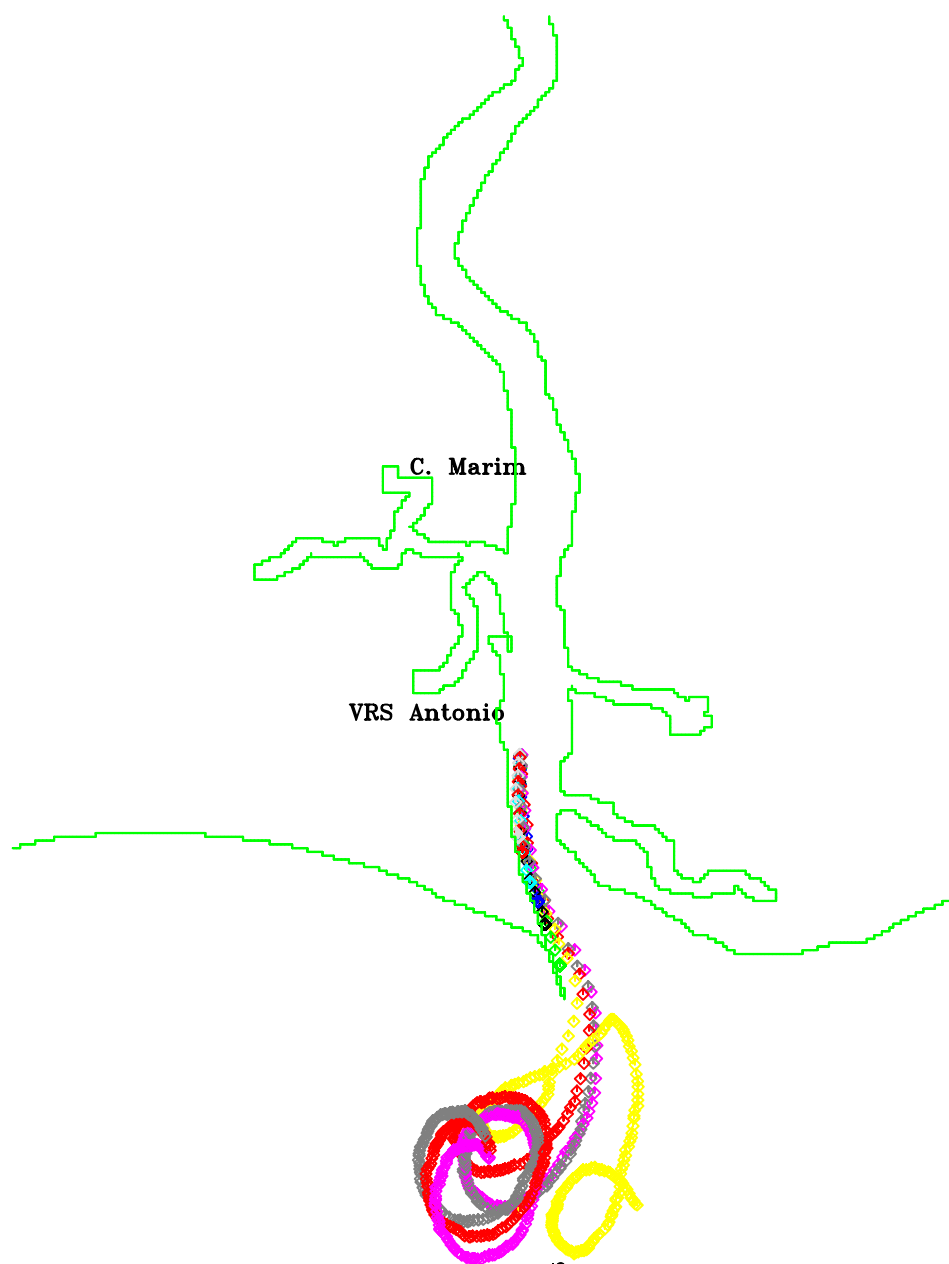


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Excursos de Mare (Situacao de Referencia)

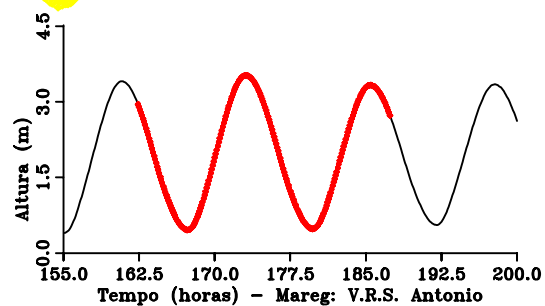
Ponto de Lancamento: 04

Fig. - 5



Instante de Lancamento: 162.5 Horas
Duracao da Simulacao: 25.0 Horas

0. 2000.m

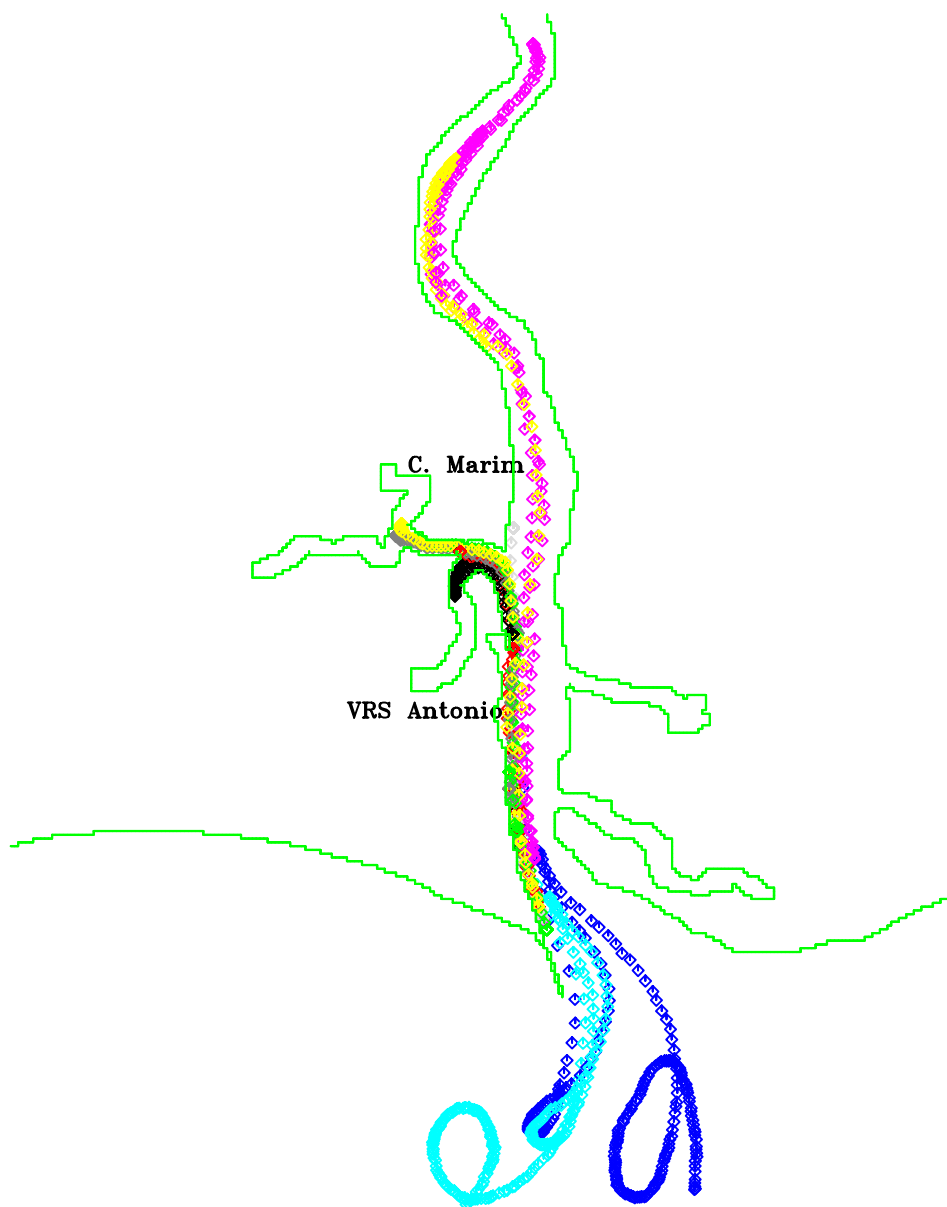


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Excursos de Mare (Situacao de Referencia)

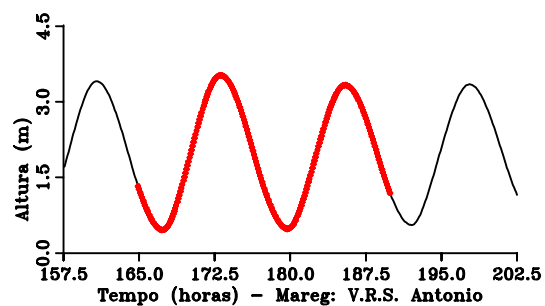
Ponto de Lancamento: 04

Fig. - 6



Instante de Lancamento: 165.0 Horas
Duracao da Simulacao: 25.0 Horas

0. 2000.m

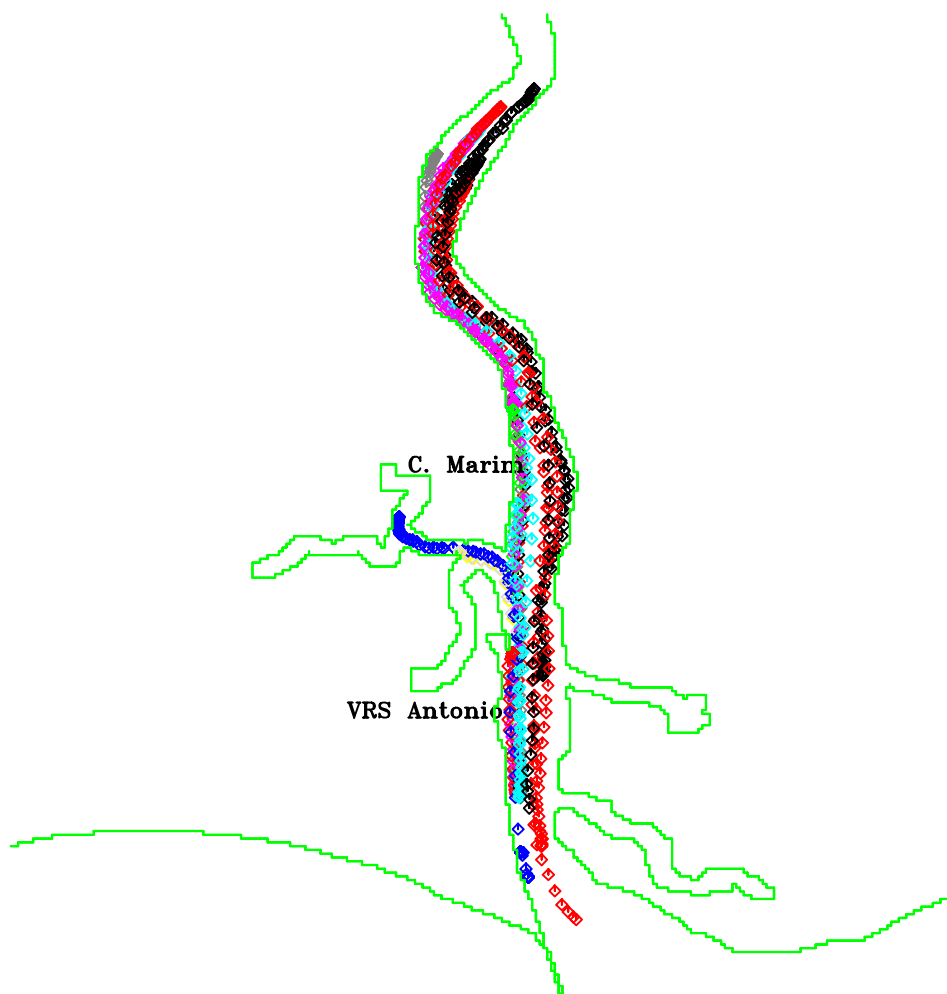


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Excursos de Mare (Situacao de Referencia)

Ponto de Lancamento: 04

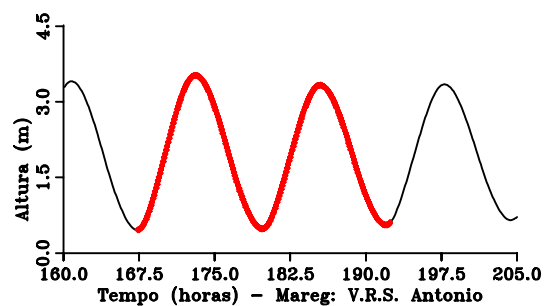
Fig. - 7



Instante de Lancamento: 167.5 Horas

Duracao da Simulacao: 25.0 Horas

0. 2000.m

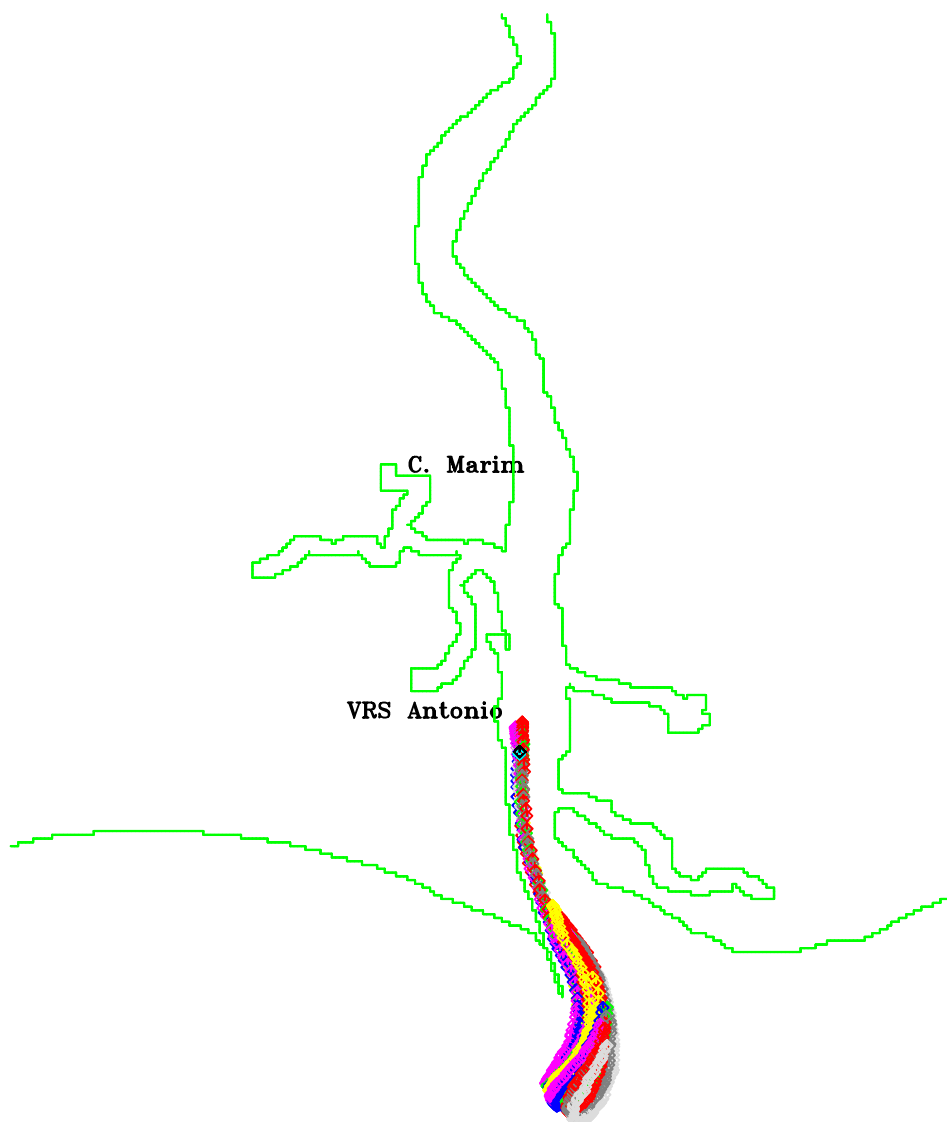


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Excursos de Mare (Situacao de Referencia)

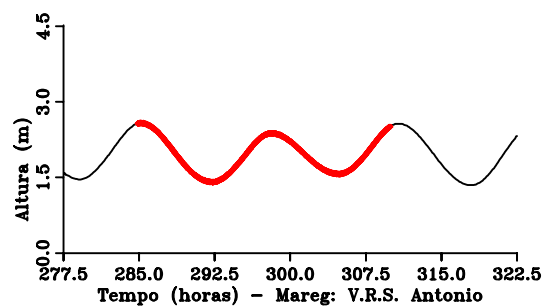
Ponto de Lancamento: 04

Fig. - 8



Instante de Lancamento: 285.0 Horas
Duracao da Simulacao: 25.0 Horas

0. 2000.m

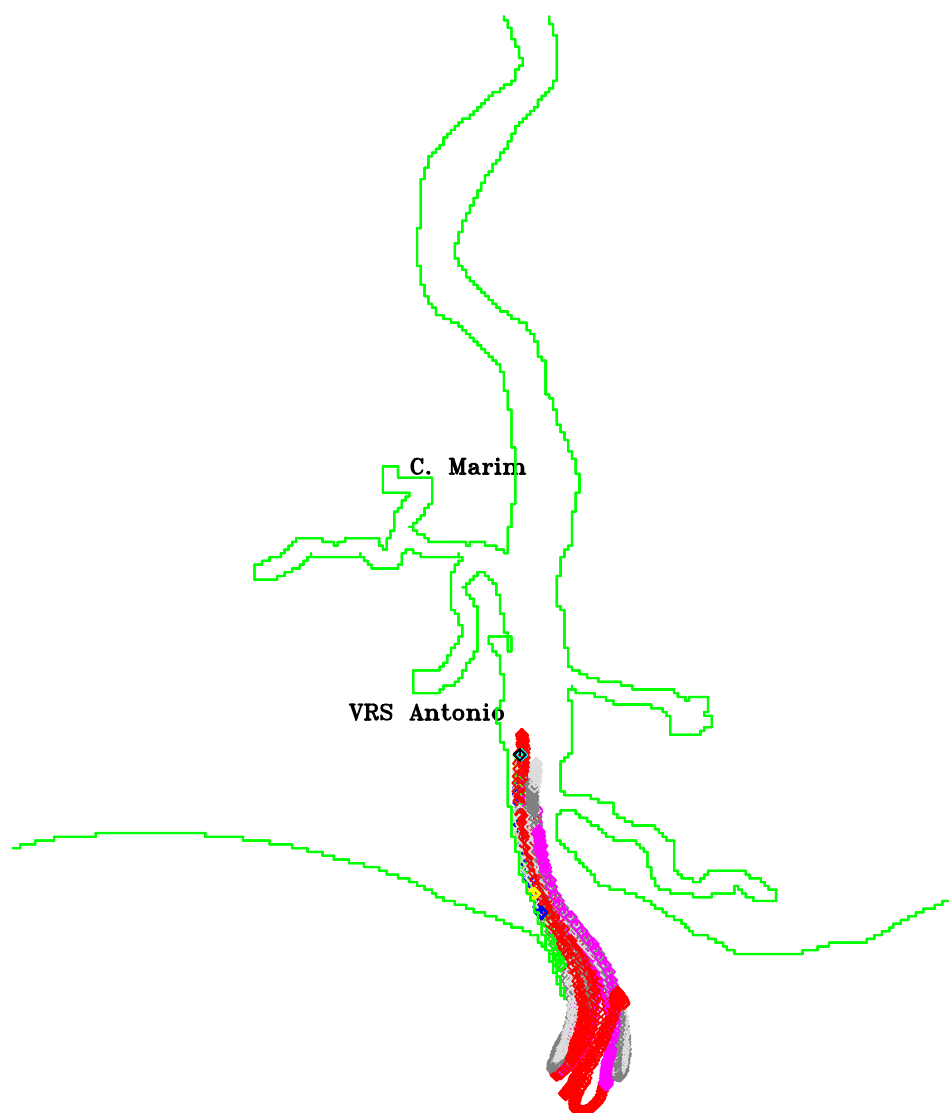


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Excursões de Mare (Situacao de Referencia)

Ponto de Lancamento: 04

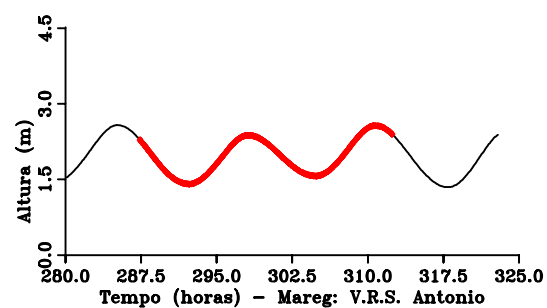
Fig. - 9



Instante de Lancamento: 287.5 Horas

Duracao da Simulacao: 25.0 Horas

0. 2000.m

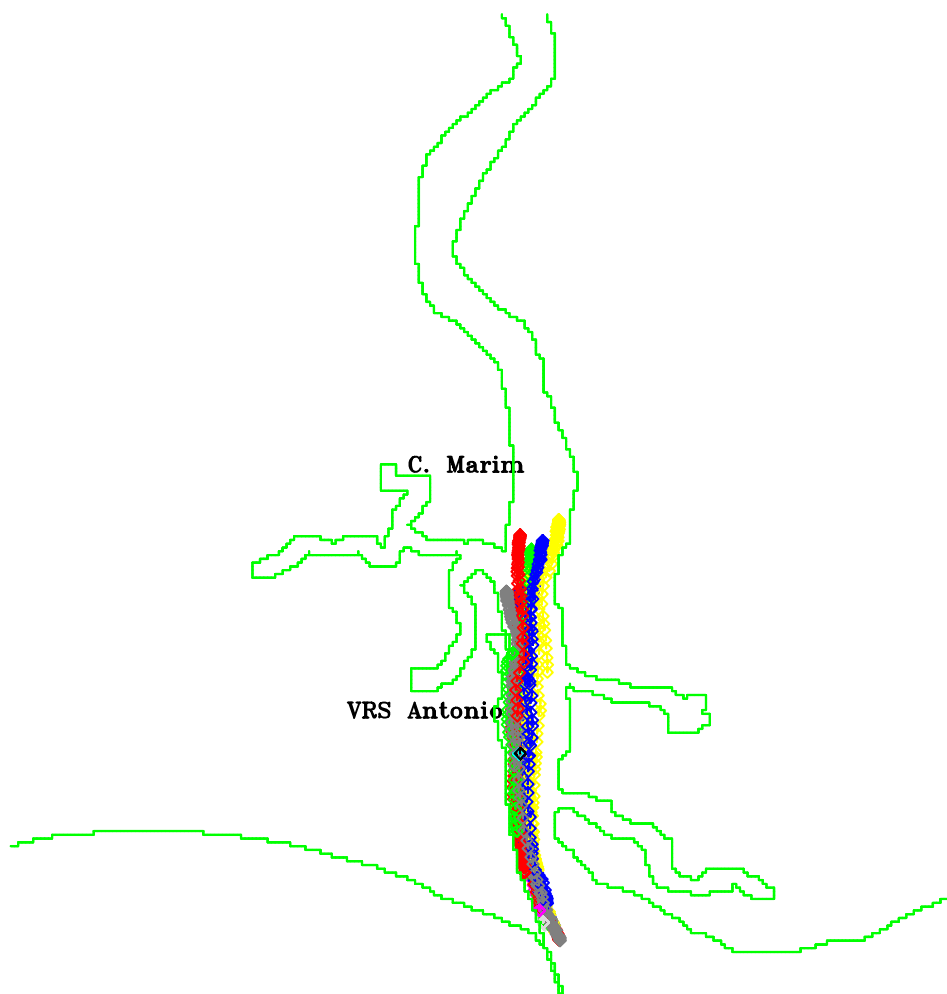


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Excursões de Mare (Situacao de Referencia)

Ponto de Lancamento: 04

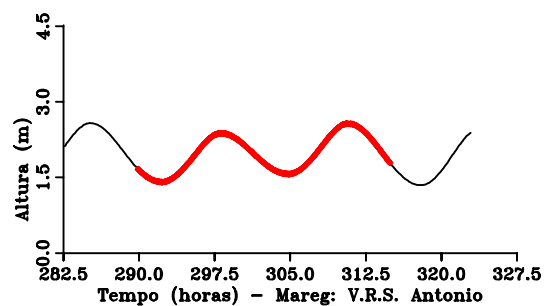
Fig. - 10



Instante de Lancamento: 290.0 Horas

Duracao da Simulacao: 25.0 Horas

0. 2000.m

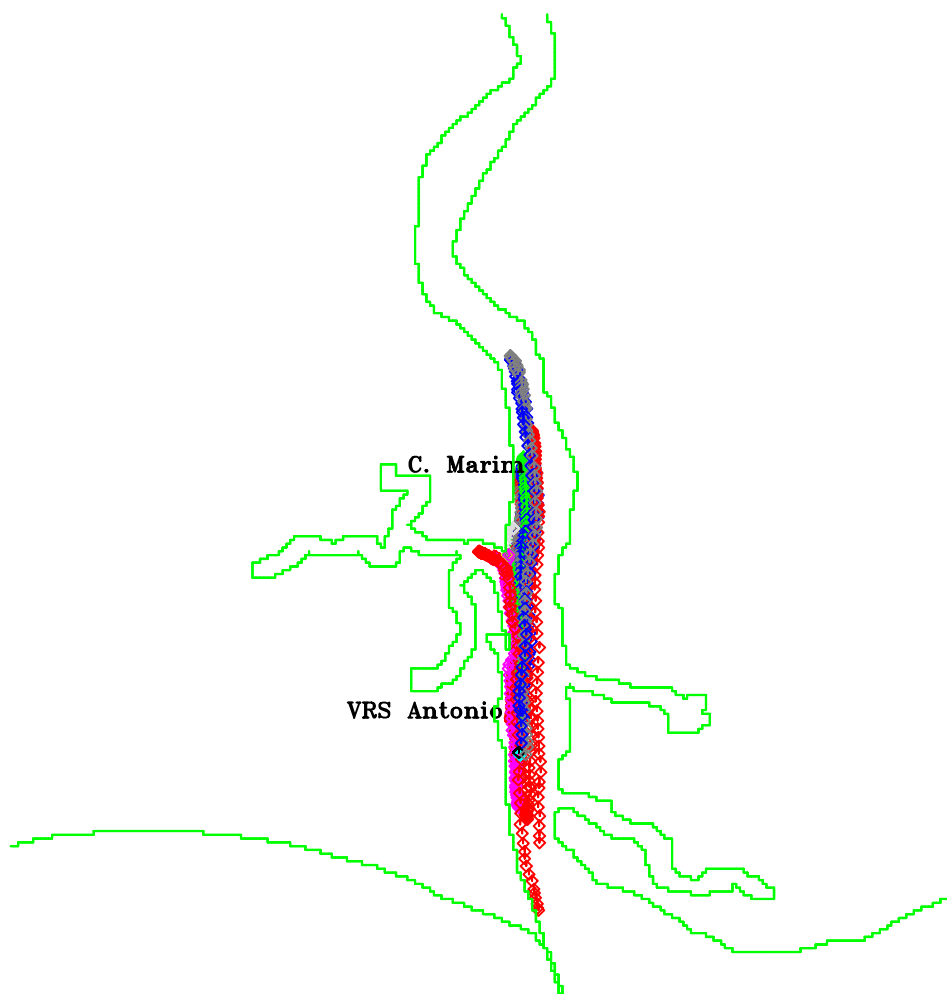


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Excursos de Mare (Situacao de Referencia)

Ponto de Lancamento: 04

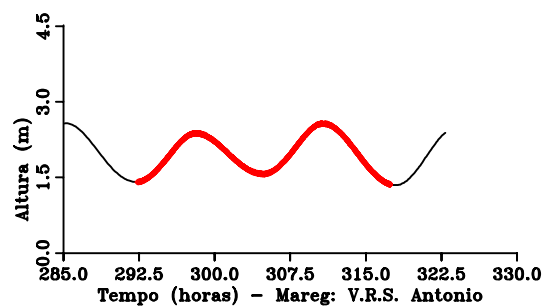
Fig. - 11



Instante de Lancamento: 292.5 Horas

Duracao da Simulacao: 25.0 Horas

0. 2000.m

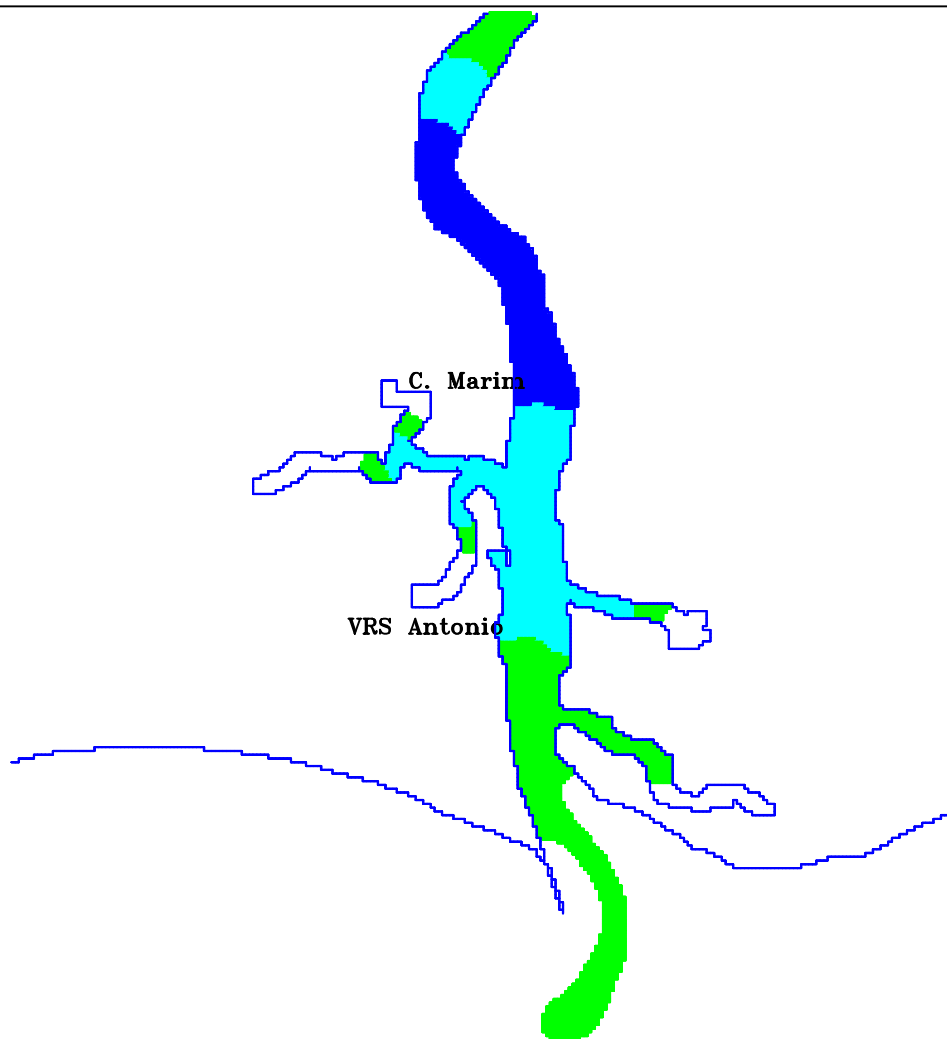


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Excursos de Mare (Situacao de Referencia)

Ponto de Lancamento: 04

Fig. - 12

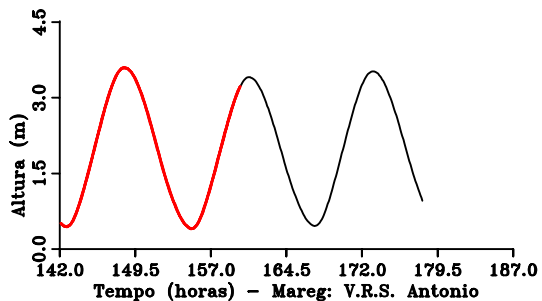


Tempo de Simulacao: 160.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

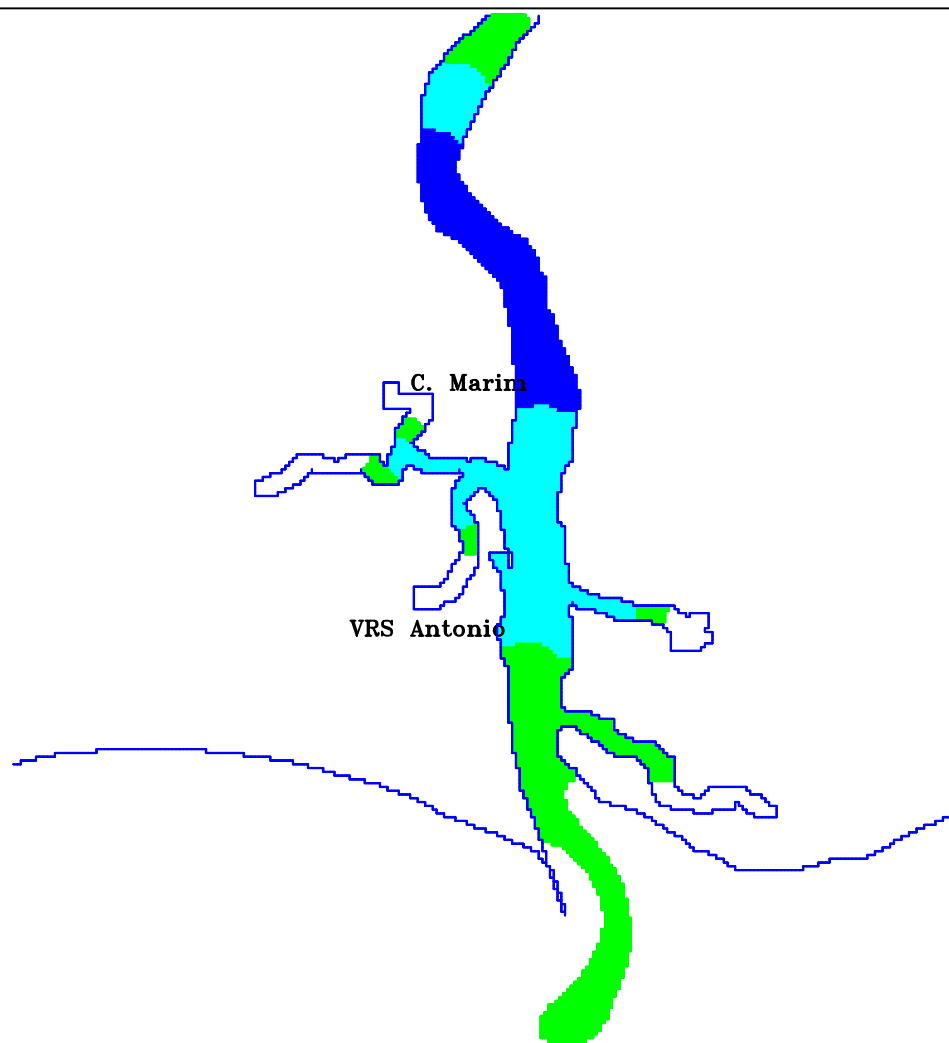


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 13A

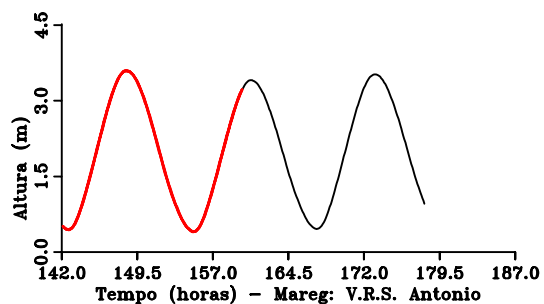


Tempo de Simulacao: 160.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

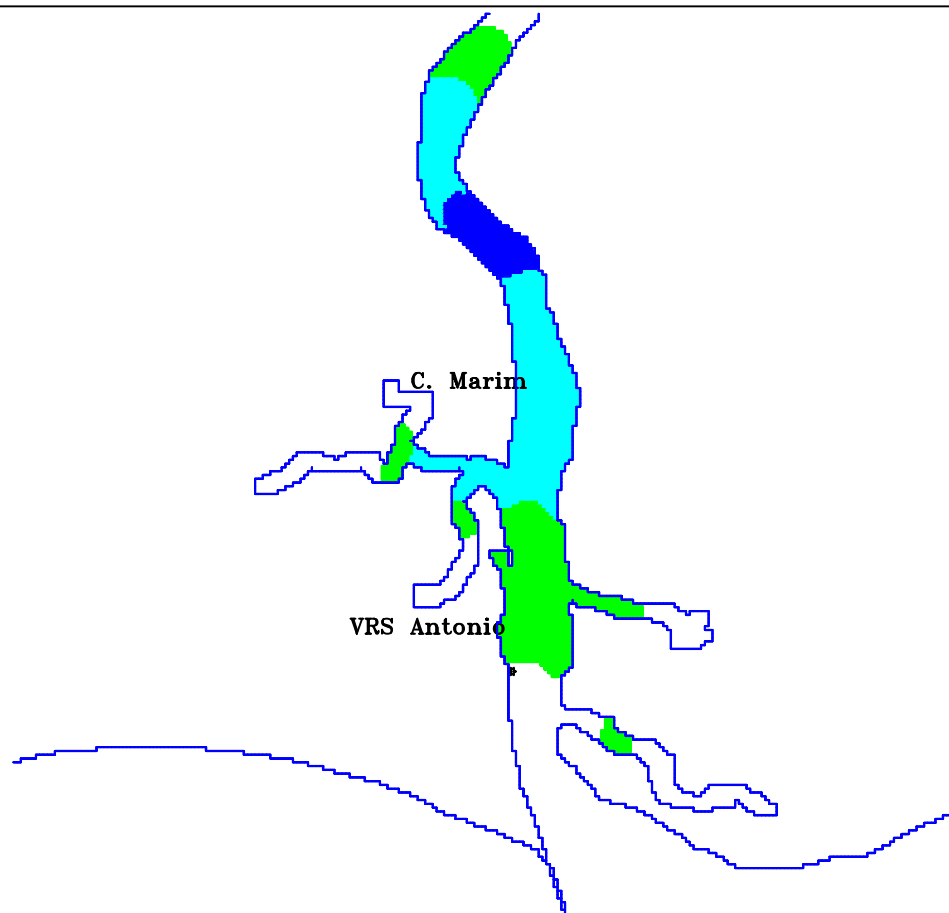


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 14A

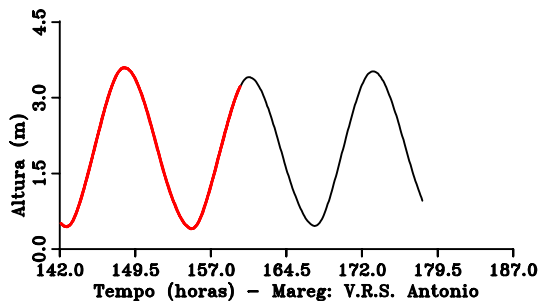


Tempo de Simulacao: 160.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

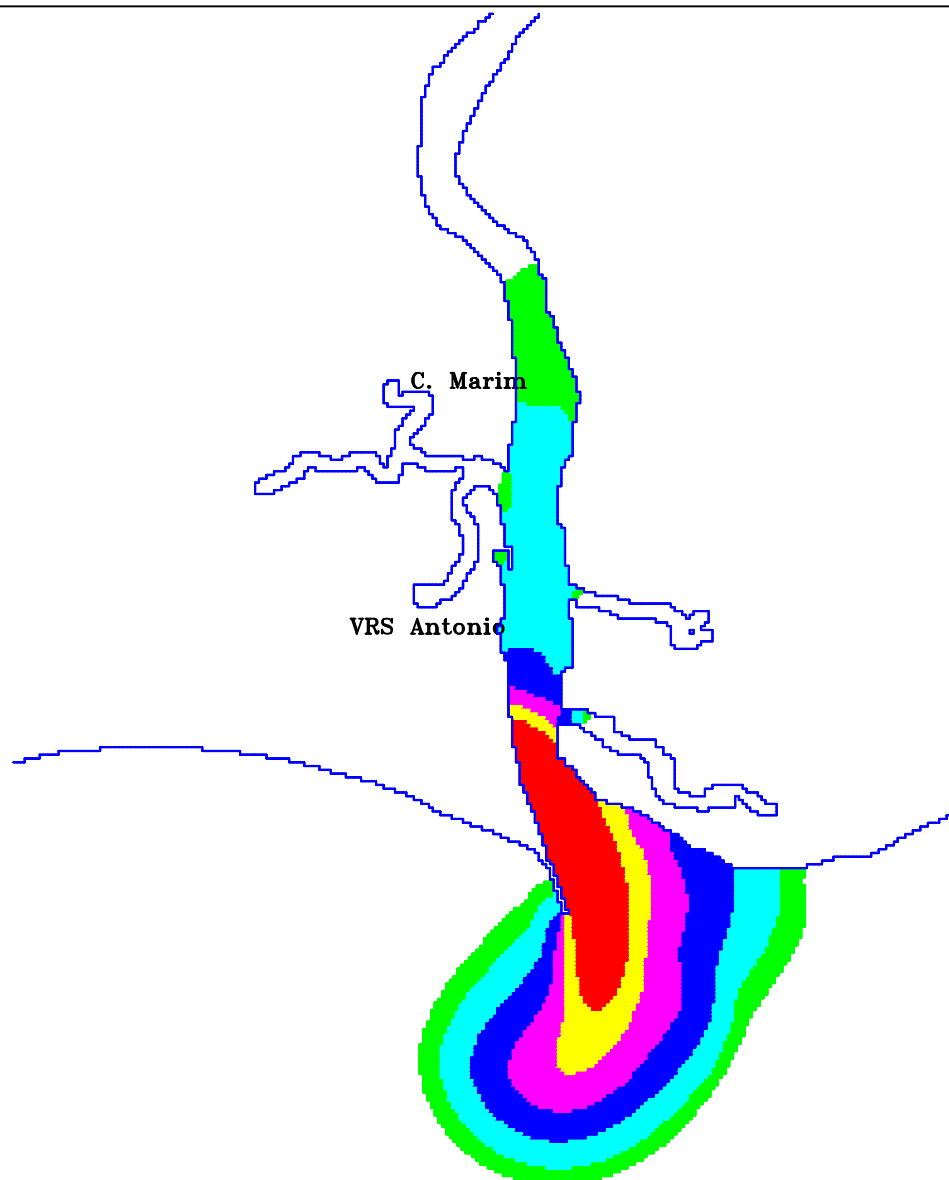


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; LODOS

Situacao de Referencia

Fig. 15A

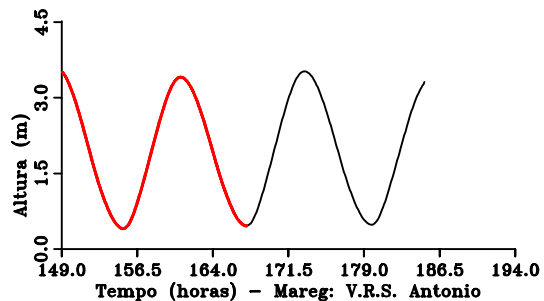


Tempo de Simulacao: 167.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

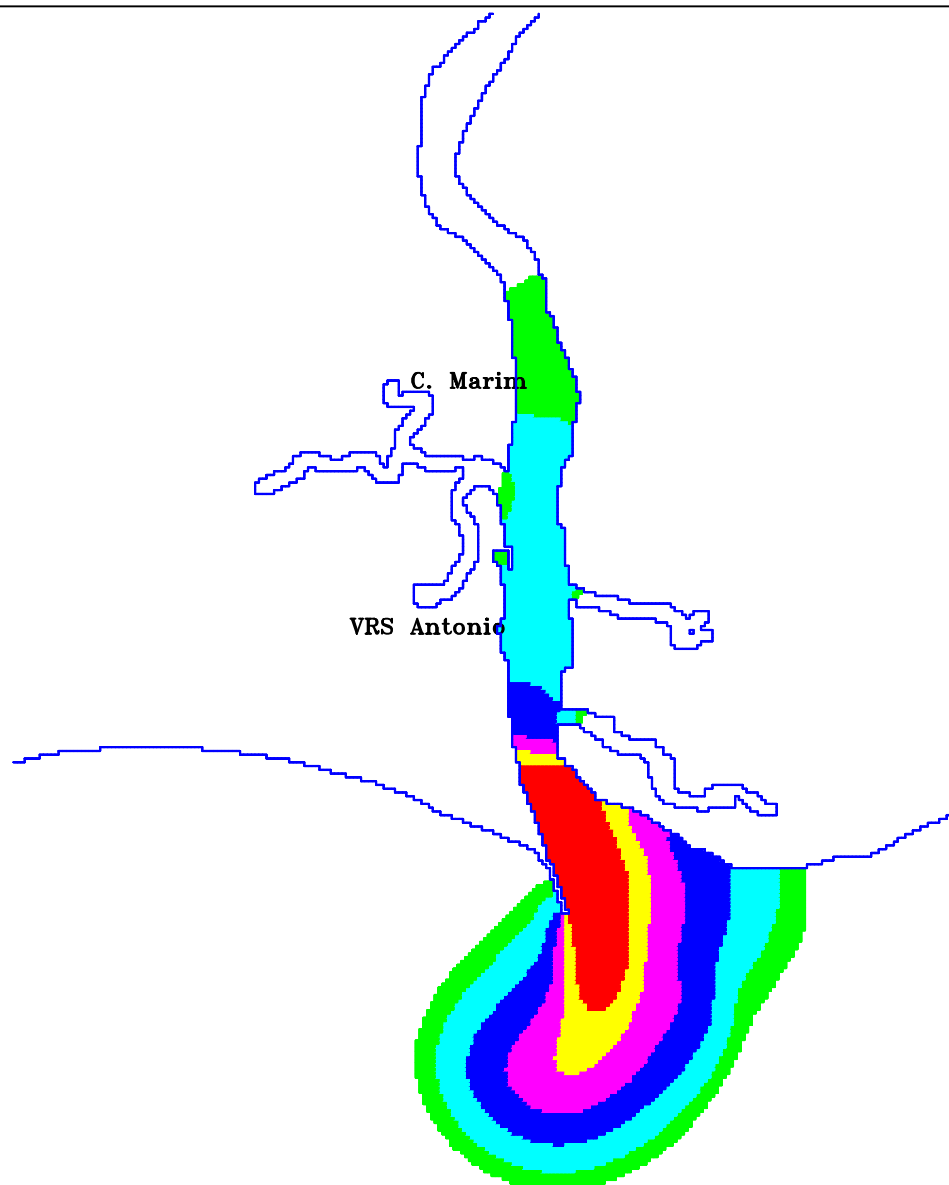


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 16A

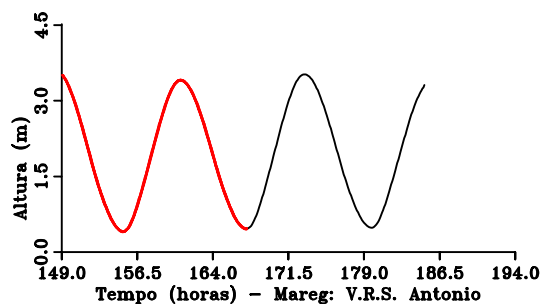


Tempo de Simulacao: 167.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

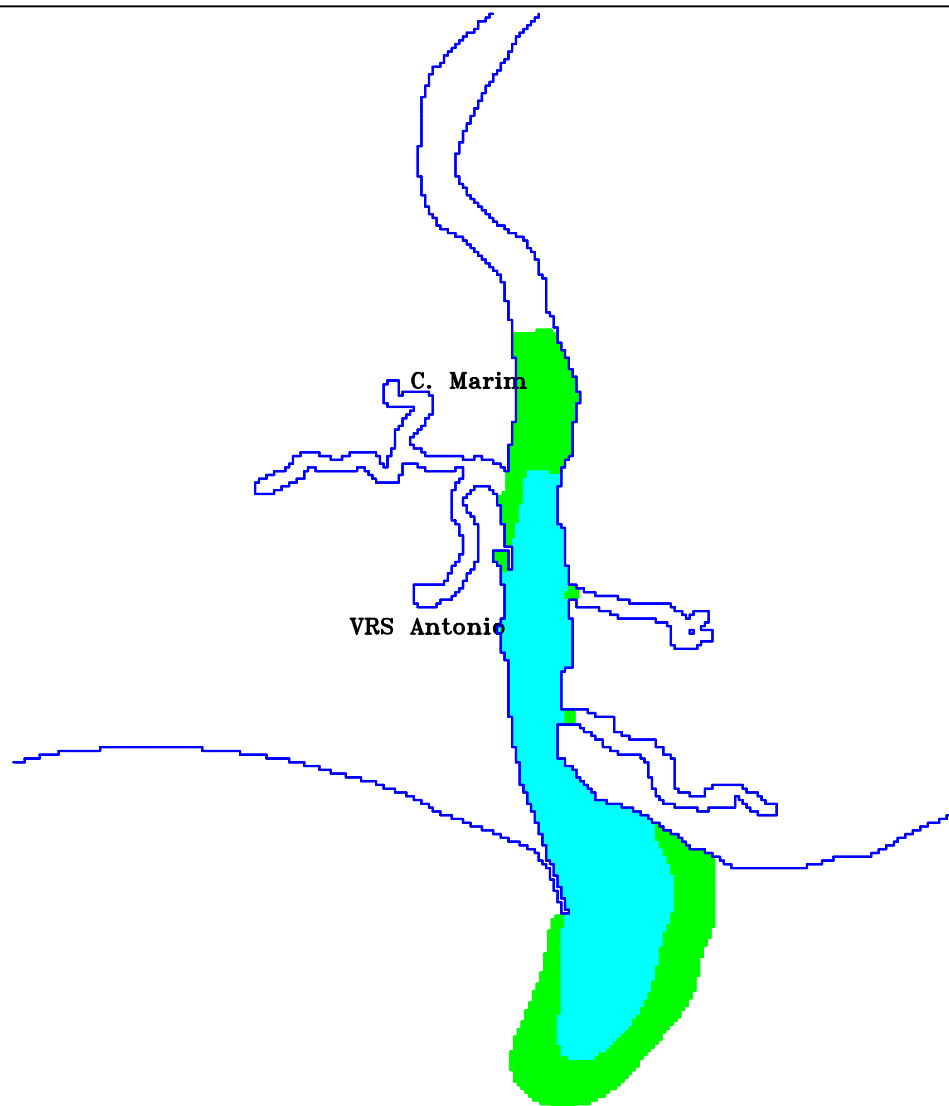


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 17A

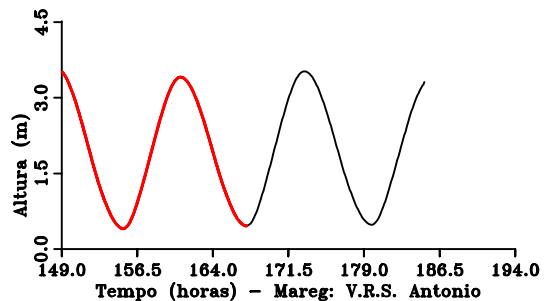


Tempo de Simulacao: 167.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

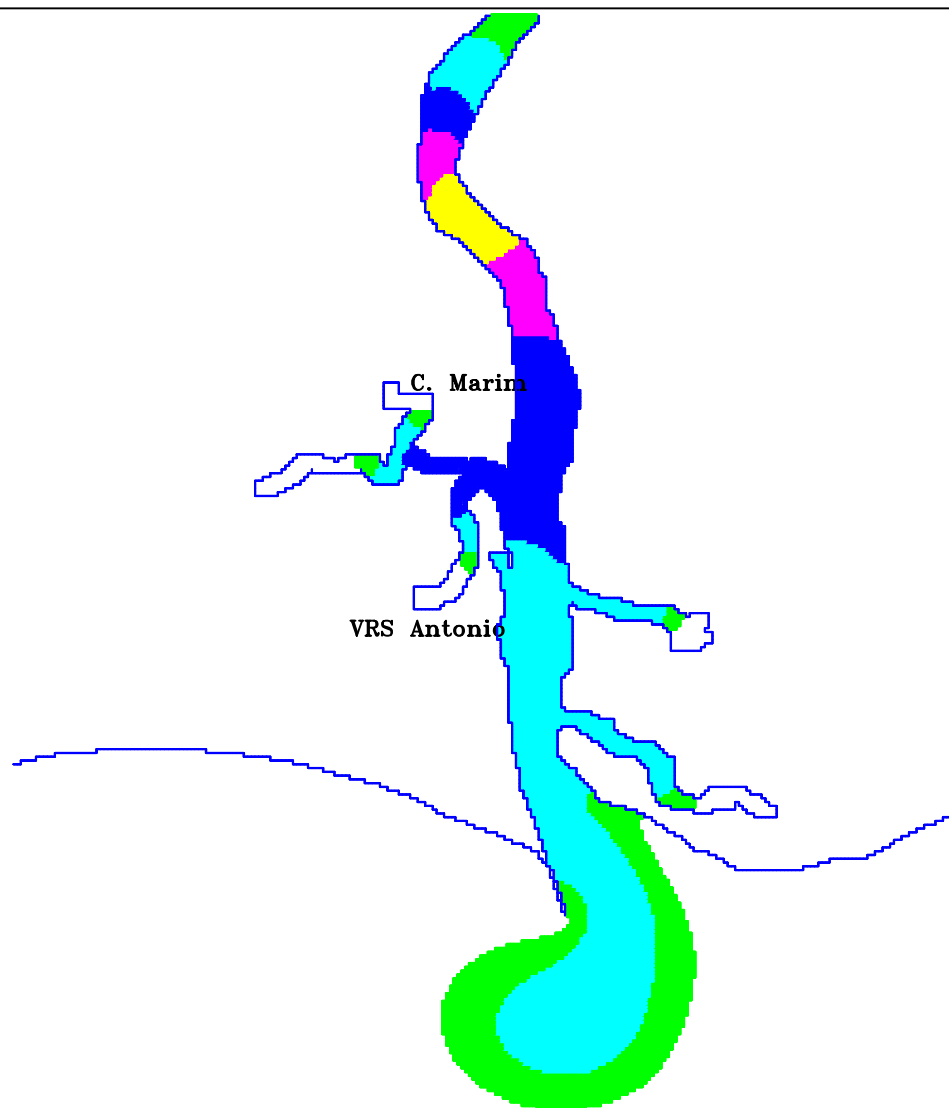


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; LODOS

Situacao de Referencia

Fig. 18A

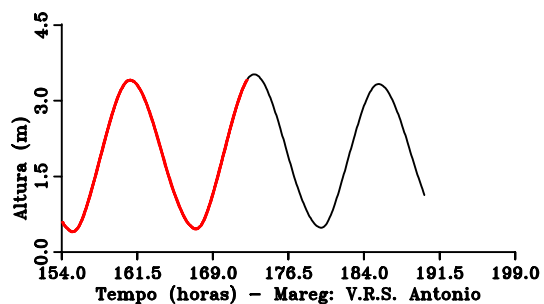


Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

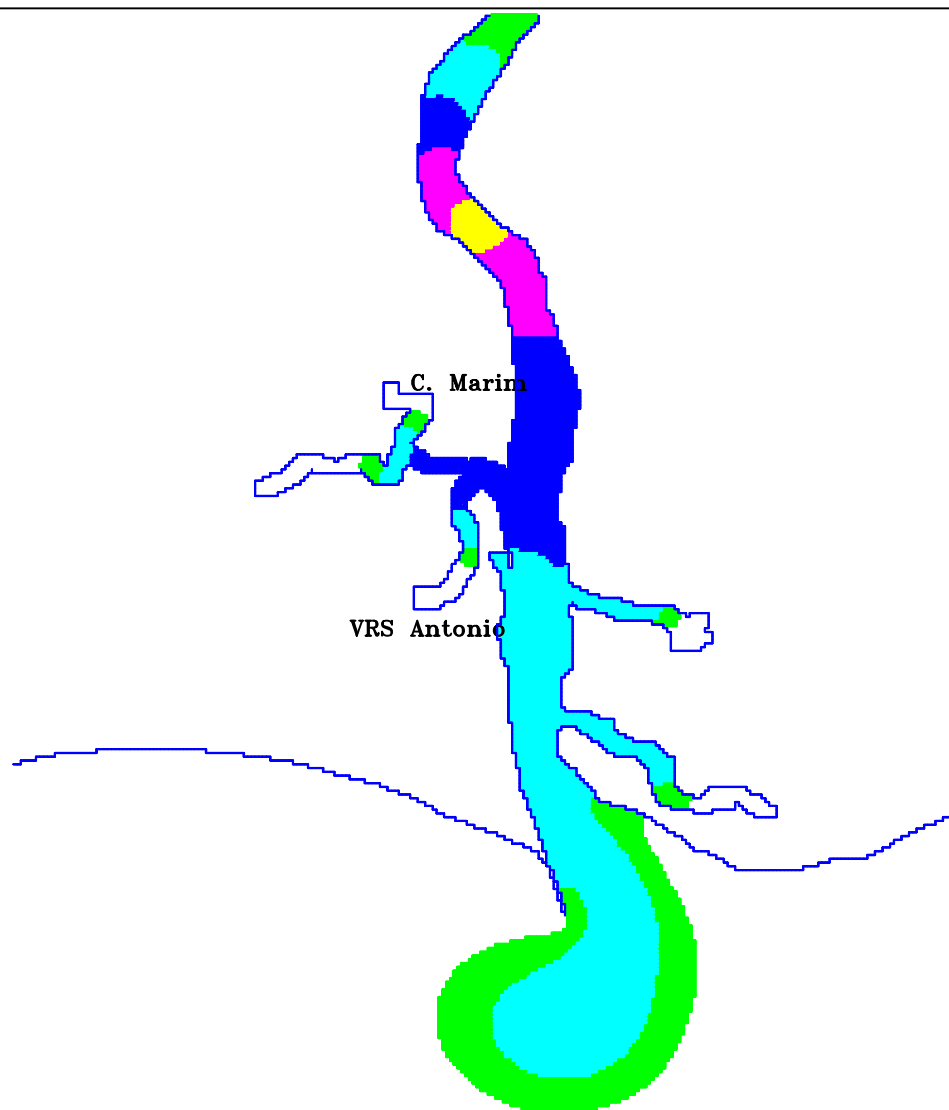


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 19A

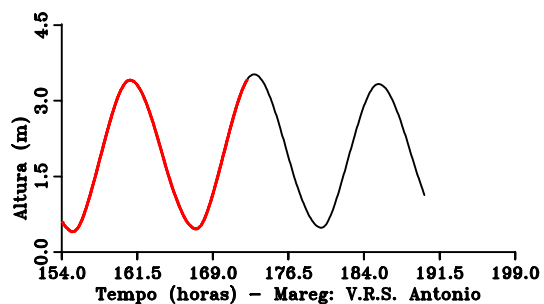


Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

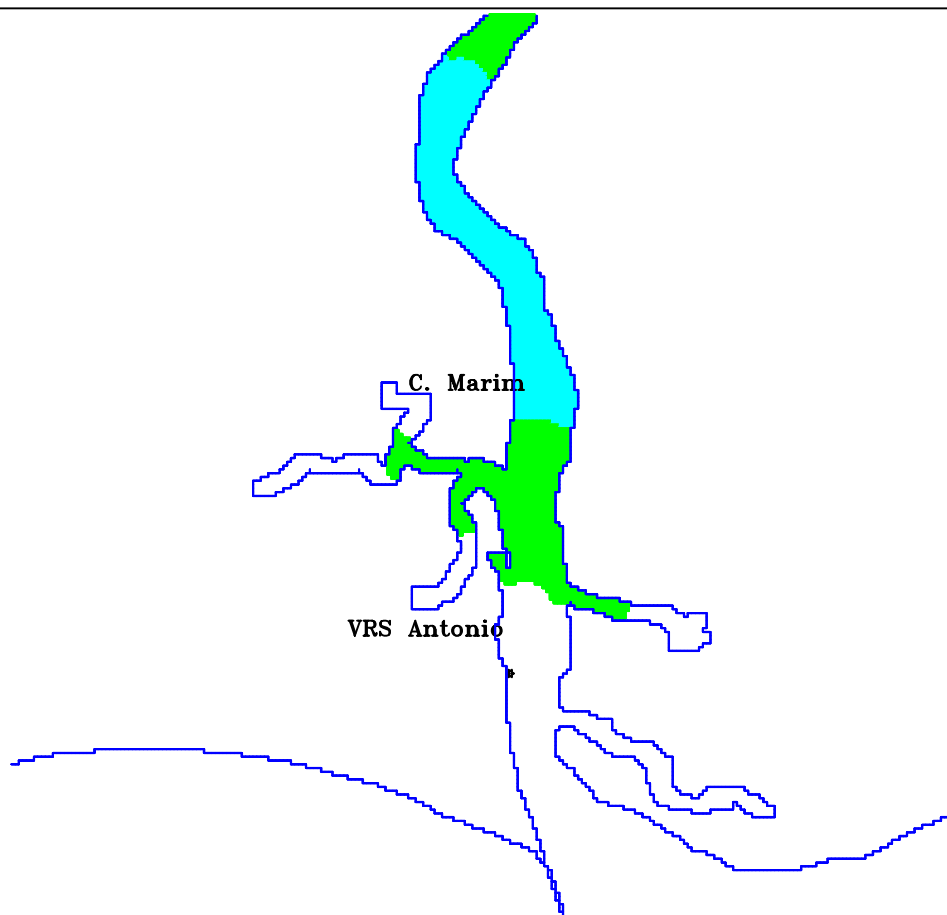


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 20A

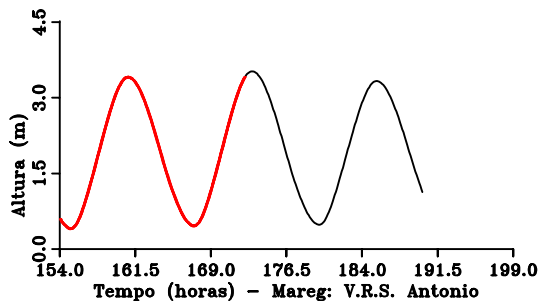


Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

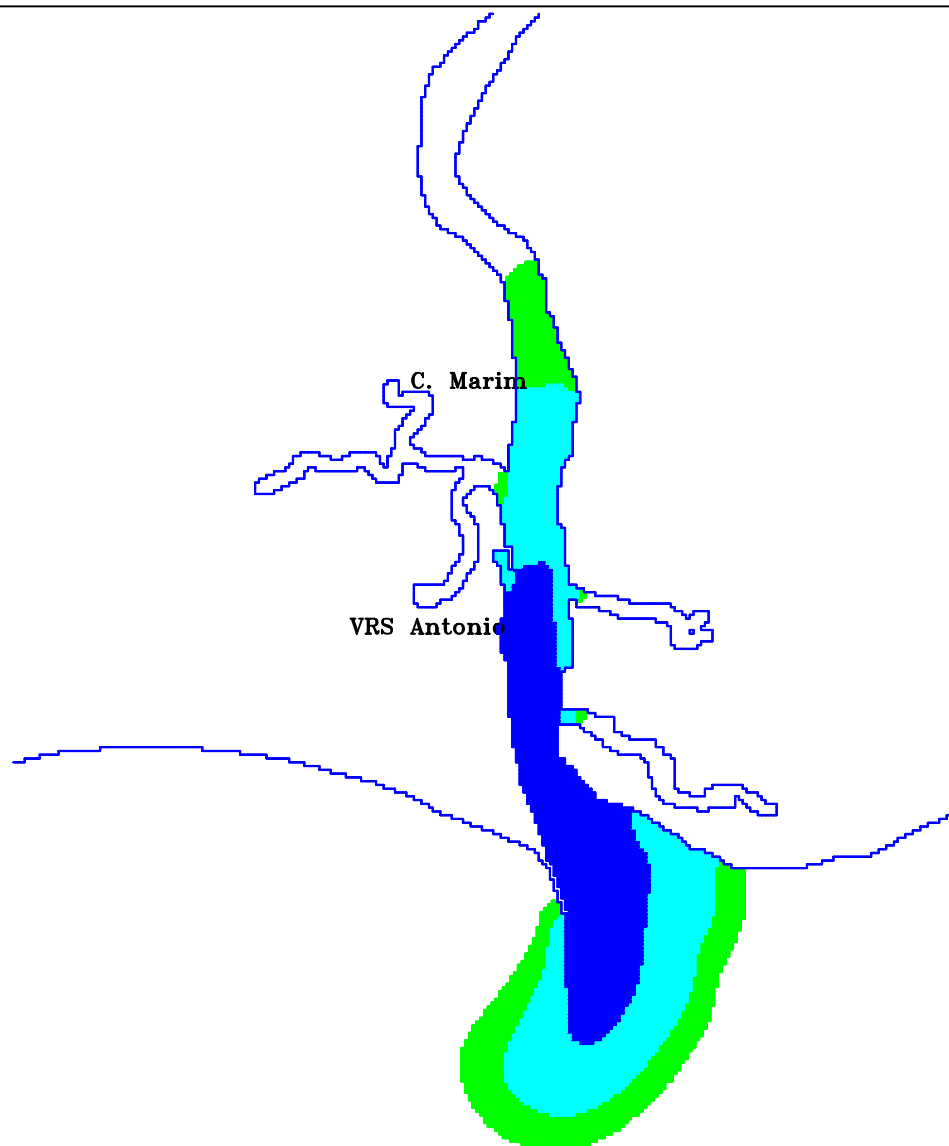


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; LODOS

Situacao de Referencia

Fig. 21A

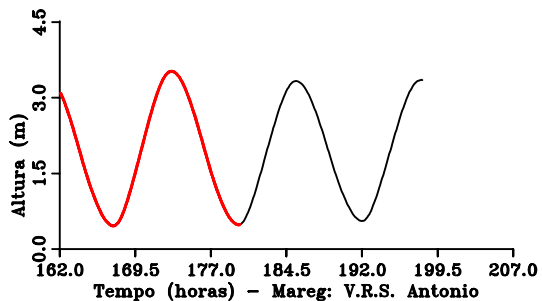


Tempo de Simulacao: 180.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

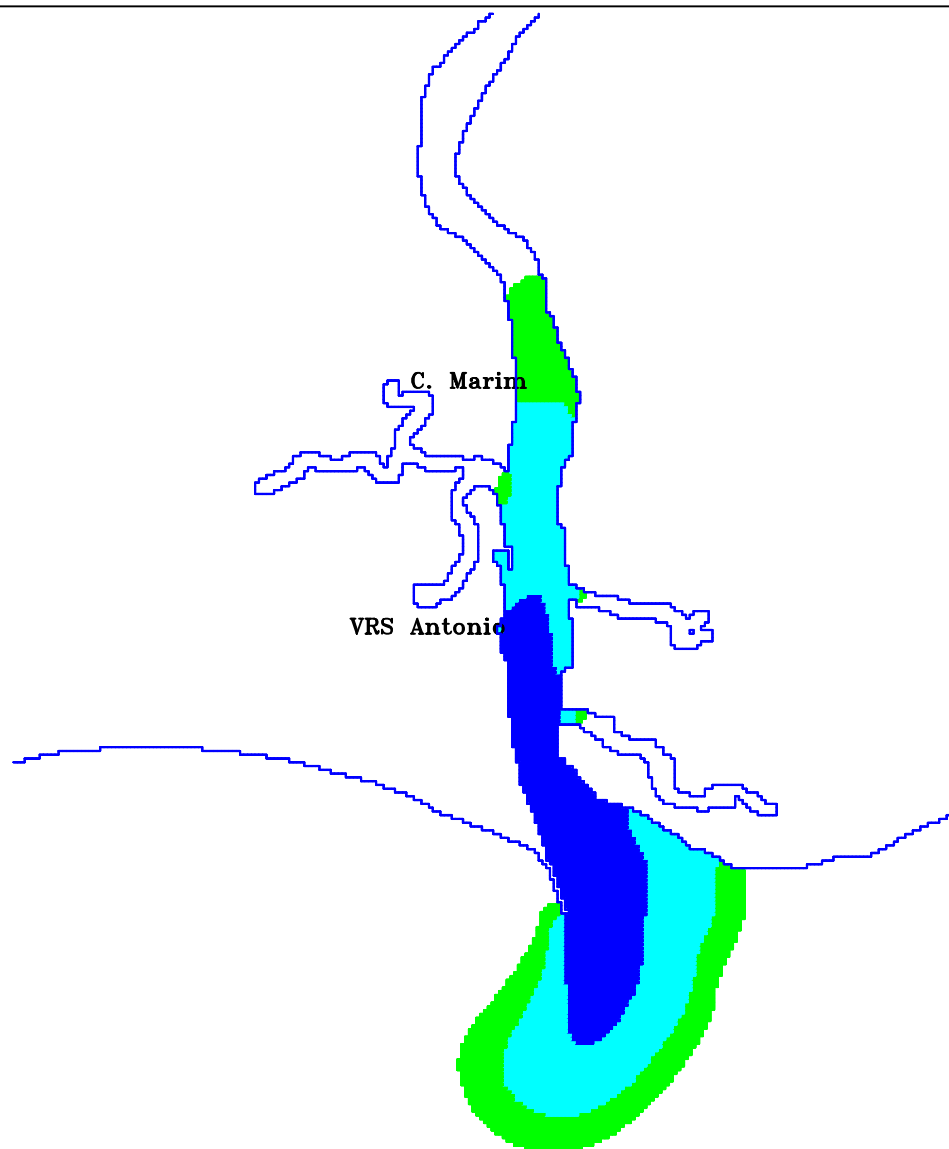


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 22A

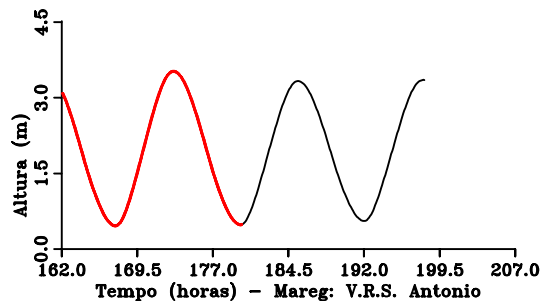


Tempo de Simulacao: 180.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

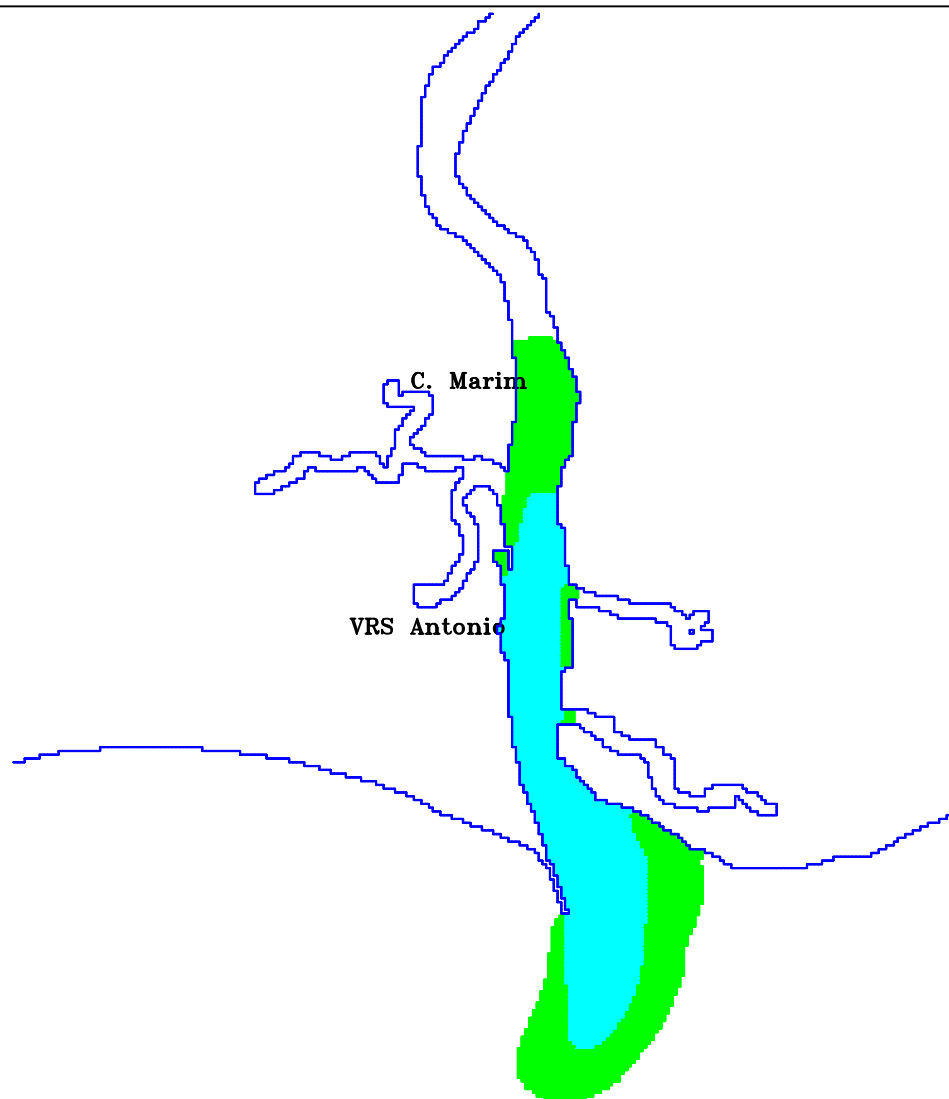


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 23A

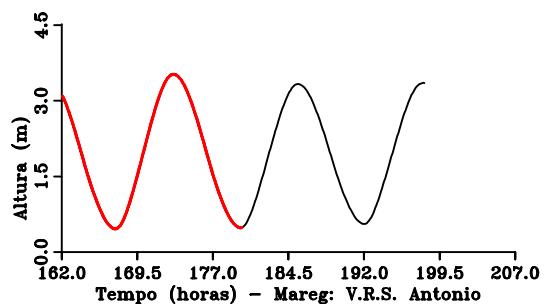


Tempo de Simulacao: 180.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

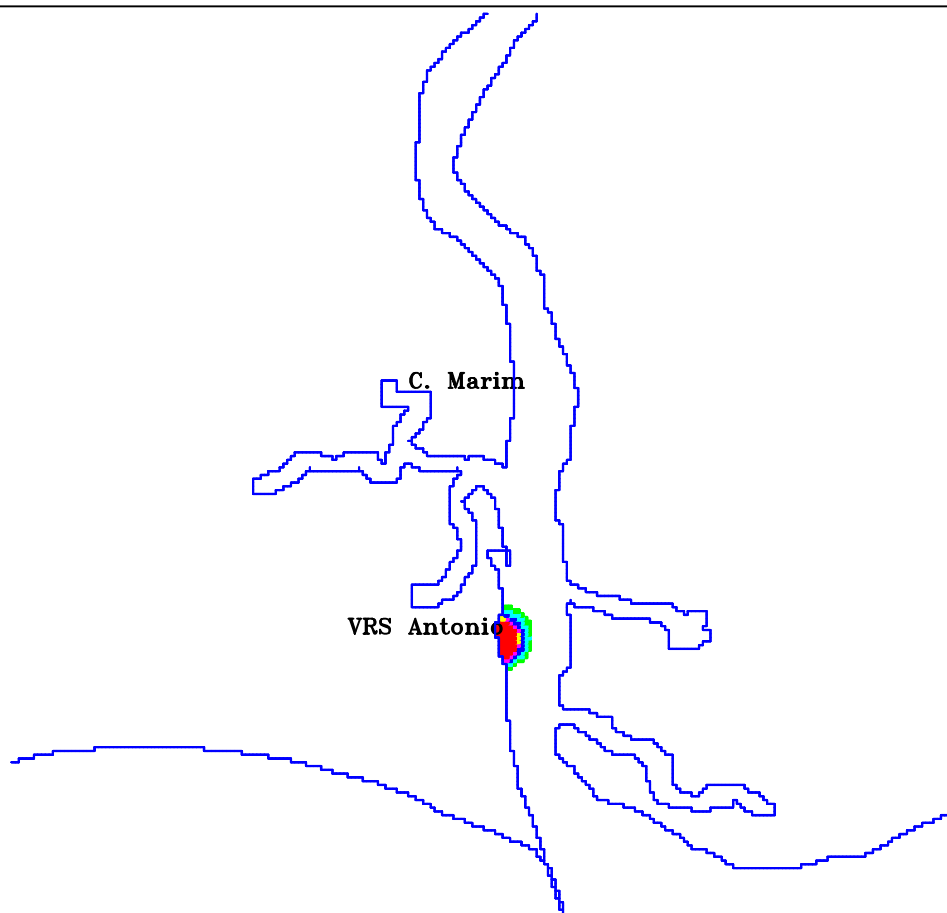


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; LODOS

Situacao de Referencia

Fig. 24A

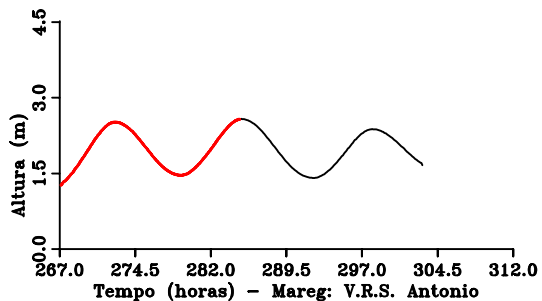


Tempo de Simulacao: 285.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

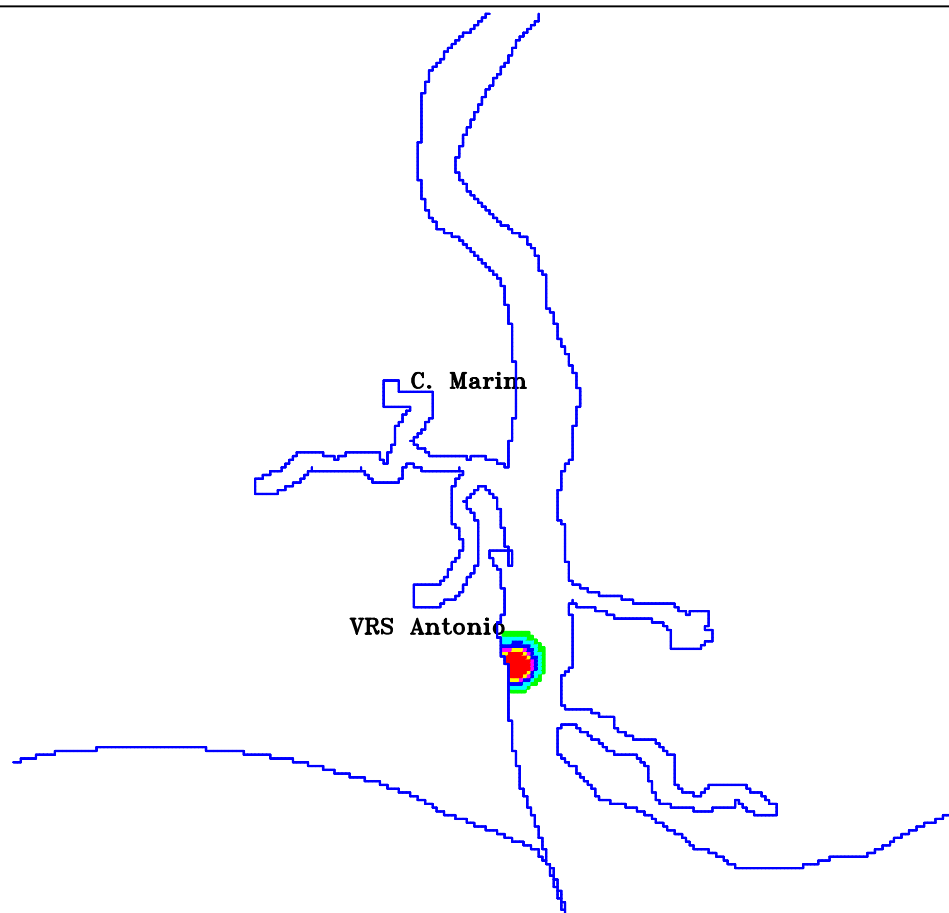


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 25A

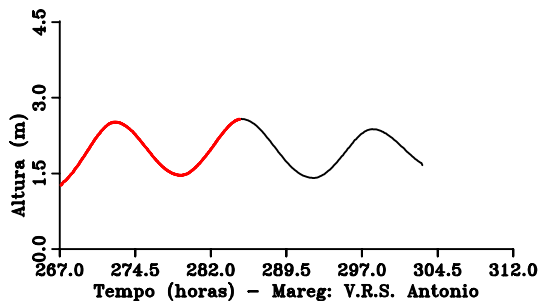


Tempo de Simulacao: 285.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

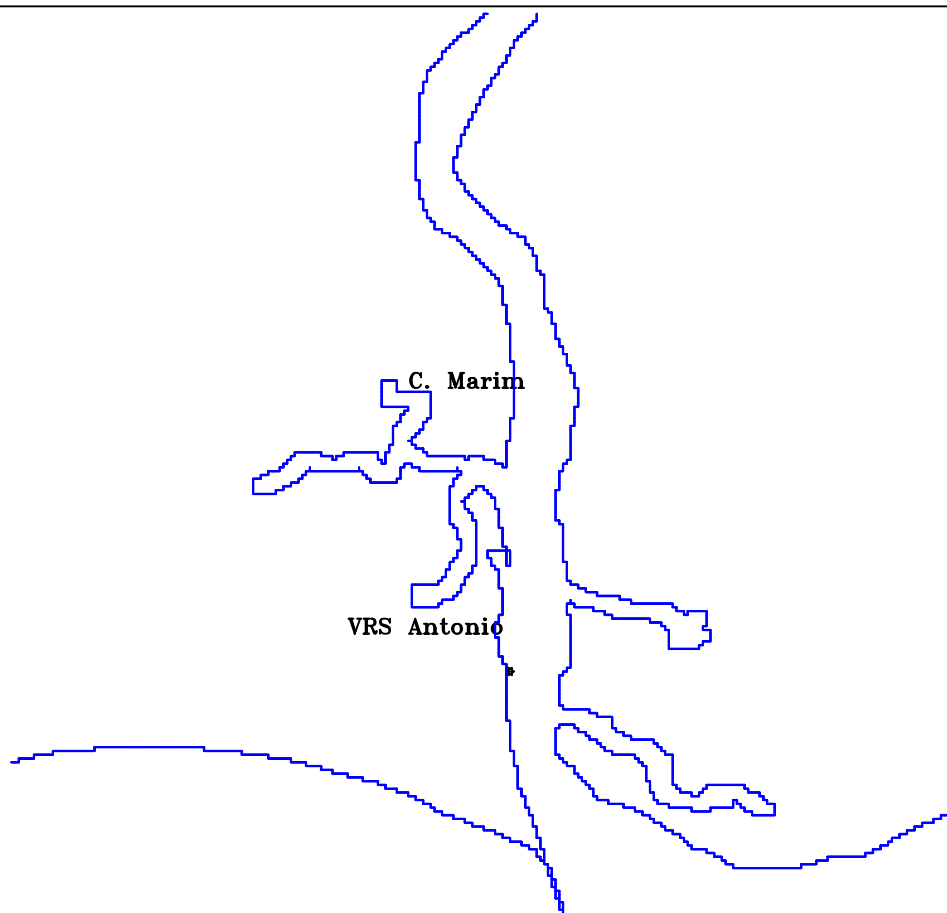


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 26A

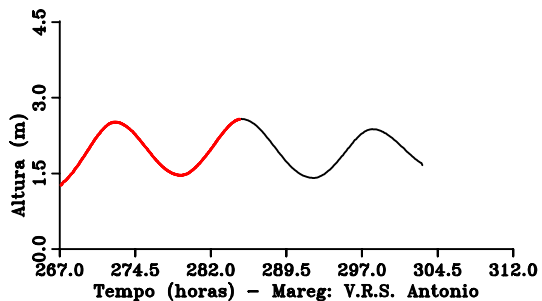


Tempo de Simulacao: 285.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

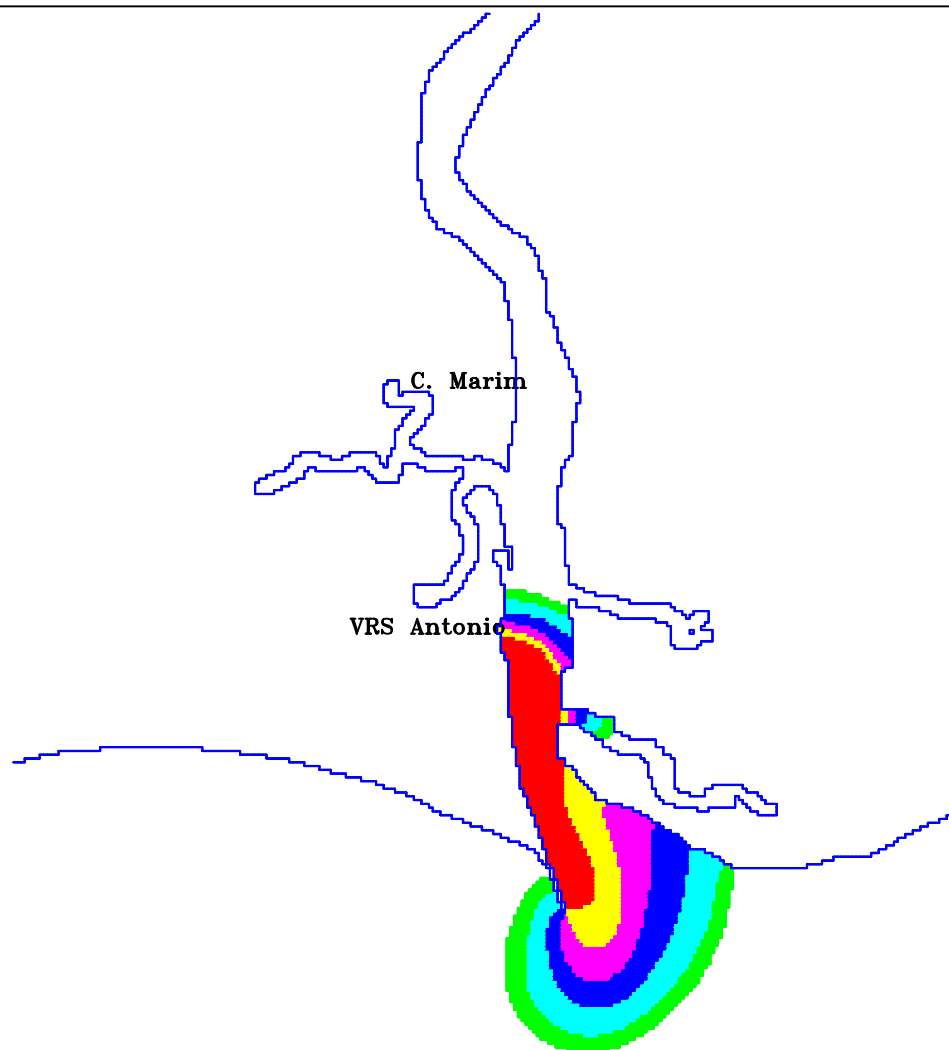


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; LODOS

Situacao de Referencia

Fig. 27A

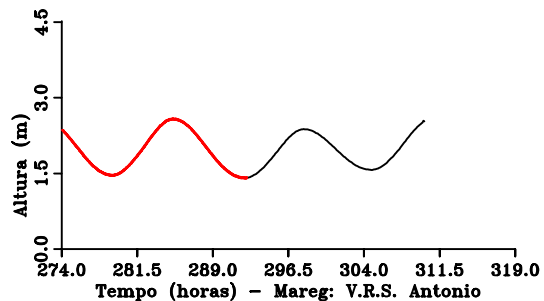


Tempo de Simulacao: 292.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

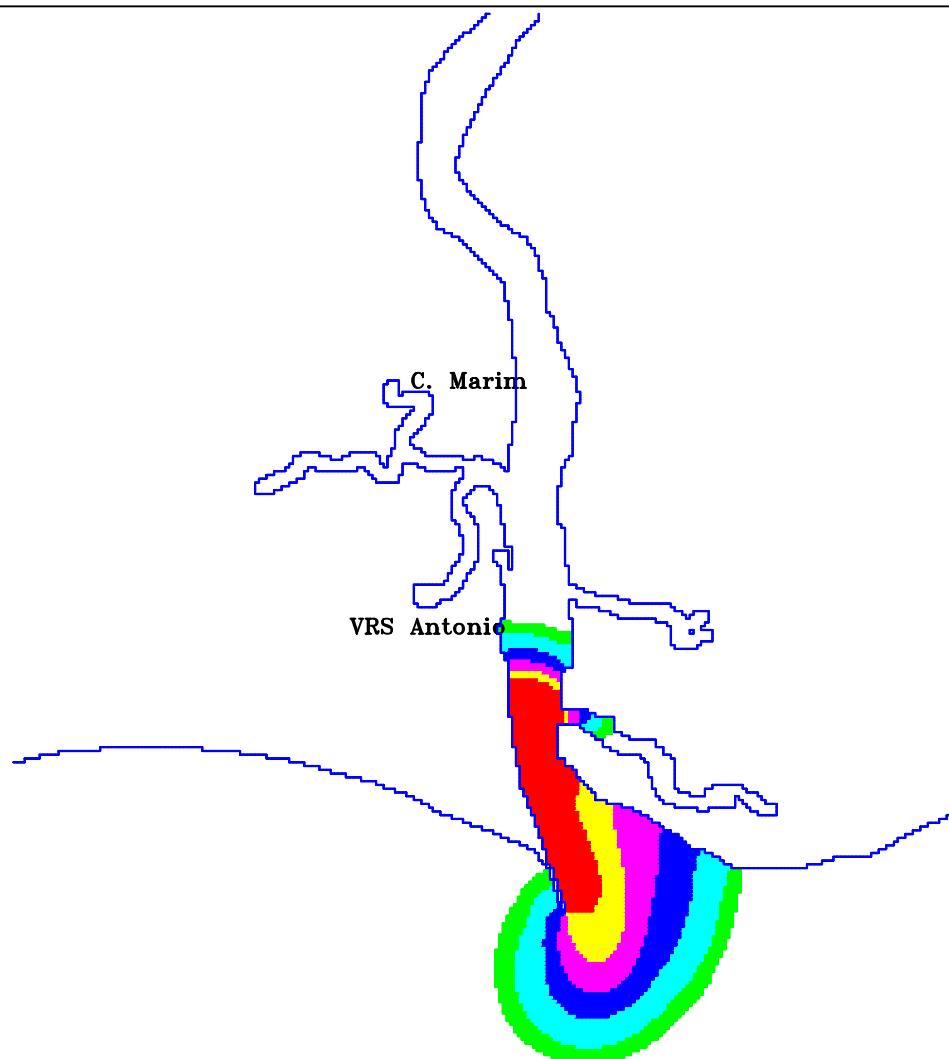


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 28A

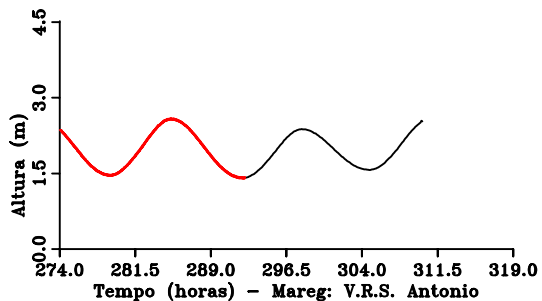


Tempo de Simulacao: 292.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

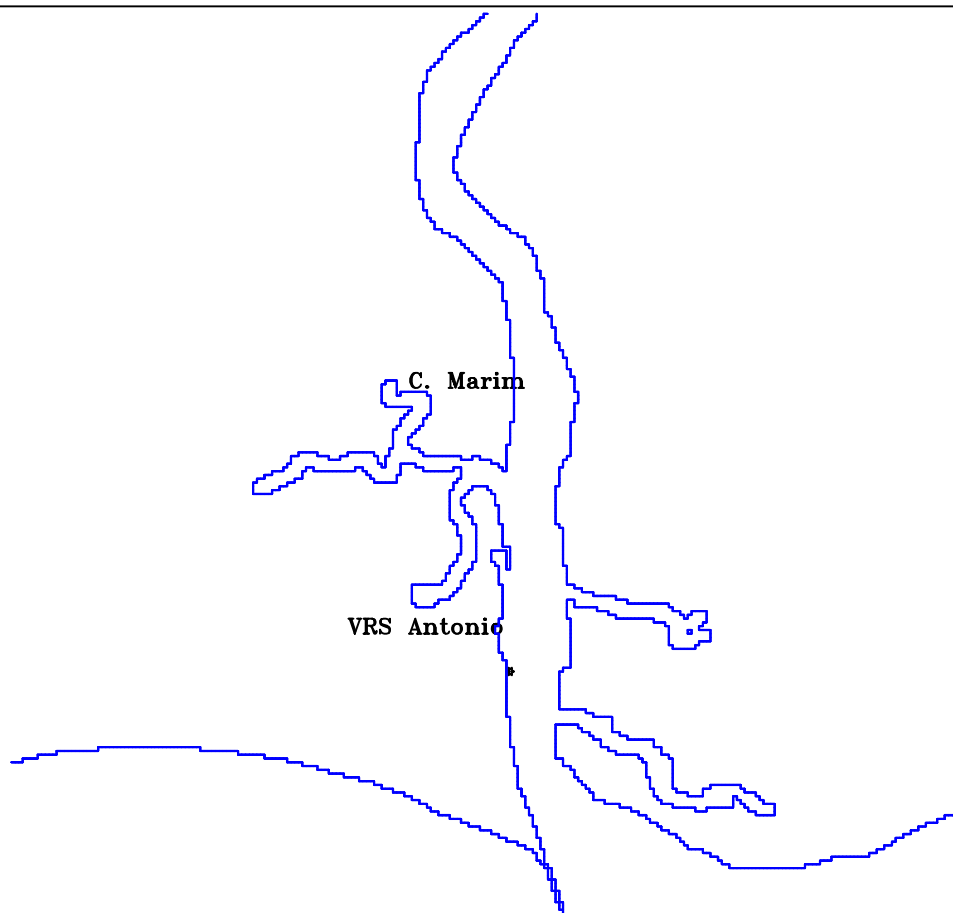


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 29A

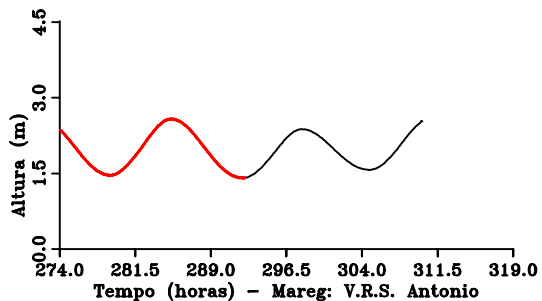


Tempo de Simulacao: 292.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

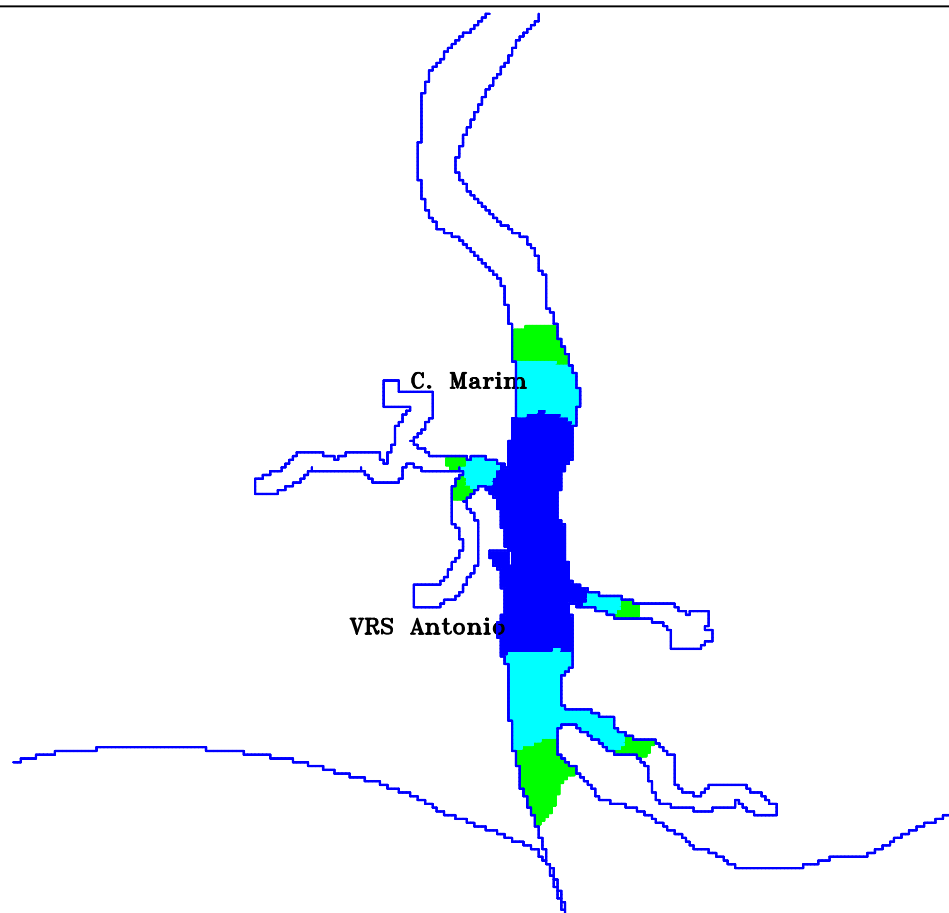


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; LODOS

Situacao de Referencia

Fig. 30A

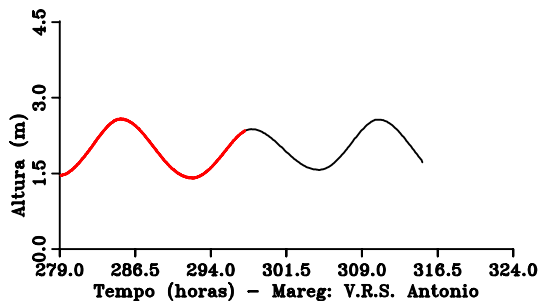


Tempo de Simulacao: 297.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

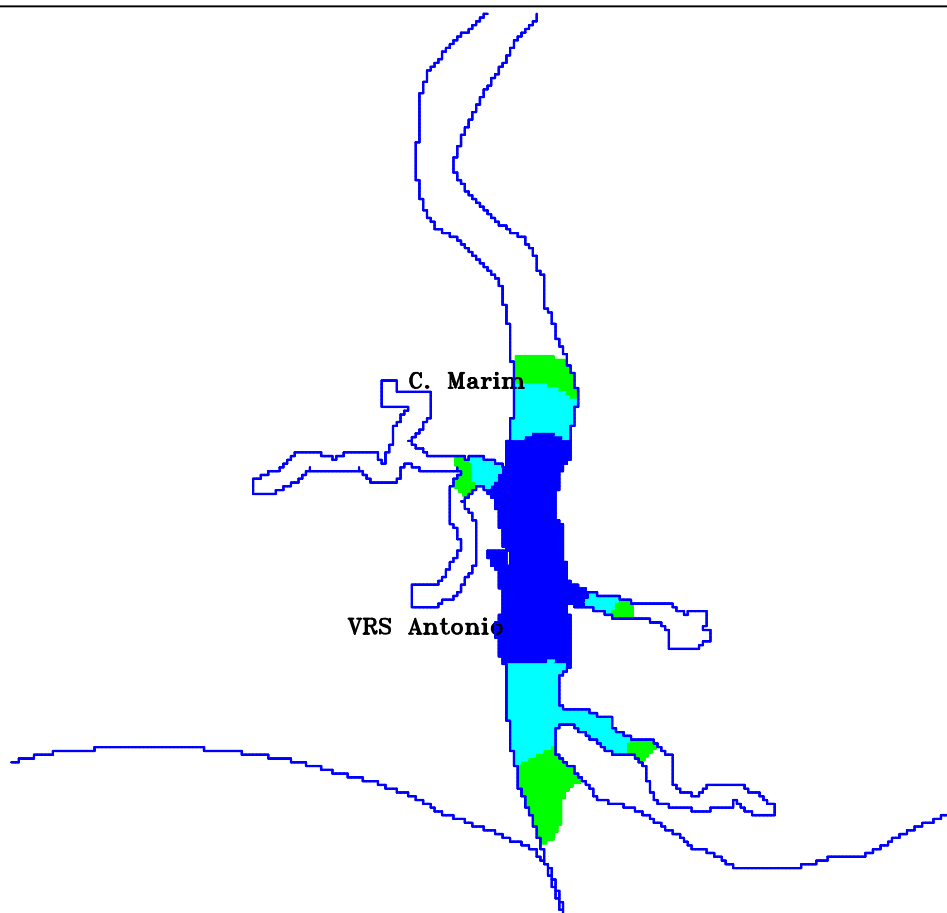


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 31A

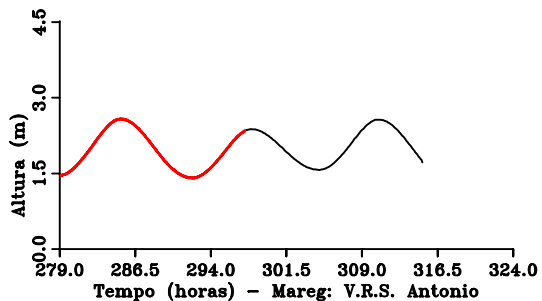


Tempo de Simulacao: 297.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

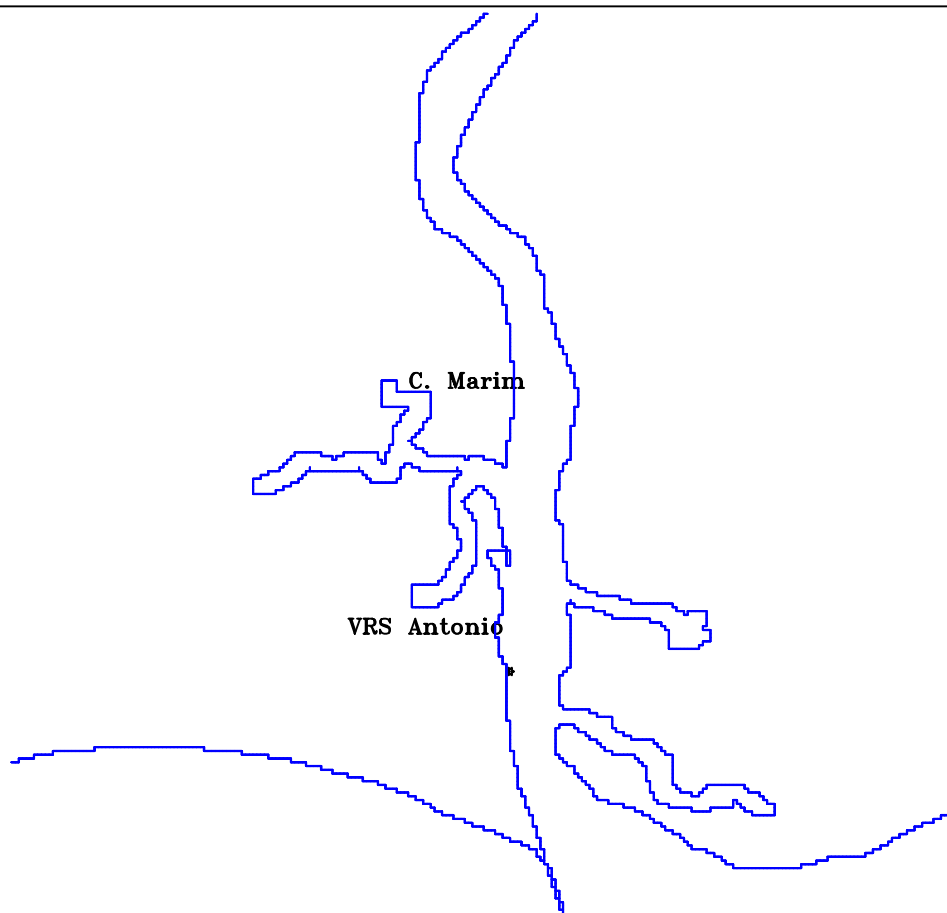


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 32A

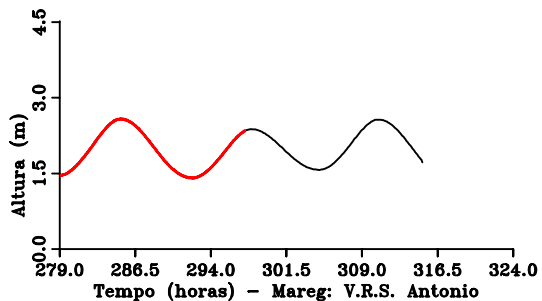


Tempo de Simulacao: 297.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

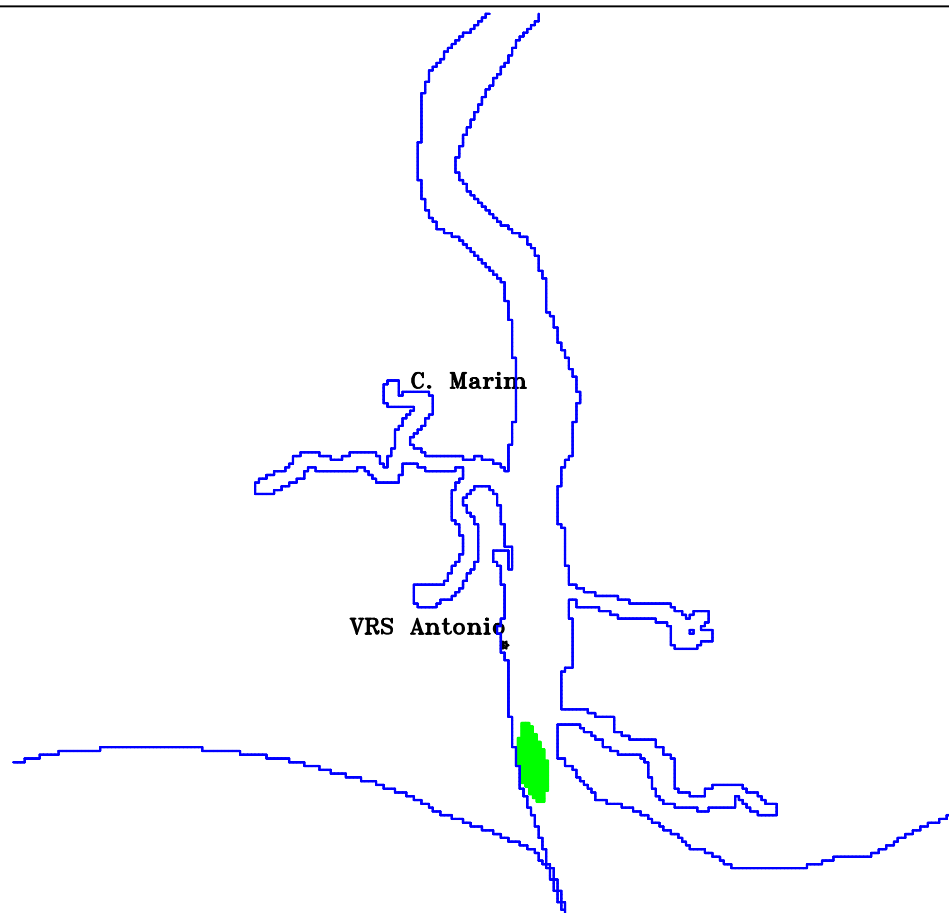


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; LODOS

Situacao de Referencia

Fig. 33A

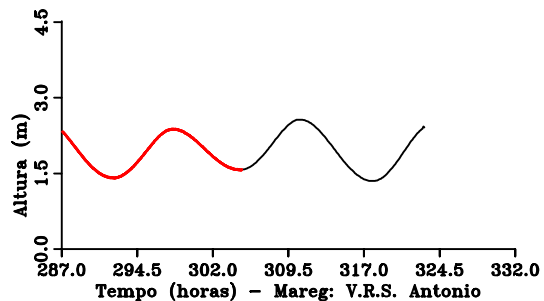


Tempo de Simulacao: 305.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

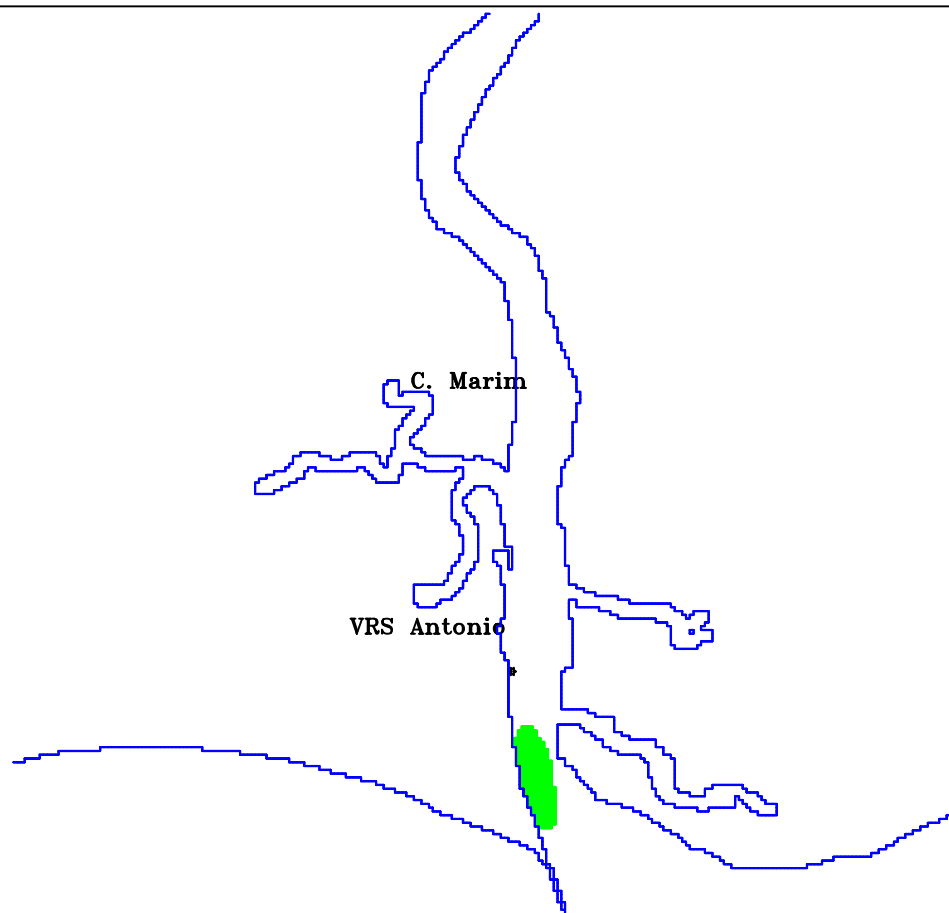


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 34A

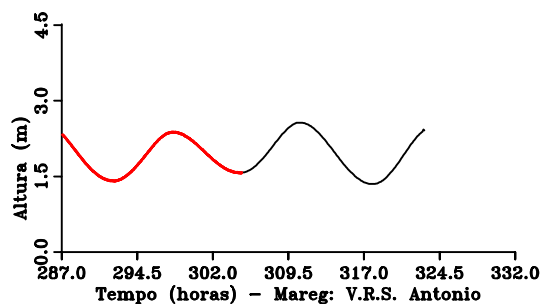


Tempo de Simulacao: 305.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

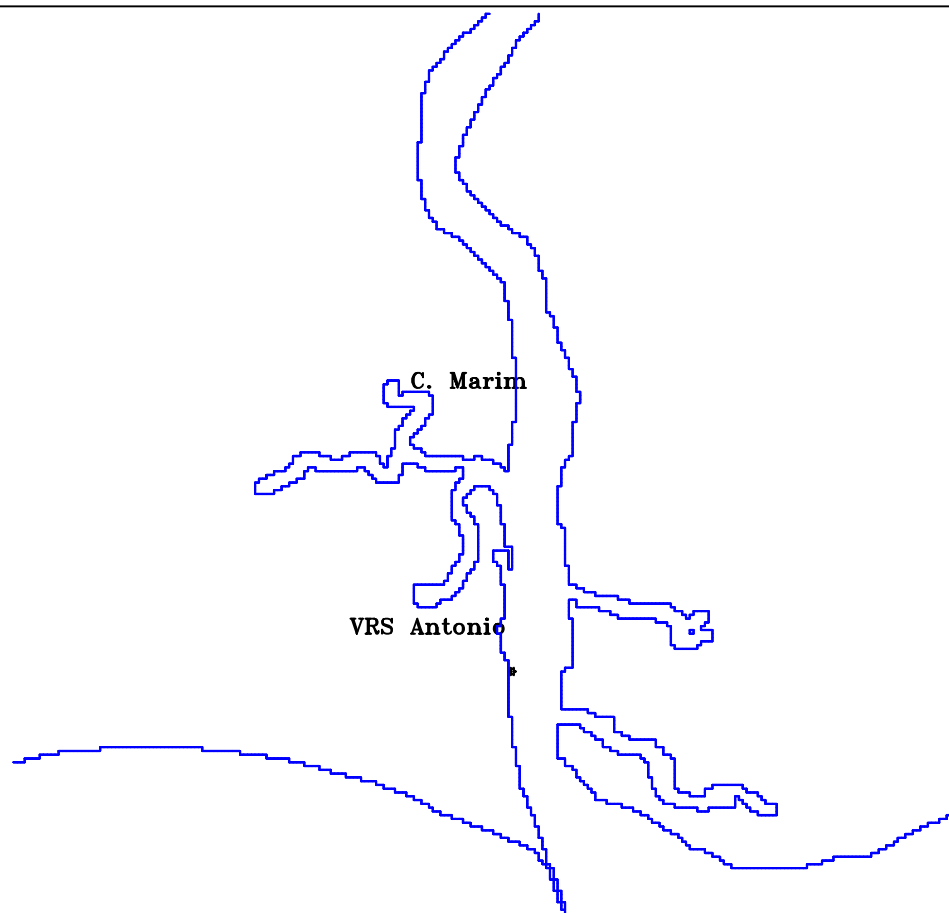


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 35A

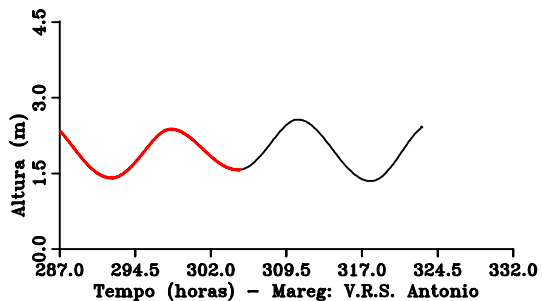


Tempo de Simulacao: 305.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

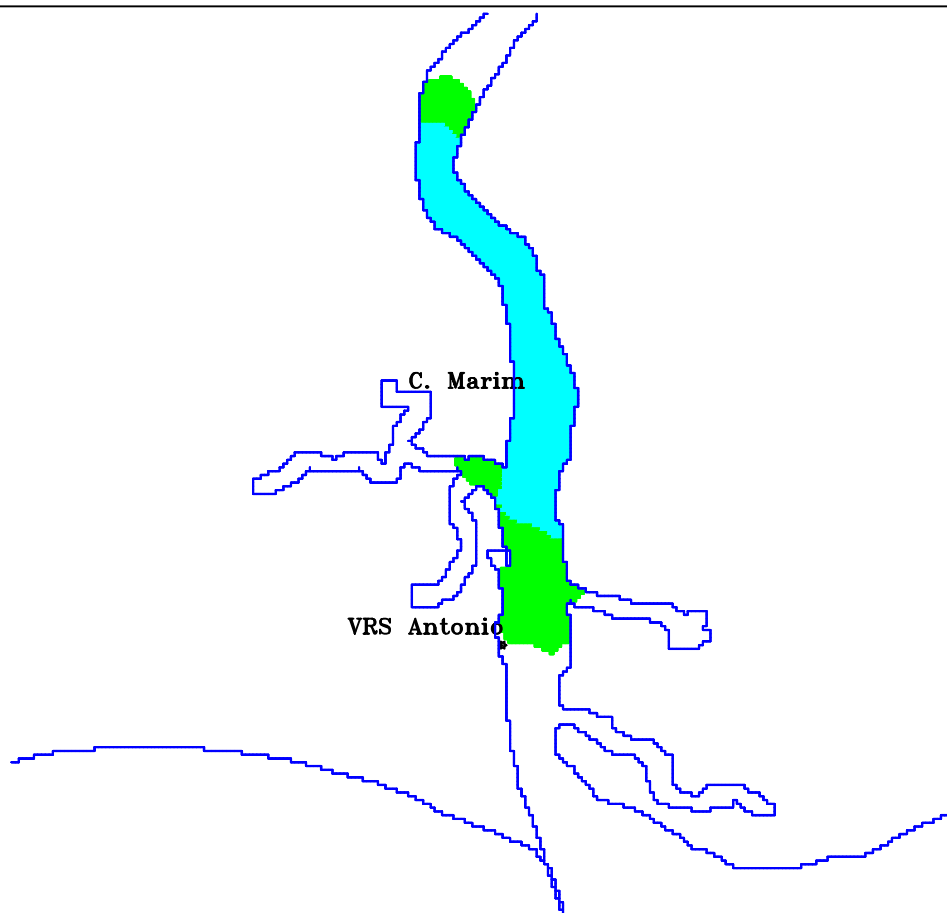


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; LODOS

Situacao de Referencia

Fig. 36A

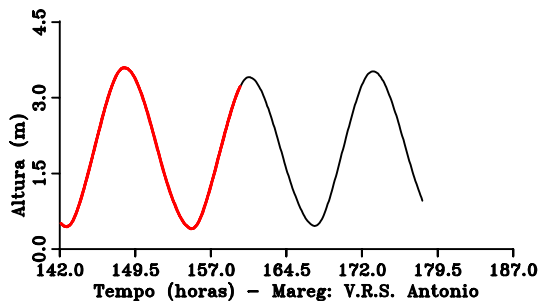


Tempo de Simulacao: 160.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

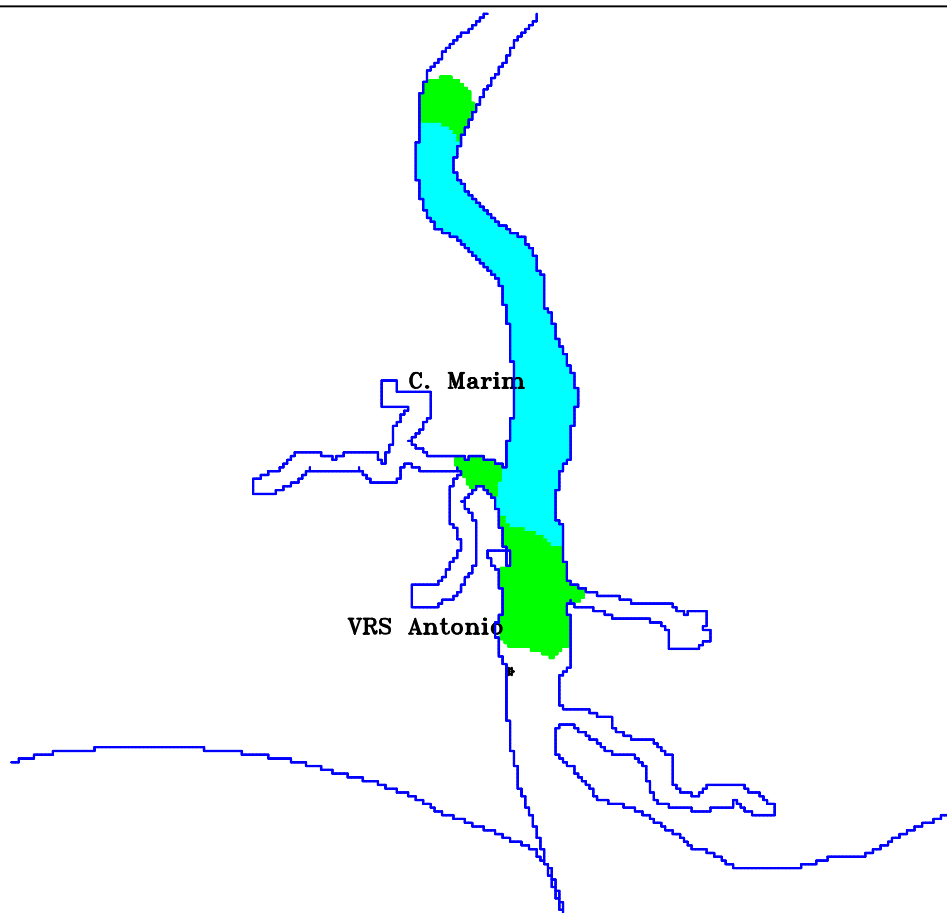


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 37A

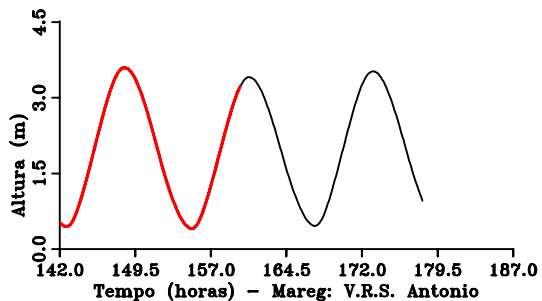


Tempo de Simulacao: 160.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

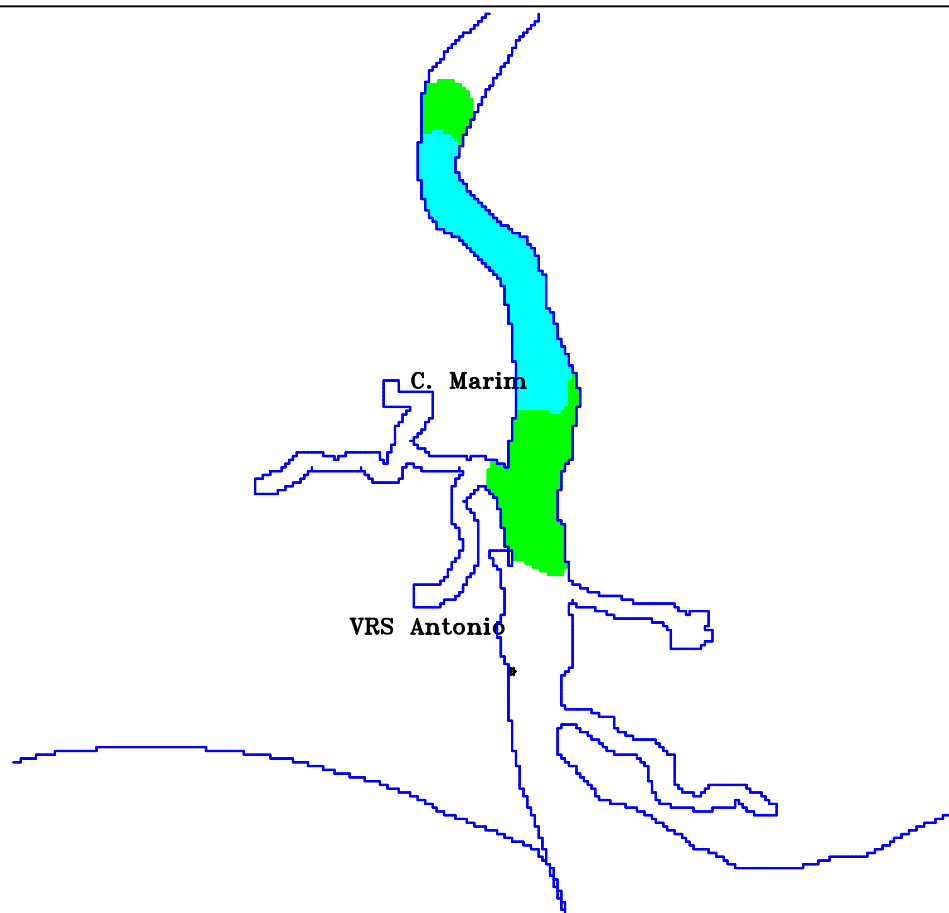


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao - Areias Finas

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 38A

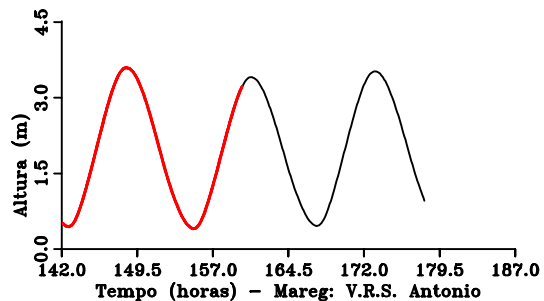


Tempo de Simulacao: 160.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

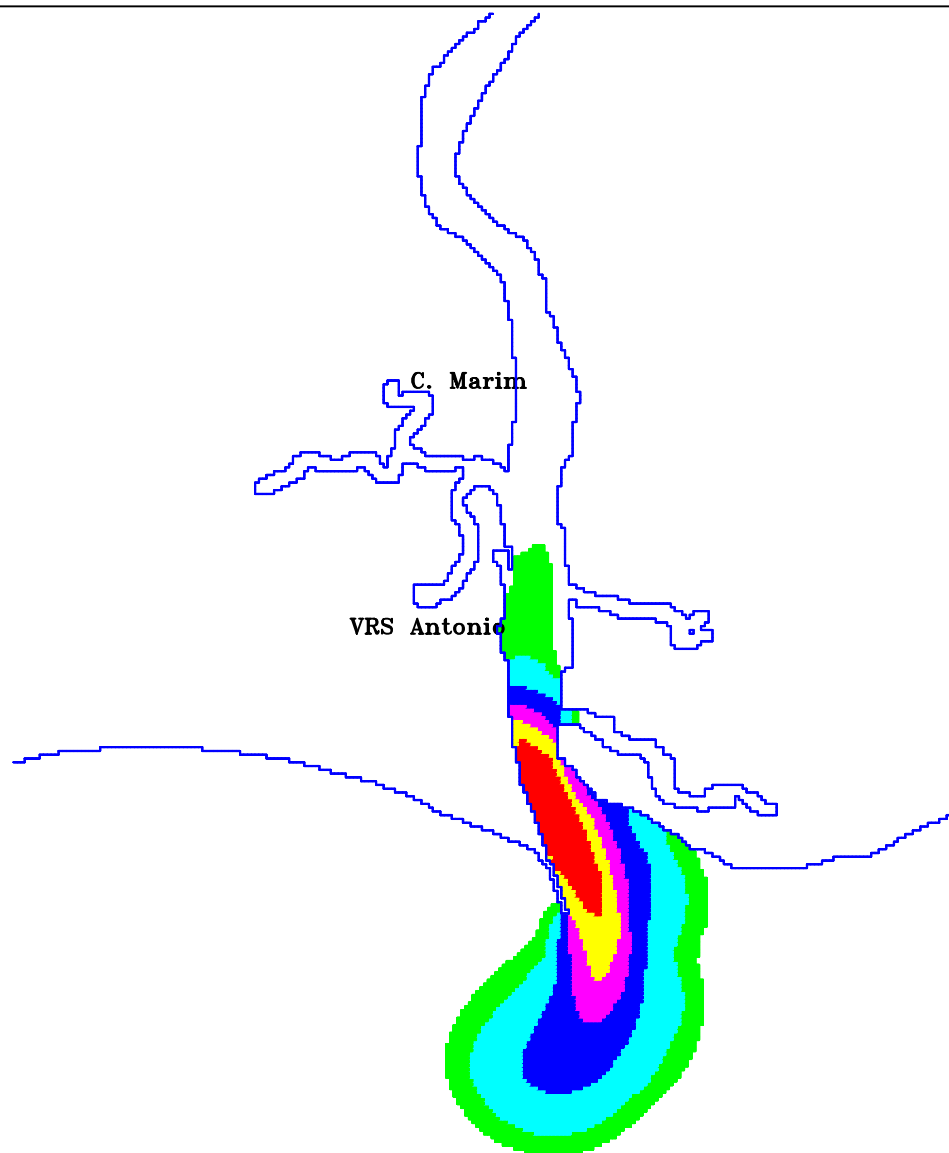


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 39A

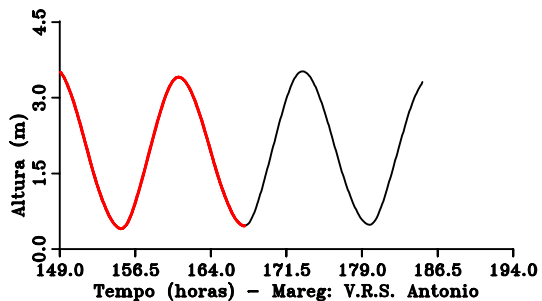


Tempo de Simulacao: 167.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

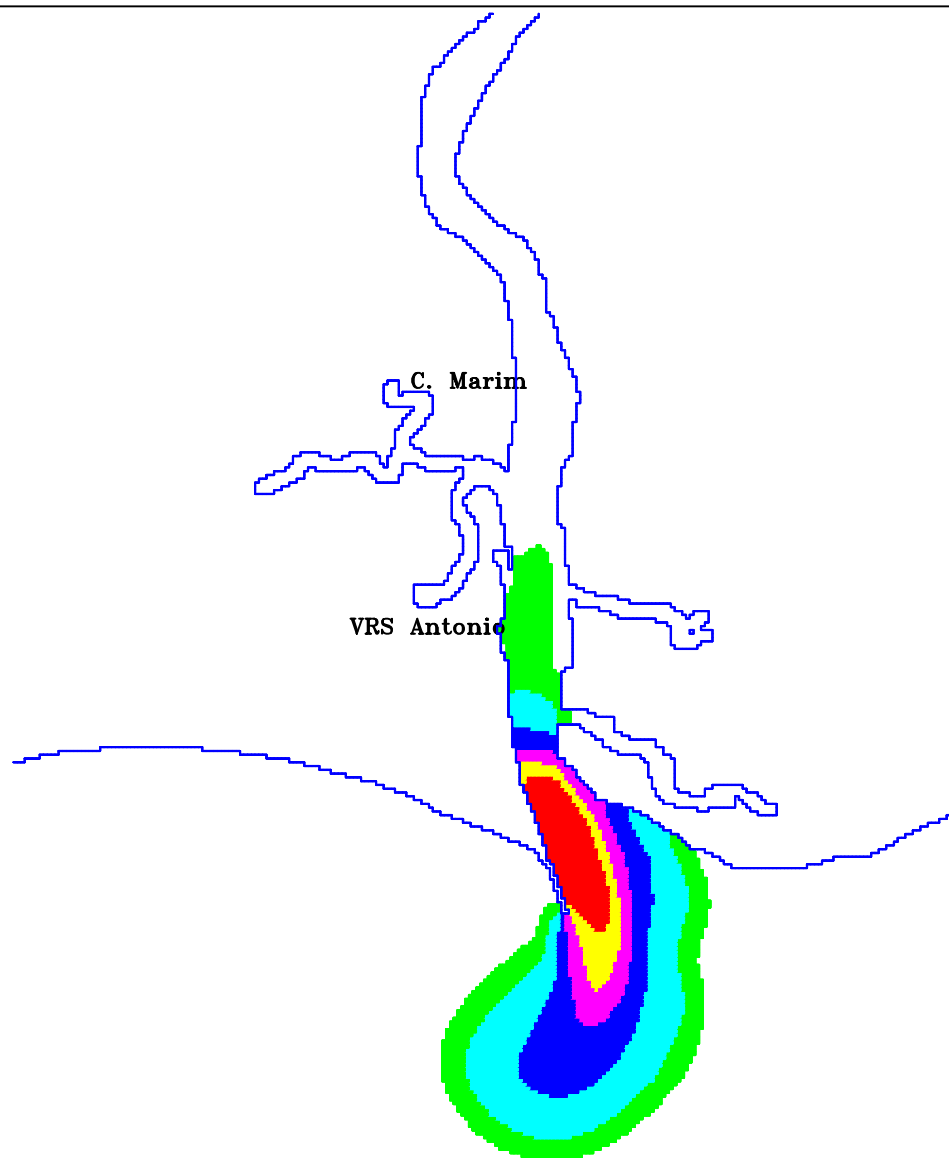


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 40A

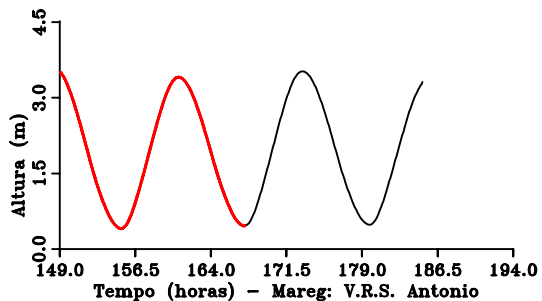


Tempo de Simulacao: 167.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

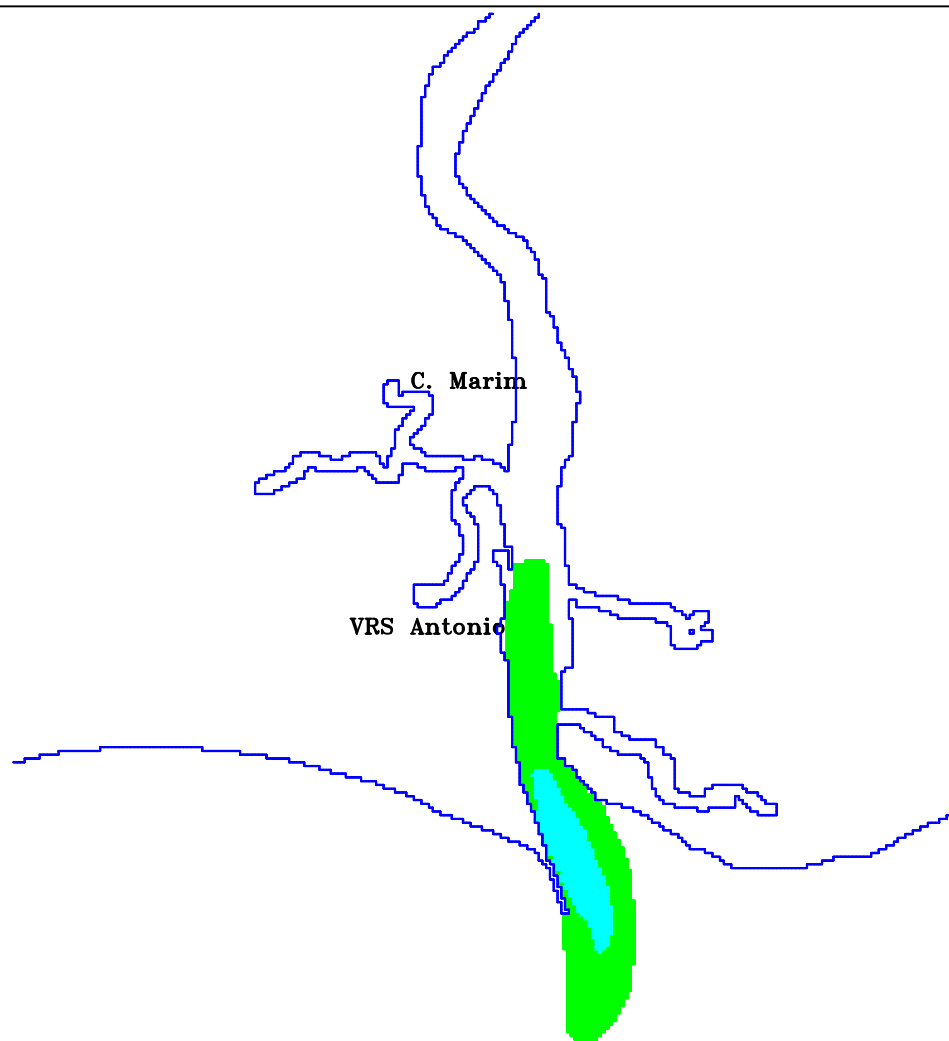


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao - Areias Finas

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 41A

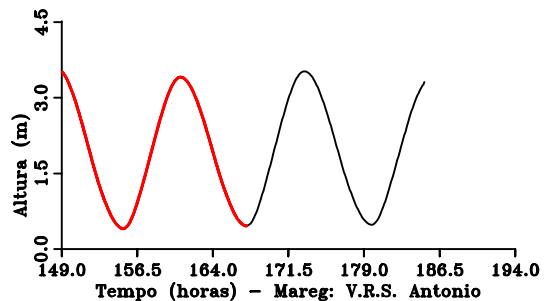


Tempo de Simulacao: 167.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

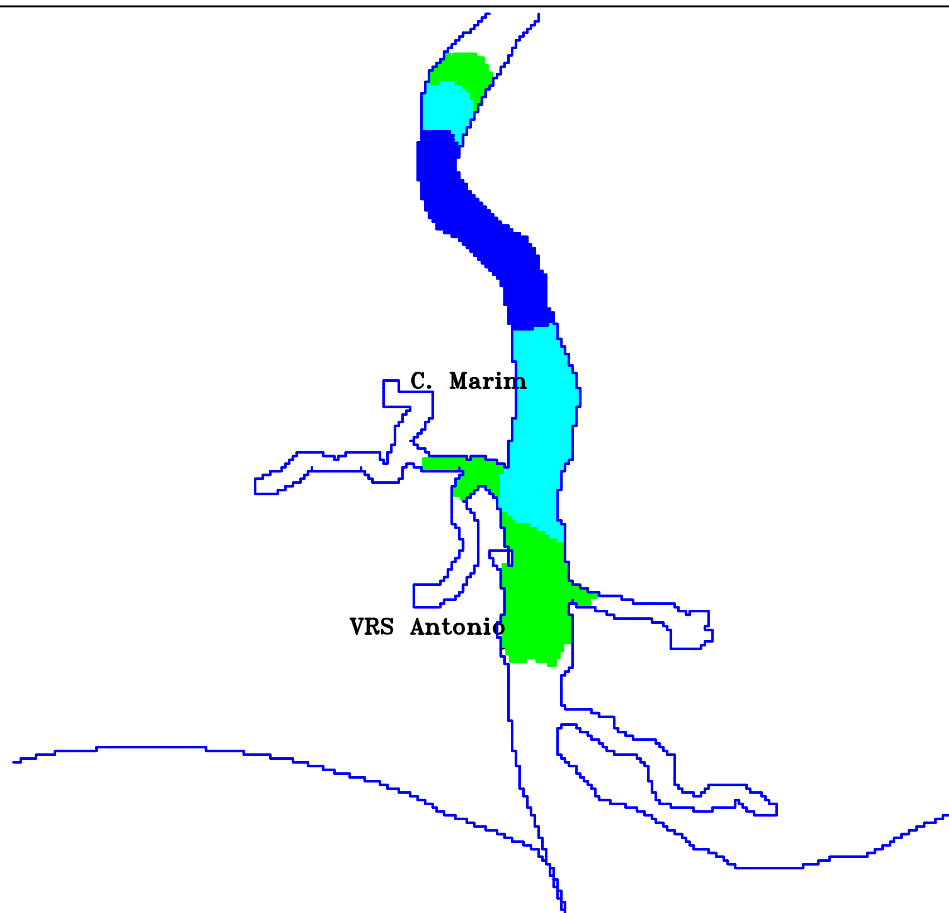


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 42A

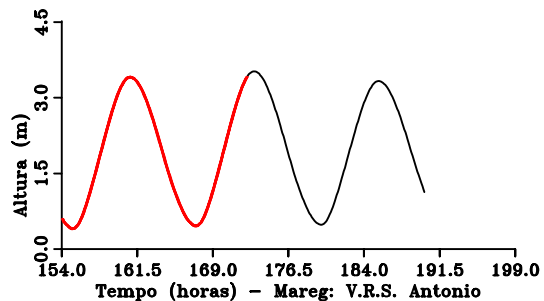


Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

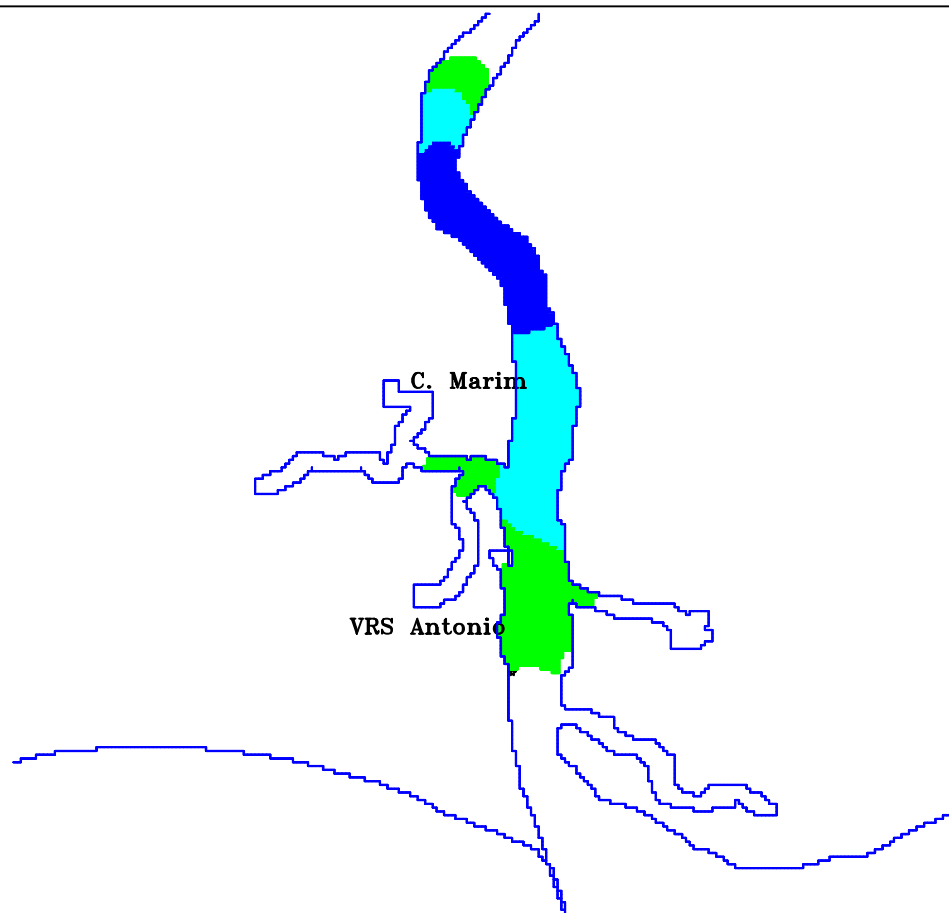


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 43A

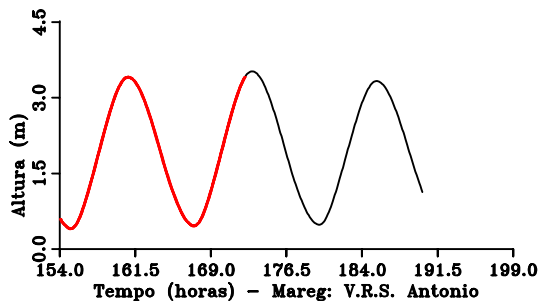


Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

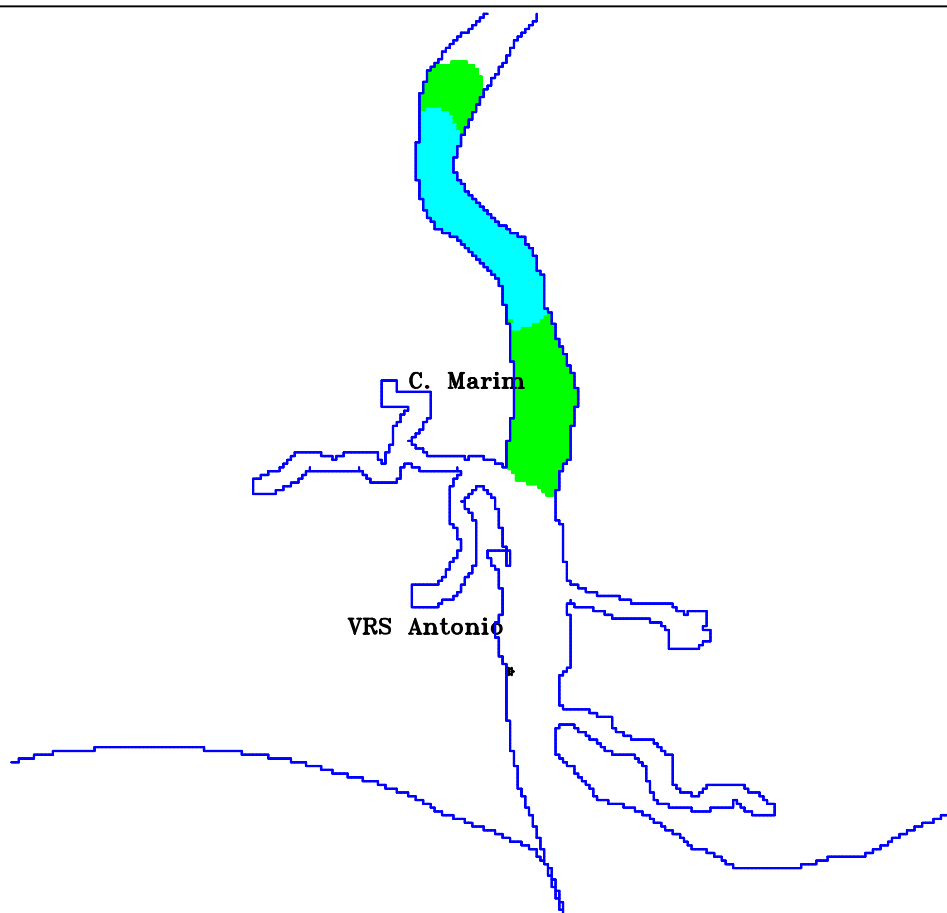


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao - Areias Finas

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 44A

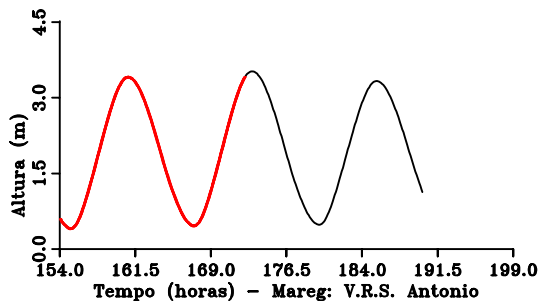


Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

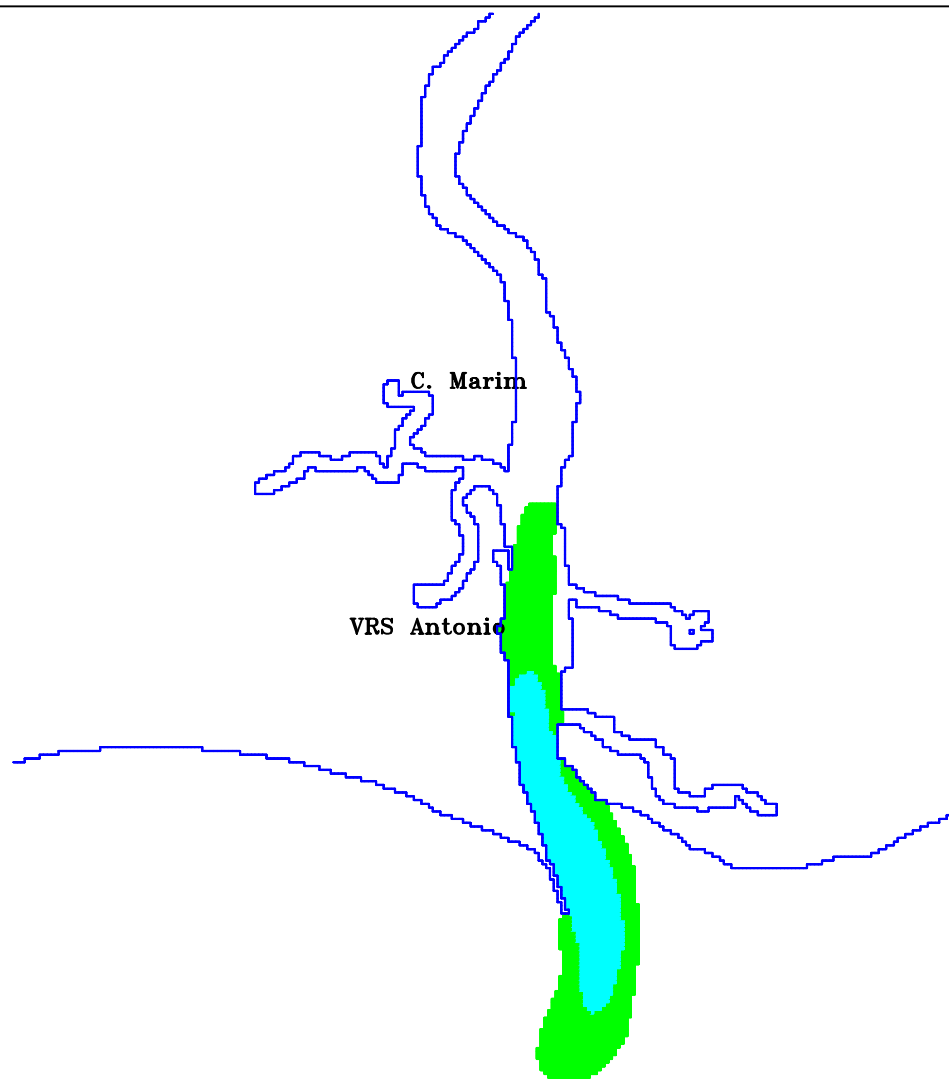


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 45A

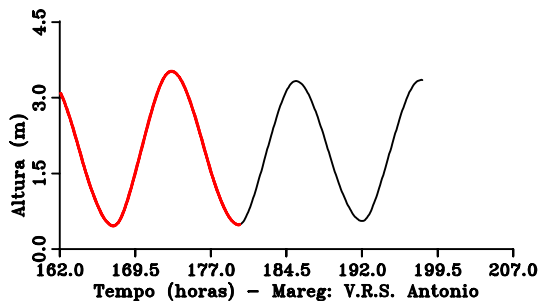


Tempo de Simulacao: 180.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

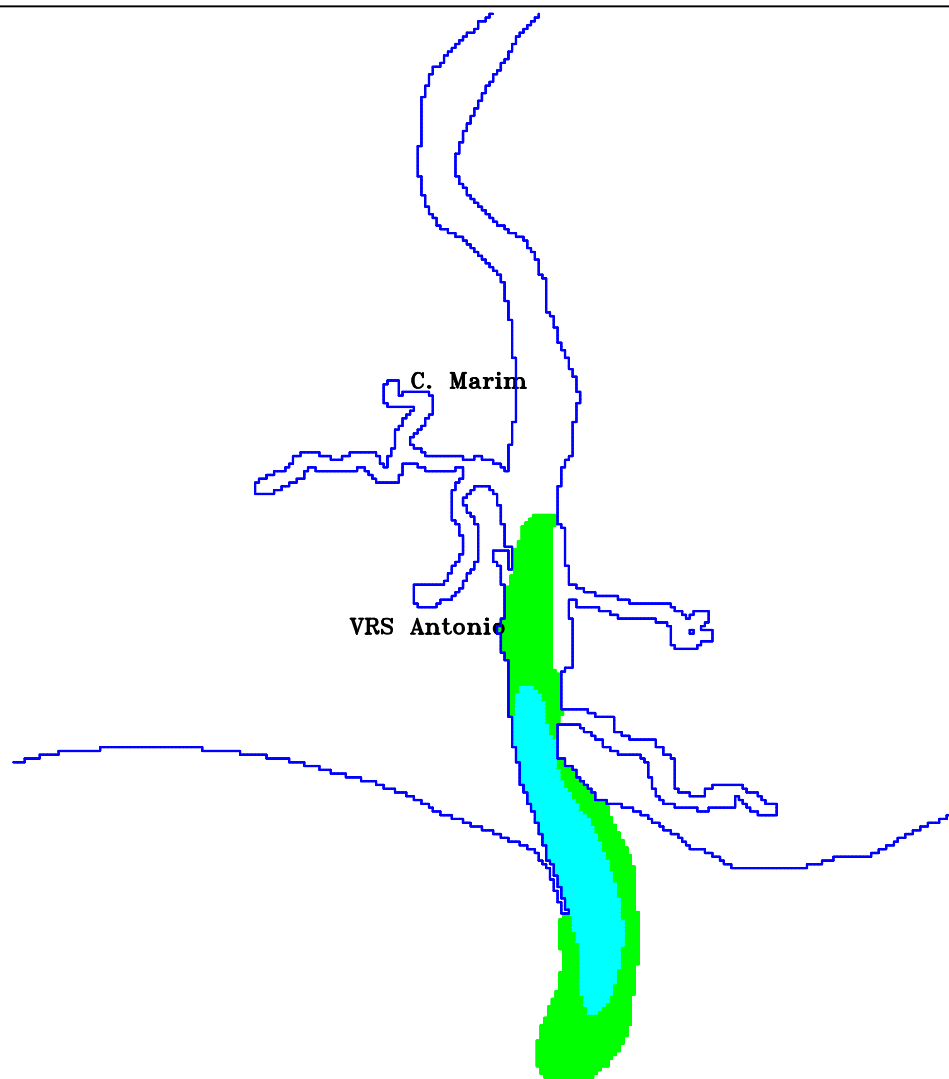


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 46A

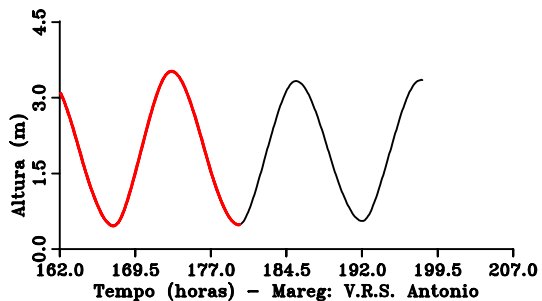


Tempo de Simulacao: 180.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

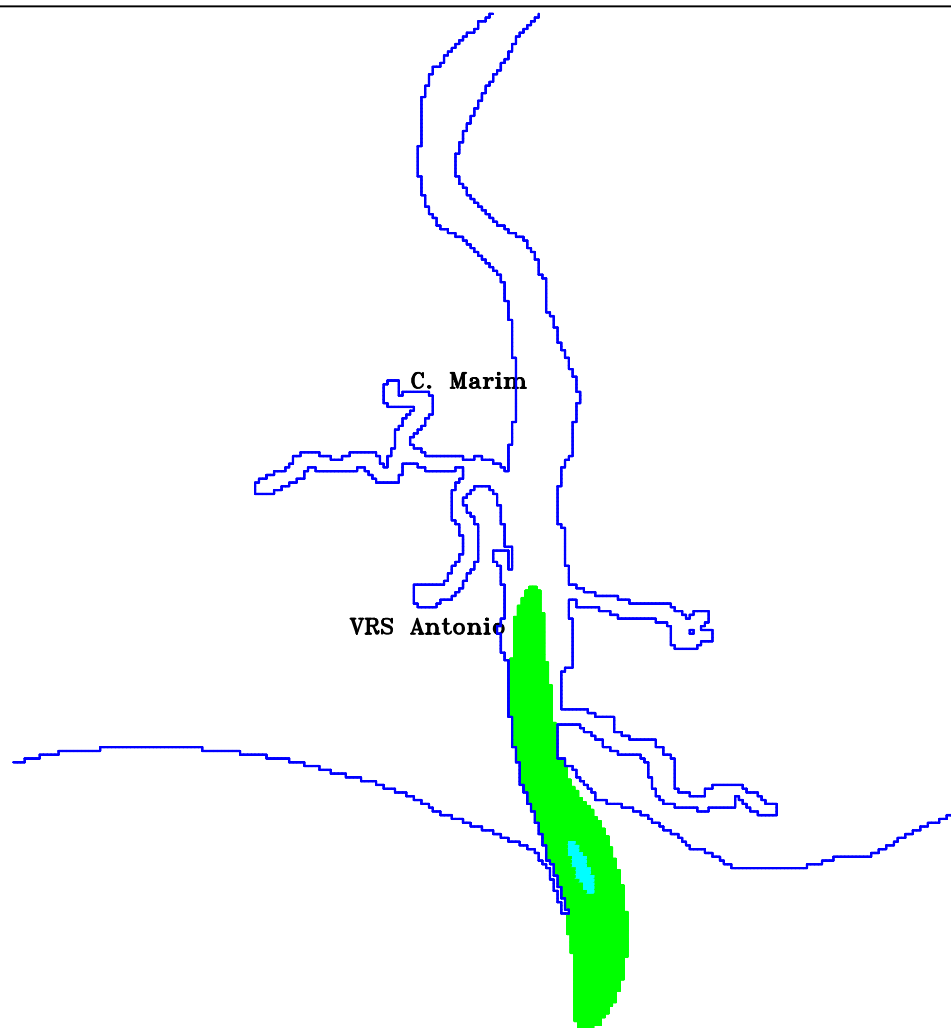


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao - Areias Finas

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 47A

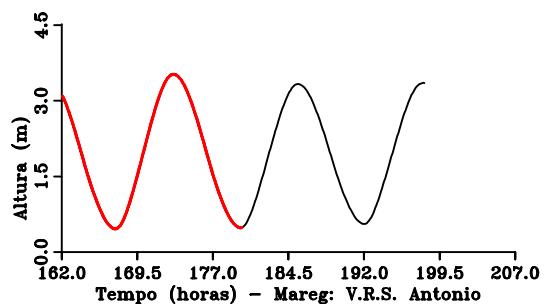


Tempo de Simulacao: 180.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

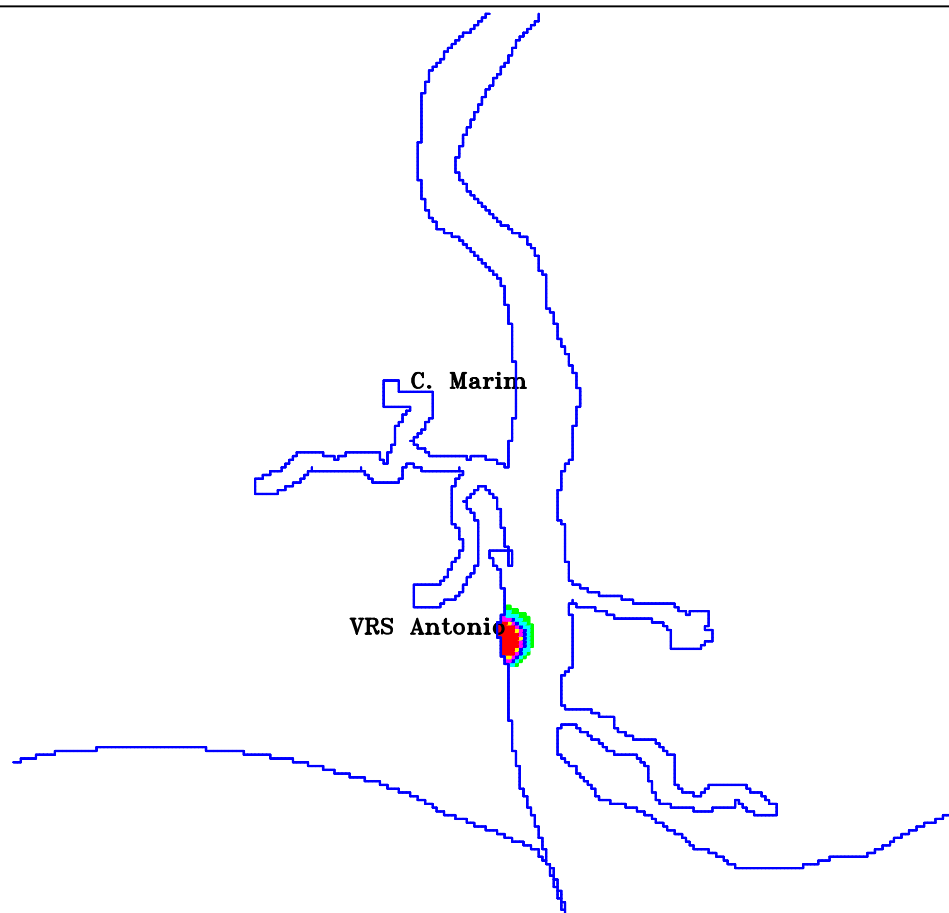


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 48A

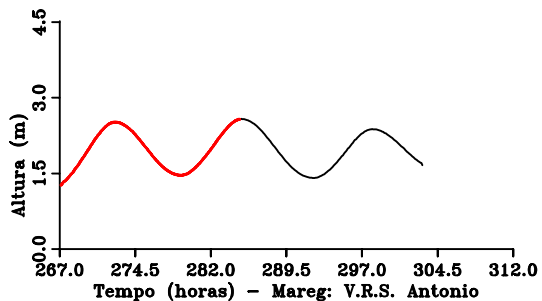


Tempo de Simulacao: 285.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

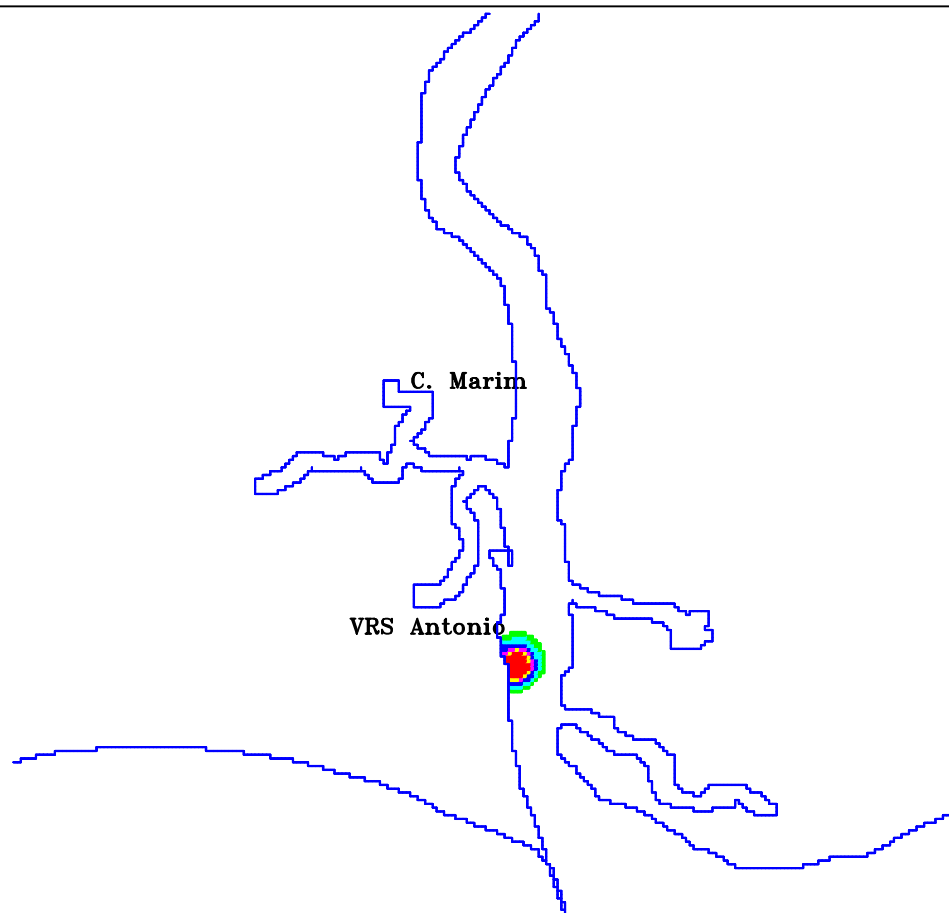


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 49A

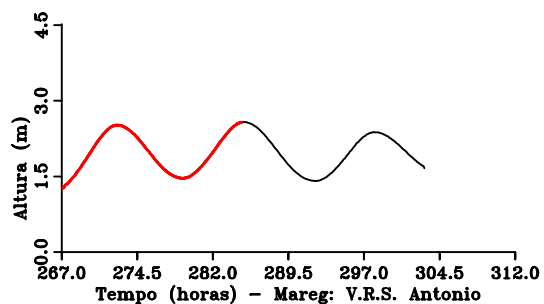


Tempo de Simulacao: 285.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

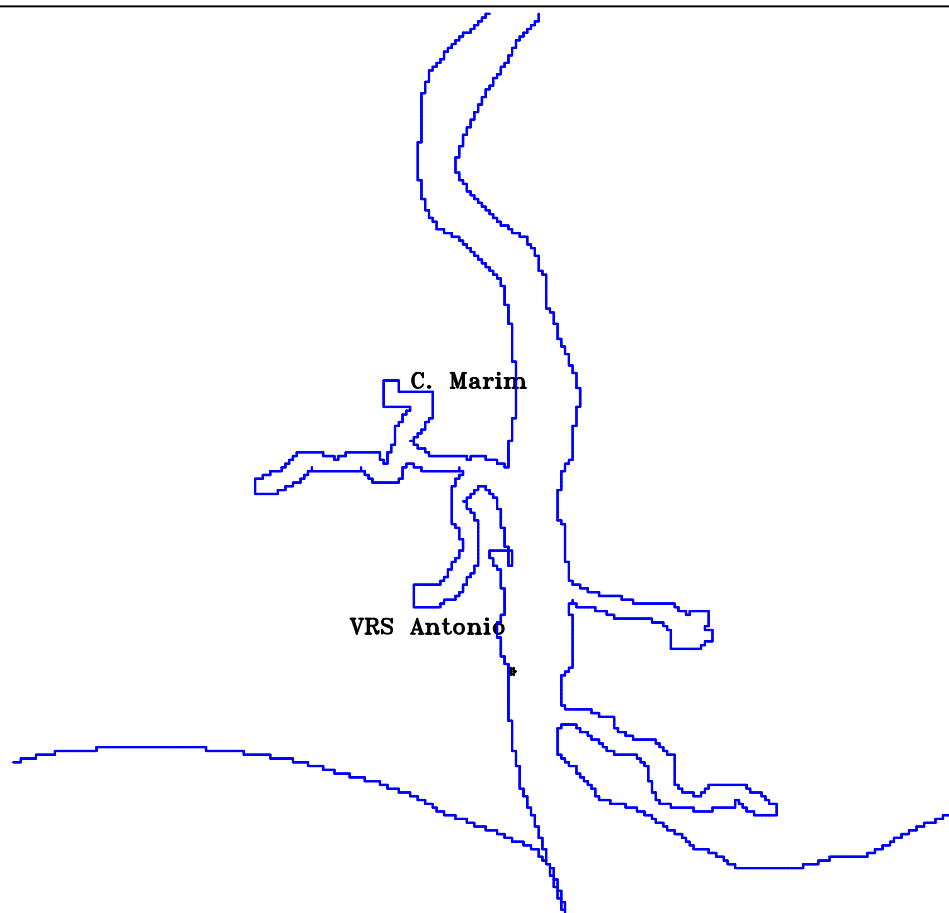


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao - Areias Finas

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 50A

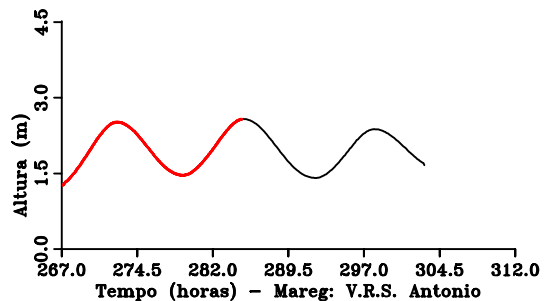


Tempo de Simulacao: 285.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

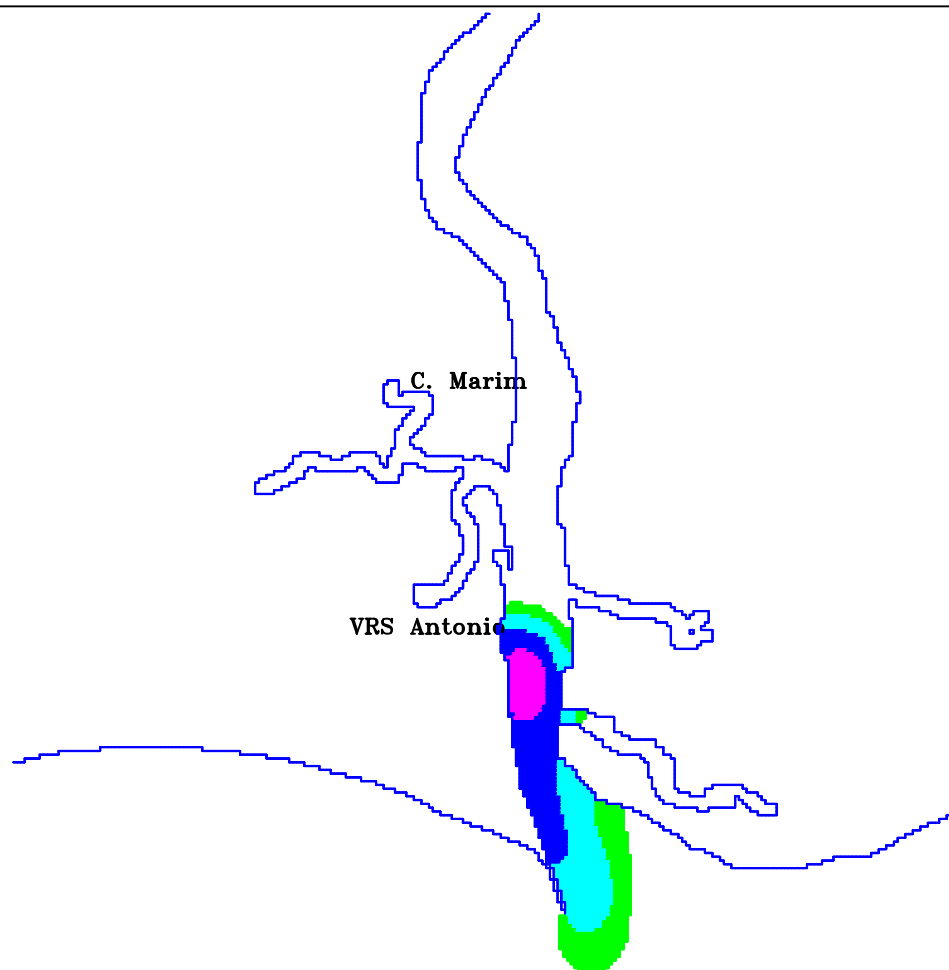


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 51A

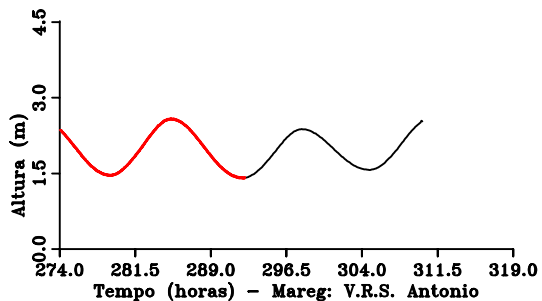


Tempo de Simulacao: 292.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

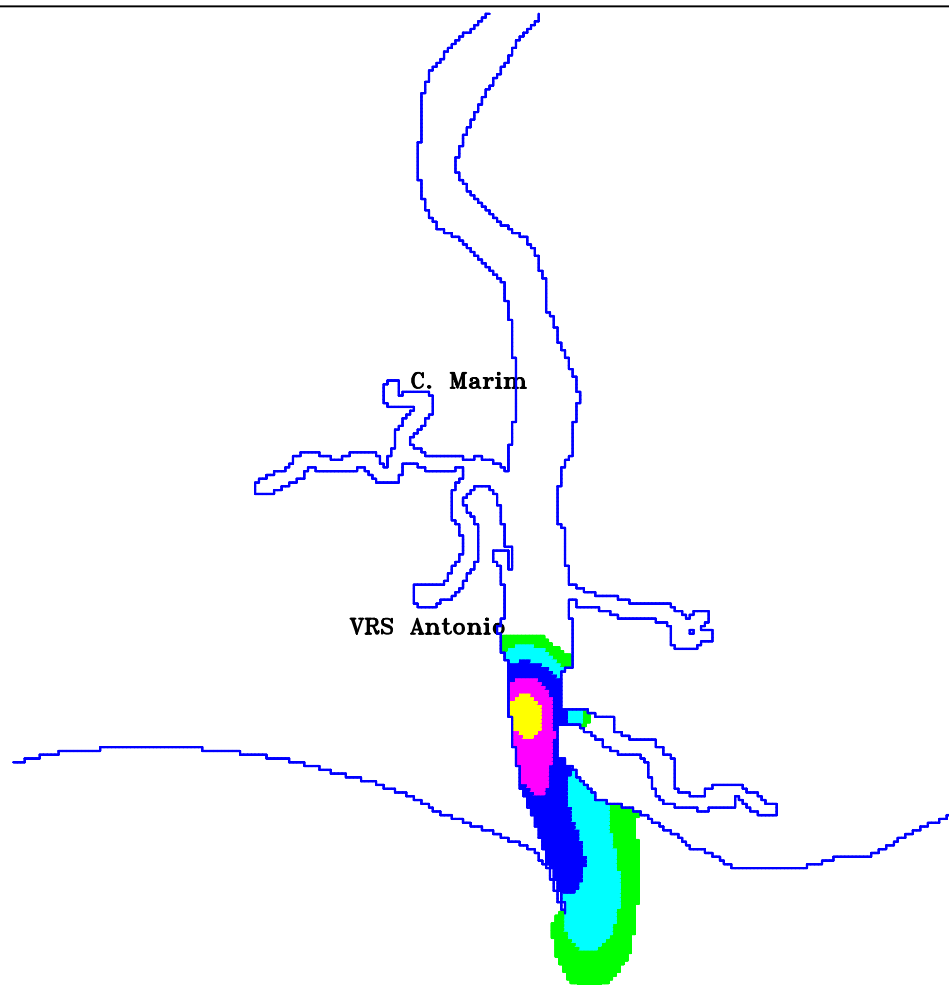


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 52A

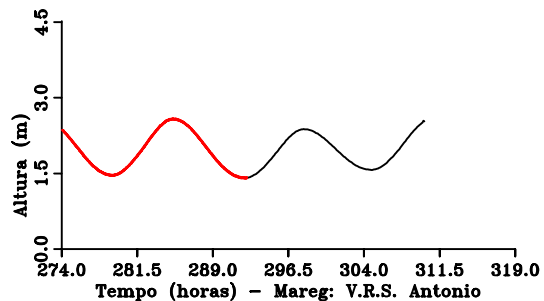


Tempo de Simulacao: 292.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

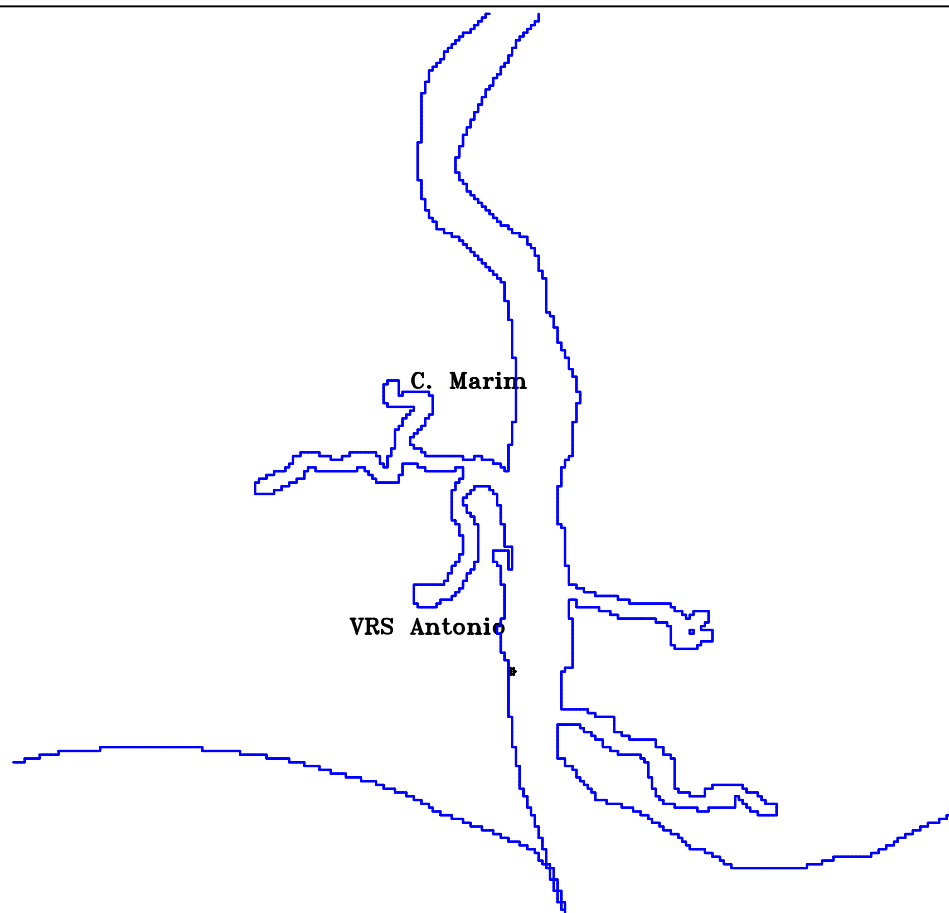


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao - Areias Finas

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 53A

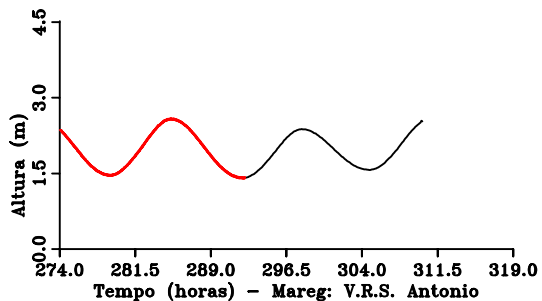


Tempo de Simulacao: 292.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

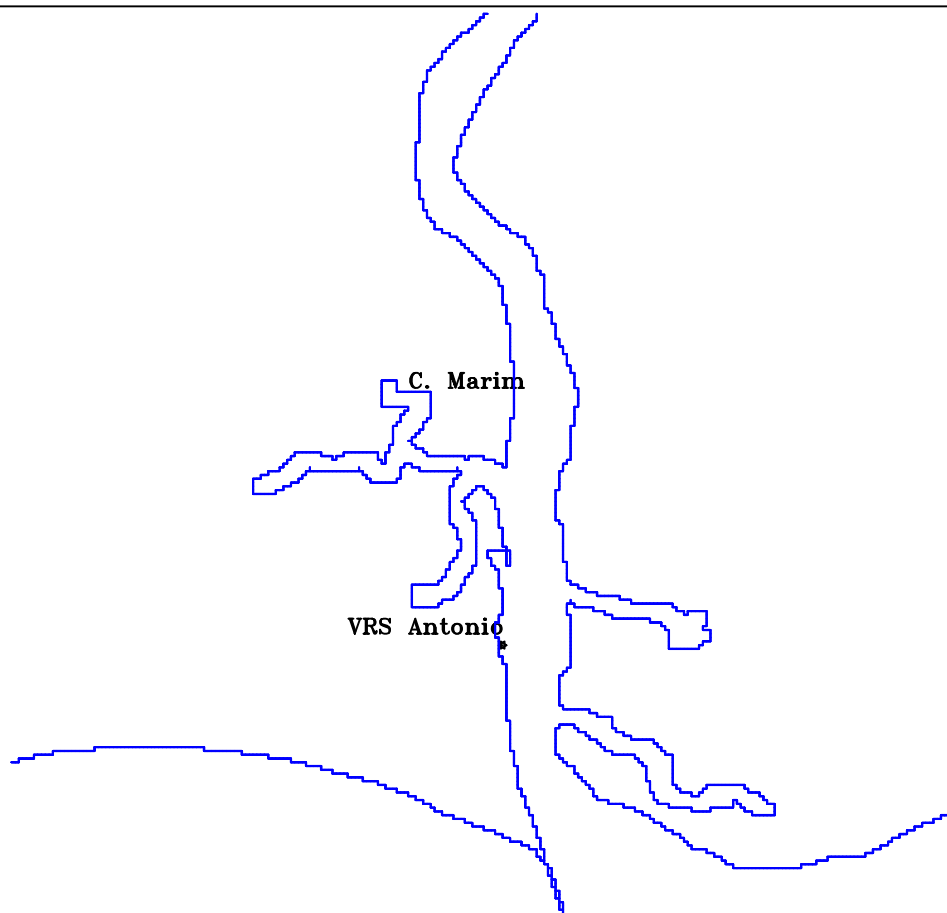


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 54A

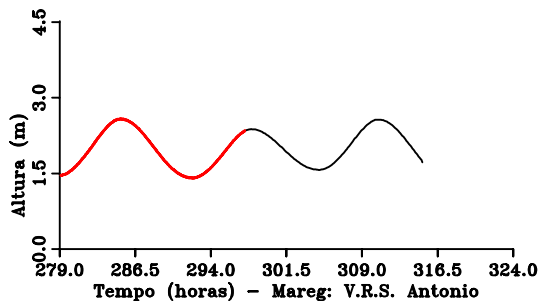


Tempo de Simulacao: 297.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

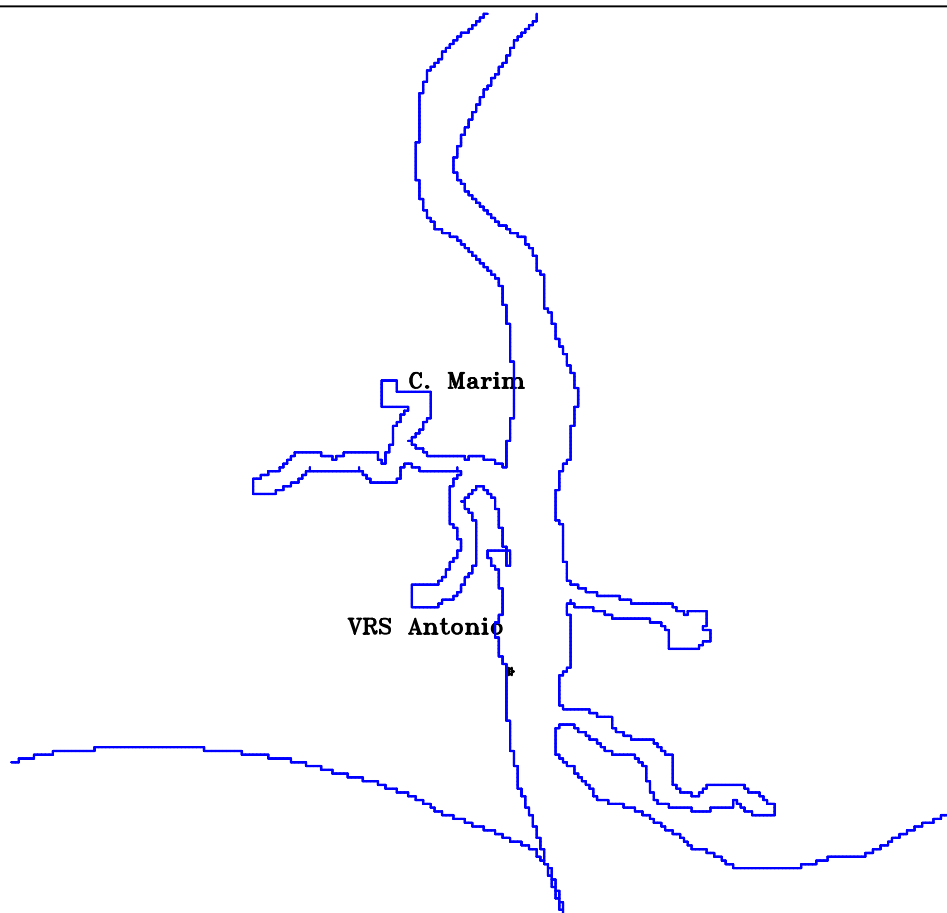


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 55A

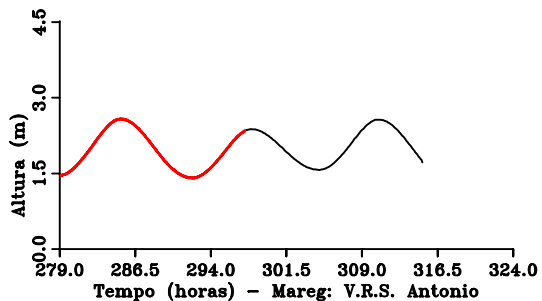


Tempo de Simulacao: 297.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

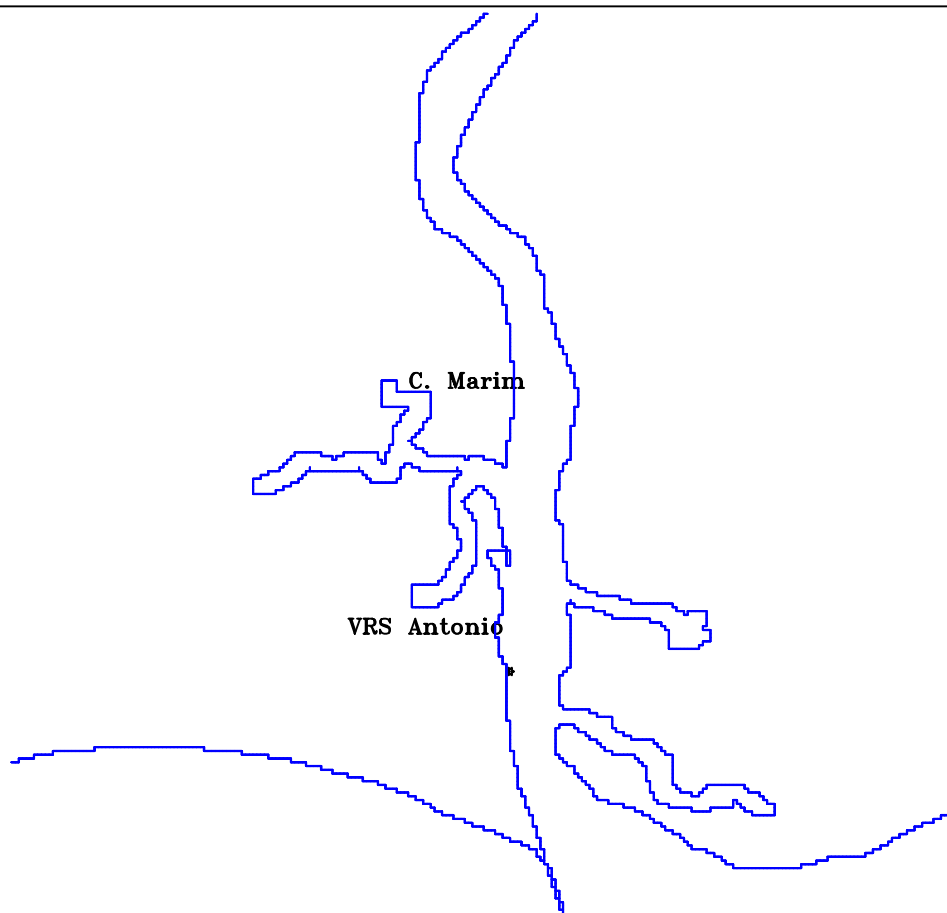


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao - Areias Finas

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 56A

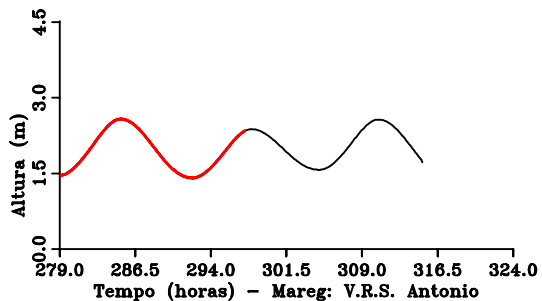


Tempo de Simulacao: 297.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

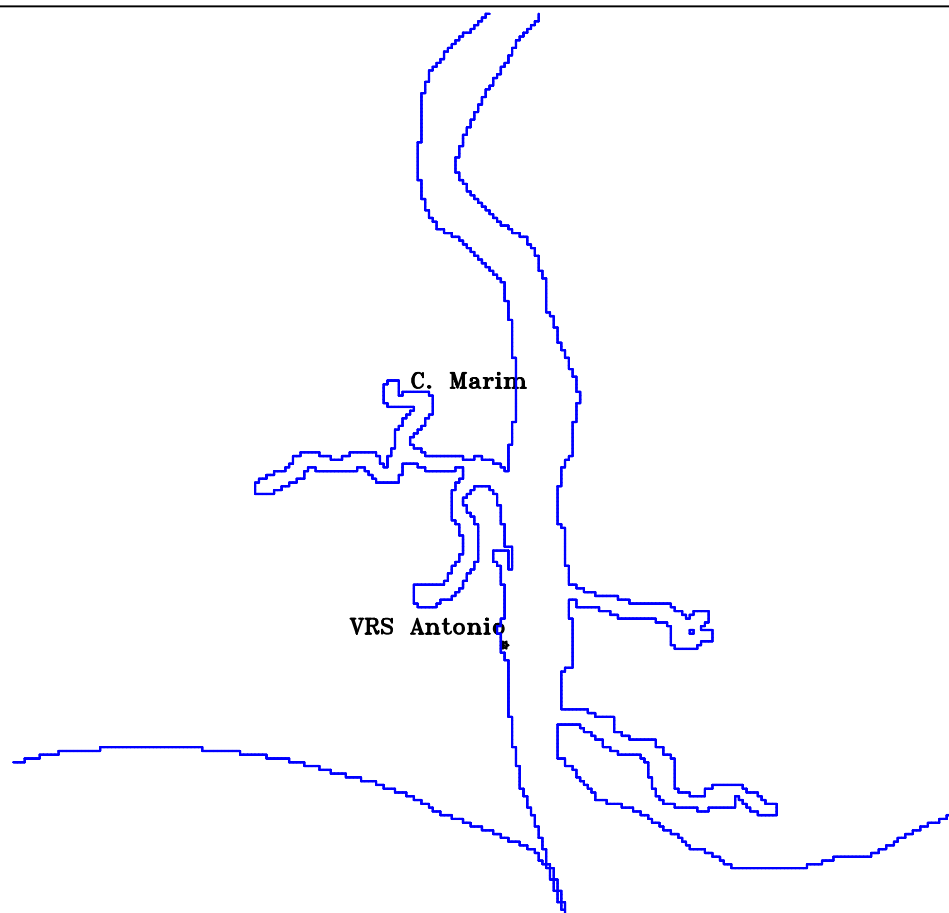


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 57A

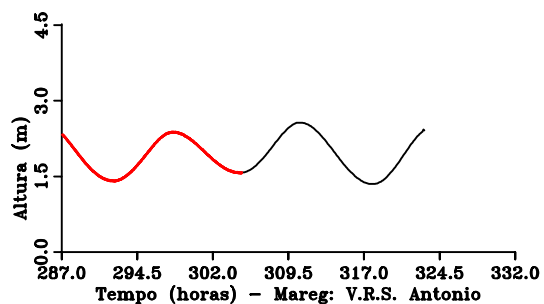


Tempo de Simulacao: 305.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

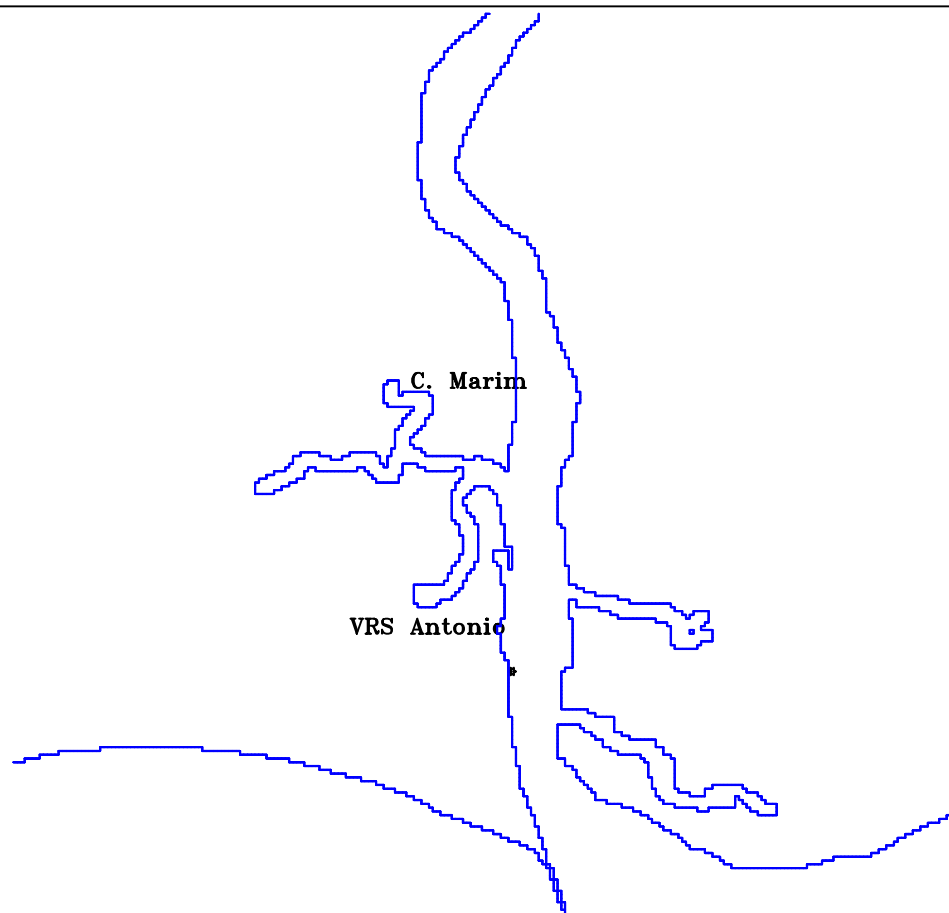


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 58A

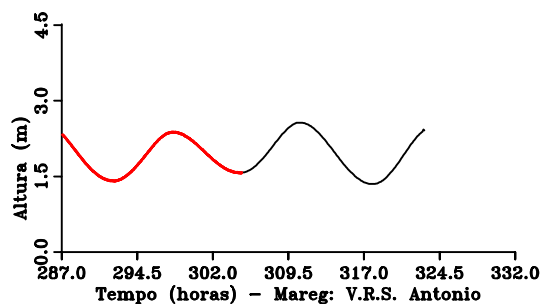


Tempo de Simulacao: 305.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

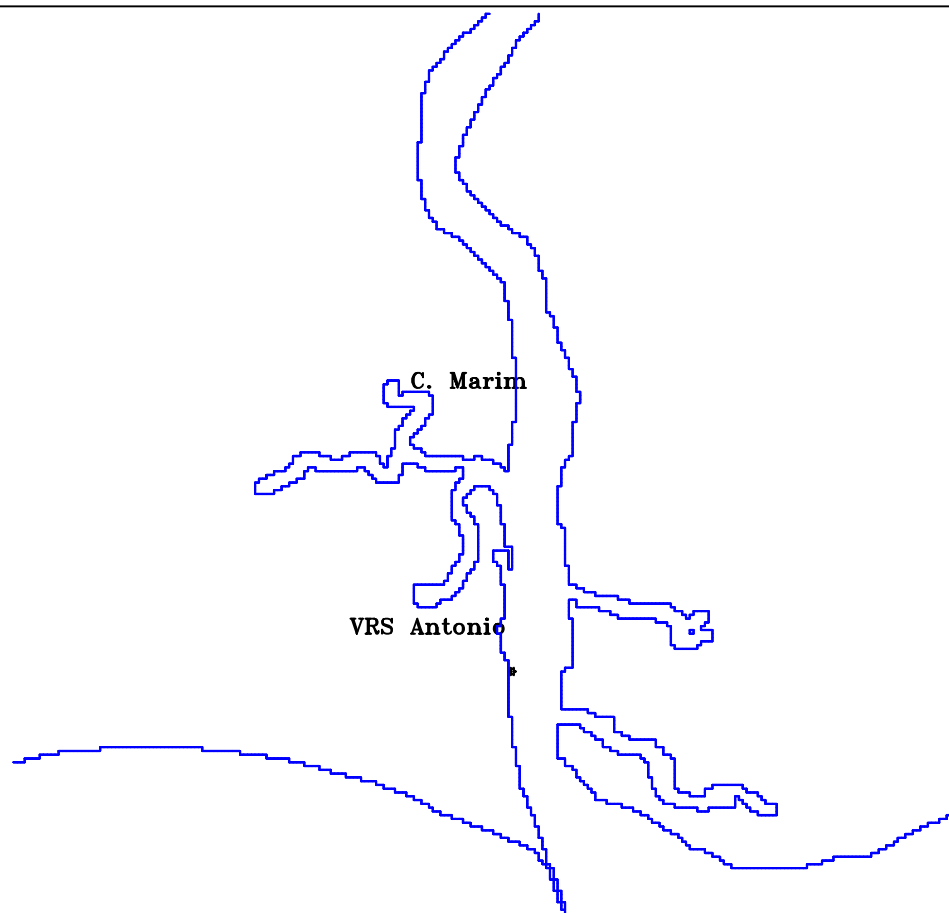


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao - Areias Finas

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 59A

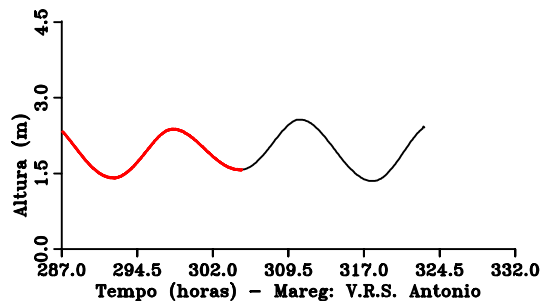


Tempo de Simulacao: 305.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

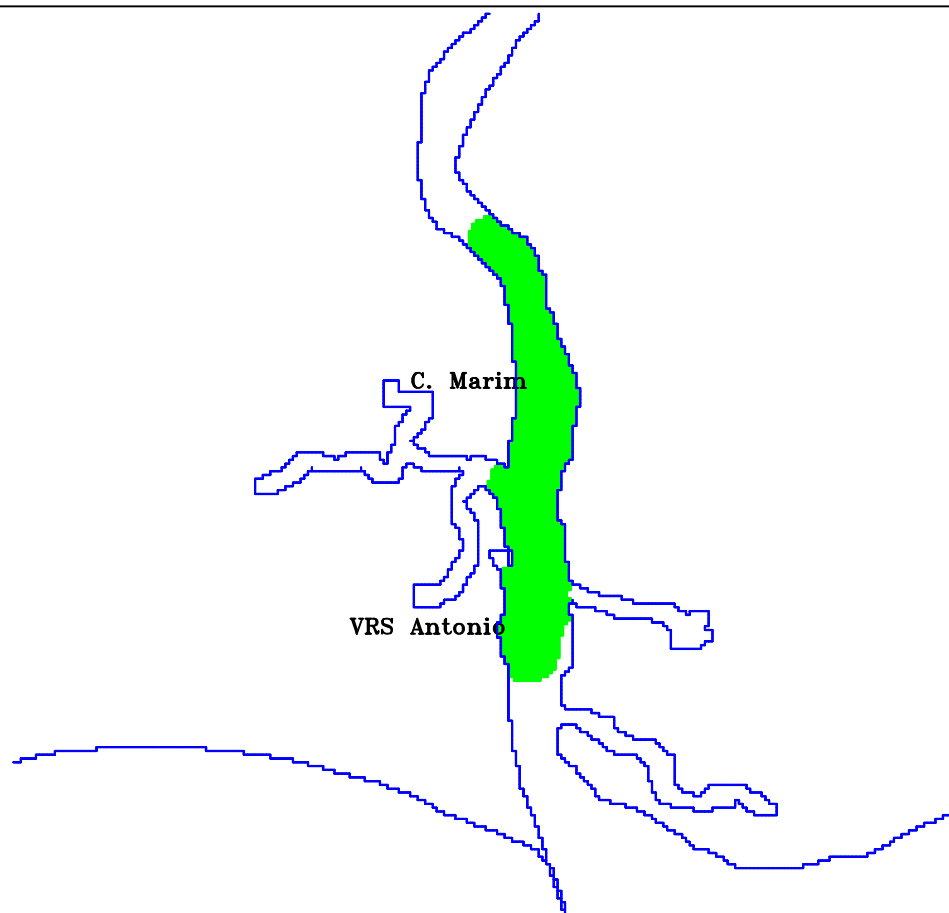


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 60A

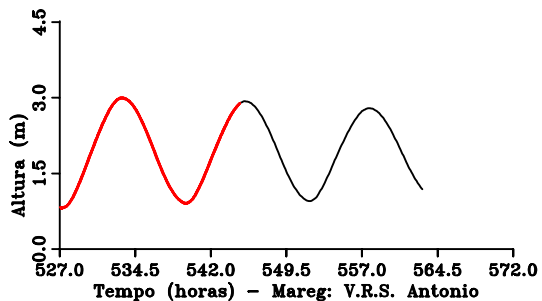


Tempo de Simulacao: 545.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 1.000
- [1.000,5.000[
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- >= 75.000

0. 2500.m

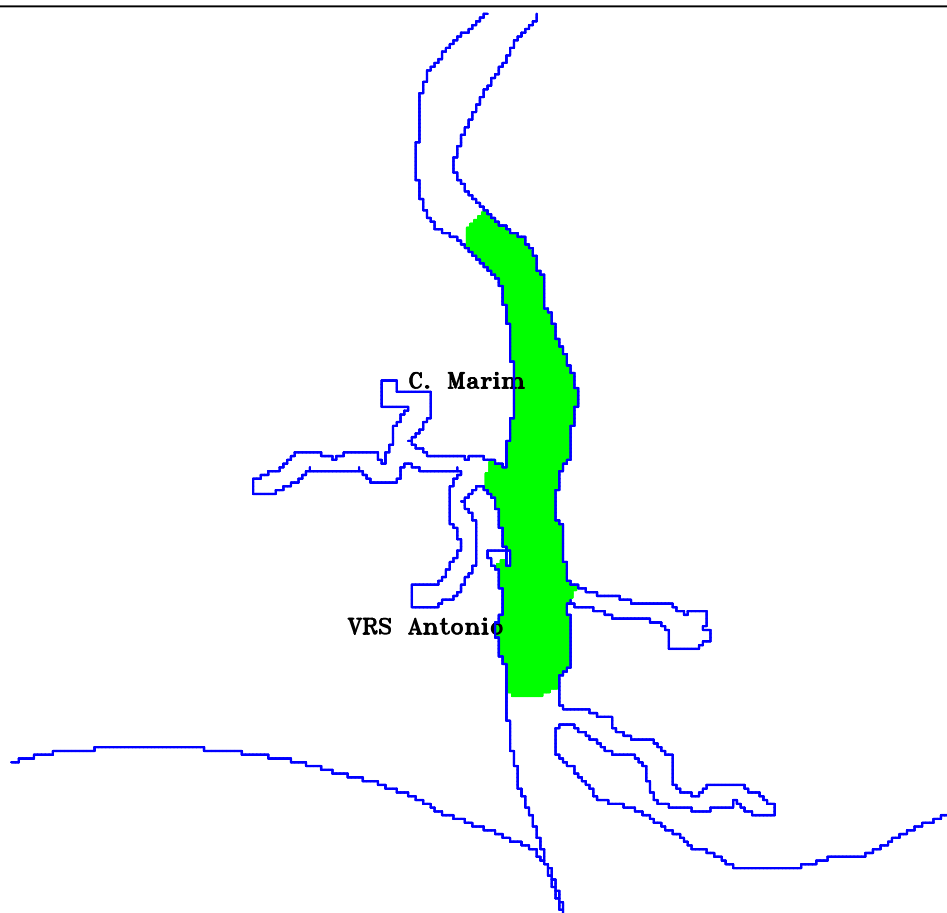


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 61A

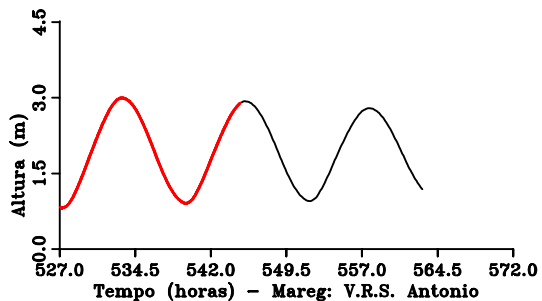


Tempo de Simulacao: 545.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 1.000
- [1.000,5.000[
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- >= 75.000

0. 2500.m

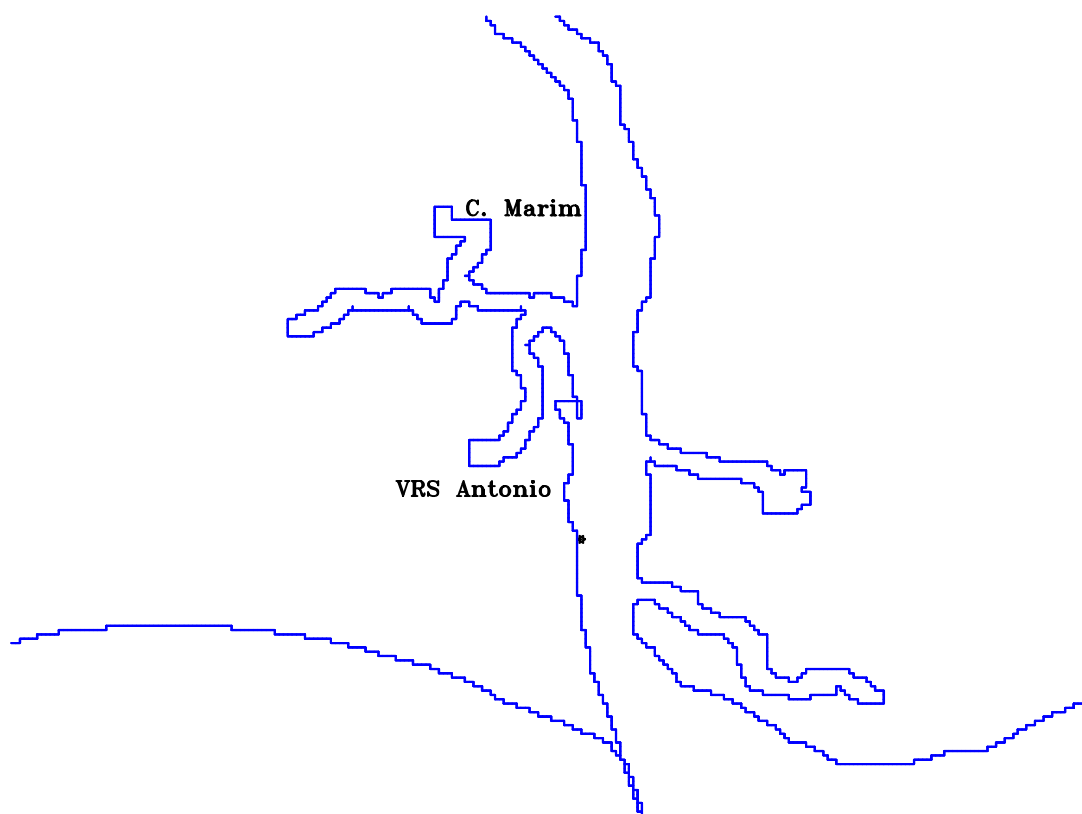


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao - Areias Finas

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 62A

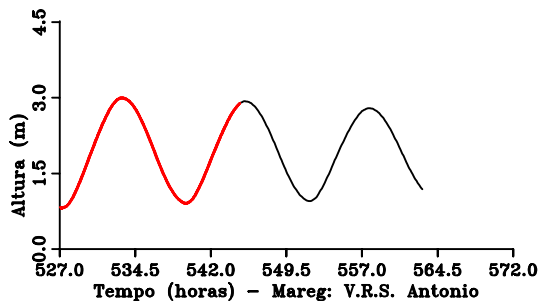


Tempo de Simulacao: 545.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 1.000
- [1.000,5.000[
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- >= 75.000

0. 2500.m

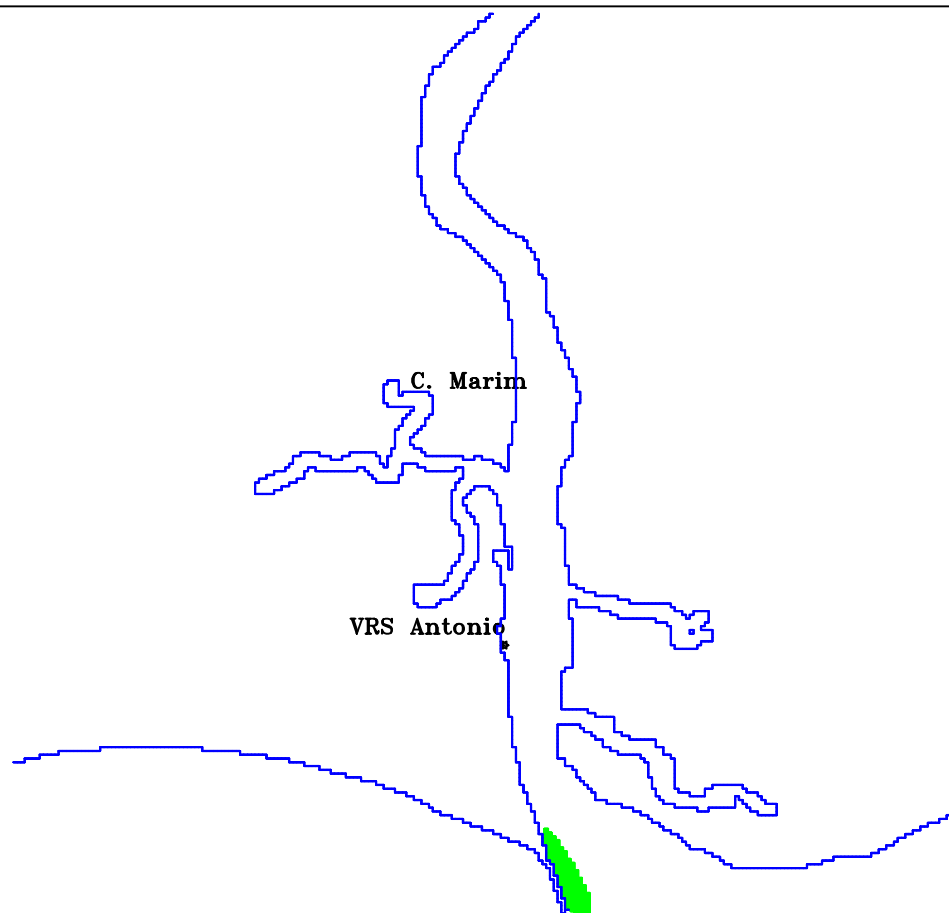


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 63A

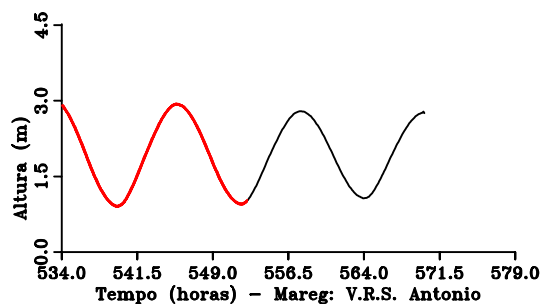


Tempo de Simulacao: 552.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 1.000
- [1.000,5.000[
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- >= 75.000

0. 2500.m

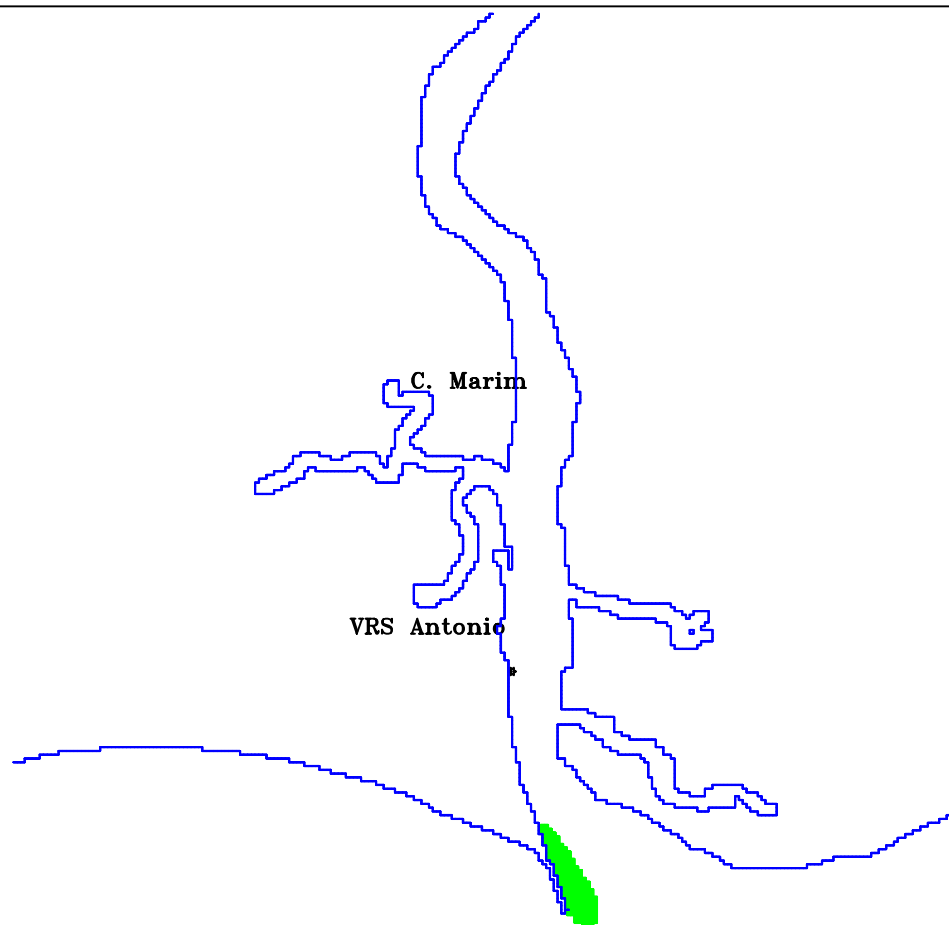


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 64A

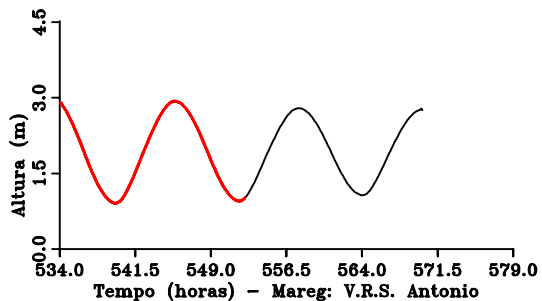


Tempo de Simulacao: 552.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 1.000
- [1.000,5.000[
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- >= 75.000

0. 2500.m

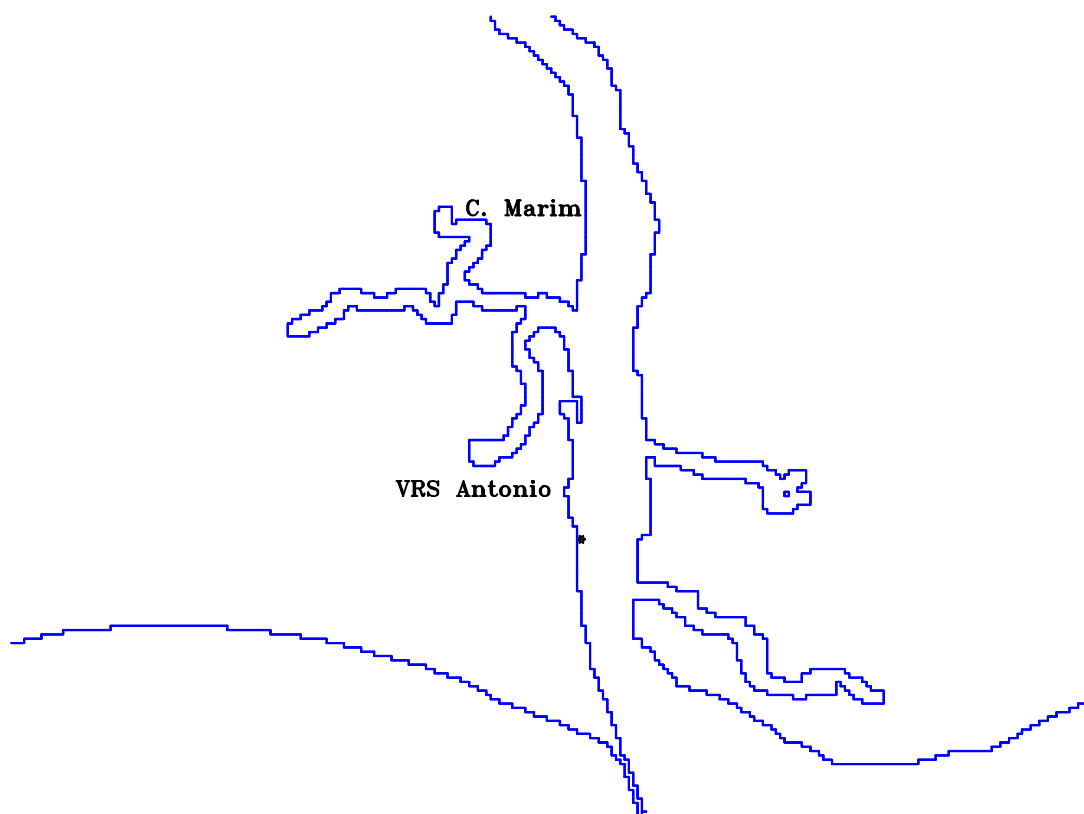


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao - Areias Finas

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 65A

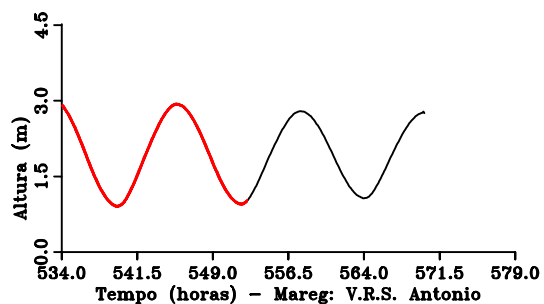


Tempo de Simulacao: 552.5 Horas

Concentracao de Solidos em Suspensao (mg/l)

- < 1.000
- [1.000,5.000[
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- >= 75.000

0. 2500.m

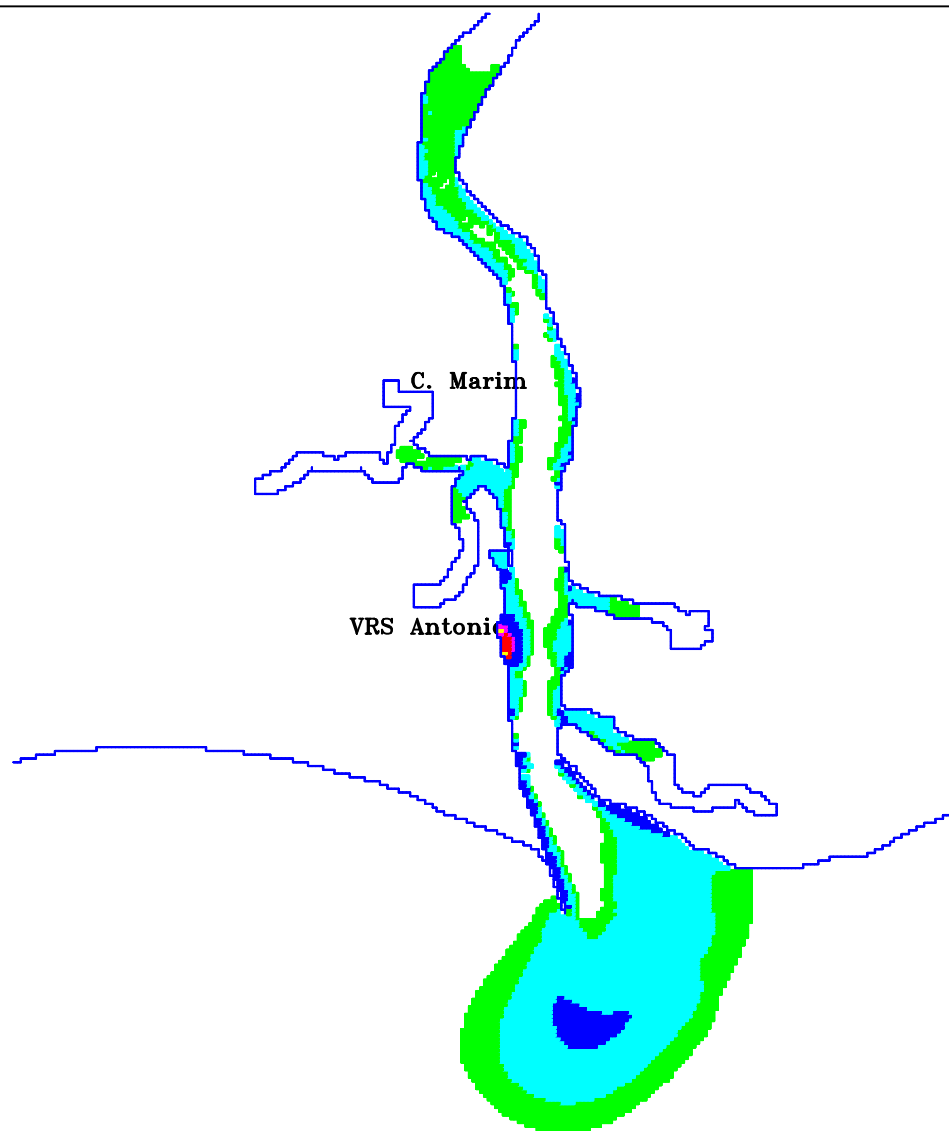


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 66A

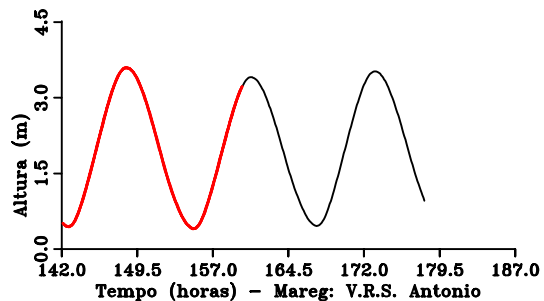


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

Tempo de Simulacao: 160.0 Horas

0. 1000.m

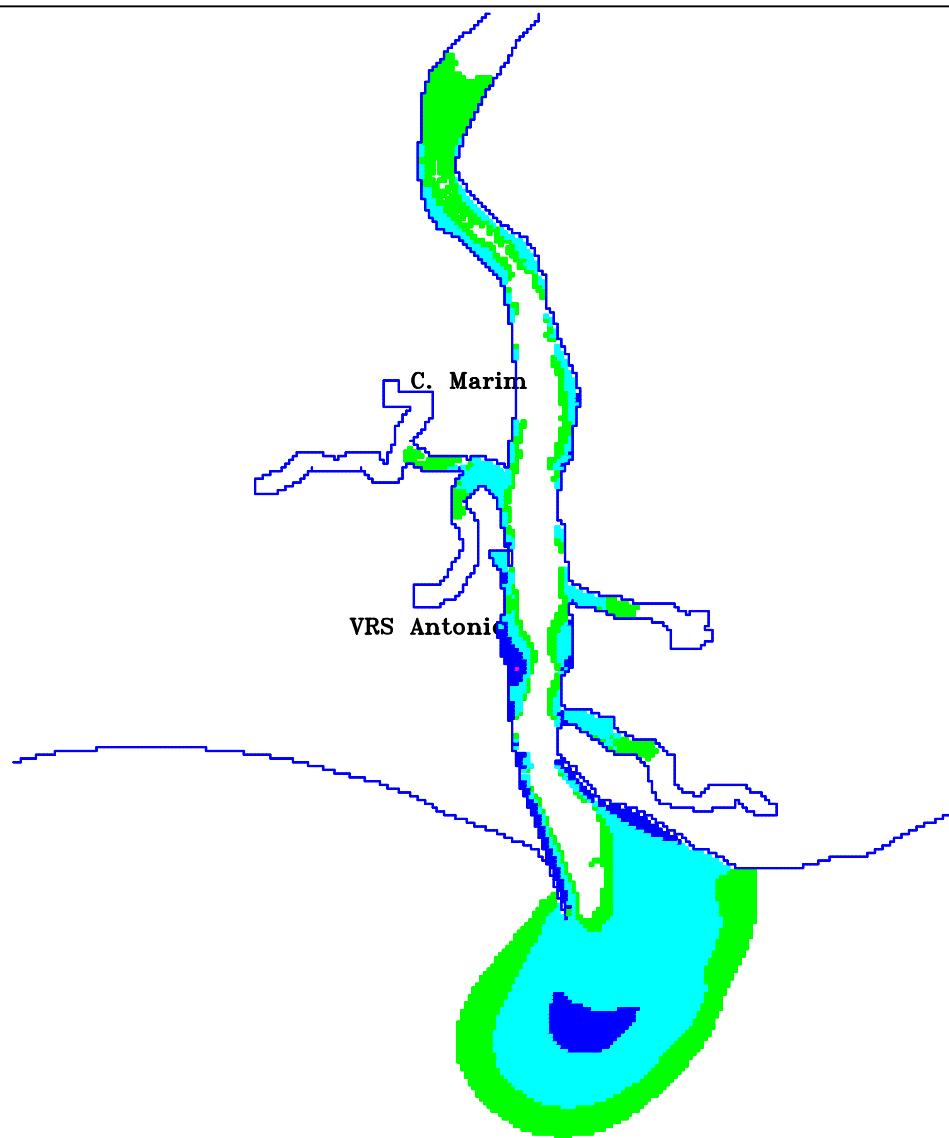


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 67A

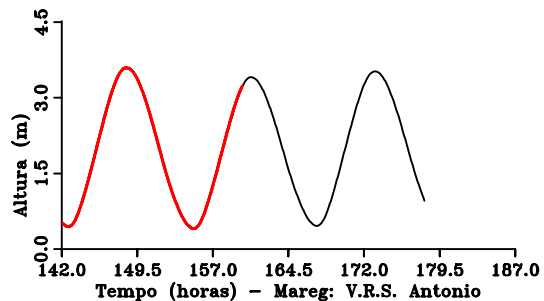


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

Tempo de Simulacao: 160.0 Horas

0. 1000.m

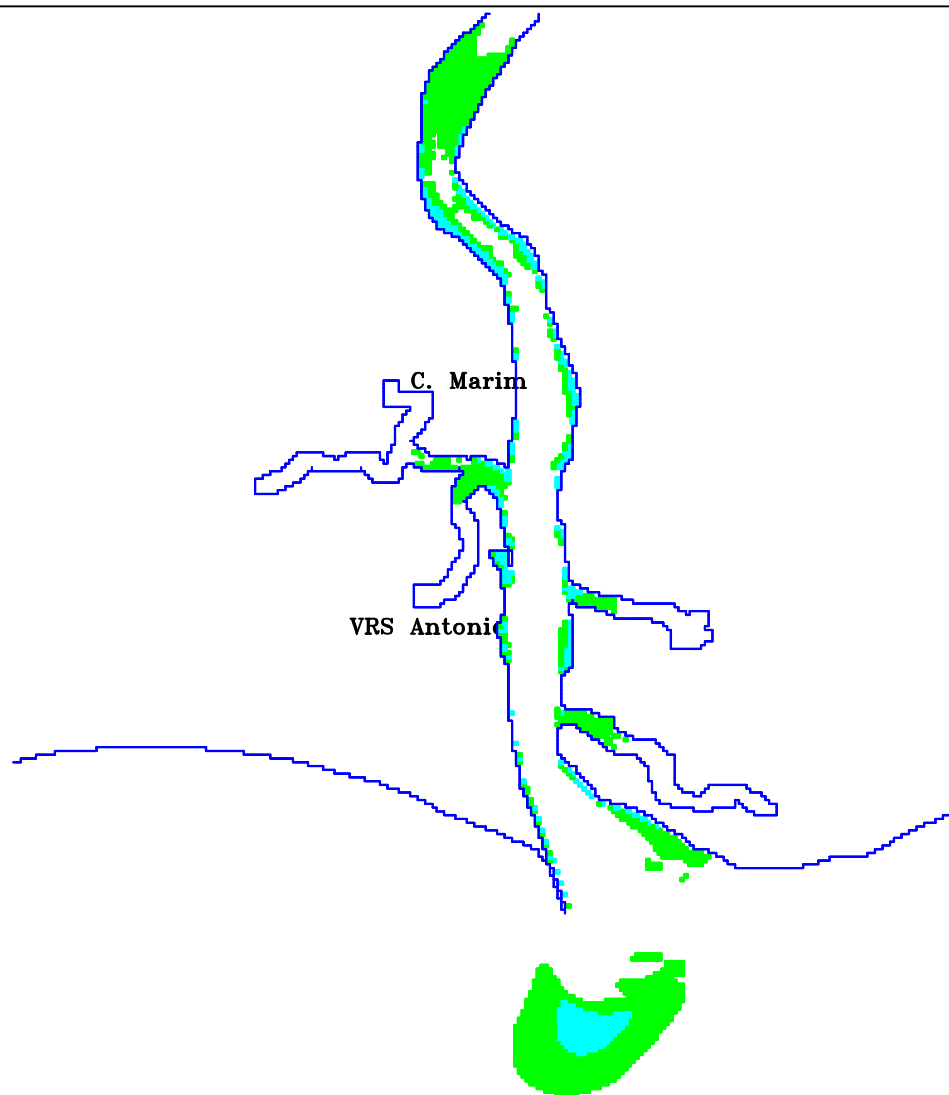


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 68A

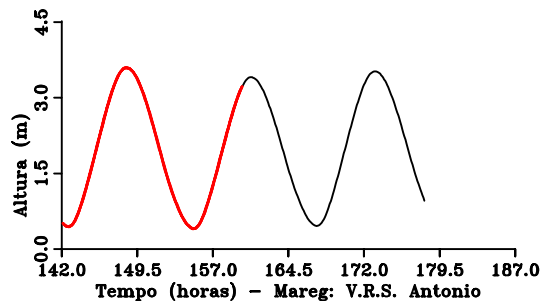


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.25
- [0.25,0.50[
- [0.50,1.00[
- [1.00,2.50[
- [2.50,10.00[
- [10.00,15.00[
- >= 15.00

Tempo de Simulacao: 160.0 Horas

0. 1000.m

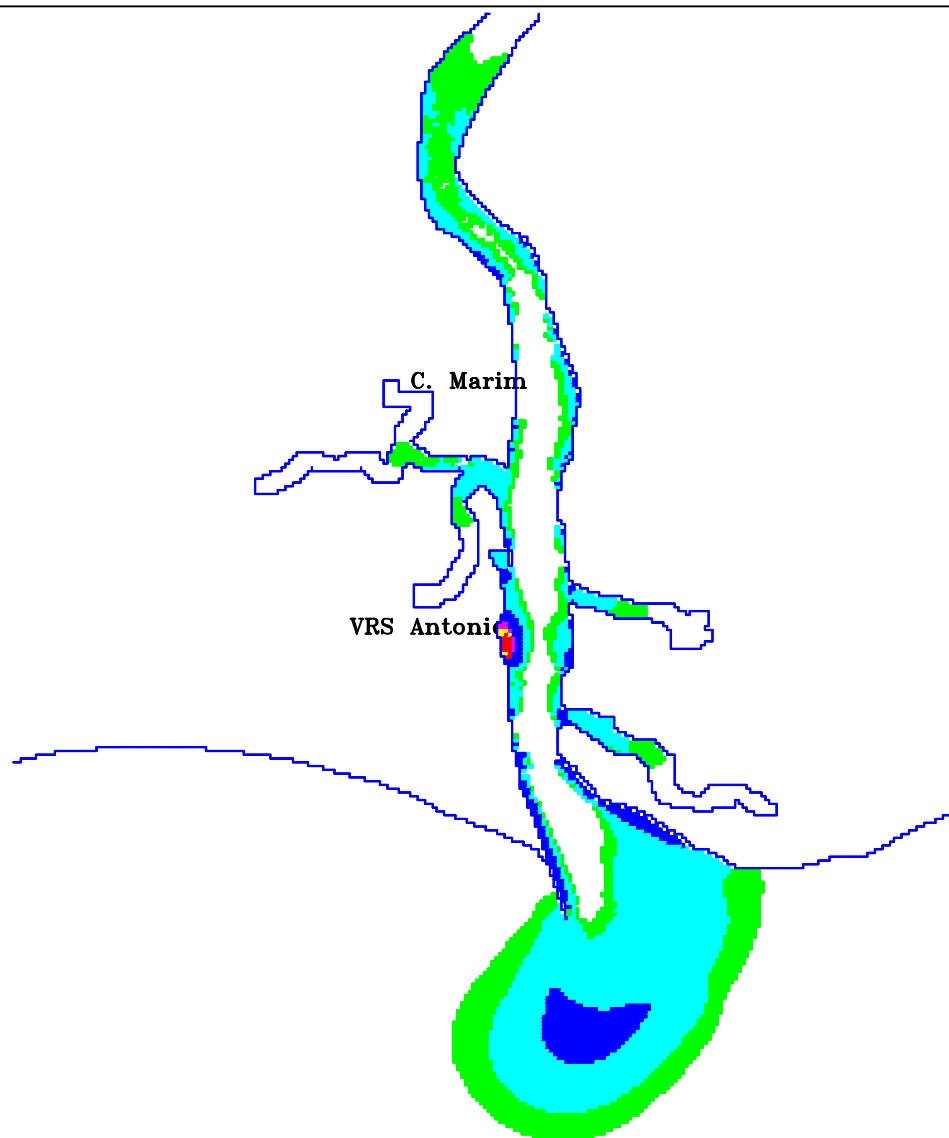


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Situacao de Referencia

Fig.- 69A

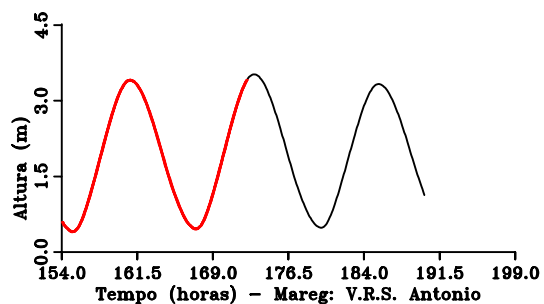


Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

0. 1000.m

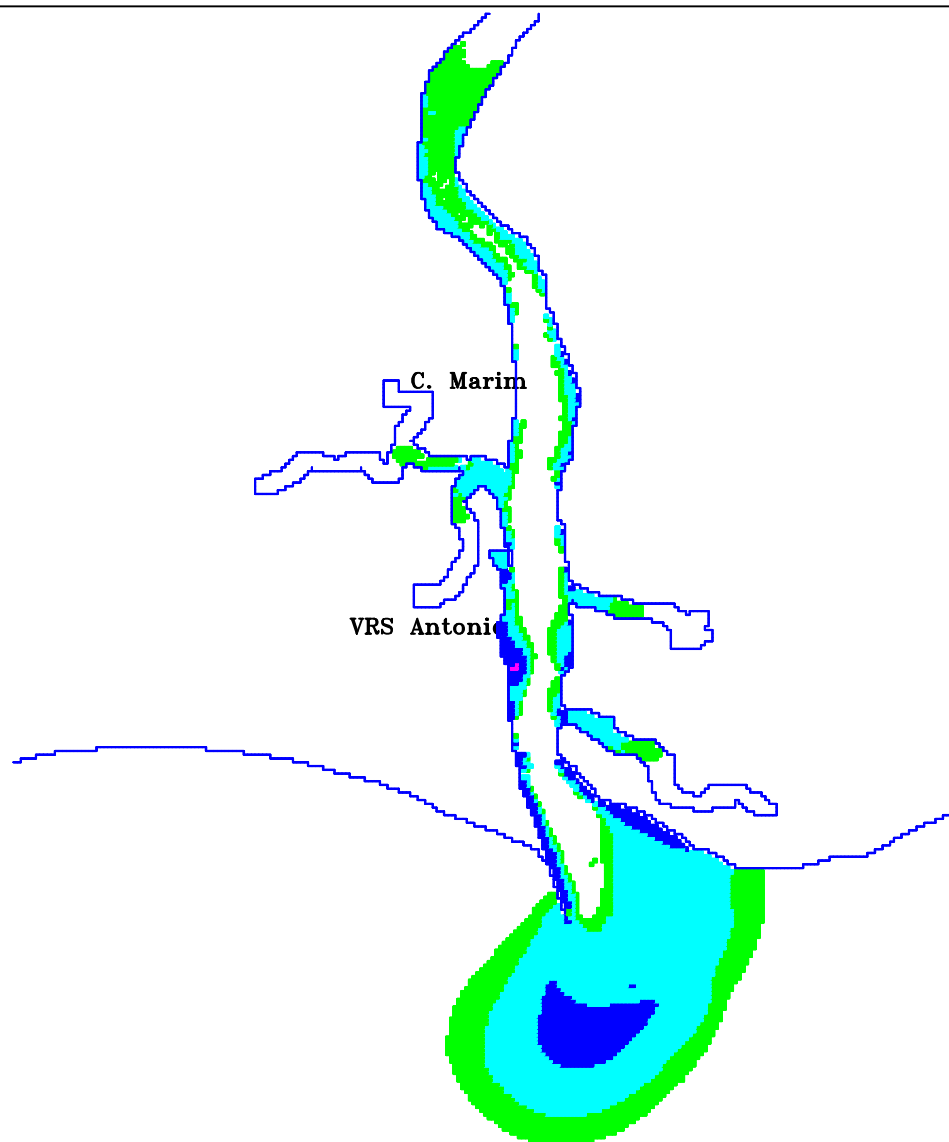


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 70A

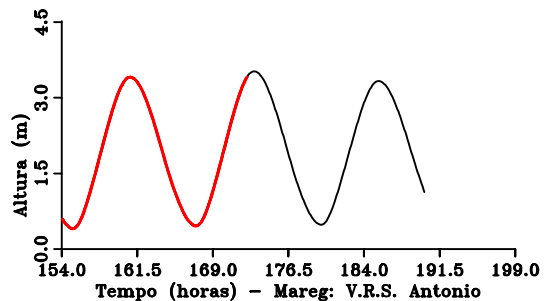


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

0. 1000.m

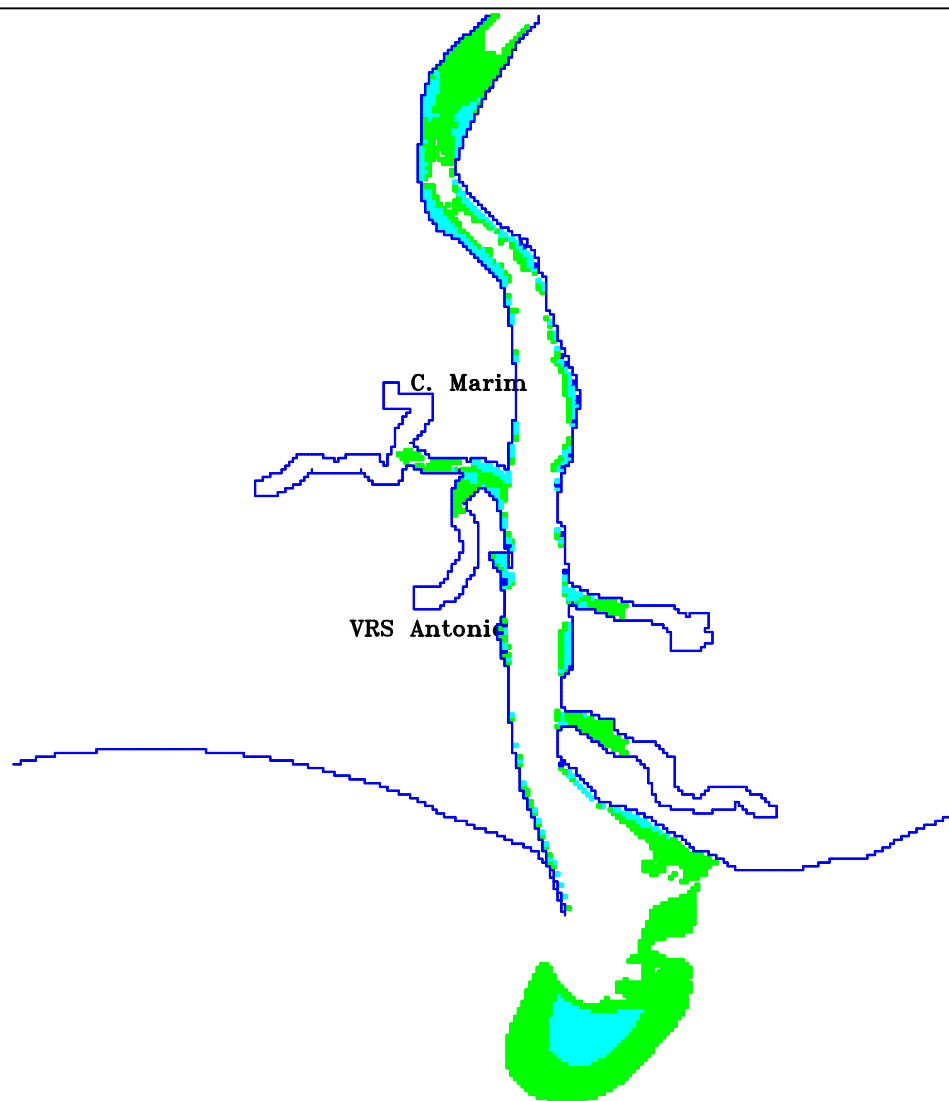


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 71A

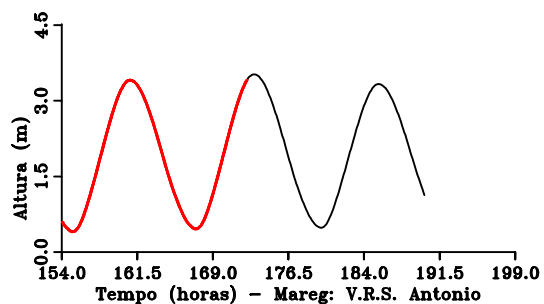


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.25
- [0.25,0.50[
- [0.50,1.00[
- [1.00,2.50[
- [2.50,10.00[
- [10.00,15.00[
- >= 15.00

Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

0. 1000.m

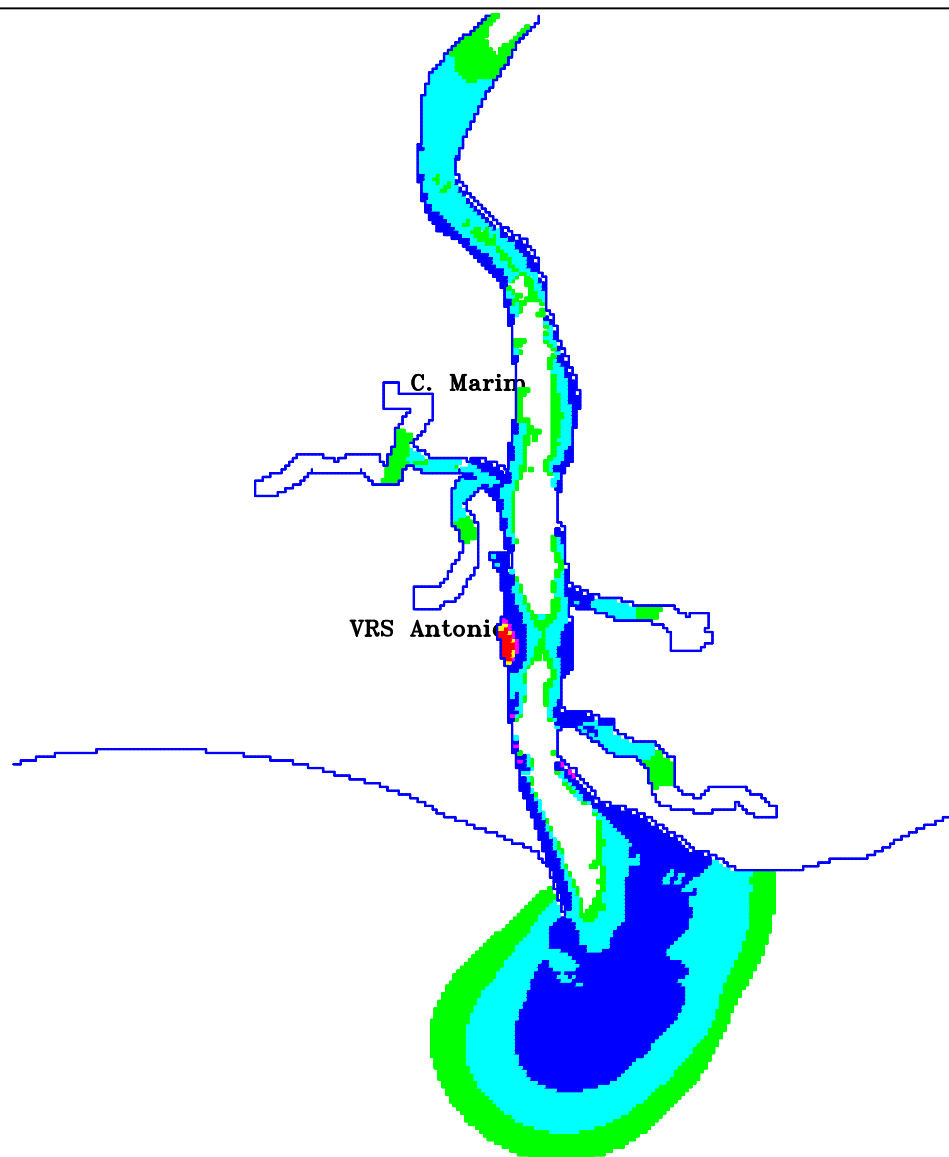


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Situacao de Referencia

Fig.- 72A

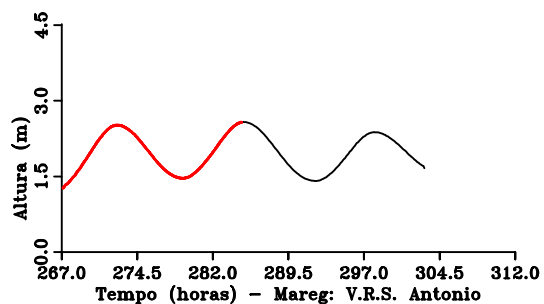


Tempo de Simulacao: 285.0 Horas

Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

0. 1000.m

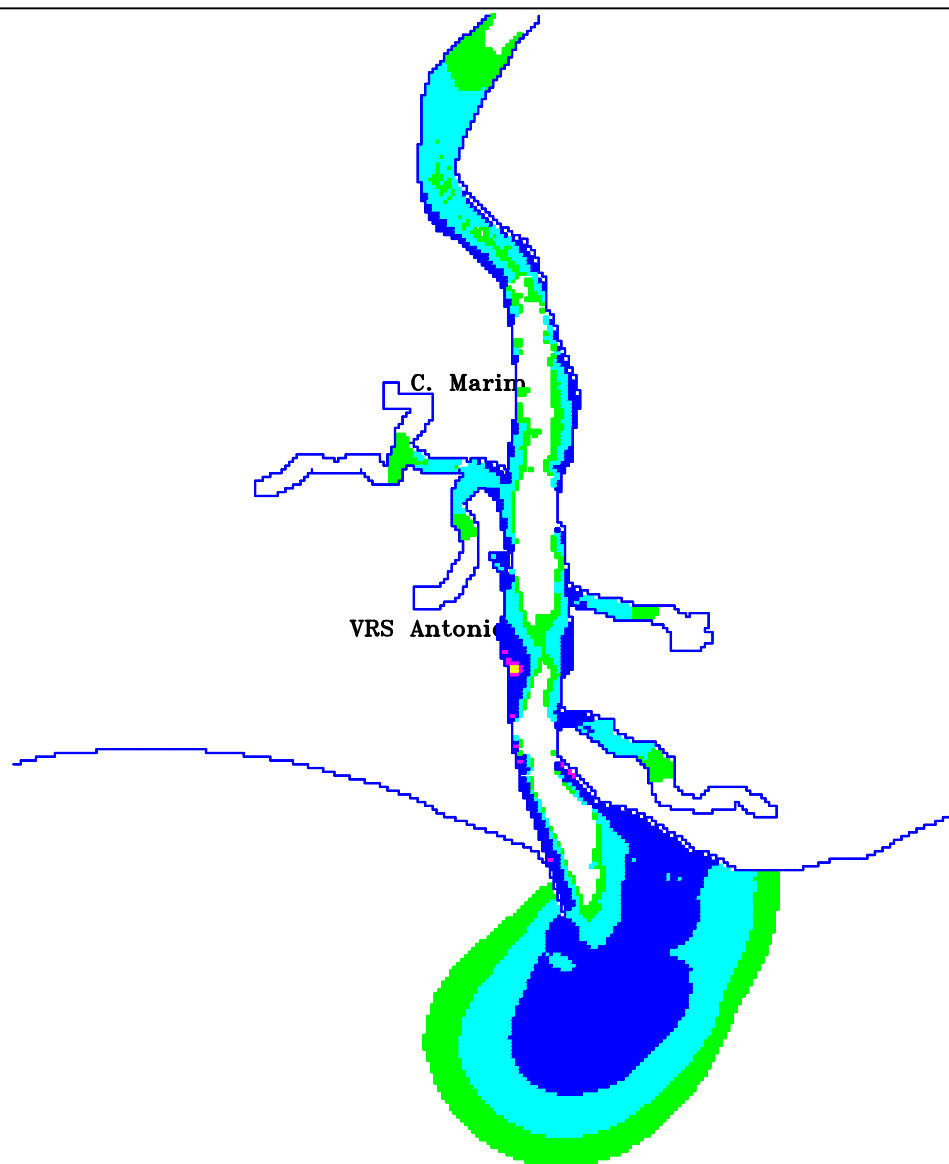


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 73A

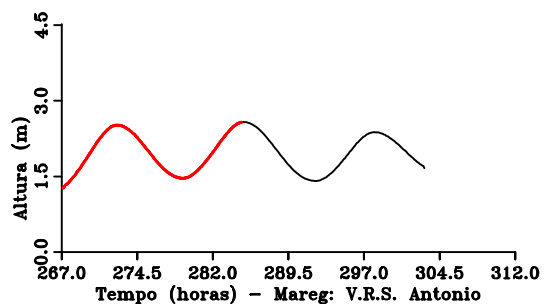


Tempo de Simulacao: 285.0 Horas

Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

0. 1000.m

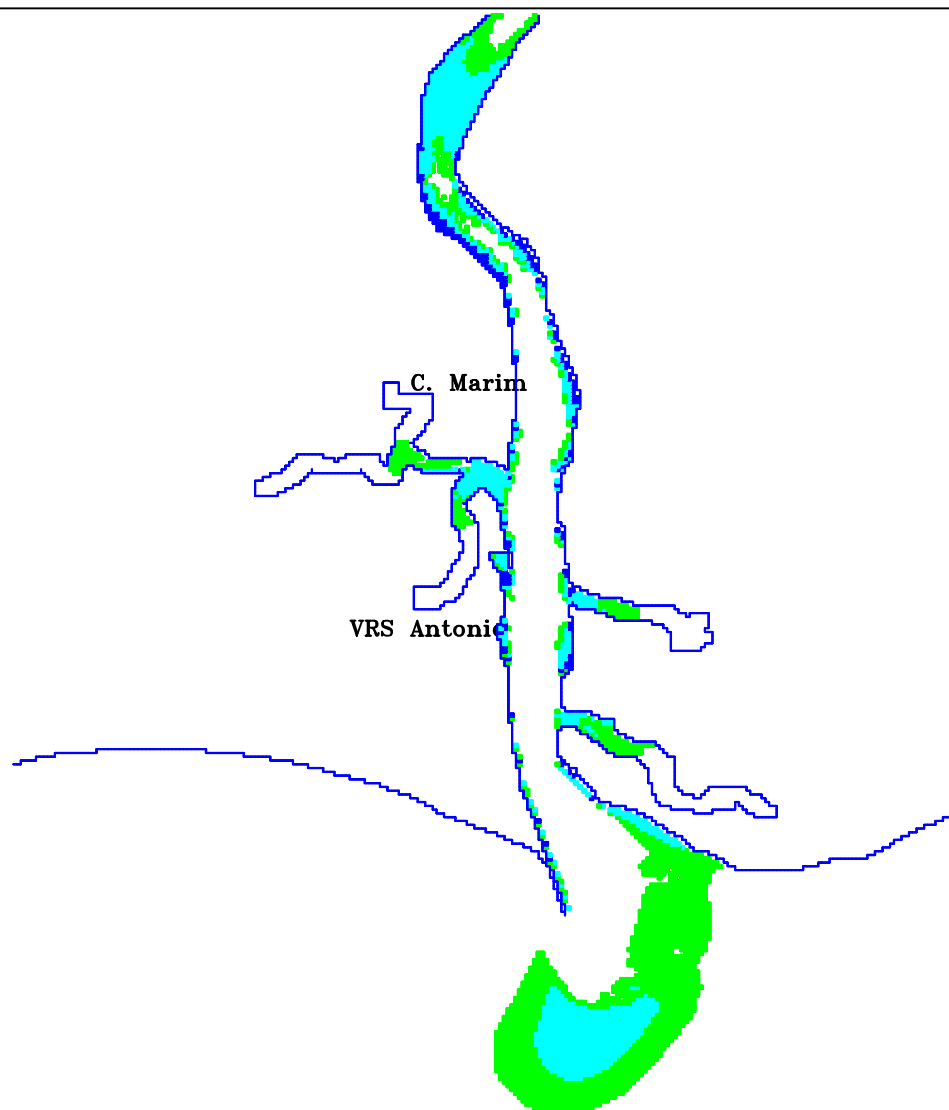


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 74A

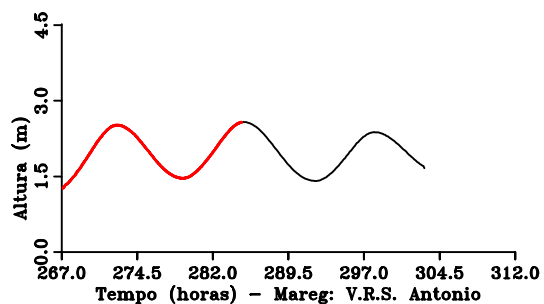


Tempo de Simulacao: 285.0 Horas

Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.25
- [0.25,0.50[
- [0.50,1.00[
- [1.00,2.50[
- [2.50,10.00[
- [10.00,15.00[
- >= 15.00

0. 1000.m

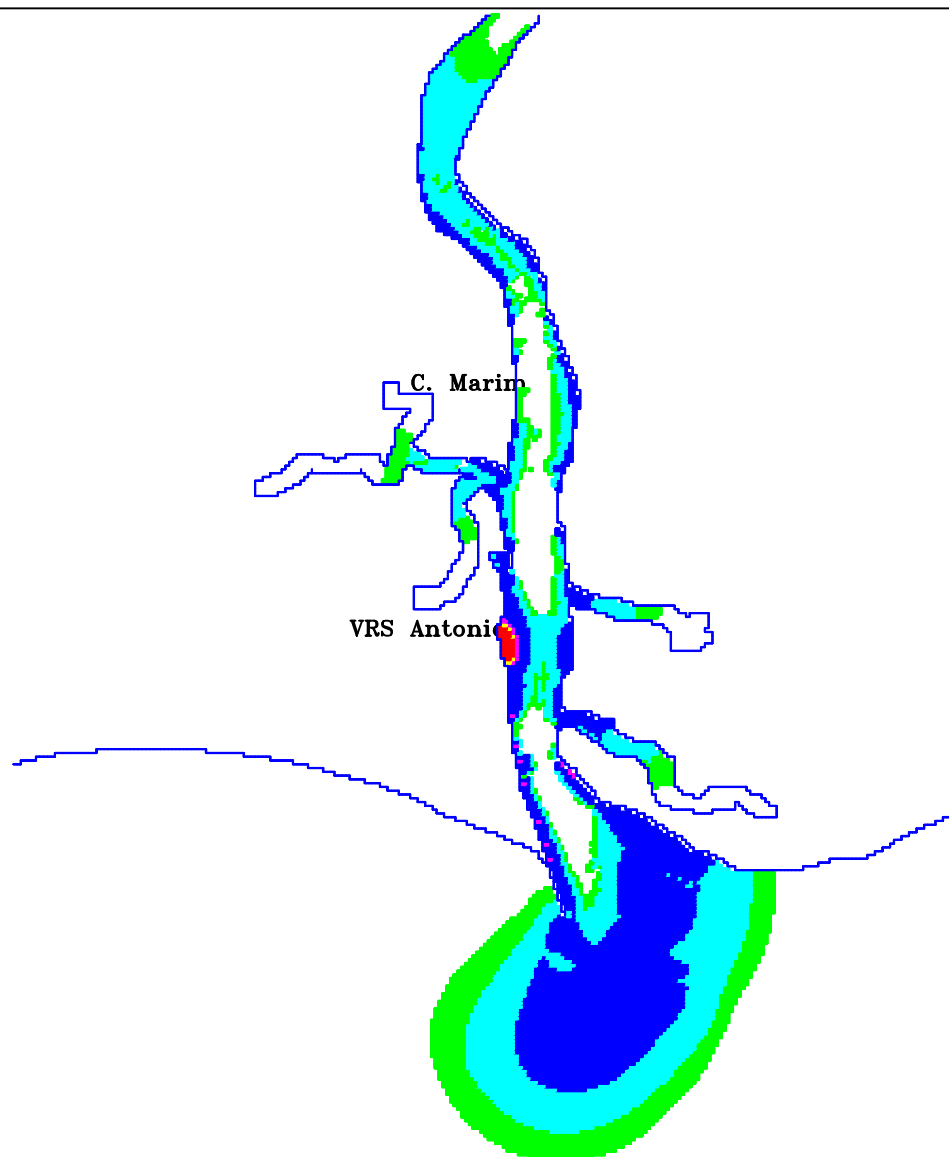


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Situacao de Referencia

Fig.- 75A

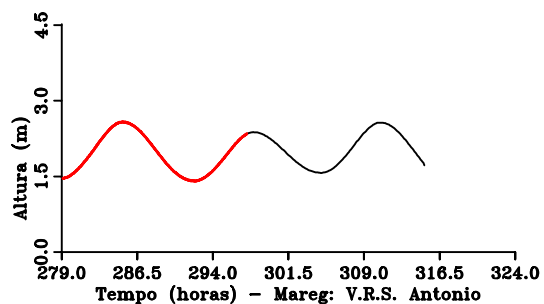


Tempo de Simulacao: 297.5 Horas

Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

0. 1000.m

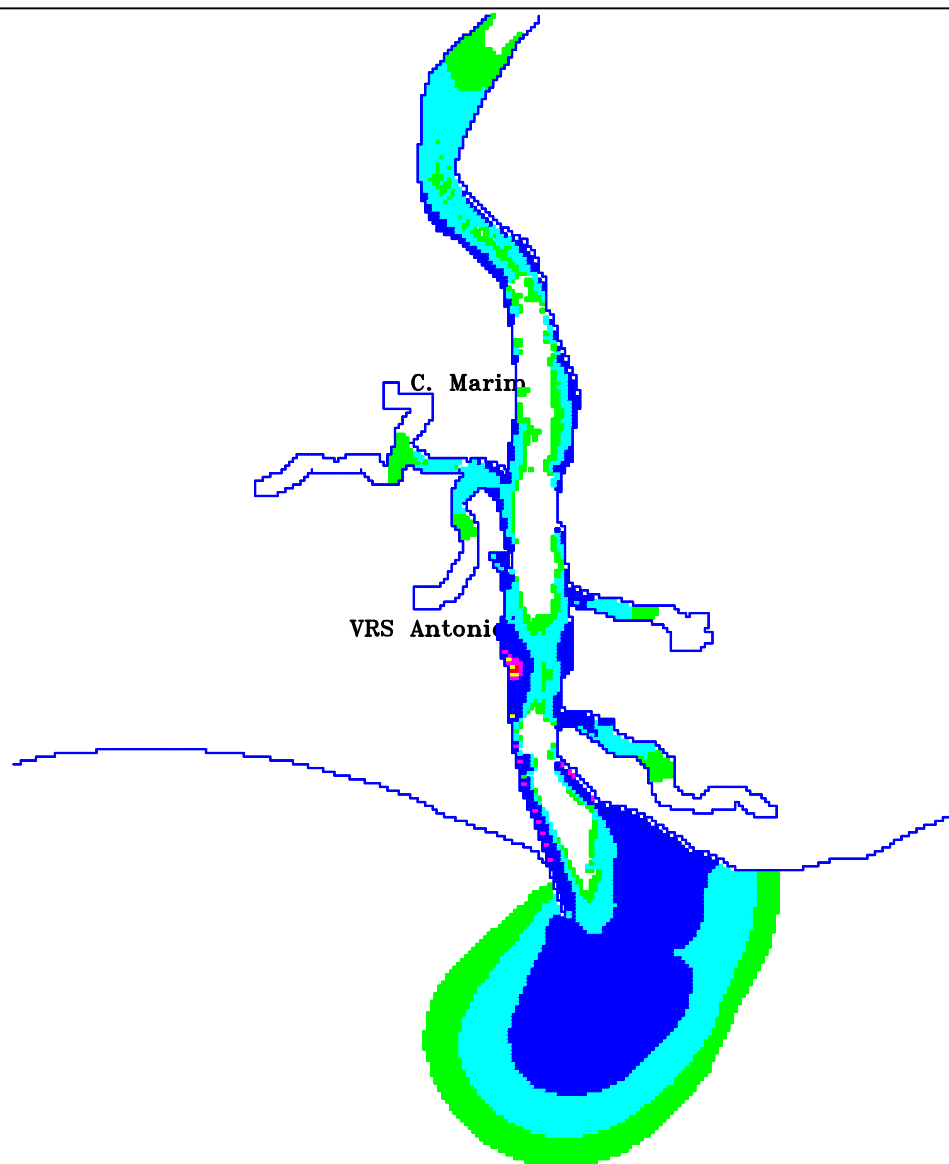


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 76A

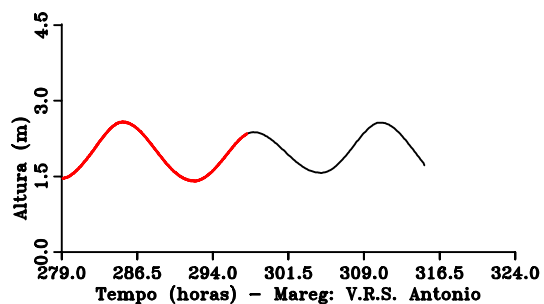


Tempo de Simulacao: 297.5 Horas

Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

0. 1000.m

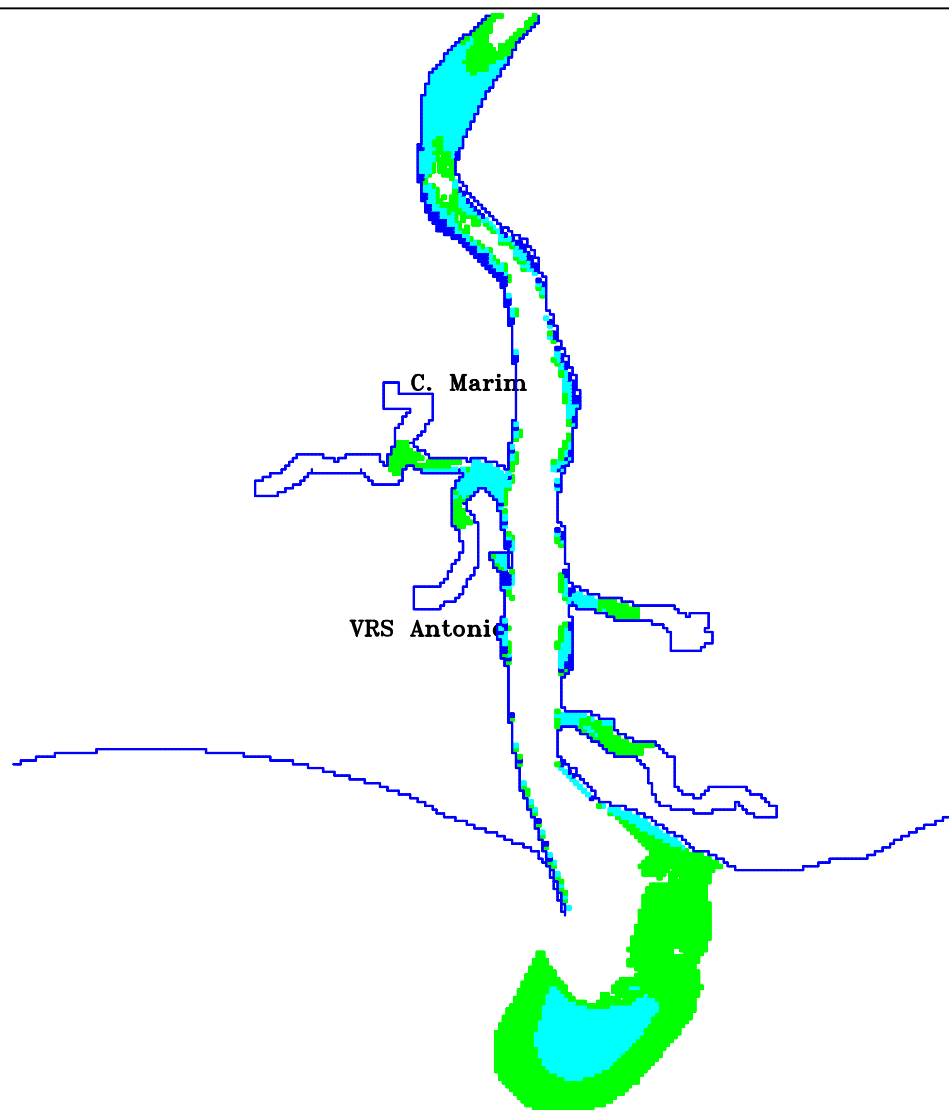


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 77A

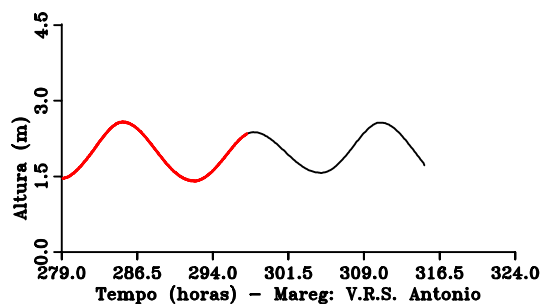


Tempo de Simulacao: 297.5 Horas

Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.25
- [0.25,0.50[
- [0.50,1.00[
- [1.00,2.50[
- [2.50,10.00[
- [10.00,15.00[
- >= 15.00

0. 1000.m

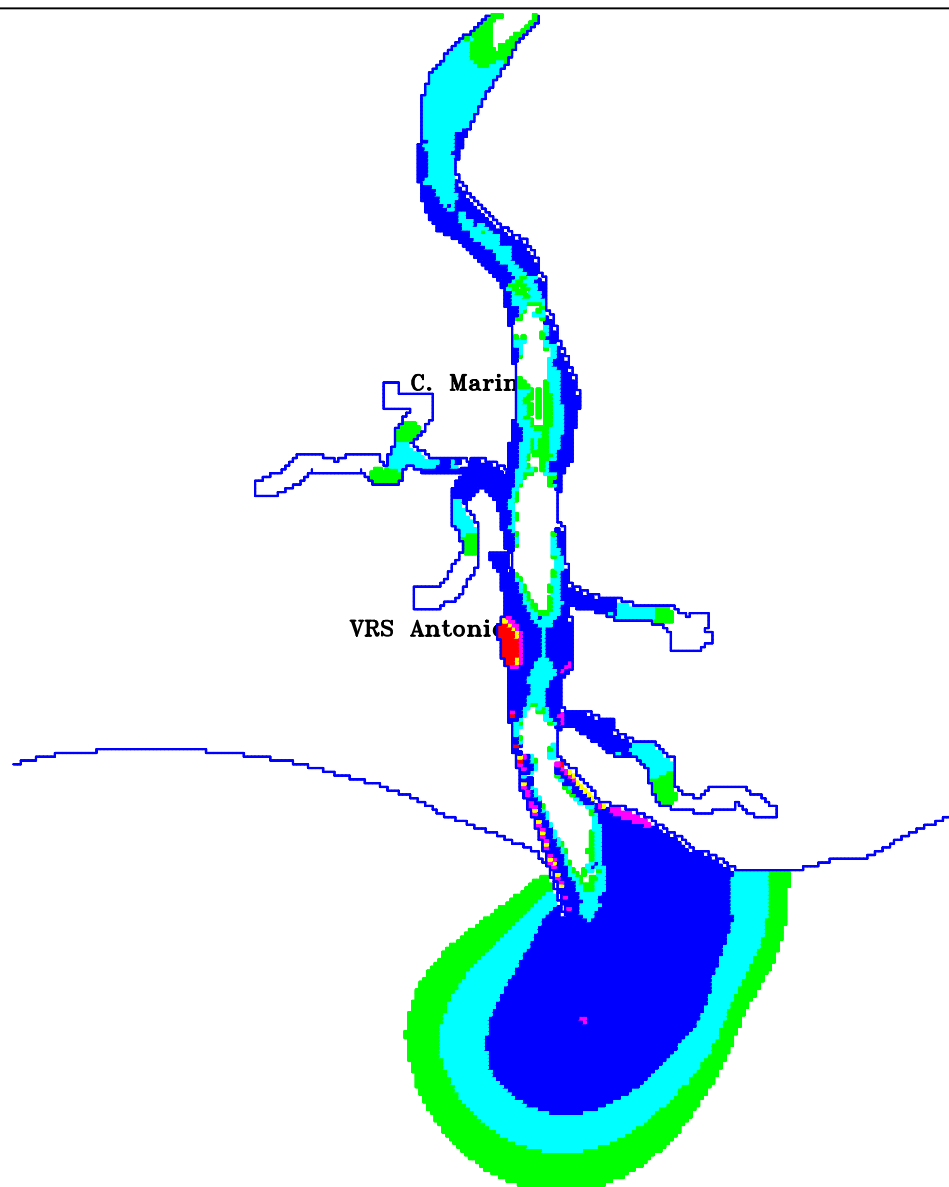


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Situacao de Referencia

Fig.- 78A

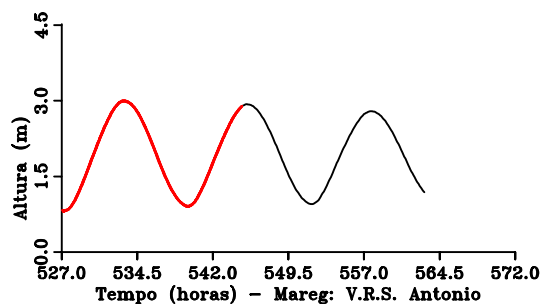


Tempo de Simulacao: 545.0 Horas

Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

0. 1000.m

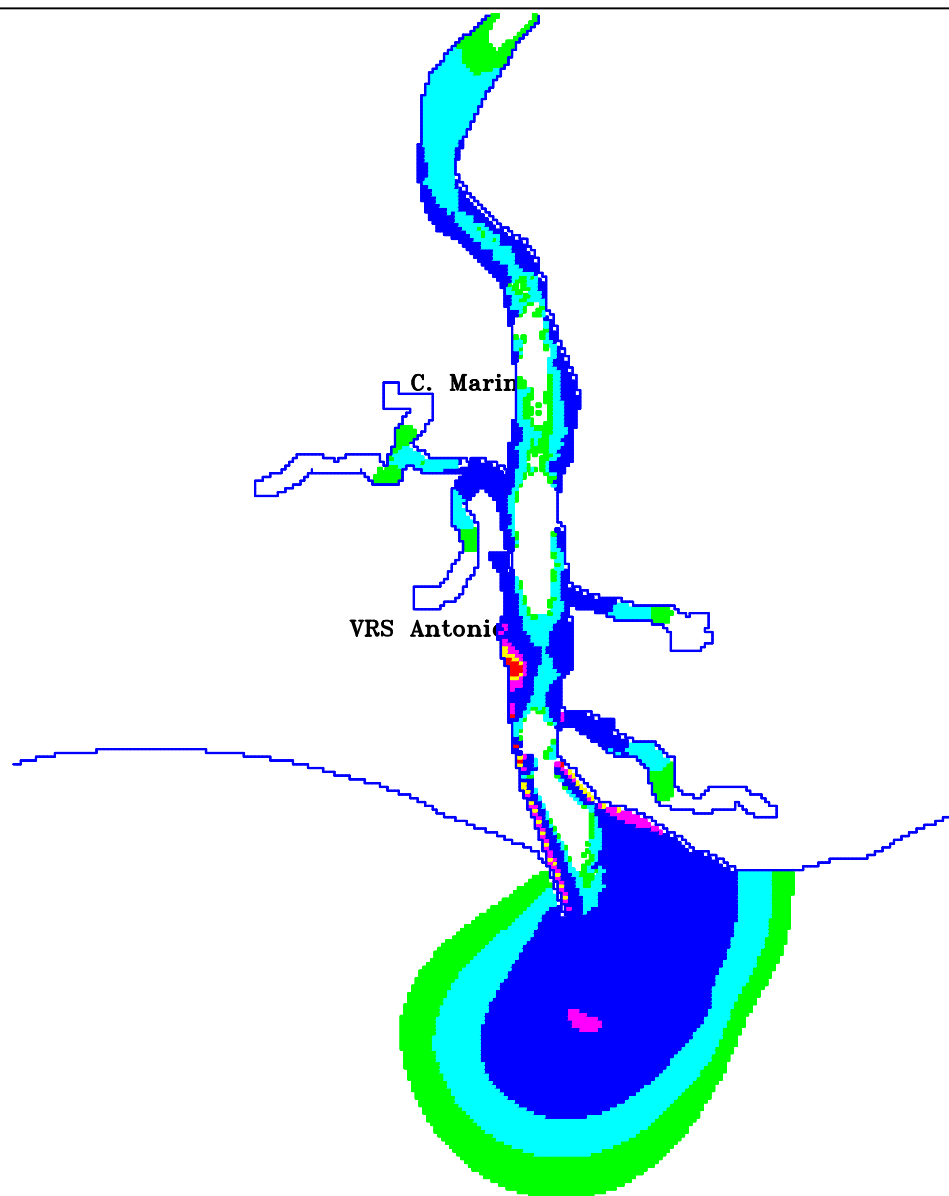


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 79A

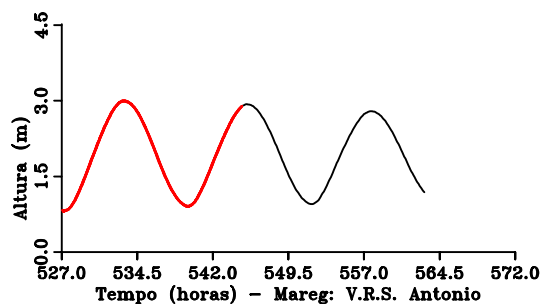


Tempo de Simulacao: 545.0 Horas

Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

0. 1000.m

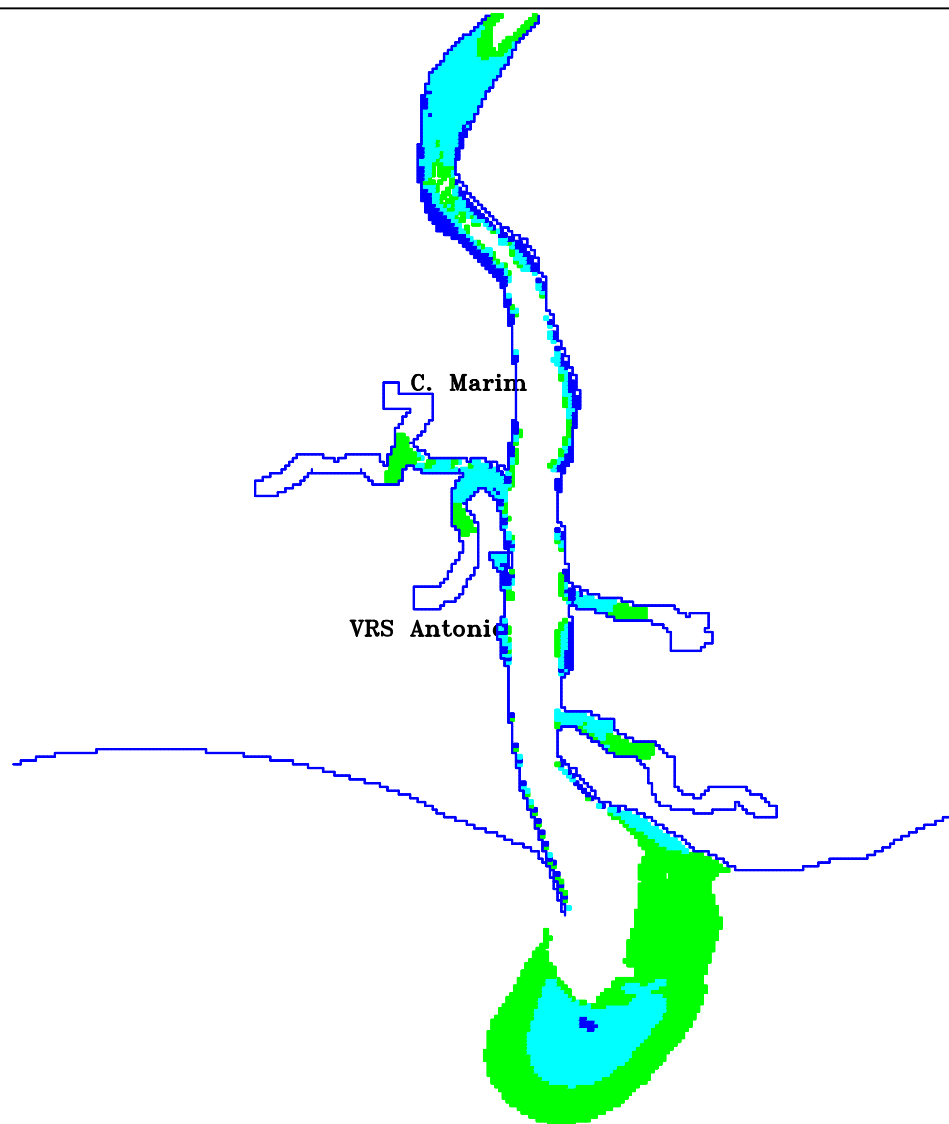


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 80A

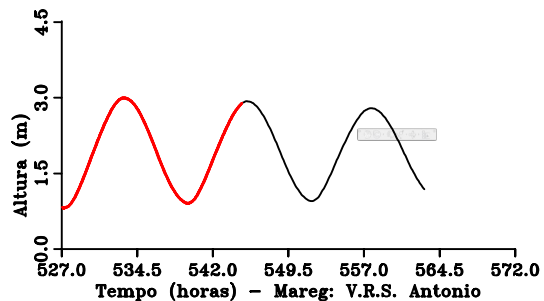


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.25
- [0.25,0.50[
- [0.50,1.00[
- [1.00,2.50[
- [2.50,10.00[
- [10.00,15.00[
- >= 15.00

Tempo de Simulacao: 545.0 Horas

0. 1000.m

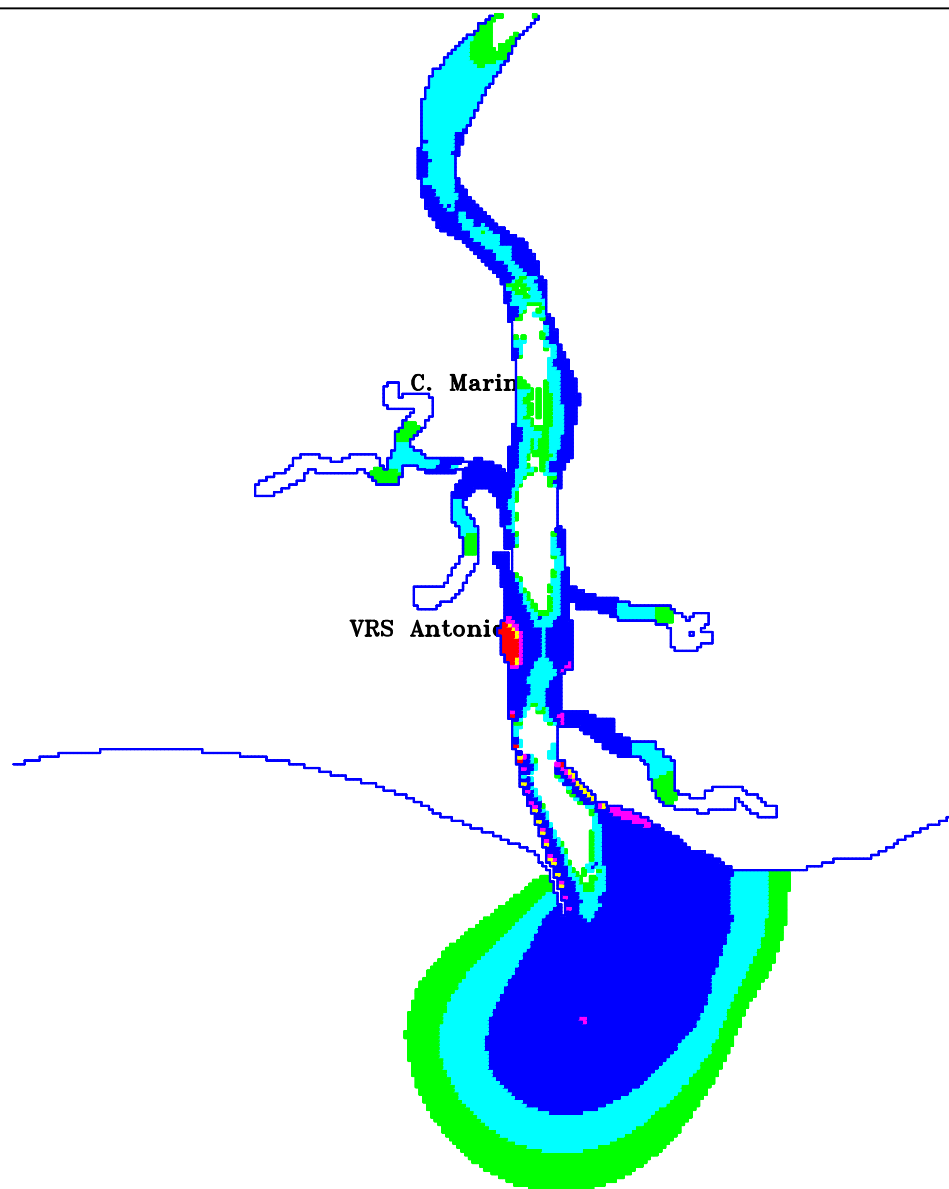


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Situacao de Referencia

Fig.- 81A

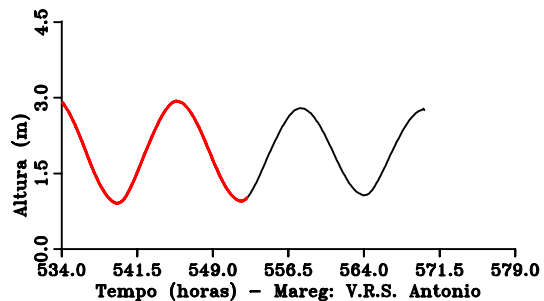


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

Tempo de Simulacao: 552.5 Horas

0. 1000.m

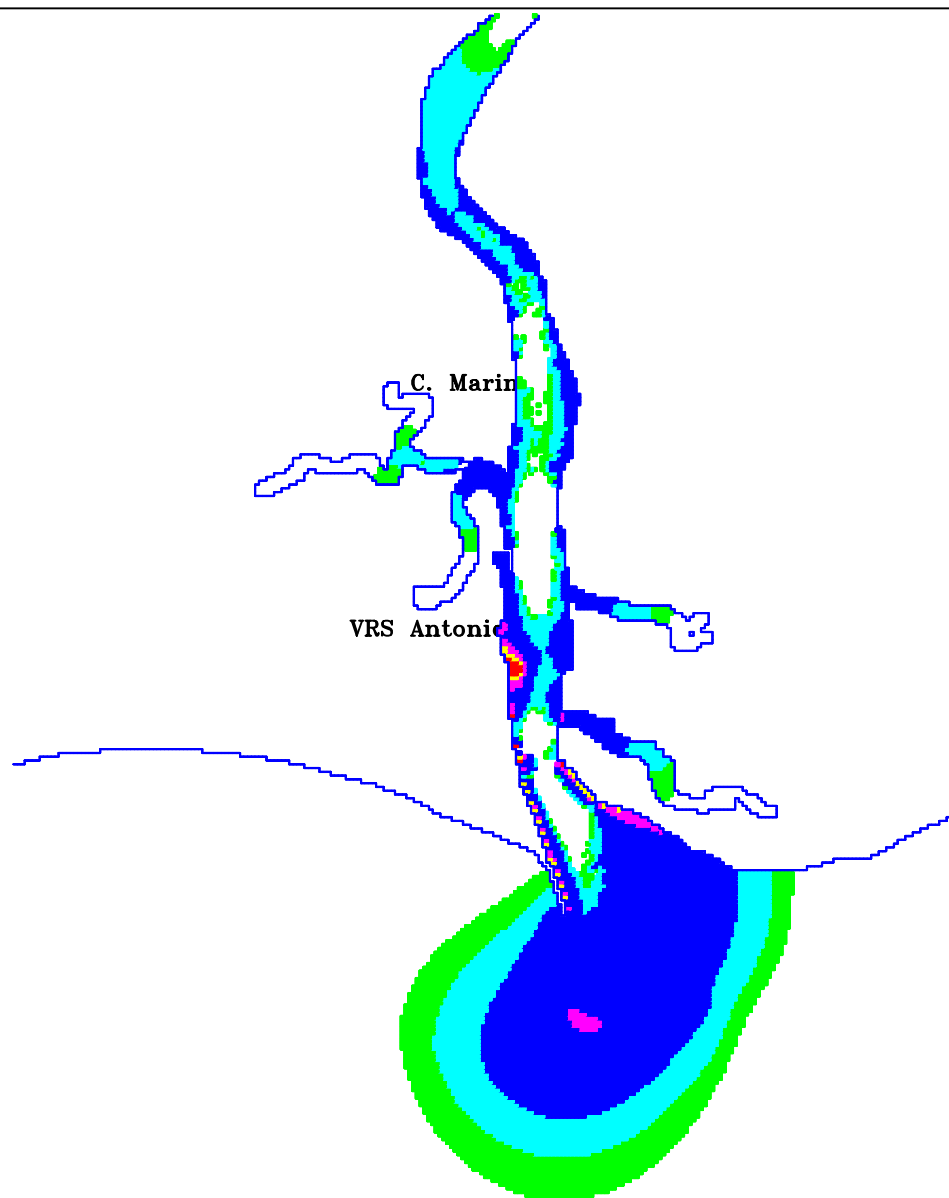


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 82A

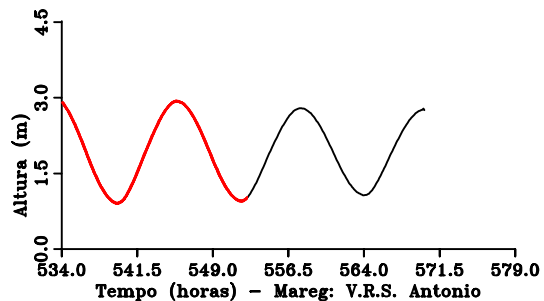


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

Tempo de Simulacao: 552.5 Horas

0. 1000.m

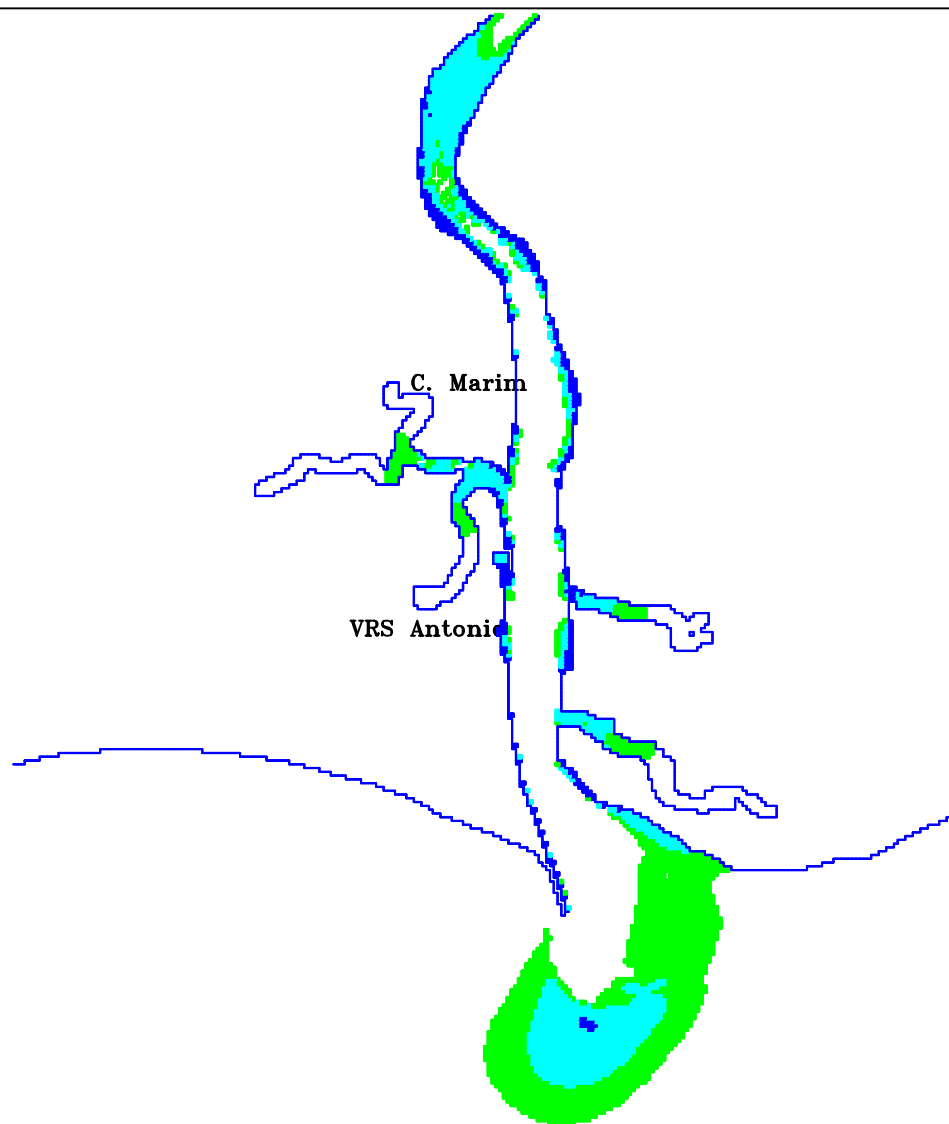


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 83A

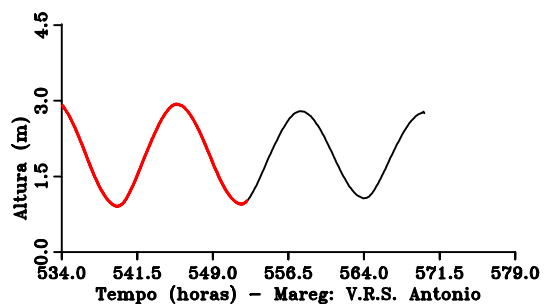


Tempo de Simulacao: 552.5 Horas

Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.25
- [0.25,0.50[
- [0.50,1.00[
- [1.00,2.50[
- [2.50,10.00[
- [10.00,15.00[
- >= 15.00

0. 1000.m

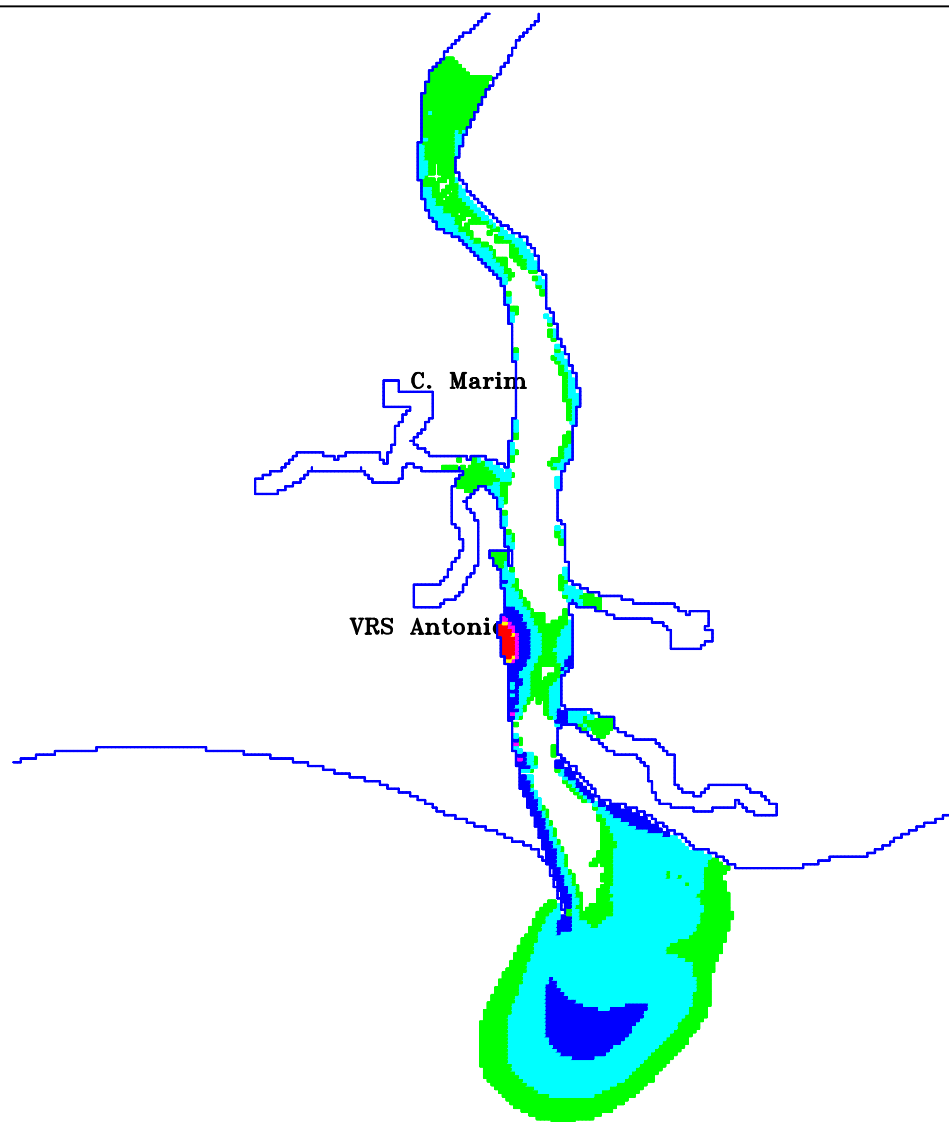


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Situacao de Referencia

Fig.- 84A

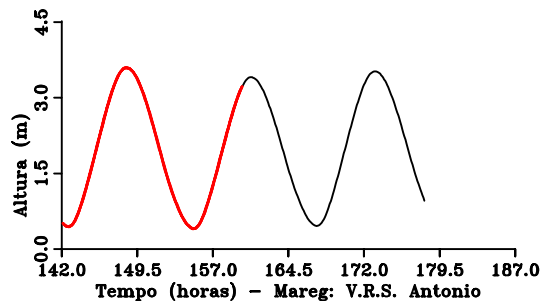


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

Tempo de Simulacao: 160.0 Horas

0. 1000.m

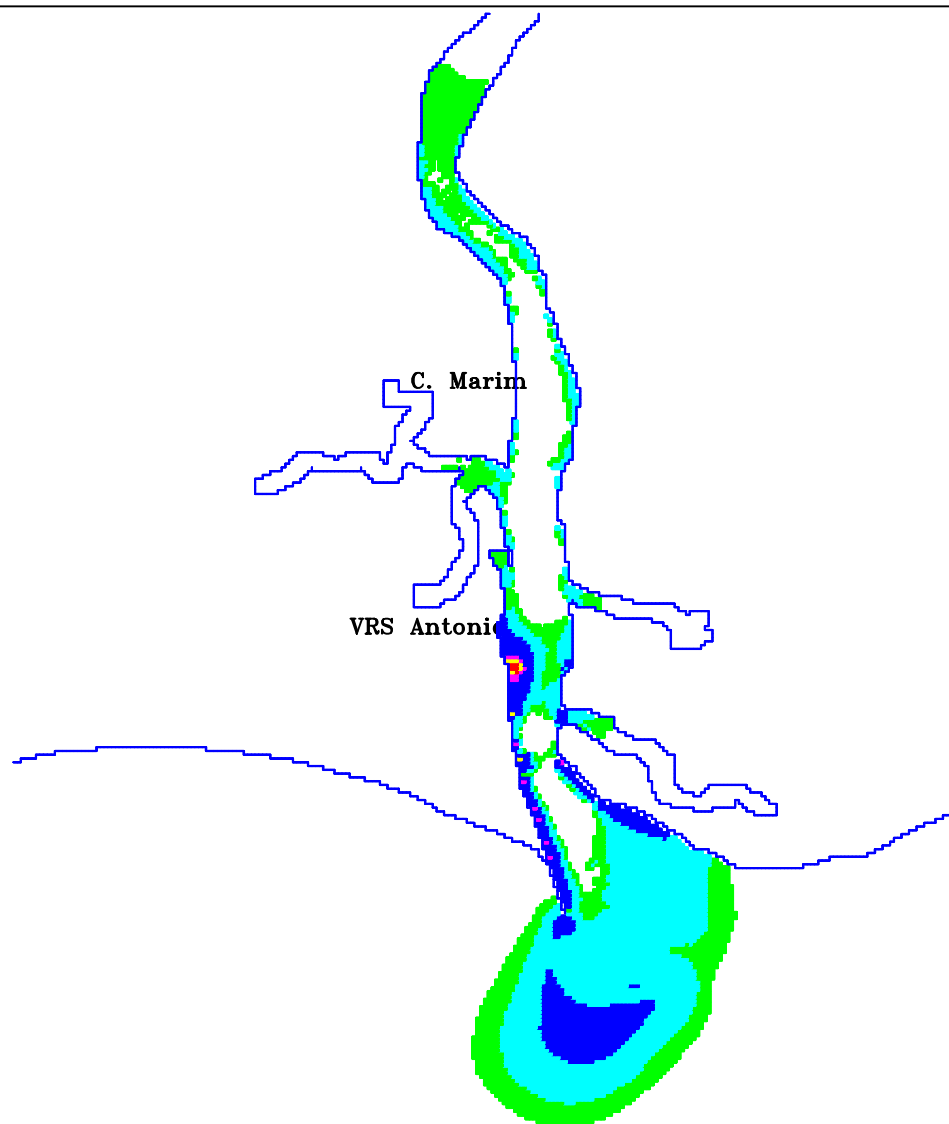


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 85A

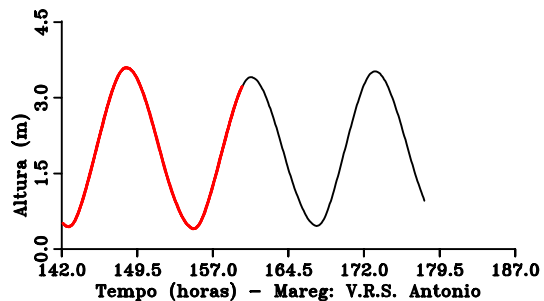


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

Tempo de Simulacao: 160.0 Horas

0. 1000.m

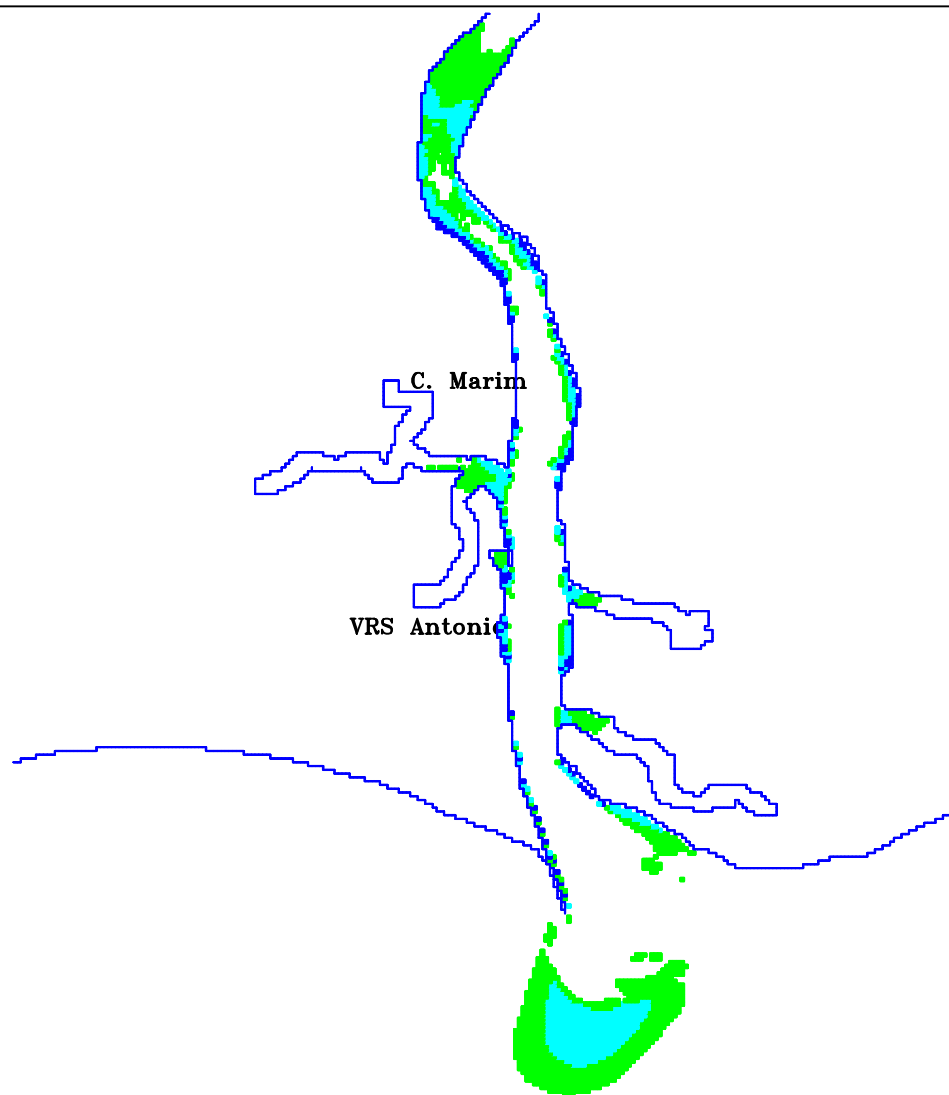


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo – Areias Finas

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 86A

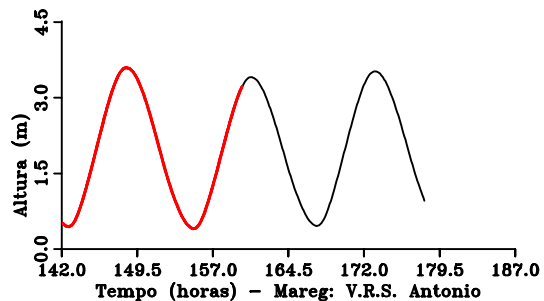


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.25
- [0.25,0.50[
- [0.50,1.00[
- [1.00,2.50[
- [2.50,10.00[
- [10.00,15.00[
- >= 15.00

Tempo de Simulacao: 160.0 Horas

0. 1000.m

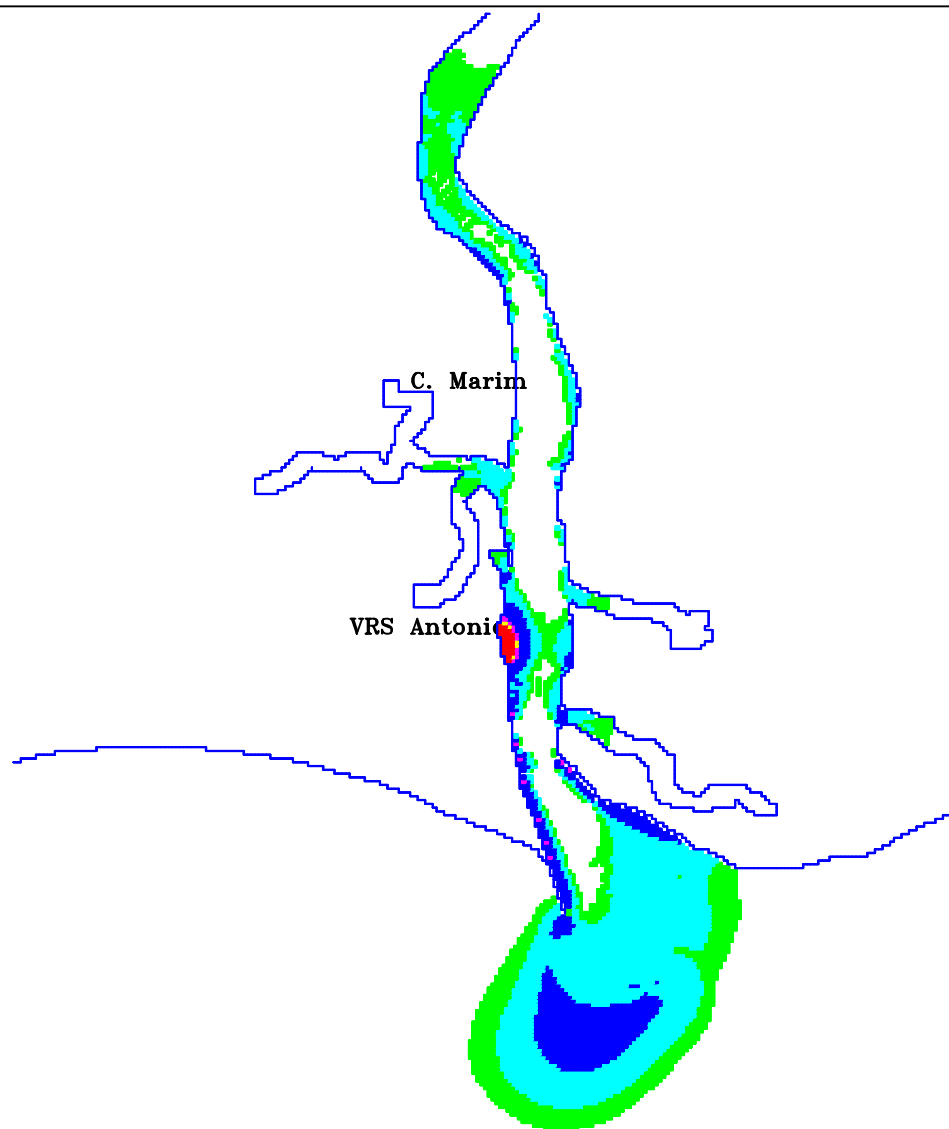


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo – Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 87A

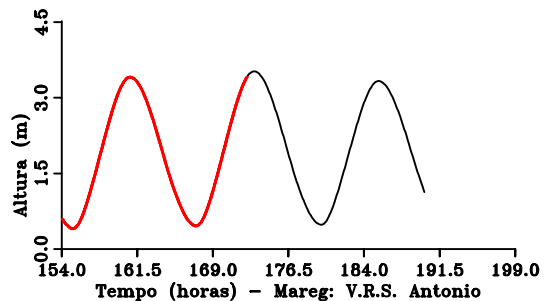


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

0. 1000.m

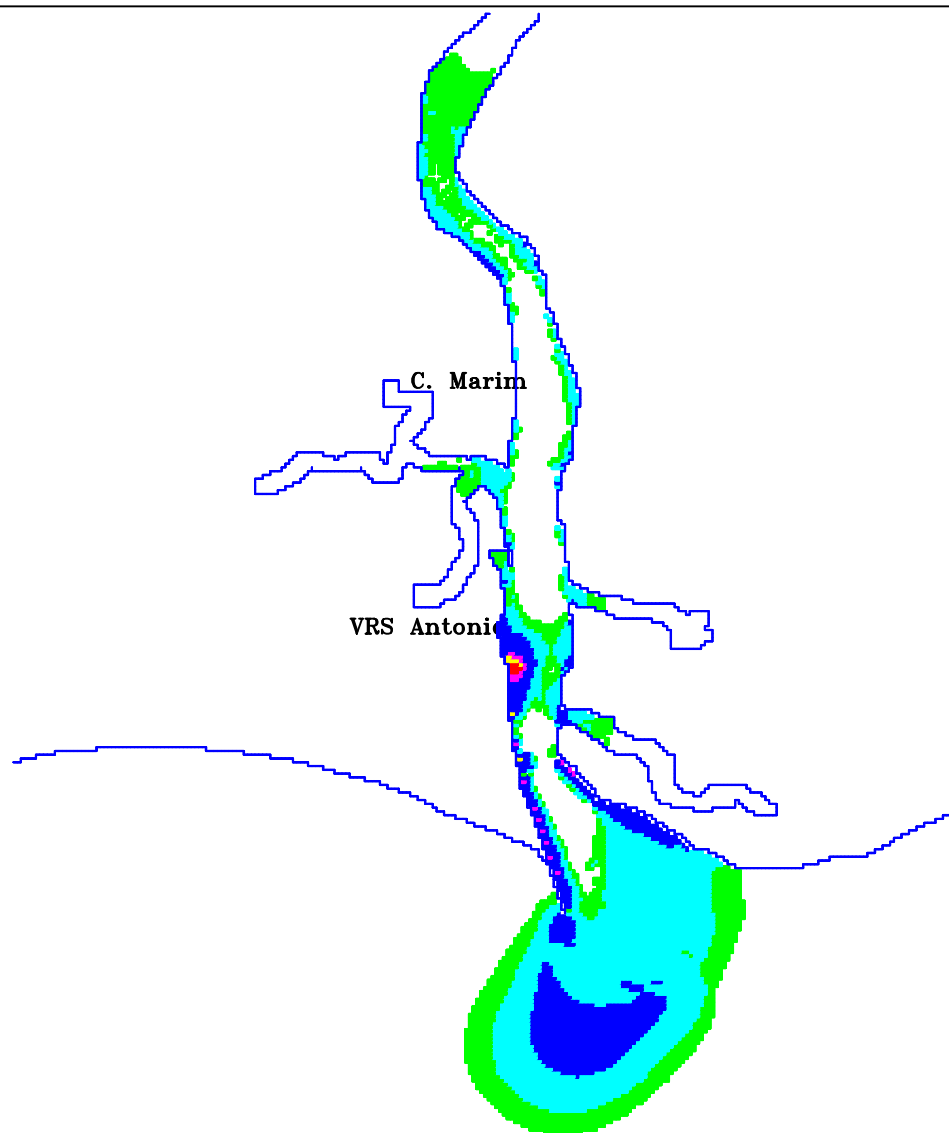


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 88A

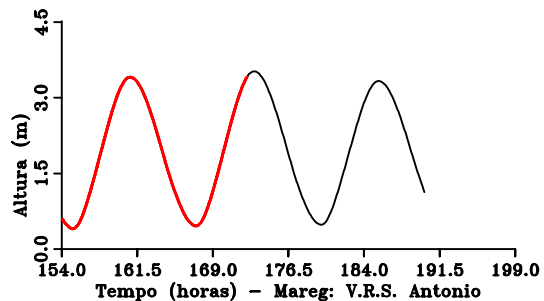


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

0. 1000.m

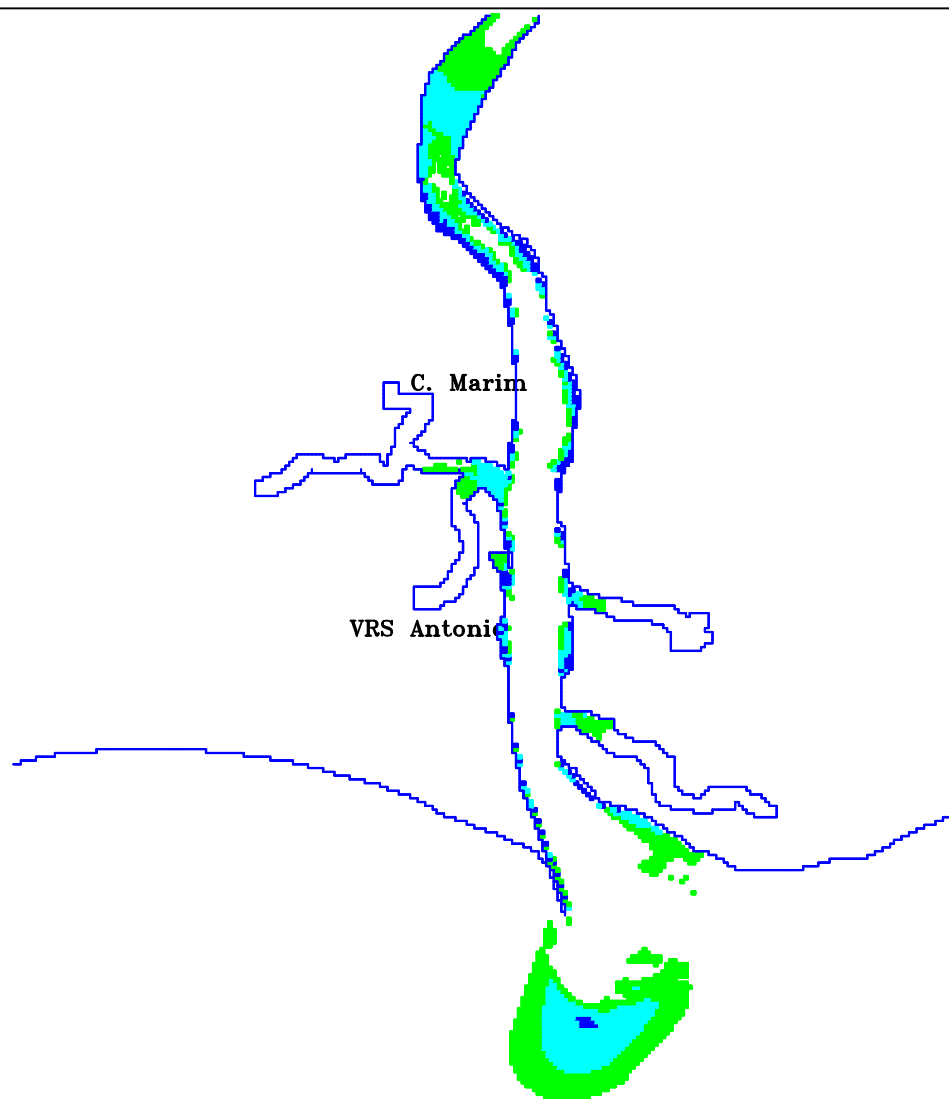


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Areias Finas

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 89A

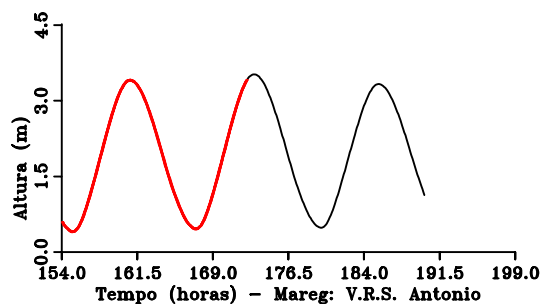


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.25
- [0.25,0.50[
- [0.50,1.00[
- [1.00,2.50[
- [2.50,10.00[
- [10.00,15.00[
- >= 15.00

Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

0. 1000.m

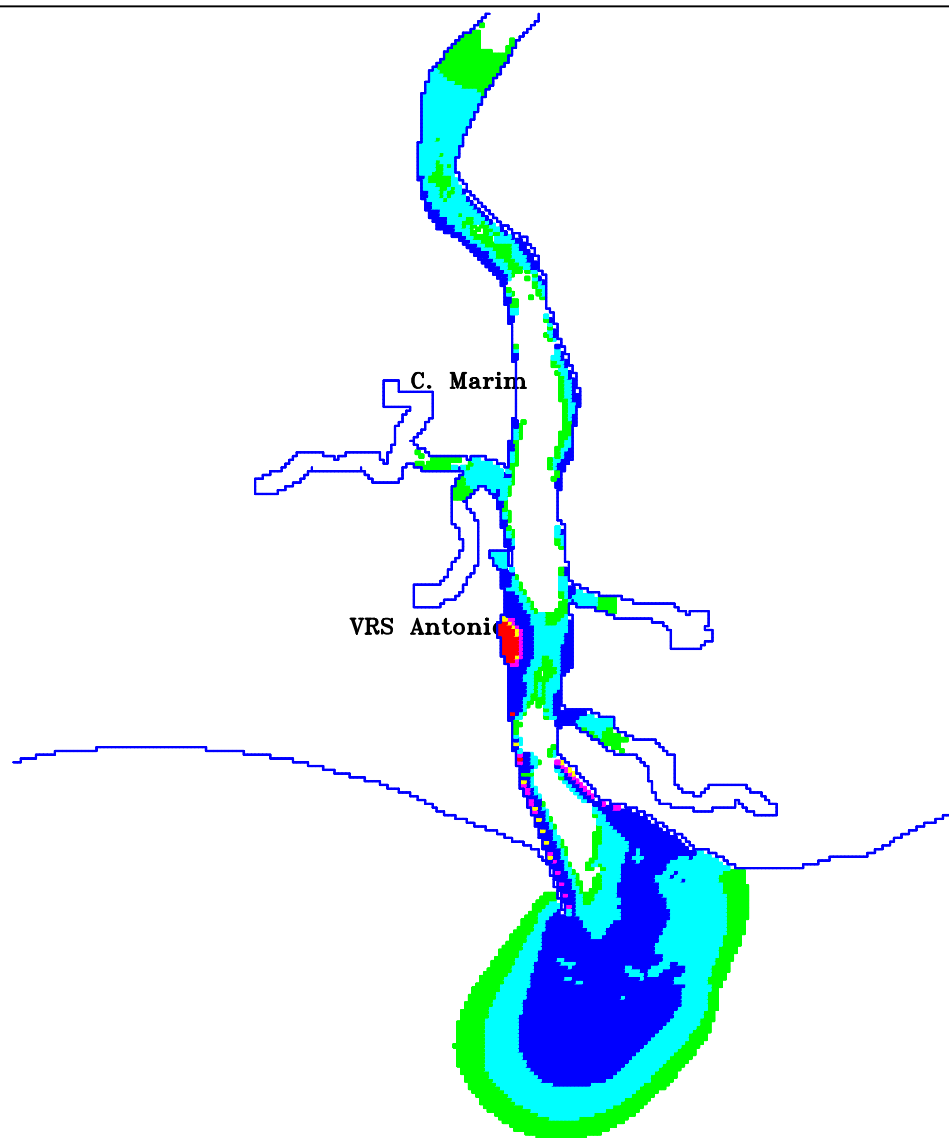


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 90A

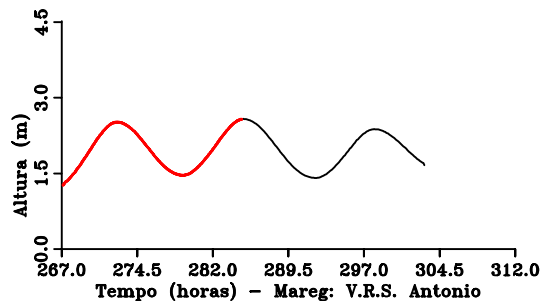


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

Tempo de Simulacao: 285.0 Horas

0. 1000.m

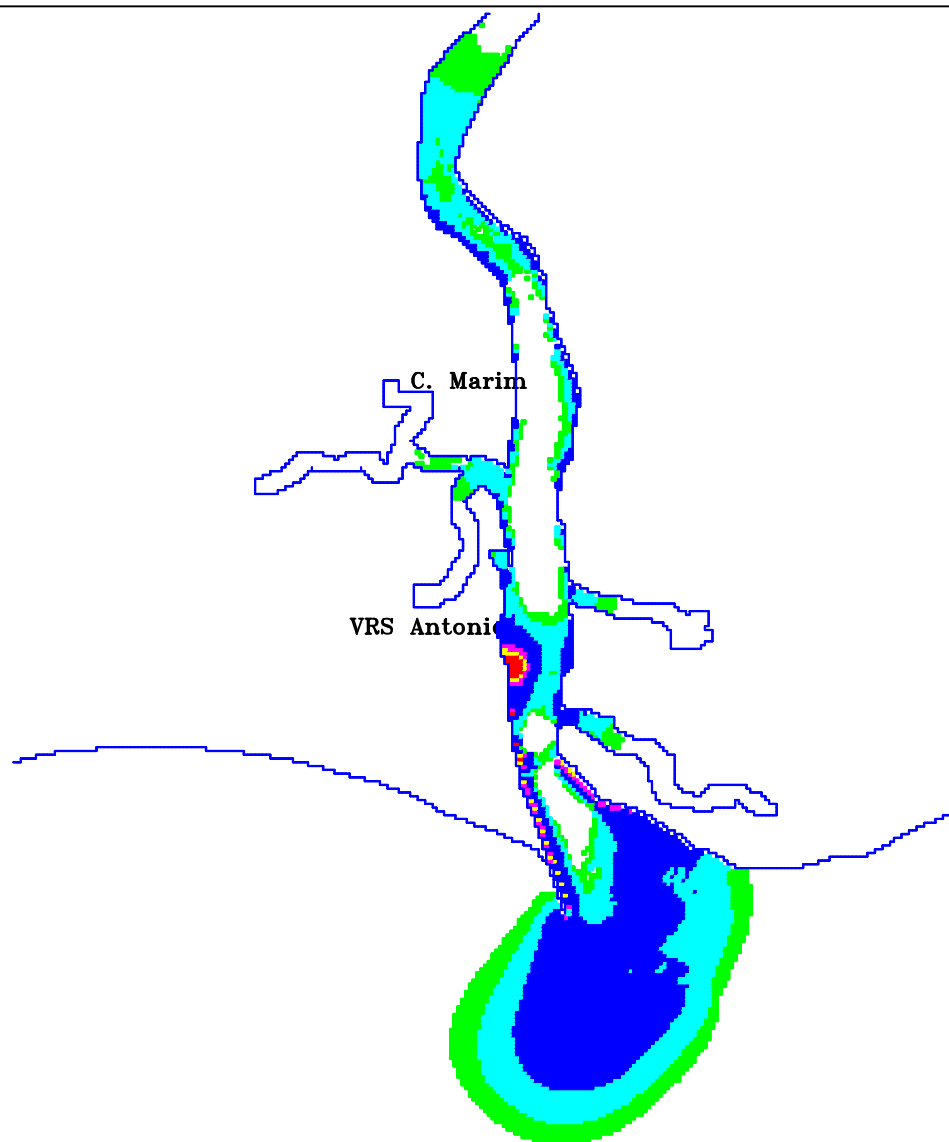


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 91A

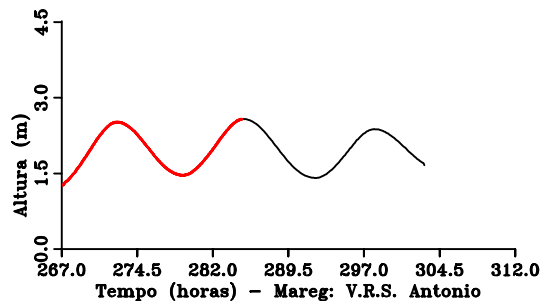


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

Tempo de Simulacao: 285.0 Horas

0. 1000.m

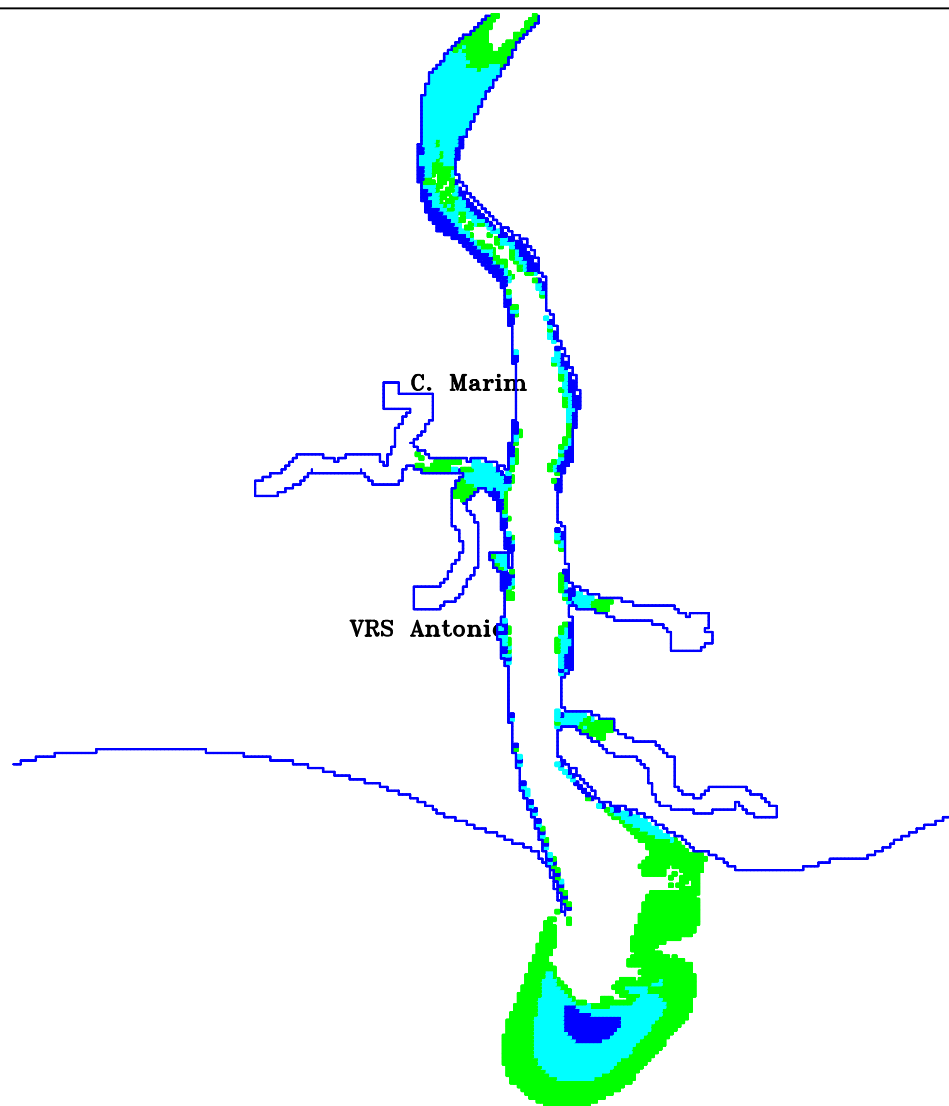


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Areias Finas

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 92A

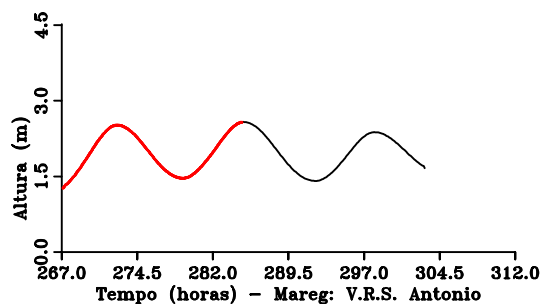


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.25
- [0.25,0.50[
- [0.50,1.00[
- [1.00,2.50[
- [2.50,10.00[
- [10.00,15.00[
- >= 15.00

Tempo de Simulacao: 285.0 Horas

0. 1000.m

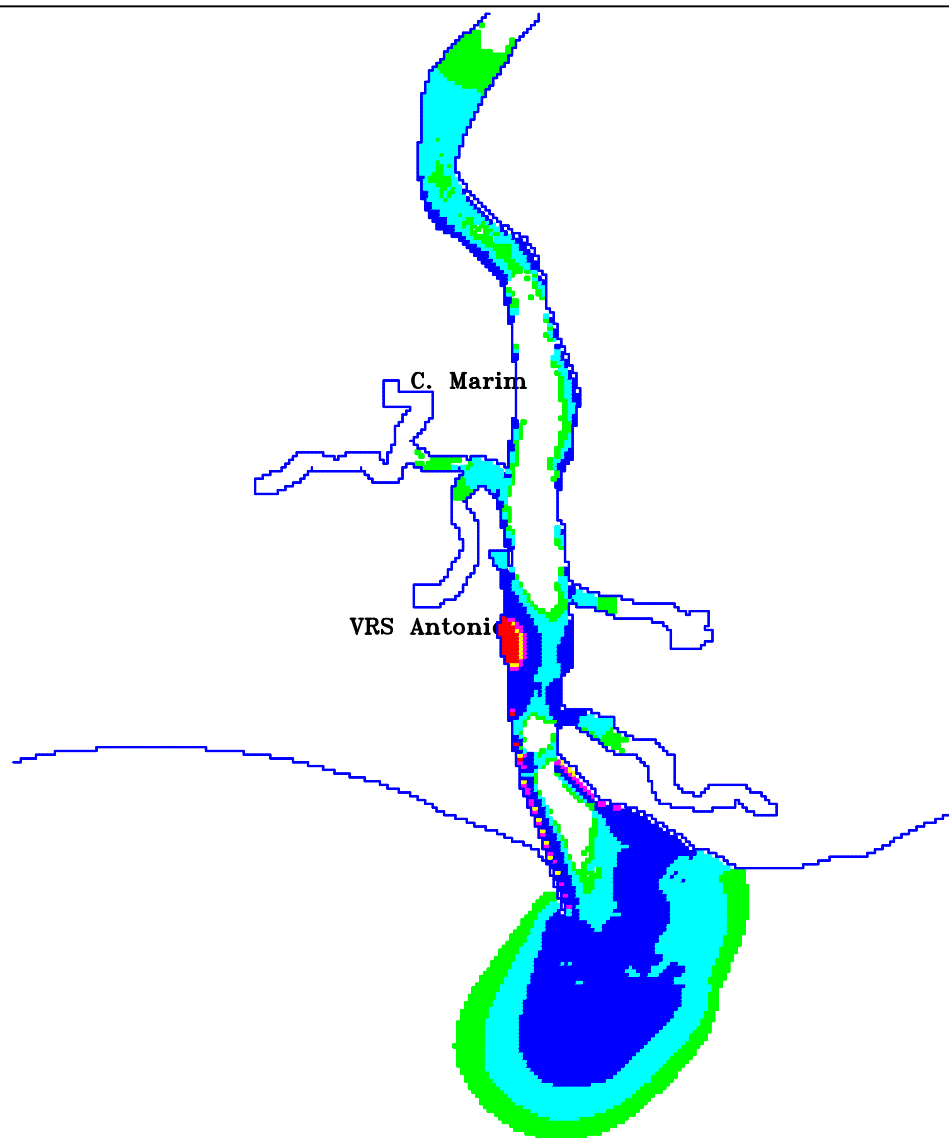


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo – Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 93A

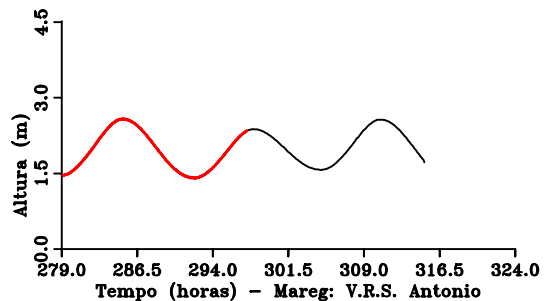


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

Tempo de Simulacao: 297.5 Horas

0. 1000.m

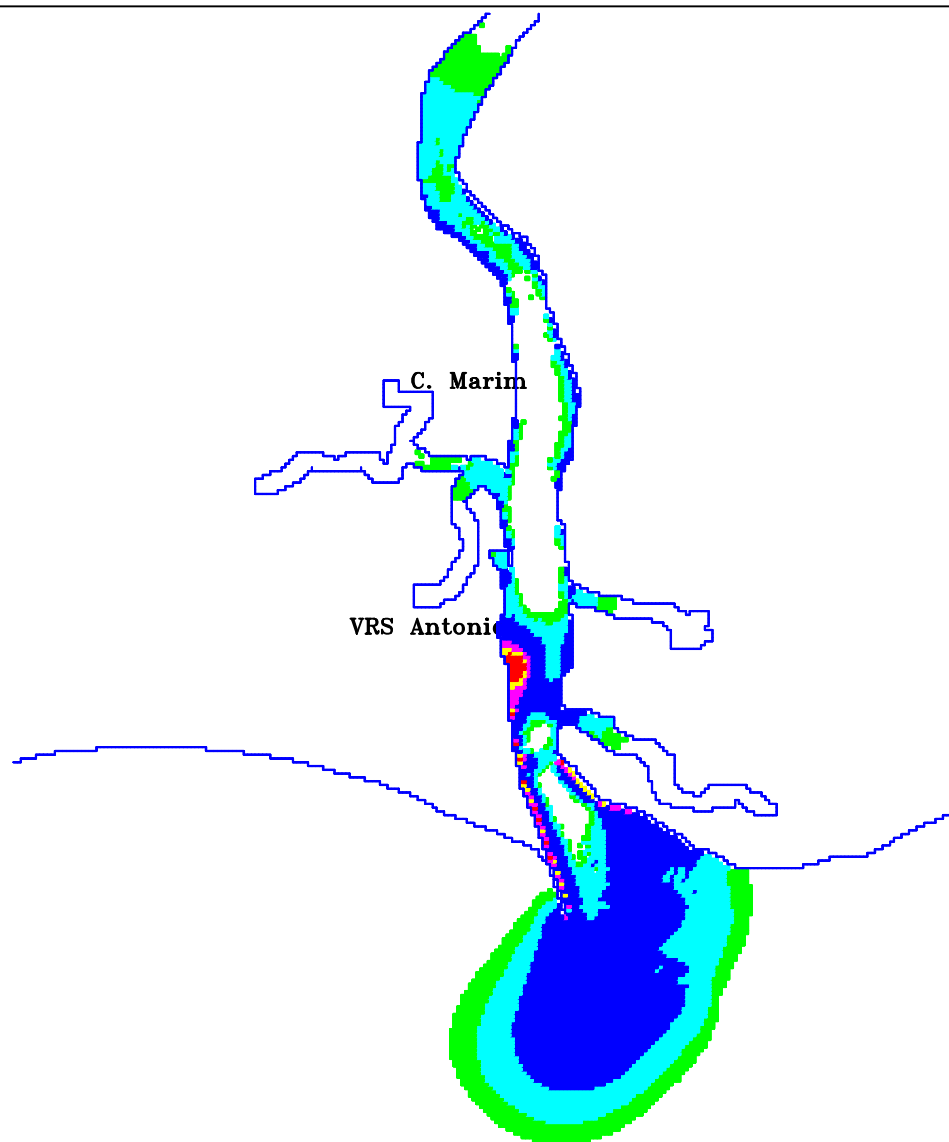


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 94A

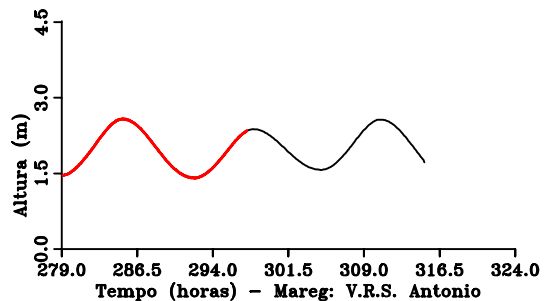


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

Tempo de Simulacao: 297.5 Horas

0. 1000.m

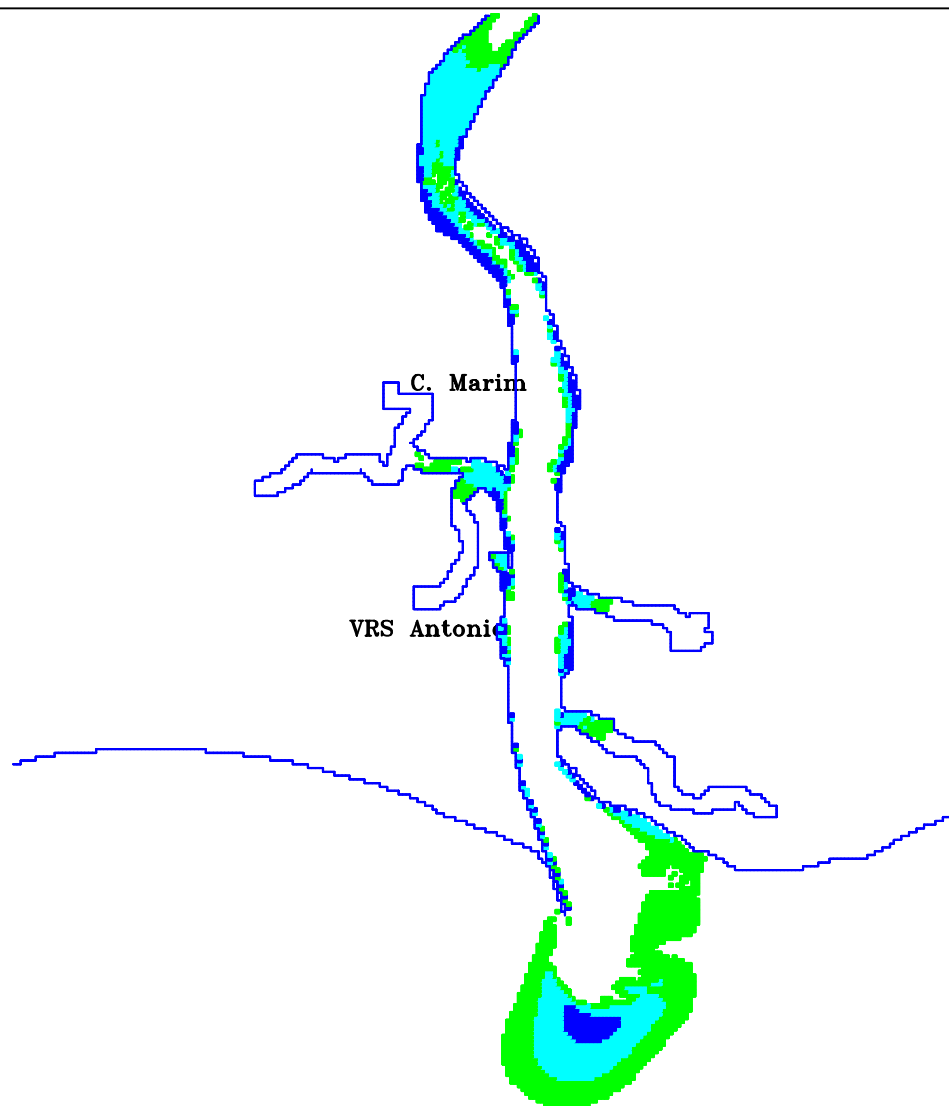


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo – Areias Finas

Dragagem na Zona de Ampliacao

Fig. 95A

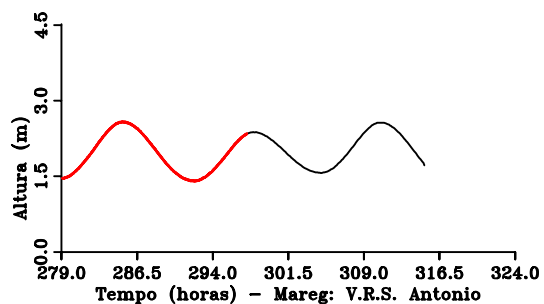


Tempo de Simulacao: 297.5 Horas

Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.25
- [0.25,0.50[
- [0.50,1.00[
- [1.00,2.50[
- [2.50,10.00[
- [10.00,15.00[
- >= 15.00

0. 1000.m

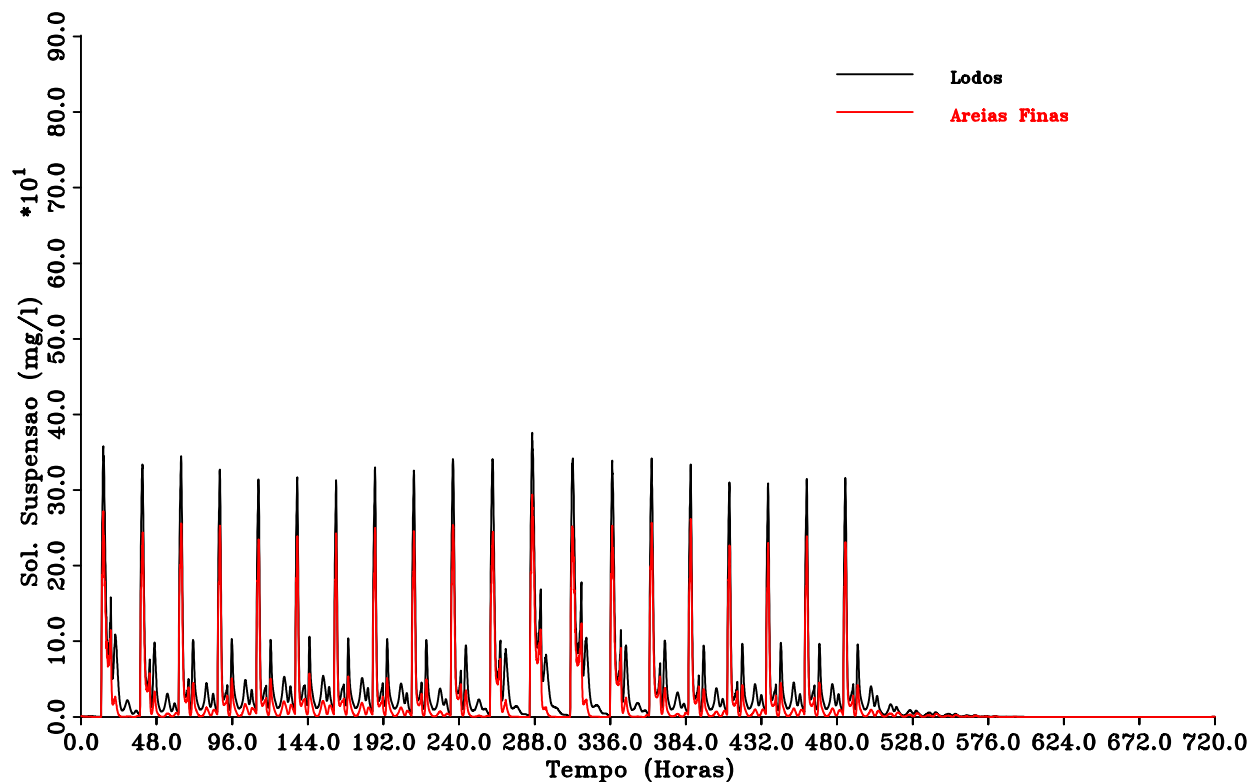


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo – Areias Finas

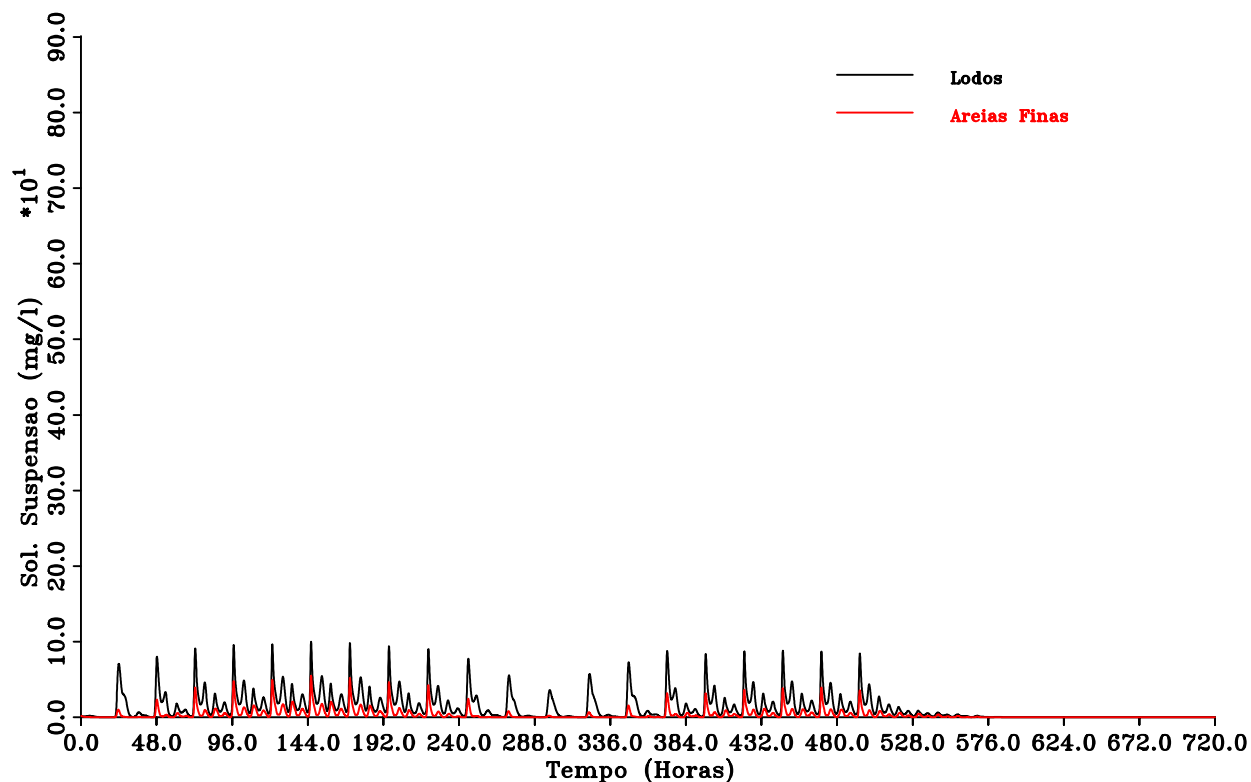
Situacao de Referencia

Fig. 96A



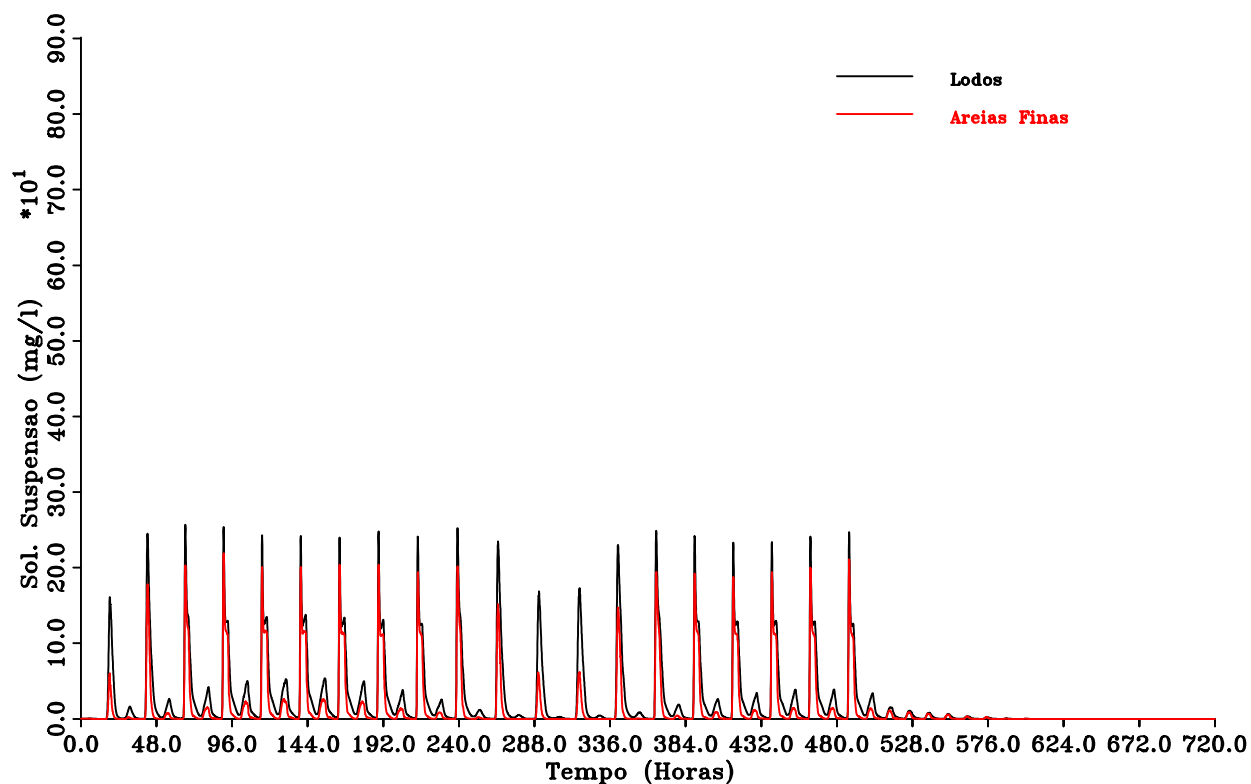
Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
Solidos em Suspensao ; Dragagem: Porto de Recreio
Estacao N. 4 - V. R. S. Antonio

Fig. 97A

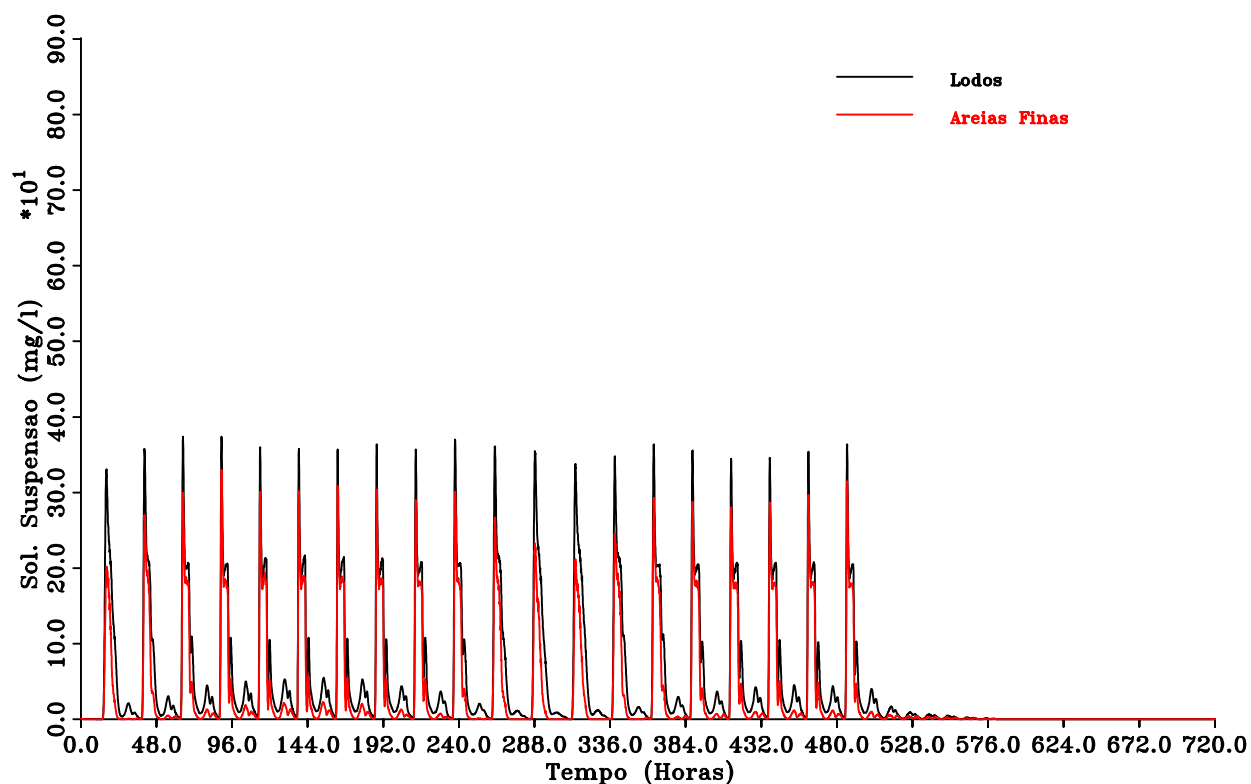


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
Solidos em Suspensao ; Dragagem: Porto de Recreio
Estacao N. 5 - Castro Marim

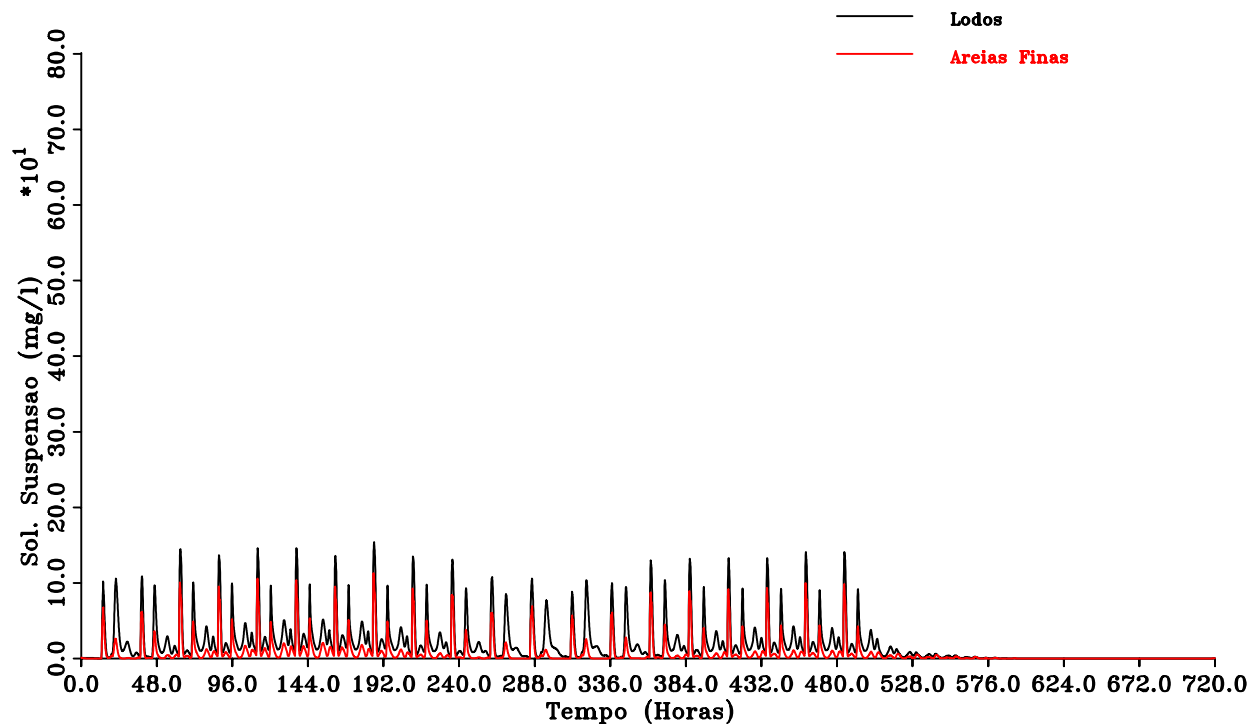
Fig. 98A



Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana Solidos em Suspensao ; Dragagem: Porto de Recreio Estacao N. 3 - Barra Exterior	Fig. 99A
---	-----------------

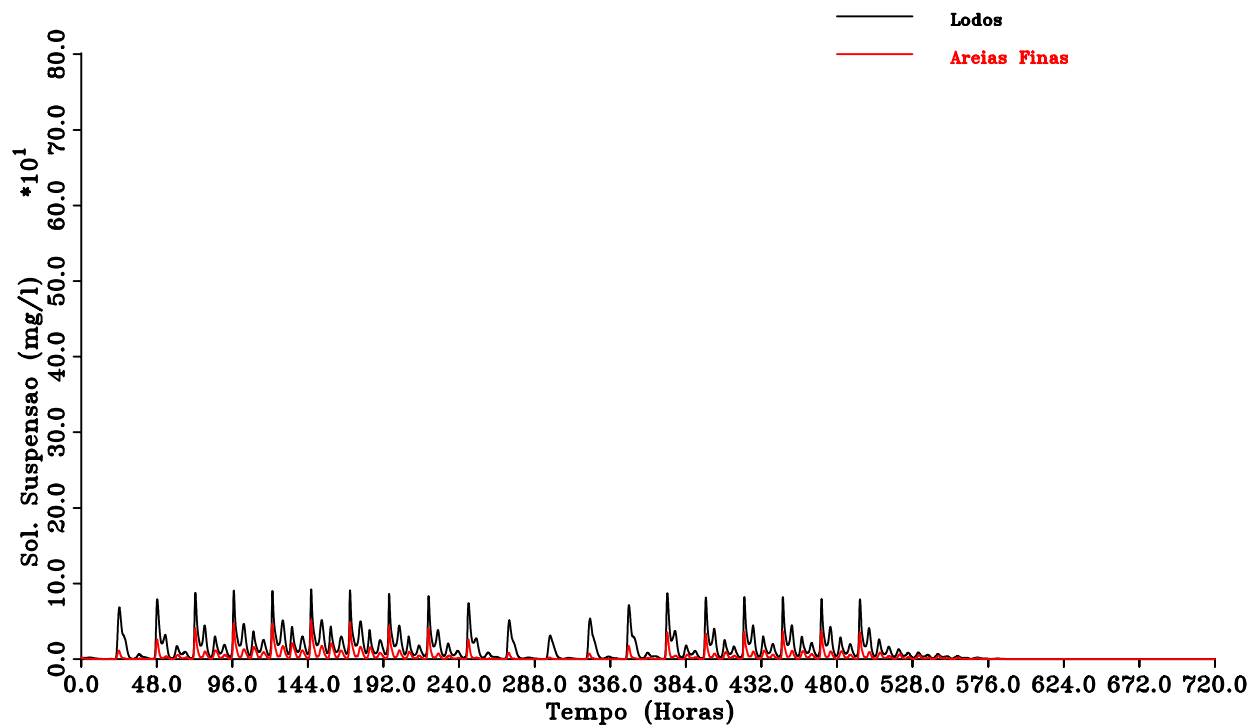


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana Solidos em Suspensao ; Dragagem: Porto de Recreio Estacao N. 12 - Juz. Ampliacao1	Fig. 100 A
---	-------------------



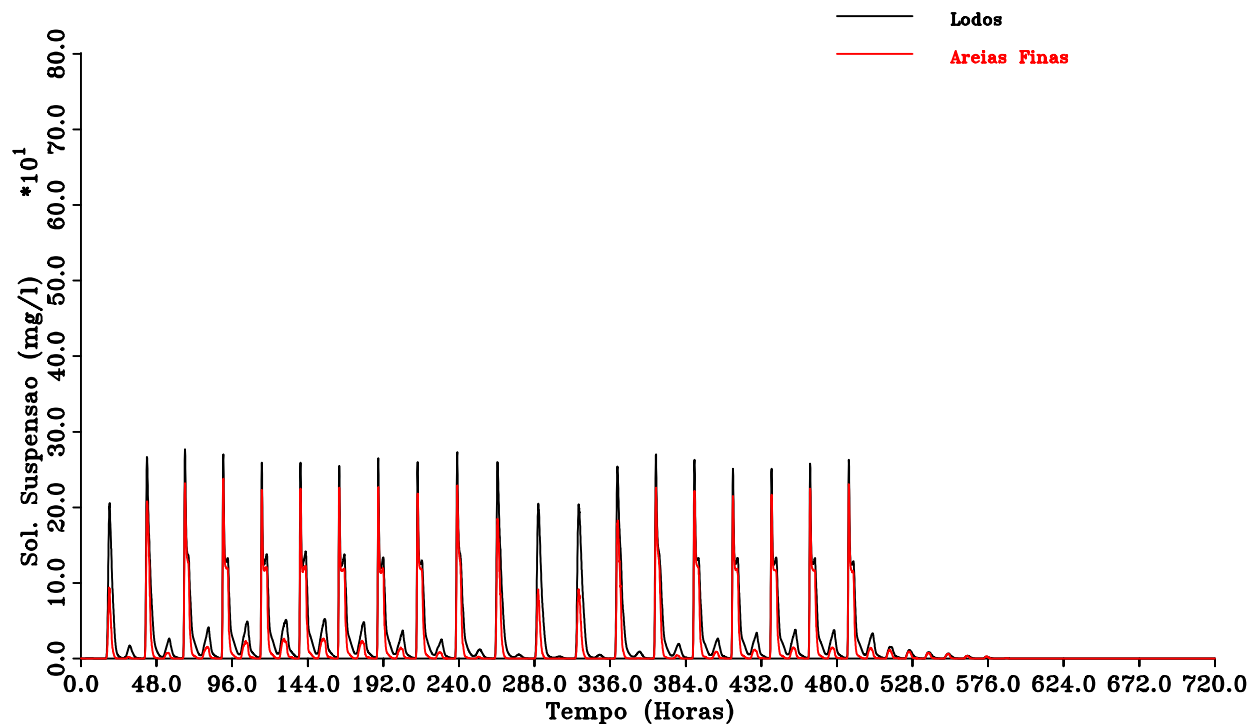
Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
 Solidos em Suspensao ; Dragagem: Zona de Ampliacao
 Estacao N. 4 - V. R. S. Antonio

Fig.101A



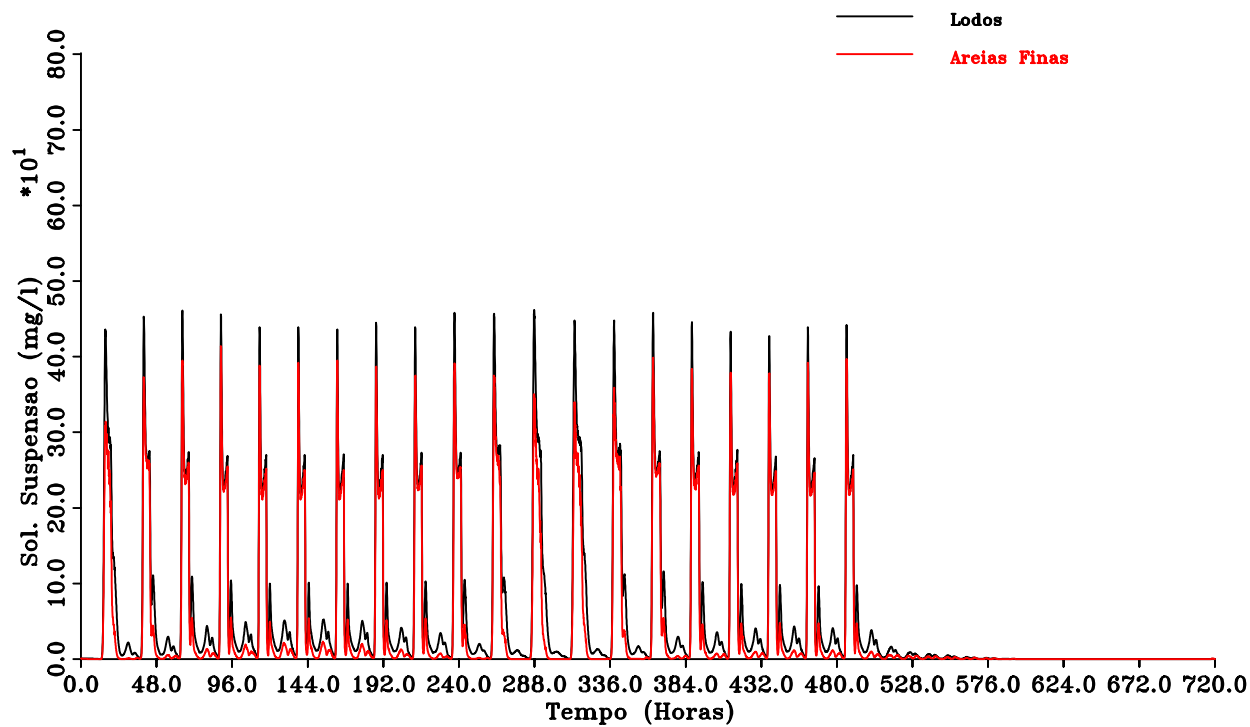
Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
 Solidos em Suspensao ; Dragagem: Zona de Ampliacao
 Estacao N. 5 - Castro Marim

Fig.102A



Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
Solidos em Suspensao ; Dragagem: Zona de Ampliacao
Estacao N. 3 - Barra Exterior

Fig.103A



Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
Solidos em Suspensao ; Dragagem: Zona de Ampliacao
Estacao N. 12 - Juz. Ampliacao1

Fig.104A

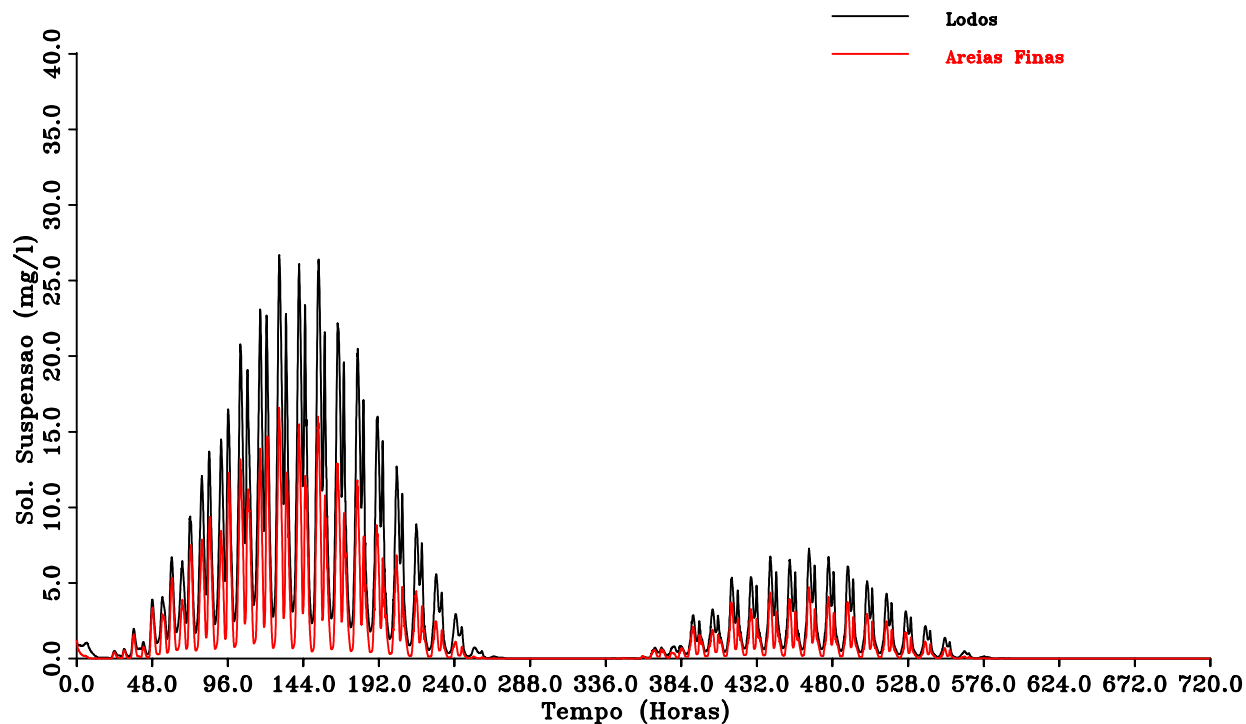


Fig.105 A

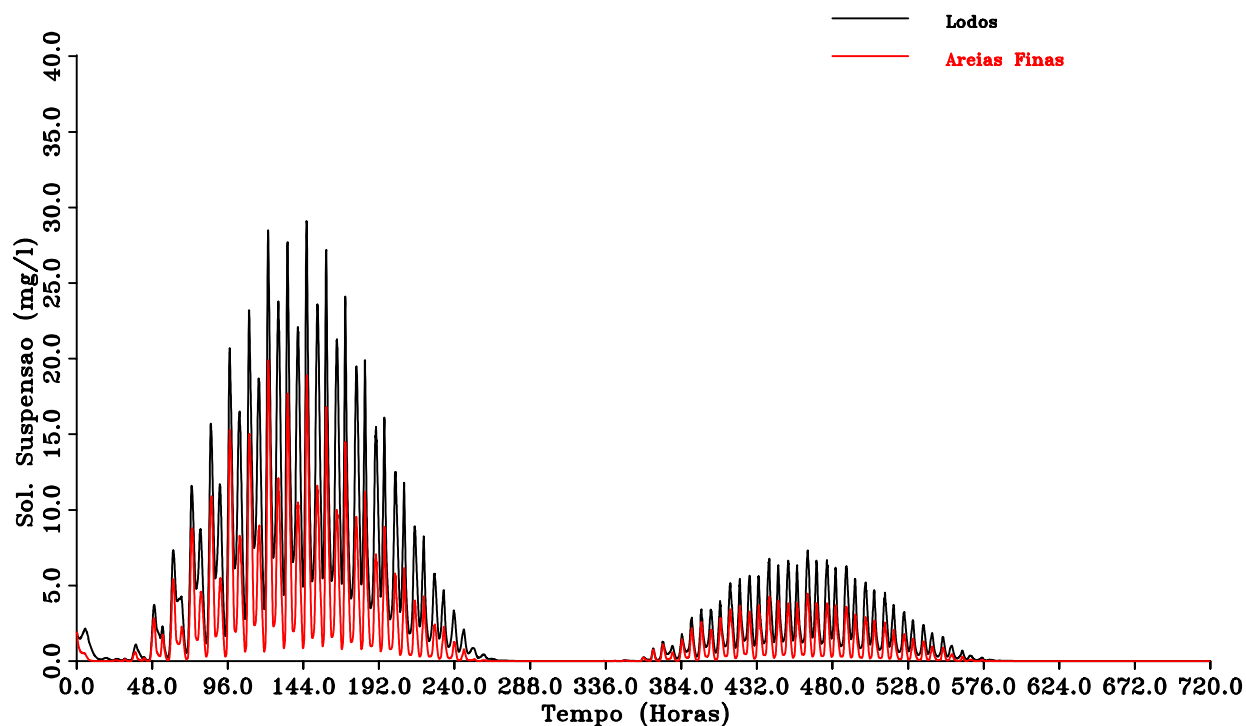
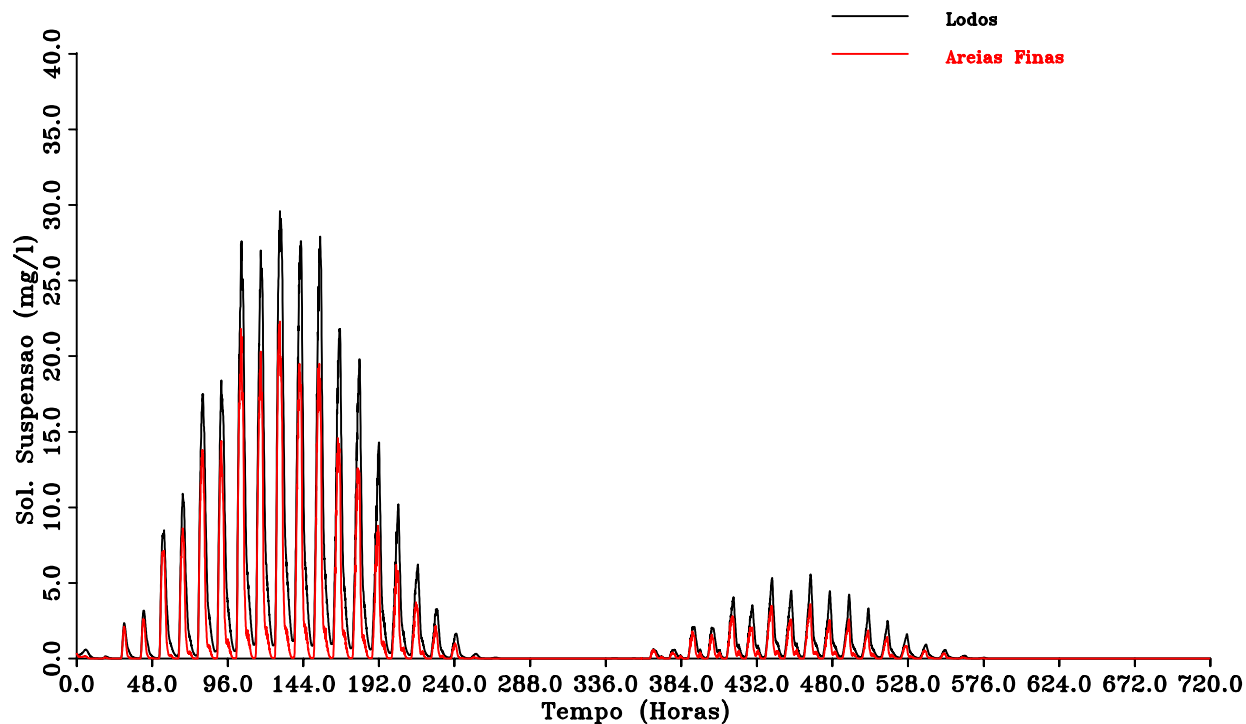
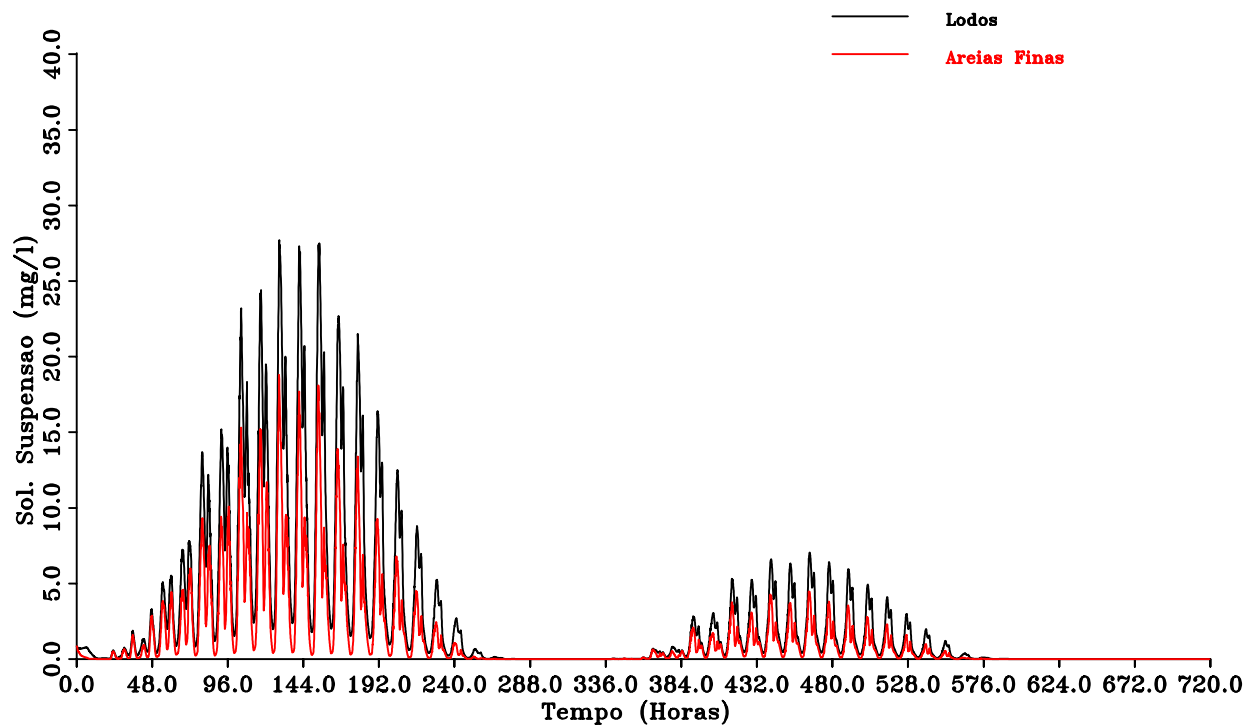


Fig.106 A



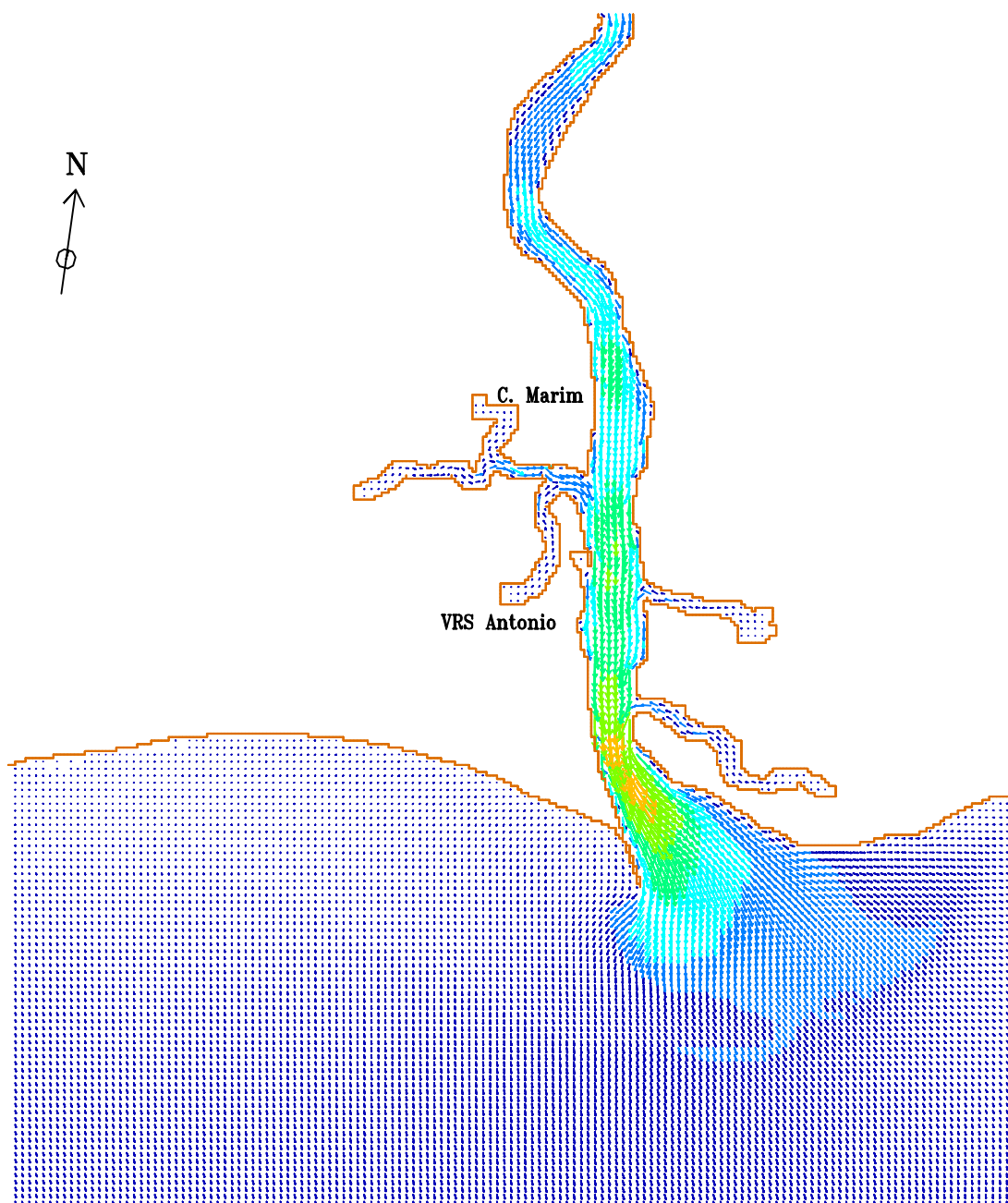
Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
Solidos em Suspensao ; Situacao de Referencia
Estacao N. 3 - Barra Exterior

Fig.107A



Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
Solidos em Suspensao ; Situacao de Referencia
Estacao N. 12 - Juz. Ampliacao1

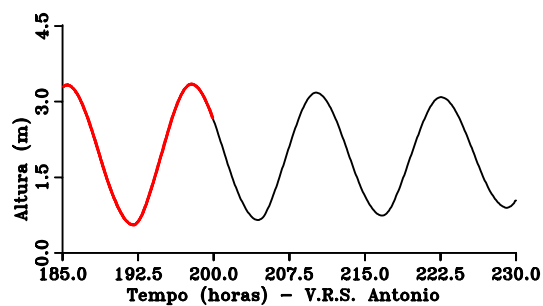
Fig.108A



Velocidades (m/s)

- [0.00, 0.25[
- [0.25, 0.50[
- [0.50, 0.75[
- [0.75, 1.00[
- [1.00, 1.25[
- [1.25, 1.50[
- [1.50, 1.75[
- [1.75, 2.00[
- ≥ 2.00

Tempo de Simulacao: 200.0 Horas



2.50 m/s

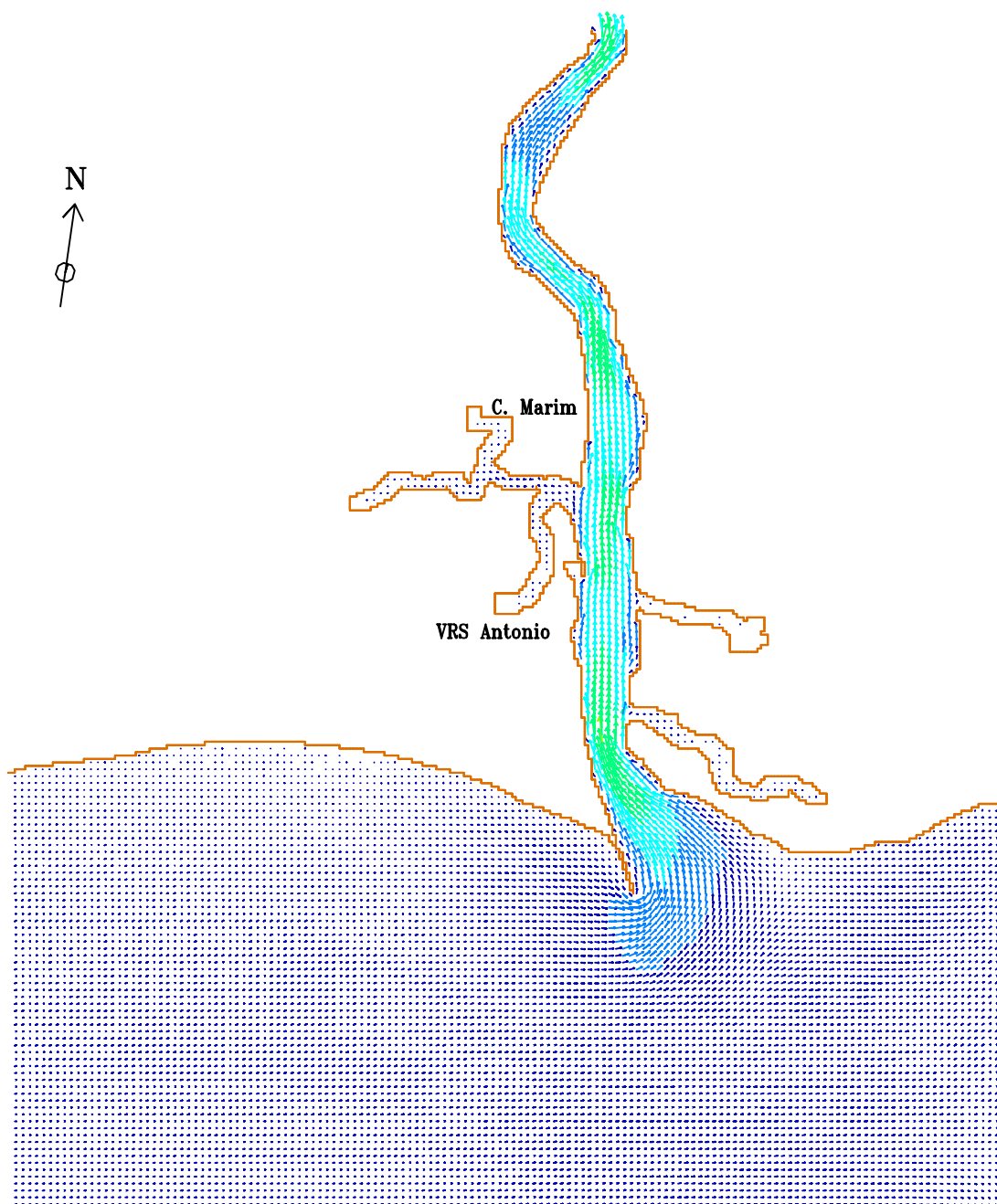
0. 2000.m

Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Campo da Velocidade

Mare Viva

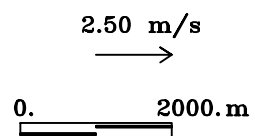
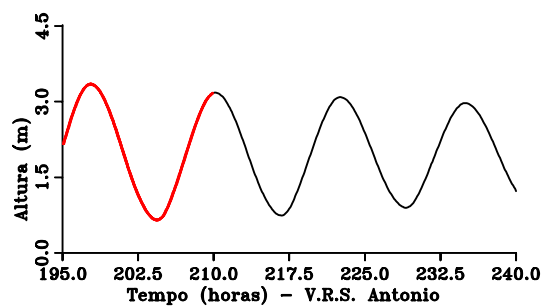
Fig. -109



Velocidades (m/s)

- [0.00,0.25[
- [0.25,0.50[
- [0.50,0.75[
- [0.75,1.00[
- [1.00,1.25[
- [1.25,1.50[
- [1.50,1.75[
- [1.75,2.00[
- ≥ 2.00

Tempo de Simulacao: 210.0 Horas

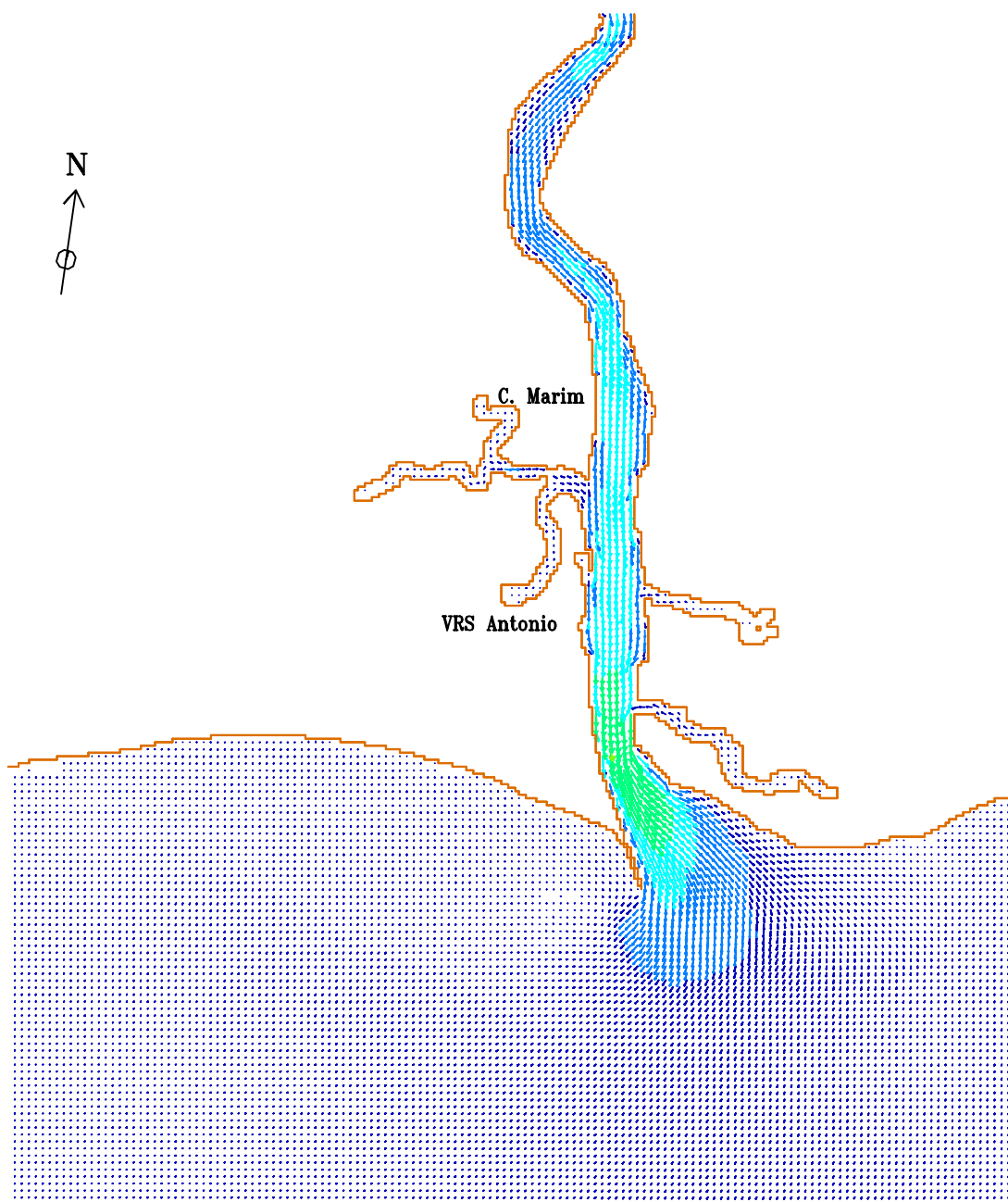


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Campo da Velocidade

Mare Viva

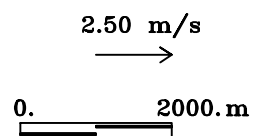
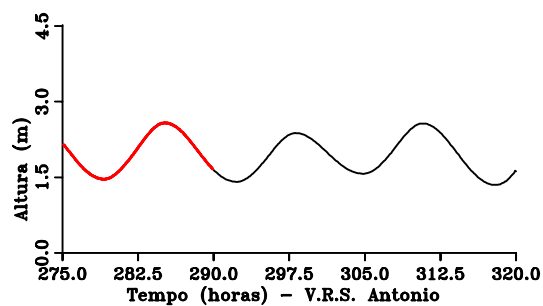
Fig. -110



Velocidades (m/s)

- [0.00,0.25[
- [0.25,0.50[
- [0.50,0.75[
- [0.75,1.00[
- [1.00,1.25[
- [1.25,1.50[
- [1.50,1.75[
- [1.75,2.00[
- ≥ 2.00

Tempo de Simulacao: 290.0 Horas

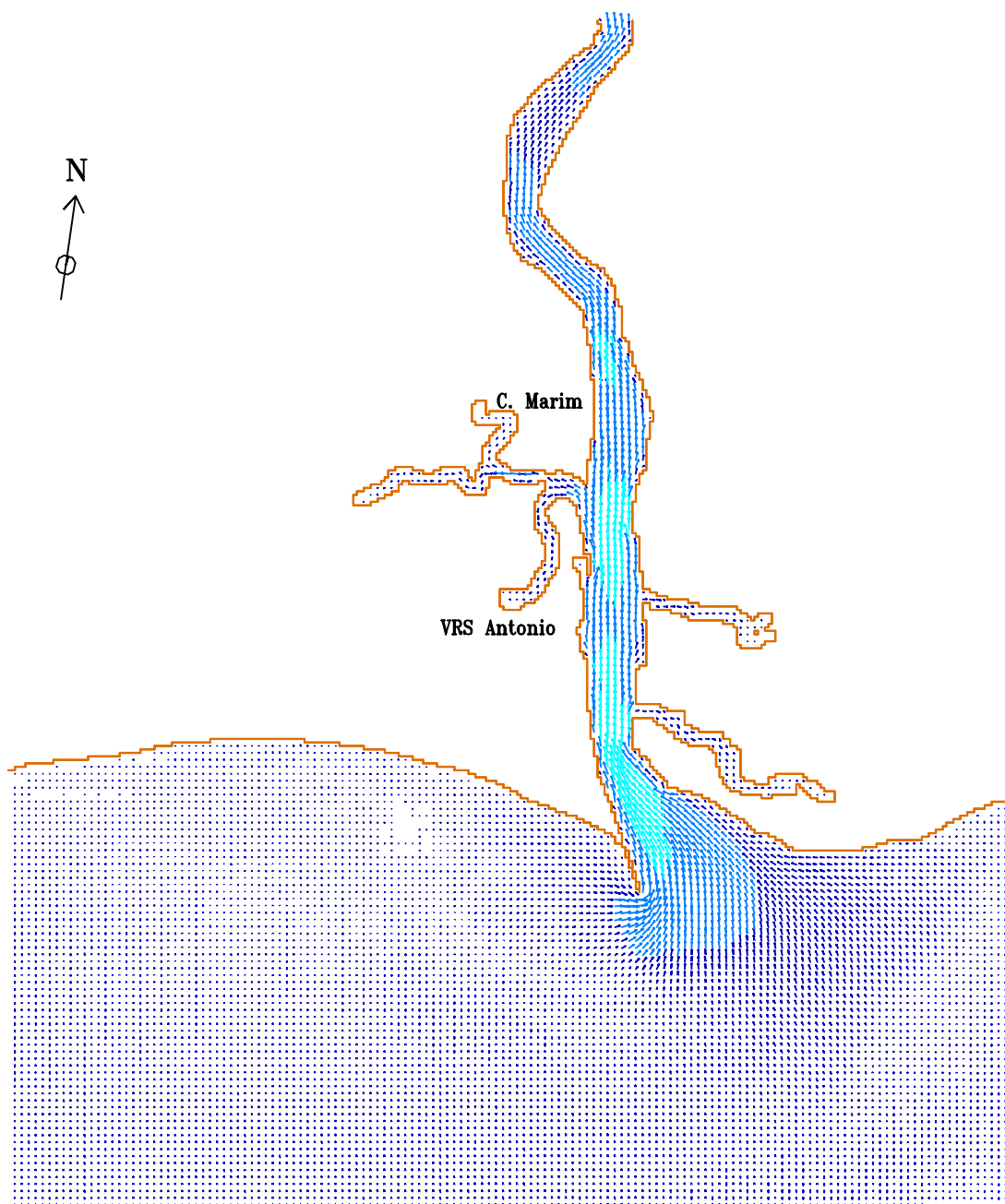


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Campo da Velocidade

Mare Morta

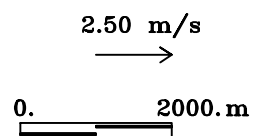
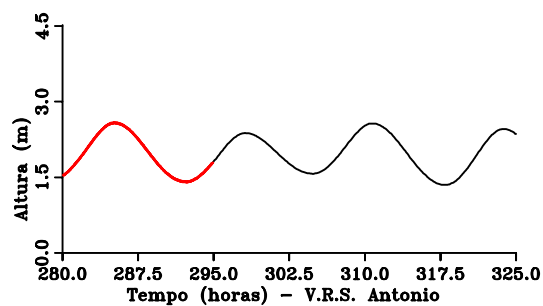
Fig. -111



Velocidades (m/s)

- [0.00,0.25[
- [0.25,0.50[
- [0.50,0.75[
- [0.75,1.00[
- [1.00,1.25[
- [1.25,1.50[
- [1.50,1.75[
- [1.75,2.00[
- ≥ 2.00

Tempo de Simulacao: 295.0 Horas



Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Campo da Velocidade

Mare Morta

Fig. -112

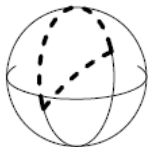
ADENDA

**Simulações na condição de interrupção das descargas/dragagens
após a meia-vazante**

Conteúdo

1 Resultados das simulações. Marés vivas	3
2 Verificação em marés médias	6

Anexo: Figuras de resultados (PDF)



Simulação da pluma de sedimentos com origem em dragagens
por injeção de água
Sector terminal do estuário do Guadiana e águas costeiras adjacentes

ADENDA

Simulações na condição de interrupção das descargas/dragagens após a meia-vazante

No âmbito da Memória Descritiva foram feitas as seguintes recomendações, à luz dos resultados das simulações e a da sua análise:

- 1. Considerar interromper a operação de dragagem a meia vazante, podendo ser iniciada meia-hora antes da preia-mar.*
- 2. Considerar evitar dragar nos dois ou três dias de vigência de marés mortas em que as amplitudes da maré sejam as menores.*

Estas medidas conduzem à diminuição significativa de reintrodução no estuário dos sedimentos finos em suspensão que chegam à zona exterior durante a dragagem.

Nesta Adenda são apresentados os resultados da dispersão e da deposição dos sedimentos colocados em suspensão na condição de interrupção das operações de dragagem por injeção de água após o instante de meia-vazante. Deste modo, as dragagens/descargas são efectuadas no período entre meia-hora antes da preia-mar e aquele instante, com frequência idêntica à da condição de base, i.e. diária. A aplicação restringe-se ao porto de recreio por ser o local mais distante da foz.

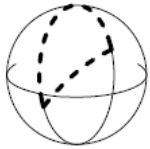
1 Resultados das simulações. Marés vivas

São apresentados os seguintes resultados para lodos e areias finas em período de marés vivas:

- Mapas da concentração de sólidos em suspensão:
 - o No final da vazante em que se procede a dragagem (baixa-mar), hora 167,5
 - o A meio da enchente seguinte, hora 170
 - o No termo dessa enchente (preia-mar), hora 172,5
- Mapas do depósito no fundo
 - o No termo da mesma enchente (preia-mar), hora 172,5
- Séries temporais da concentração de sólidos em suspensão

As condições de descarga dos «efluentes» lodos e areias finas são iguais às especificadas no corpo do relatório excepto a relativa à duração das descargas. As novas descargas são efectuadas durante quatro horas a partir de meia-hora antes da respectiva preia-mar.

Para cada instante de representação, os resultados são apresentados com a sequência seguinte: condição recomendada - Situação de Referência – condição base.



Nota: as figuras de resultados são apresentadas em Anexo. Às figuras dos resultados da condição recomendada são associadas figuras de resultados da Situação de Referência e da condição base para comodidade de comparação. Algumas figuras são reproduzidas neste texto em formato reduzido com a designação de *Imagem*. A letra “R” indica a versão associada à simulação da condição recomendada.

a) Mapas da concentração de sólidos em suspensão

Lodos, slides 1 a 9: as nove primeiras figuras, referentes ao constituinte lodos, mostram que os valores no estuário, incluindo o sector de montante e as entradas dos esteiros, tendem para os da Situação de Referência logo na preia-mar que se segue à vazante com dragagem/descarga e que são significativamente inferiores aos da condição base no mesmo instante.

Areias finas, slides 10 a 18: o comportamento descrito para o constituinte lodos é ainda mais evidente neste constituinte.

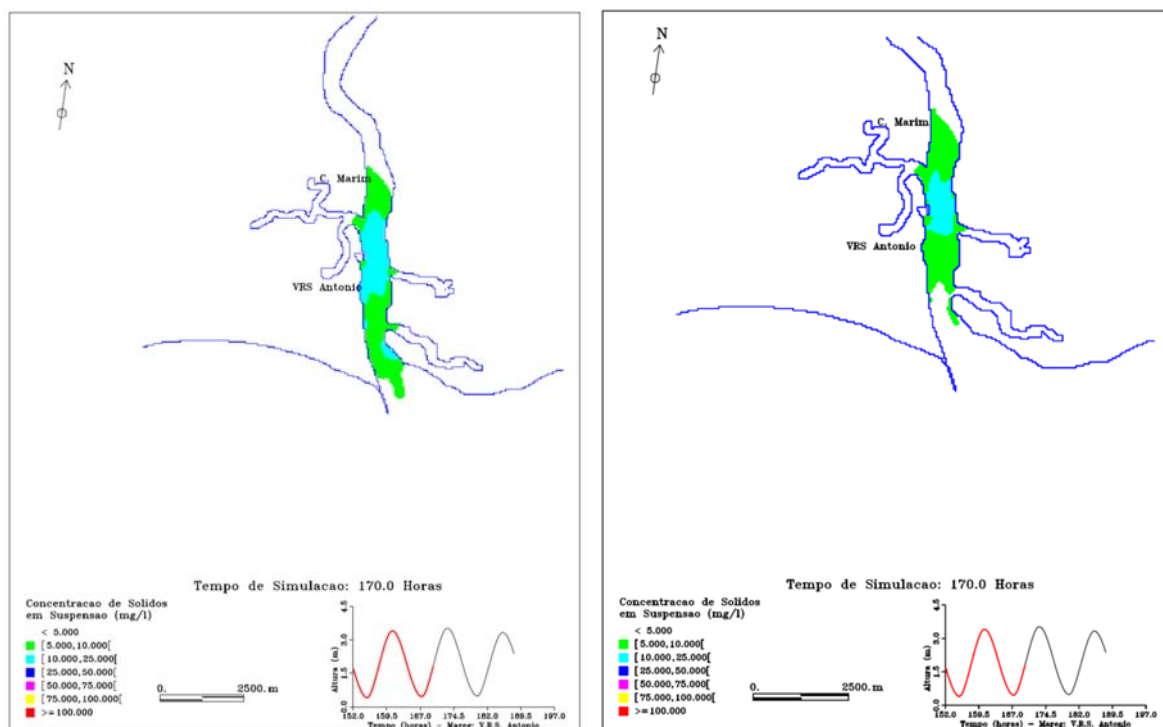


Imagem A1/Figuras 114R e 116A/slides 13 e 14: Mapas da concentração de areias finas em suspensão a meia-enchente após a vazante com dragagem/descarga. Marés vivas
À esquerda: condição recomendada; à direita: Situação de Referência

b) Mapas da deposição no fundo

Lodos: slides 19, 20 e 21: com excepção da zona de descarga e das suas aproximações os valores no estuário tanto no sector de montante como nas entradas dos esteiros são semelhantes aos da Situação de Referência na preia-mar que se segue à vazante com dragagem. A tendência para a deposição ocorre na zona exterior, em conexão com os resultados das concentrações de sólidos em suspensão atrás registadas.

Areias finas, slides 22, 23 e 24: o comportamento é semelhante ao dos lodos.

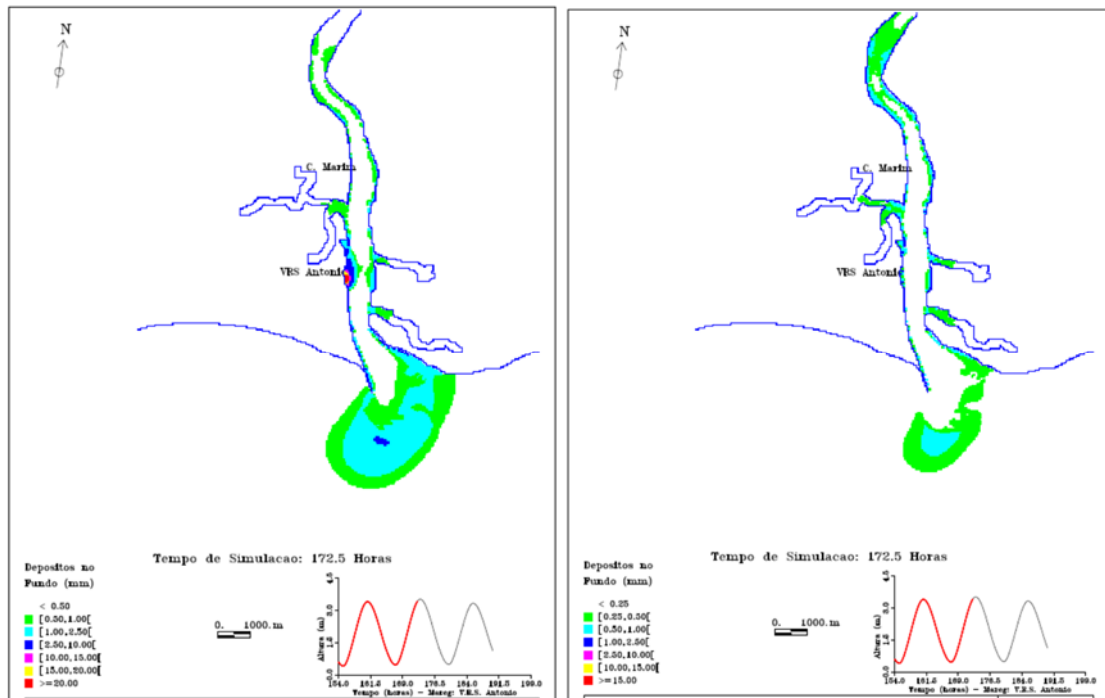


Imagem A2/Figuras 70R e 72A/slides 19 e 20 - Mapas do depósito no fundo de lodos no termo da enchente após a vazante com dragagem/descarga. Marés vivas
À esquerda: condição recomendada; à direita: Situação de Referência

c) Séries temporais da concentração de sólidos em suspensão

Slides 25 a 28: Os valores de pico são praticamente iguais aos da situação base. Este resultado está associado ao facto de as operações de dragagem se iniciarem antes da preia-mar. Porém, os valores correntes são inferiores aos daquela condição.

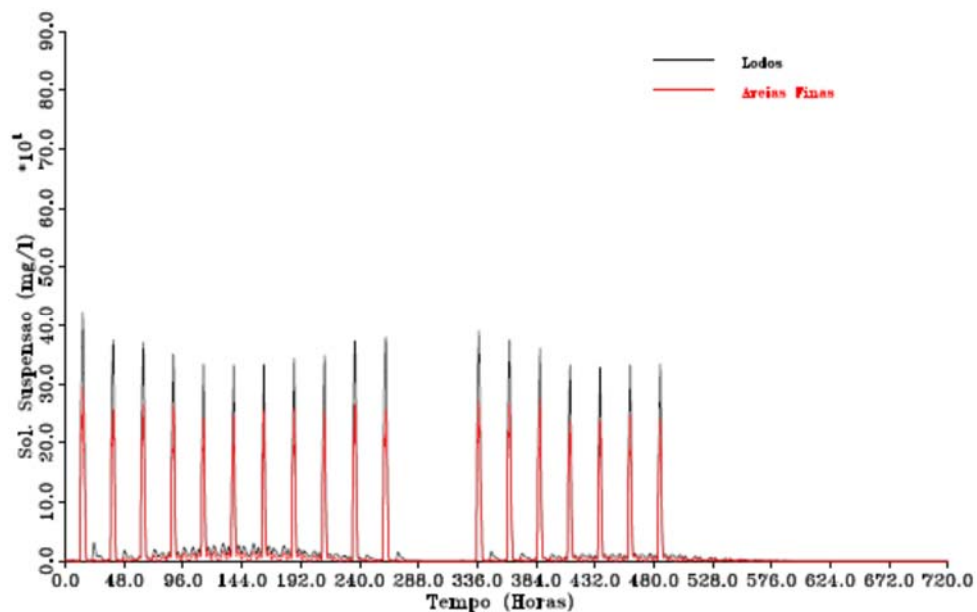


Imagem A3/Figura 97R/slide 25 – Séries temporais dos dois constituintes na Estação #4
Condição recomendada

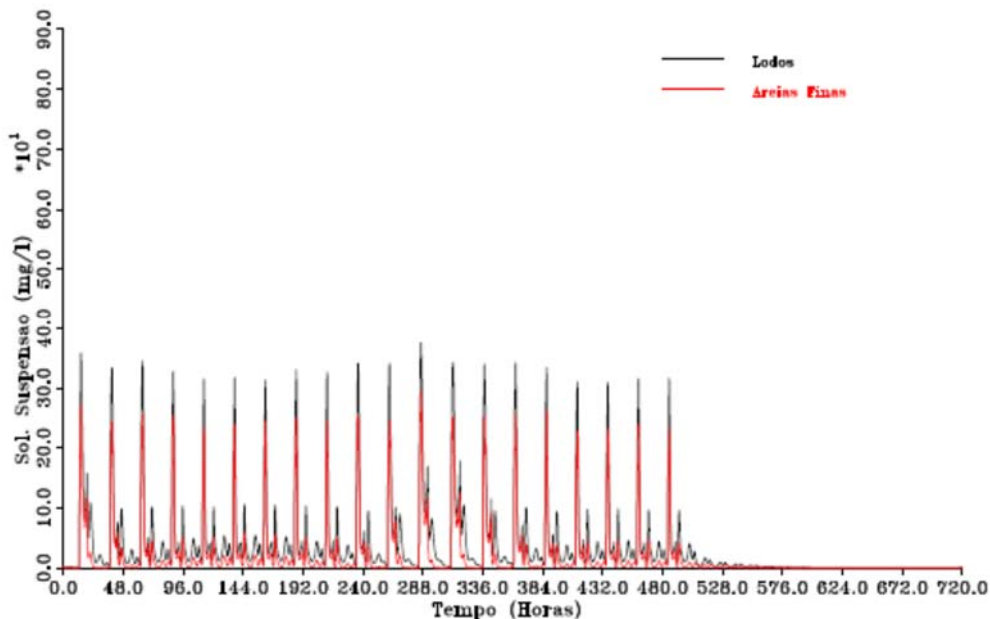
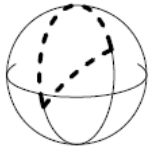


Imagem A4/Figura 97A/slide 26 – Séries temporais dos dois constituintes na Estação #4
Condição base

2 Verificação em marés médias

Os resultados nesta condição de maré estão representados nos slides 29 a 44:

- Concentrações de lodos e areias finas: slides 29 a 40
- Depósitos no fundo: slides 41 a 44

Os instantes a que se referem são semelhantes aos anteriormente representados, ainda que não exactamente coincidentes (subordinados ao intervalo de registo, a cada 2,5 horas).

O padrão de resultados anteriores mantém-se em marés médias, embora sofra alguma atenuação. Nem todos os sedimentos abandonam o trecho de estuário durante a fase de vazante com dragagem/descarga. Contudo, a fracção maior do depósito no fundo continua a ocorrer no exterior. A imagem seguinte mostra esse resultado para o constituinte lodos, através da comparação com a situação de referência no mesmo instante.

Nota: os intervalos iniciais de representação dos valores depositados são diferentes nas duas figuras, à semelhança do que foi adoptado e assinalado no relatório base.

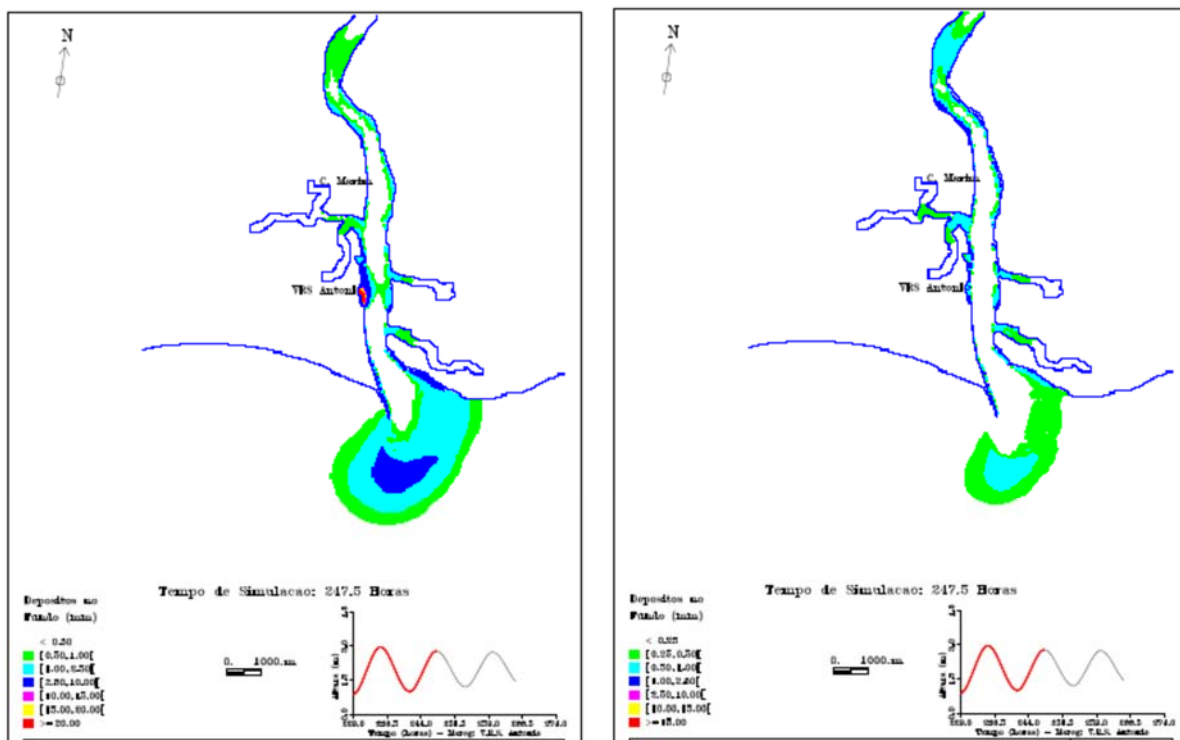
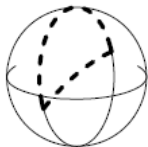


Imagem A5/Figuras 127R e 128A/slides 41 e 42 - Mapas do depósito no fundo de lodos no termo da enchente após a vazante com dragagem/descarga. Marés médias
À esquerda: condição recomendada; à direita: Situação de Referência

Realizaram este trabalho:

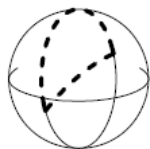
Mário Teles, Eng.º Hidrógrafo

Andreia B. Martinho, Mestre em Oceanografia/Ecologia, Gestão e Modelação dos Recursos Marinhos

J. Geadas Cabaço, Técnico Especialista de Hidroinformática

Oeiras, Agosto de 2025

Mário Teles

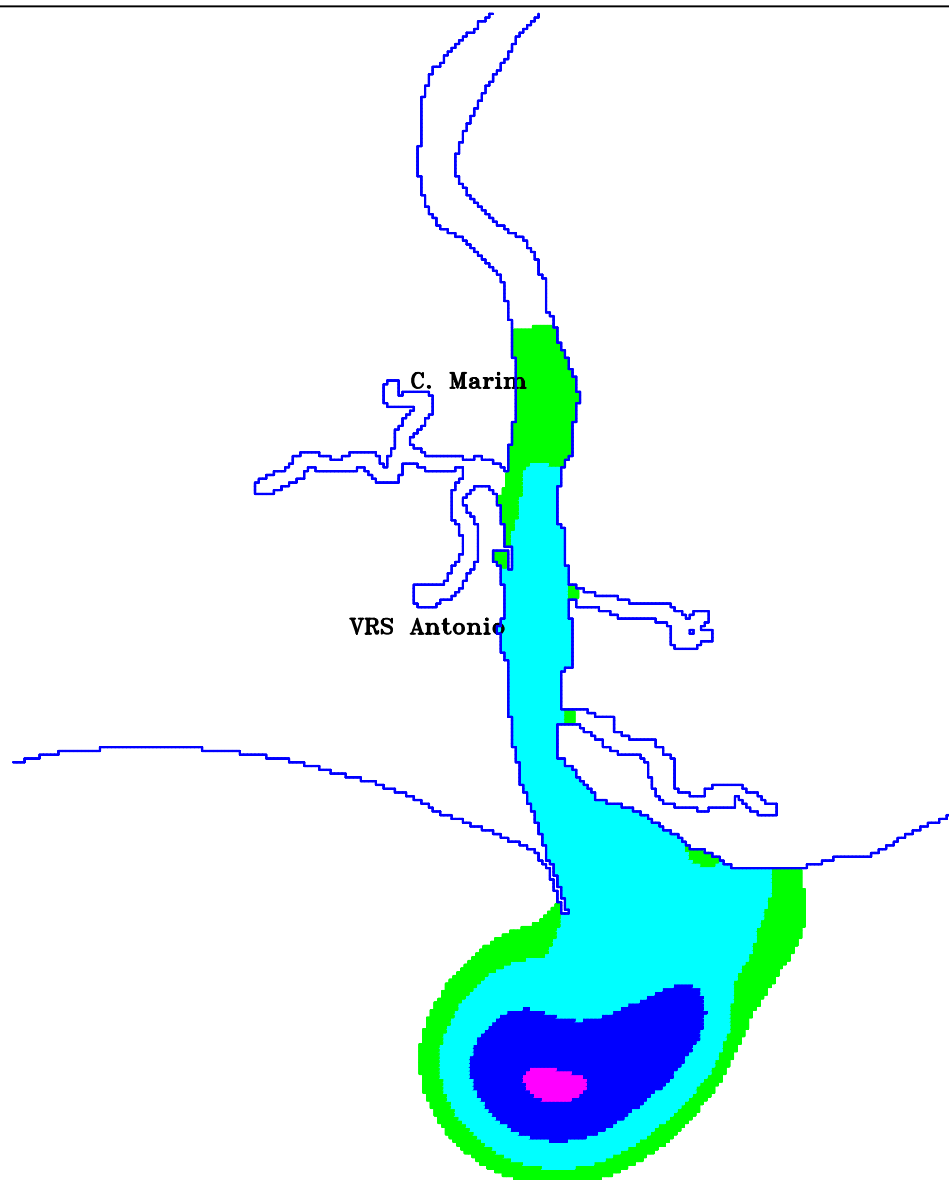


Referências:

- [1] ISQ (2023), Recolha e caracterização de amostras de sedimentos do porto de recreio de V.R. de Santo António, relatório de monitorização ambiental para a Associação Naval do Guadiana
- [2] ISQ (2024), Relatório de sedimentos da marina de recreio do Guadiana em V.R. de Santo António para a Associação Naval do Guadiana
- [3] Van Rijn, L. C. (1989), Handbook Sediment Transport By Currents And Waves, de Delft Hydraulics,
- [4] Lopes J., Neves R., Dias J. A., Martins F. (2003). Calibração de um sistema de modelação para o estuário do Guadiana. 4º Simposio sobre el margen ibérico atlántico / 4º Simpósio sobre a margem ibérica atlântica
- [5] Garel, E., Pinto L., Santos A., Ferreira O. (2009) Tidal and river discharge forcing upon water and sediment circulation at a rock-bound estuary (Guadiana estuary, Portugal) Estuarine, Coastal and Shelf Science 84, 269–281

ANEXO

Figuras de resultados da modelação realizada em Adenda

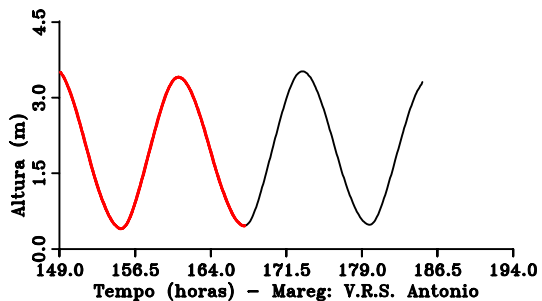


Tempo de Simulacao: 167.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

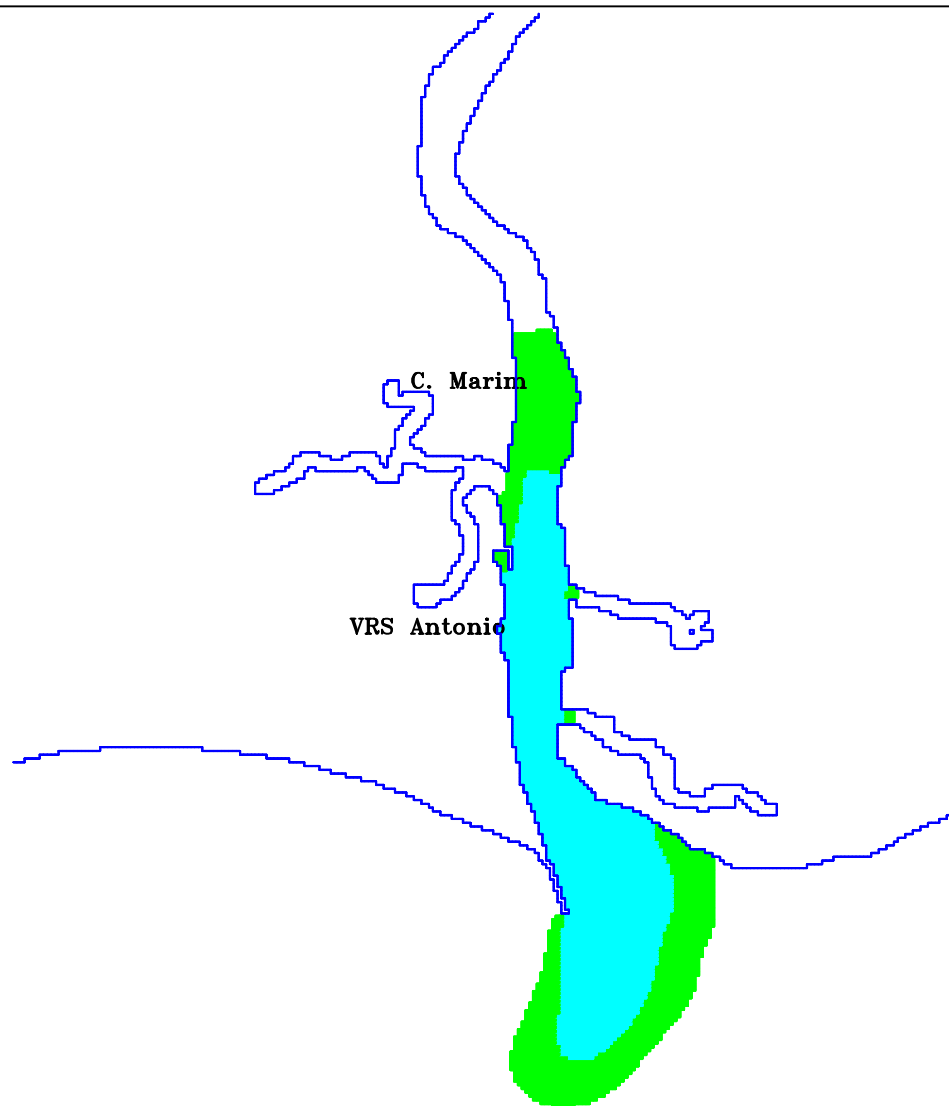


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos ; Recomendacao

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 16R

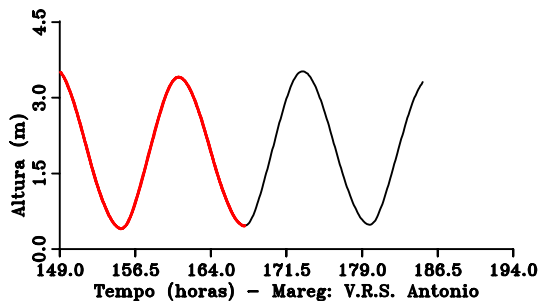


Tempo de Simulacao: 167.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

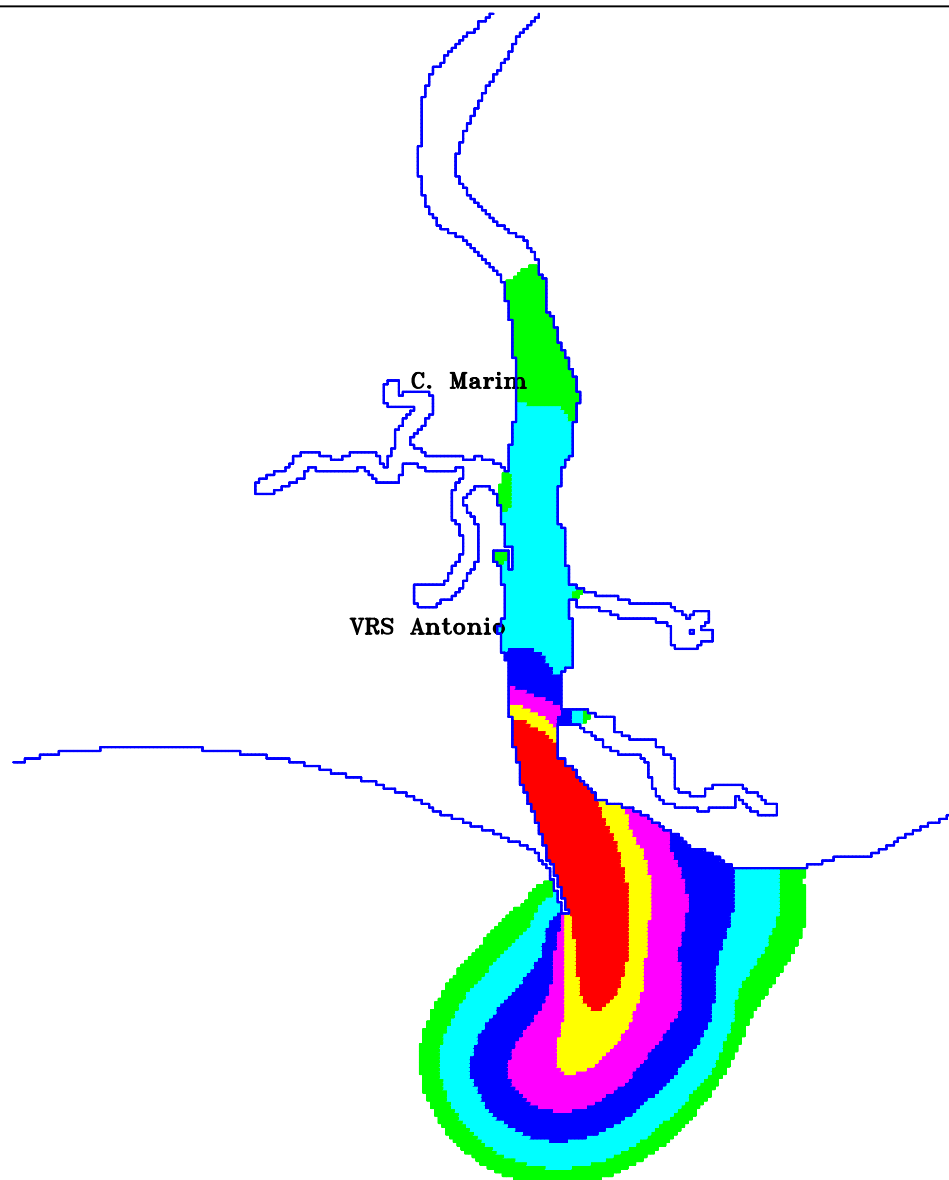


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; LODOS

Situacao de Referencia

Fig. 18A

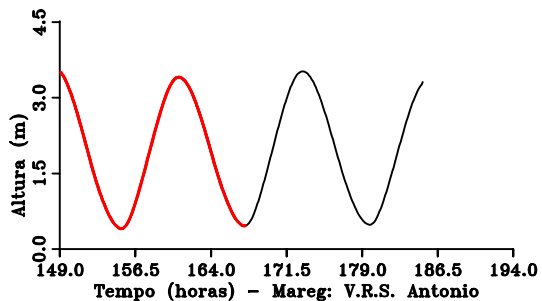


Tempo de Simulacao: 167.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

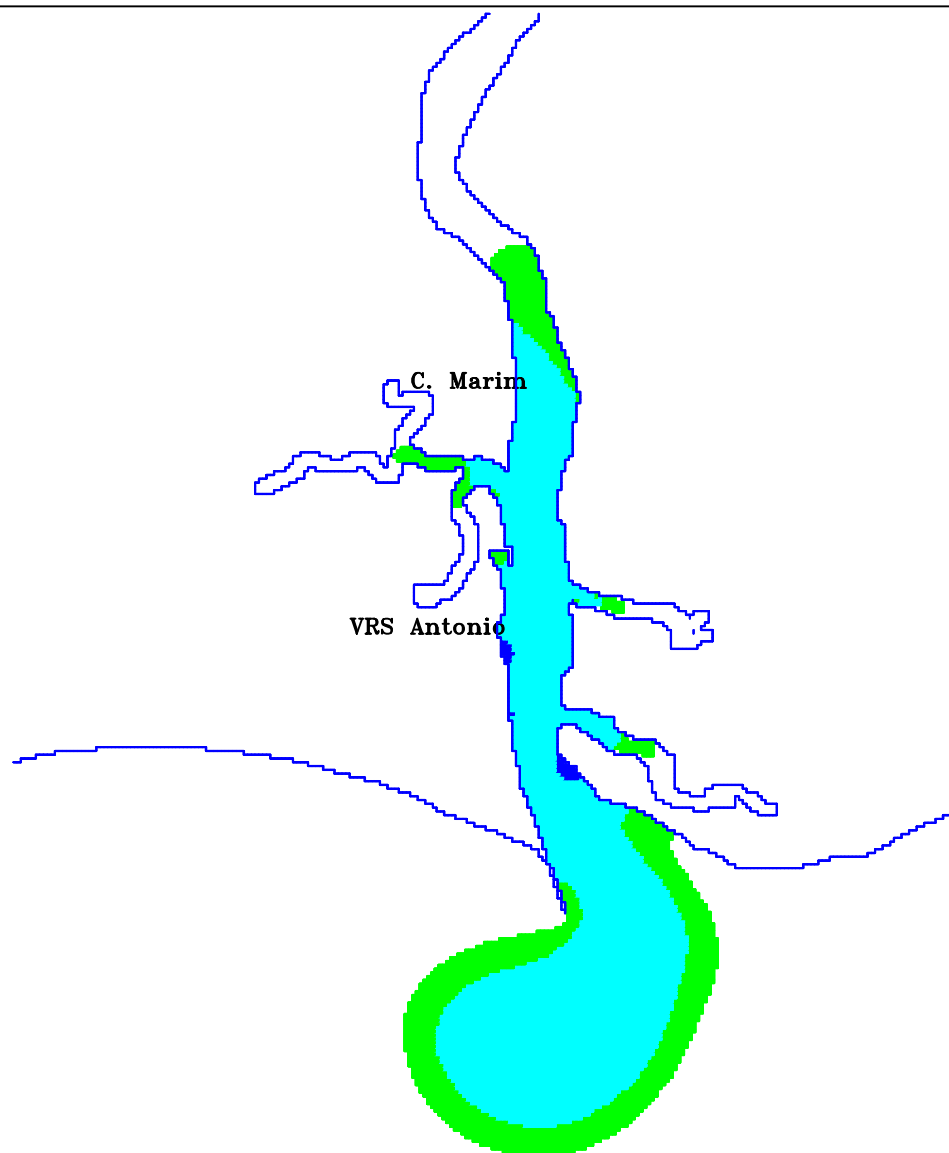


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 16A

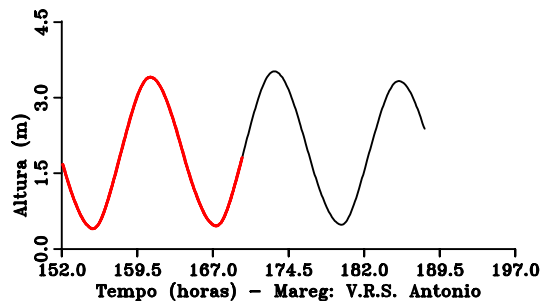


Tempo de Simulacao: 170.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

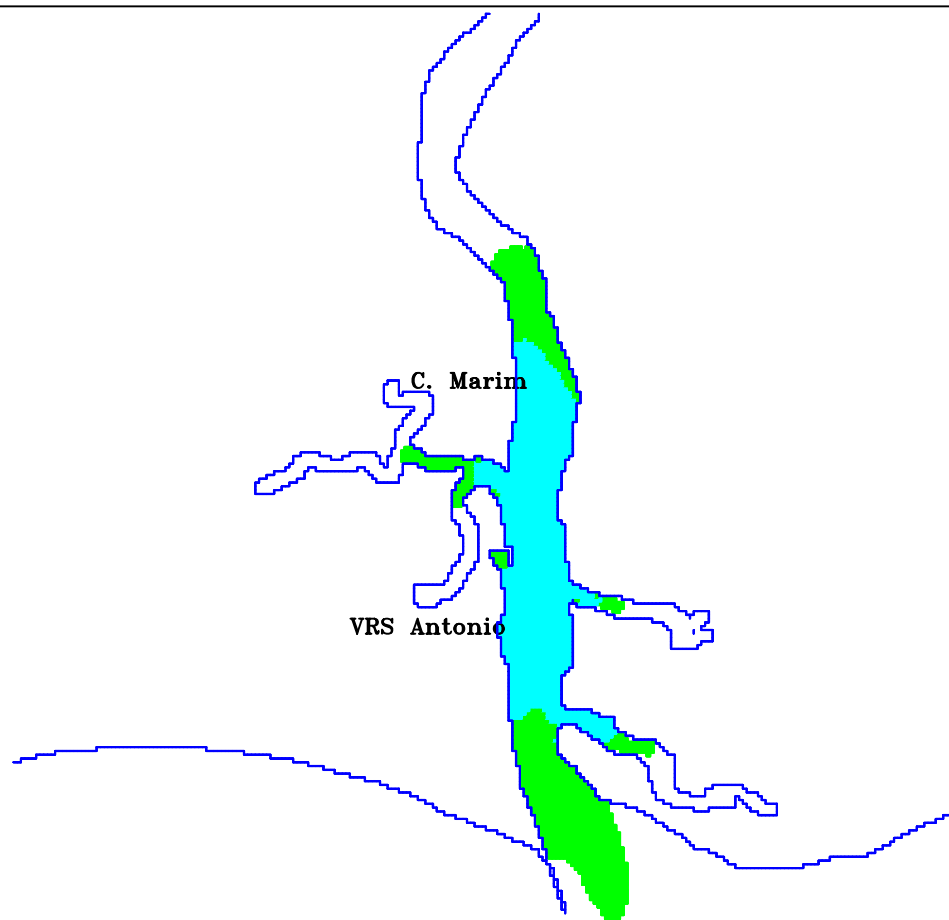


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem no Porto de Recreio ; Recomendacao

Fig. 113R

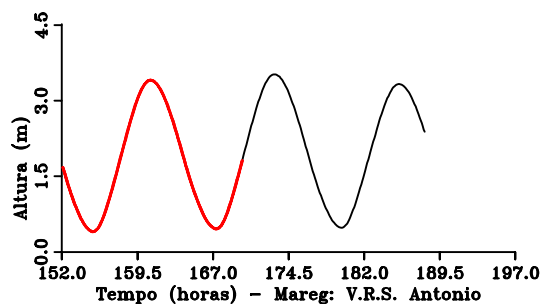


Tempo de Simulacao: 170.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

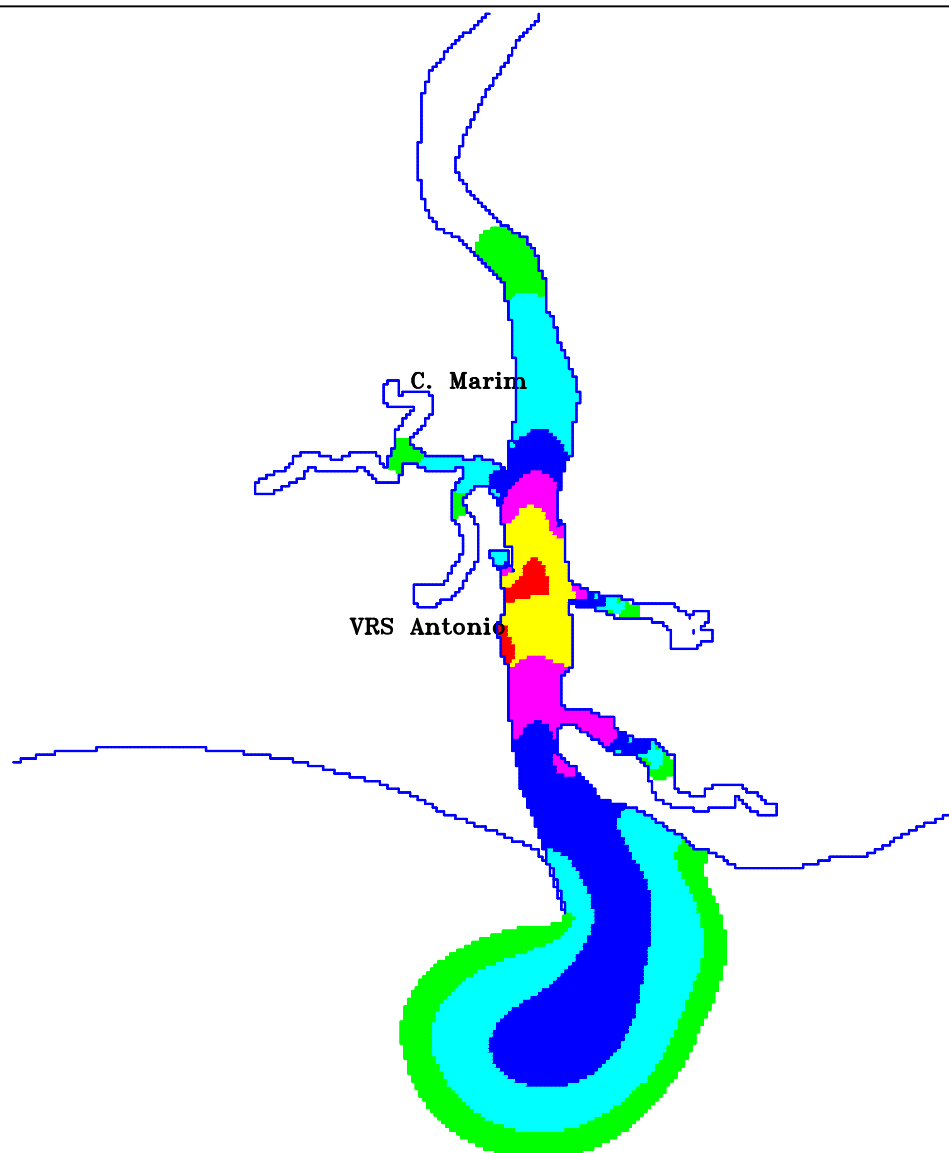


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; LODOS

Situacao de Referencia

Fig. 115A

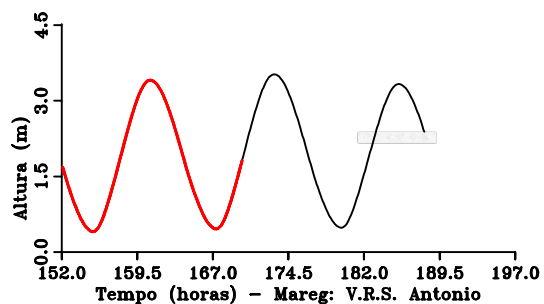


Tempo de Simulacao: 170.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

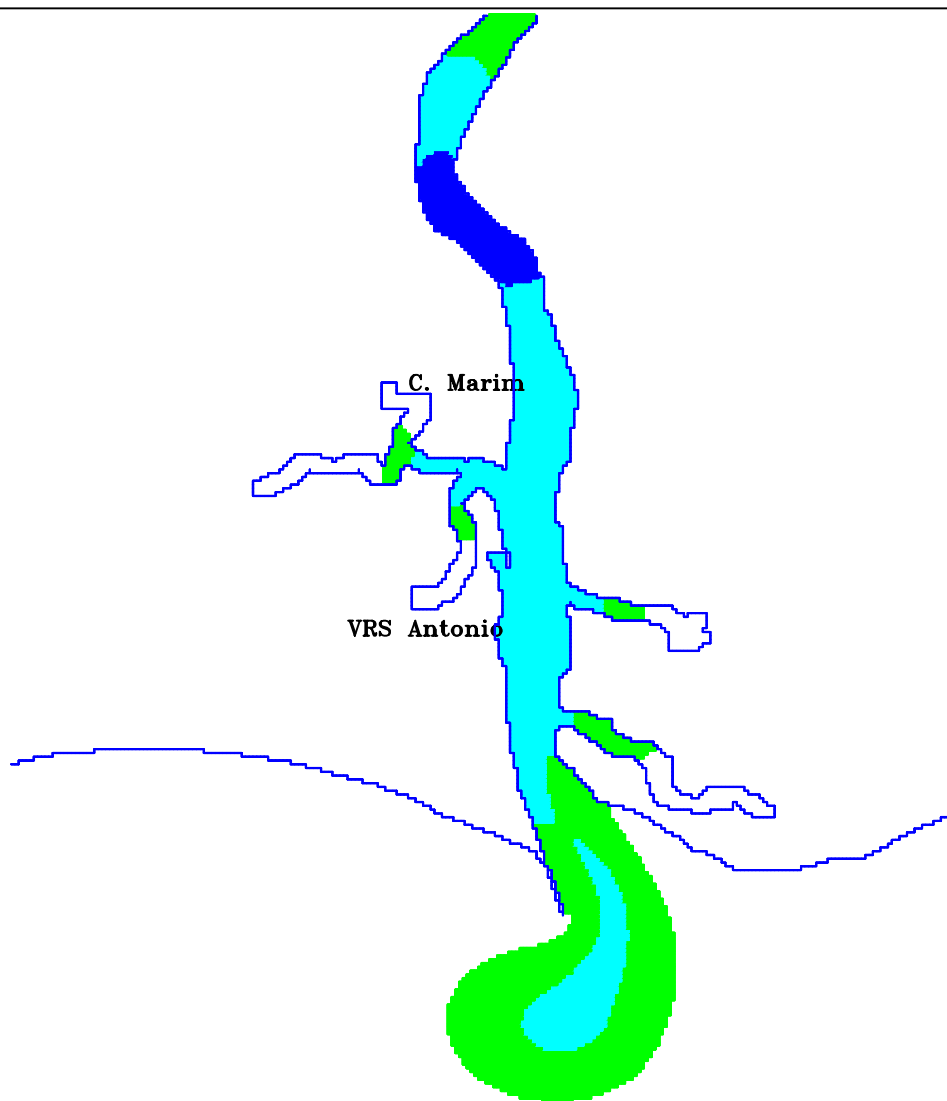


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 117A

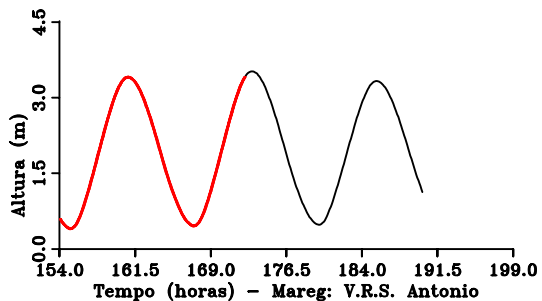


Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

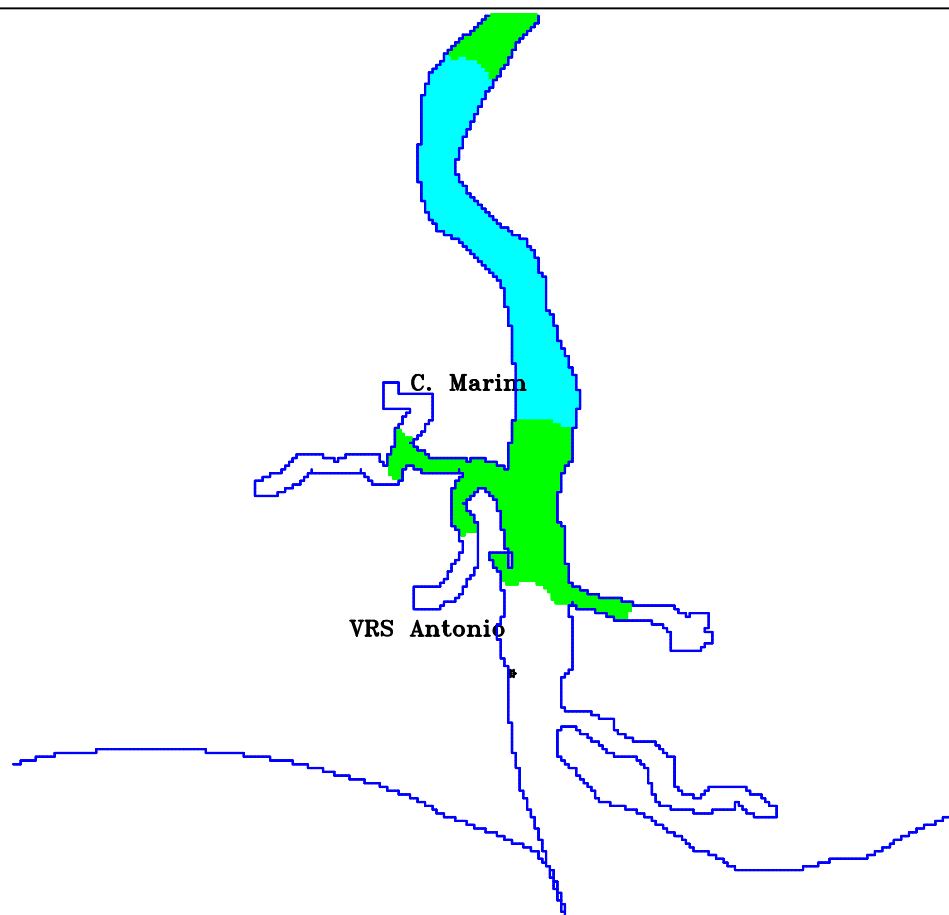


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos ; Recomendacao

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 19R

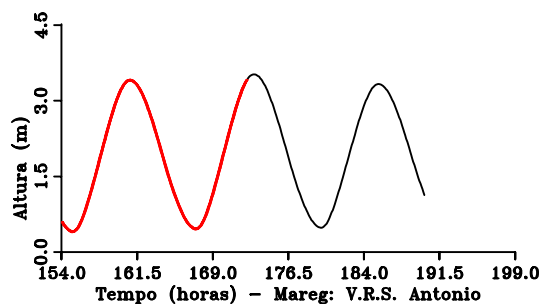


Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

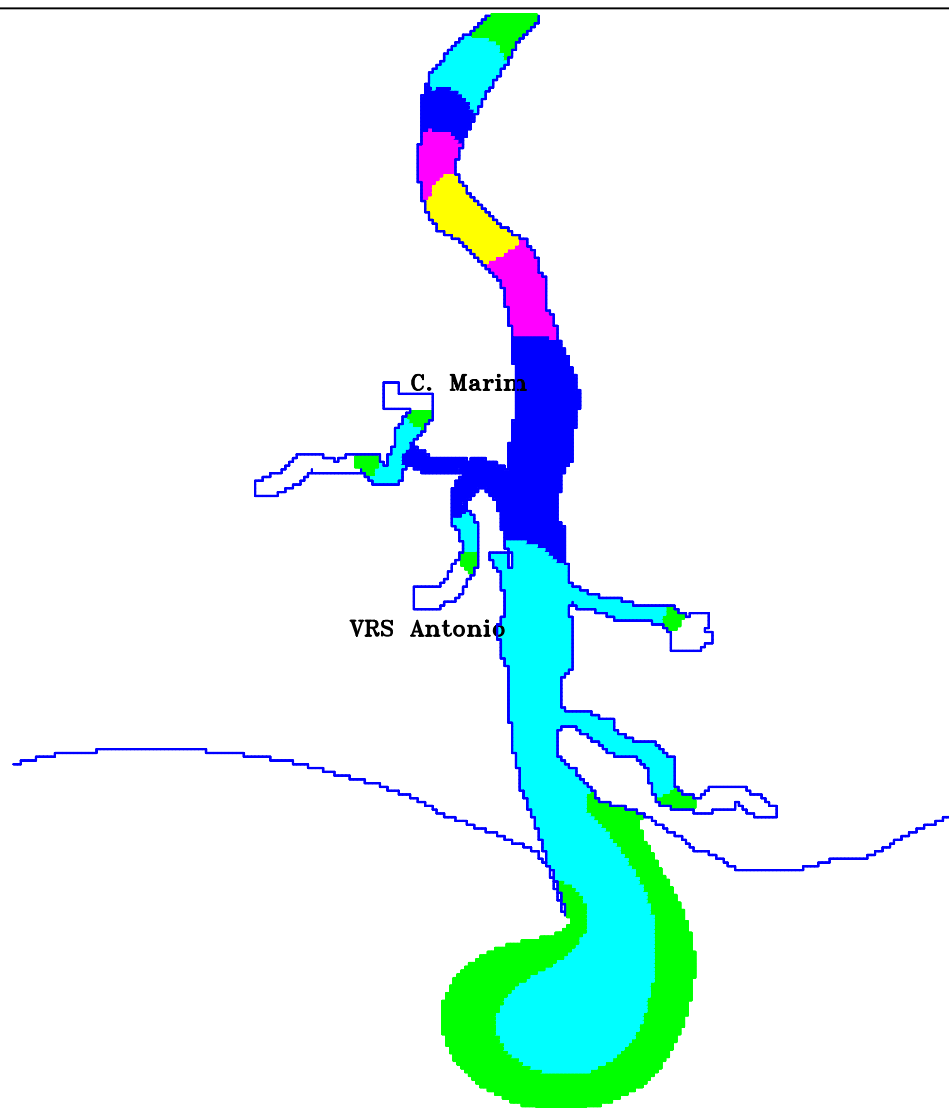


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; LODOS

Situacao de Referencia

Fig. 21A

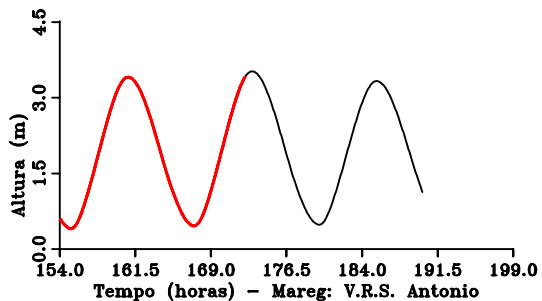


Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

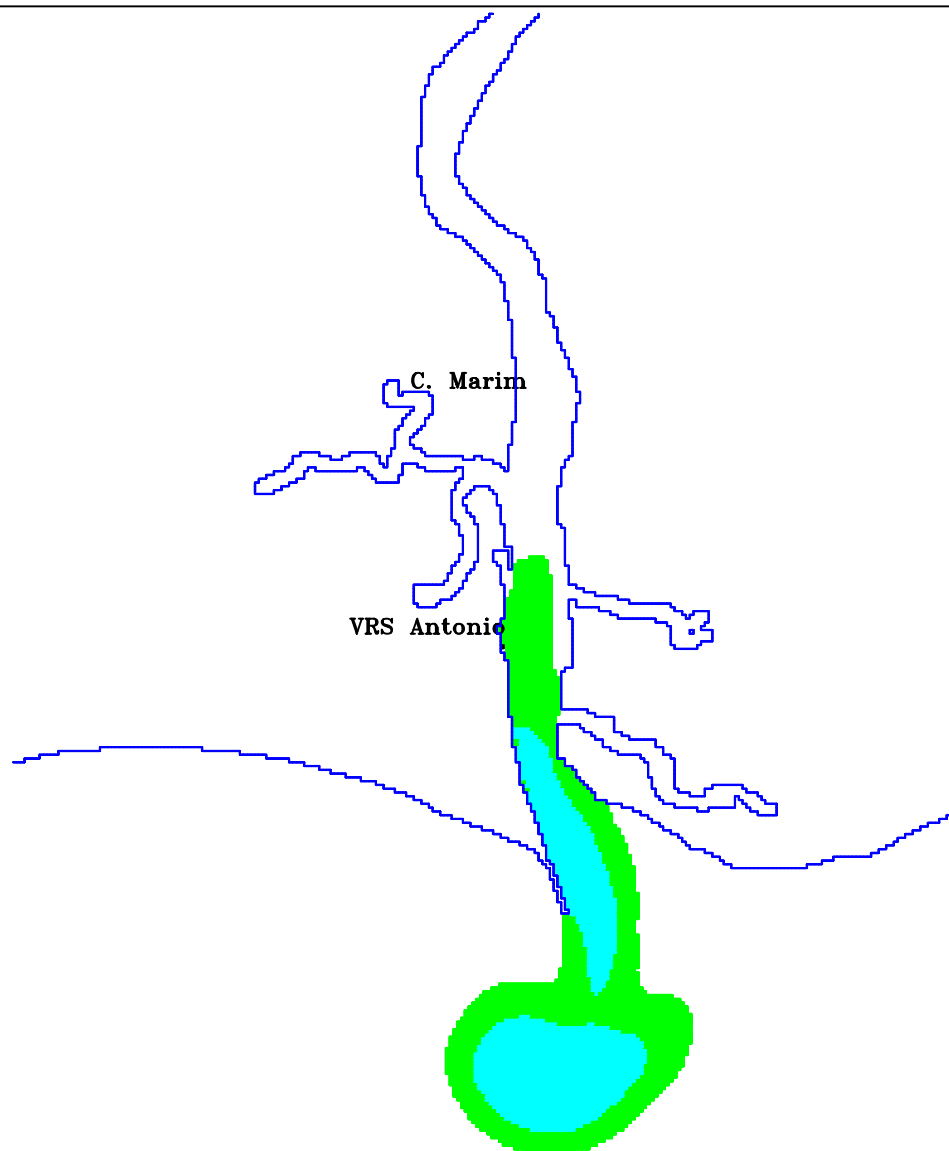


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 19A

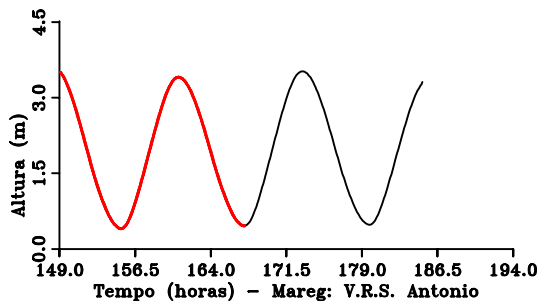


Tempo de Simulacao: 167.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

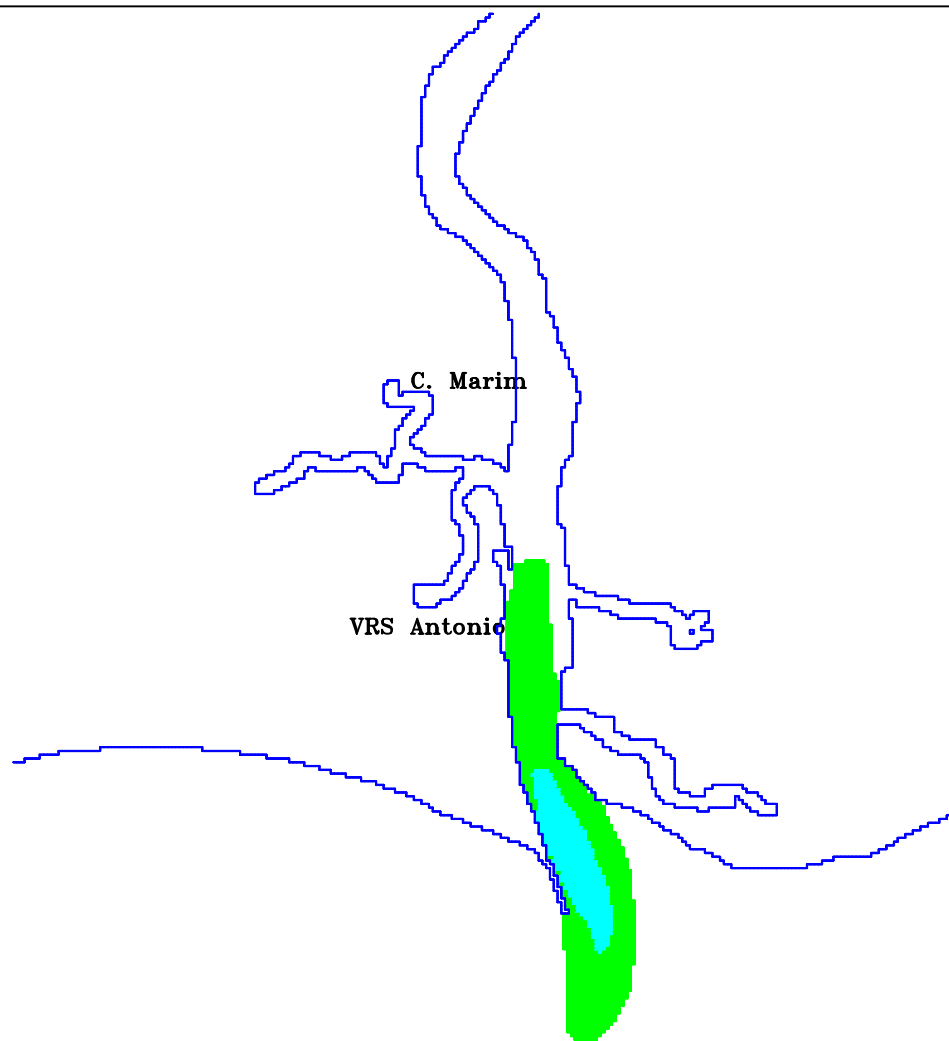


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio ; Recomendacao

Fig. 40R

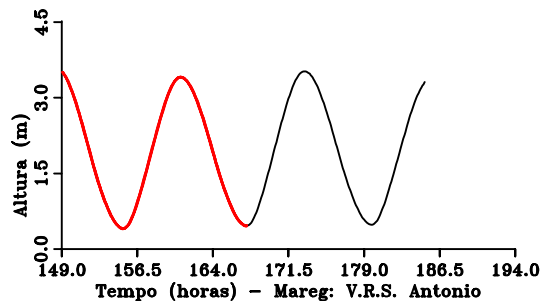


Tempo de Simulacao: 167.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

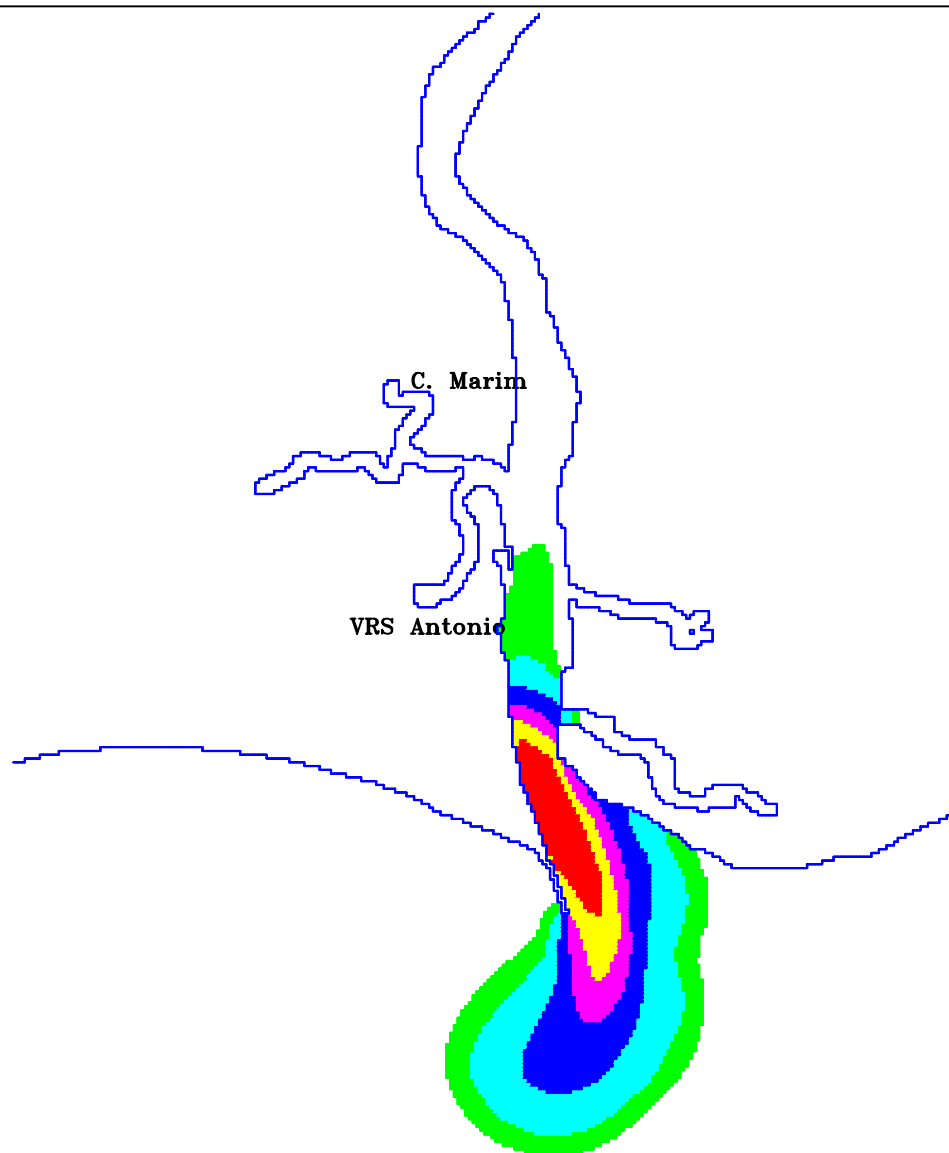


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 42A

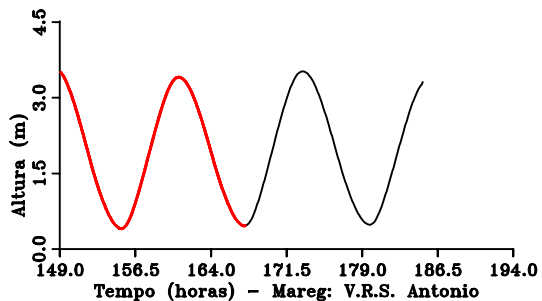


Tempo de Simulacao: 167.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

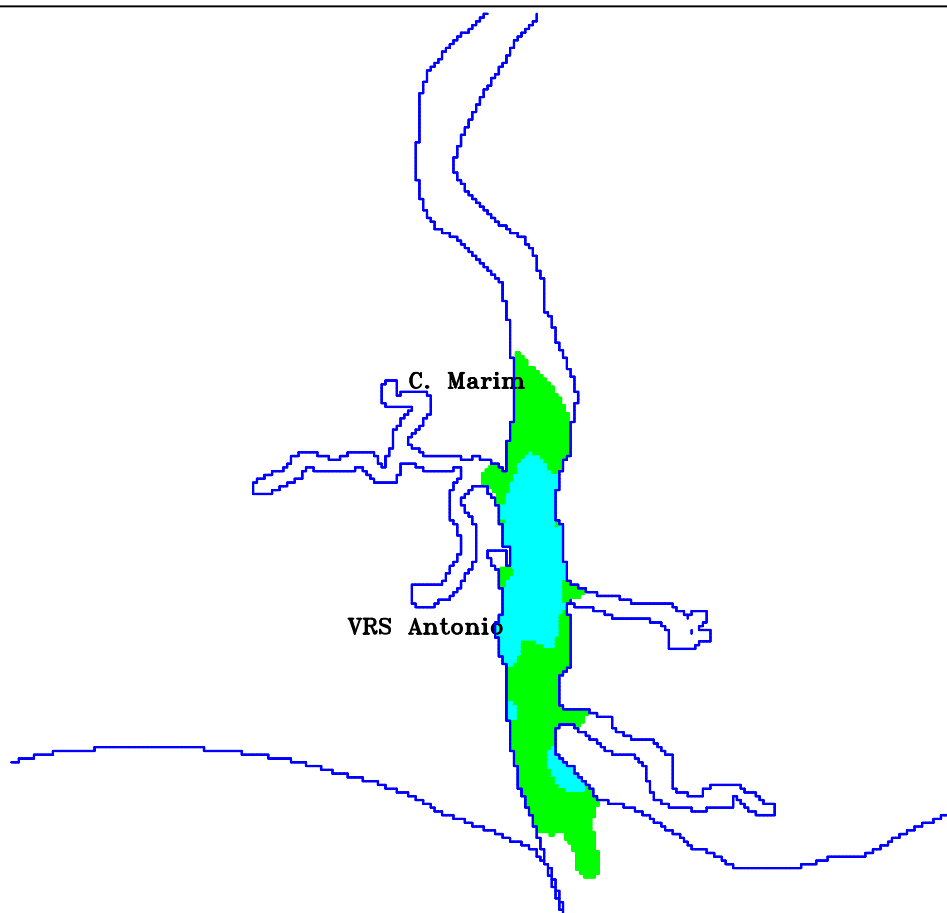


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 40A

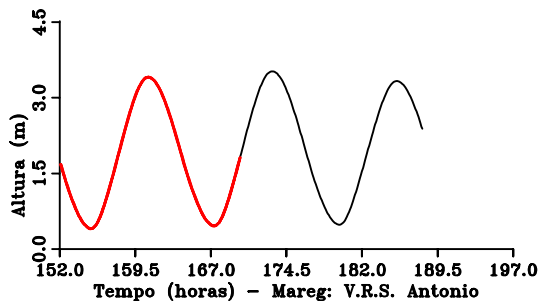


Tempo de Simulacao: 170.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

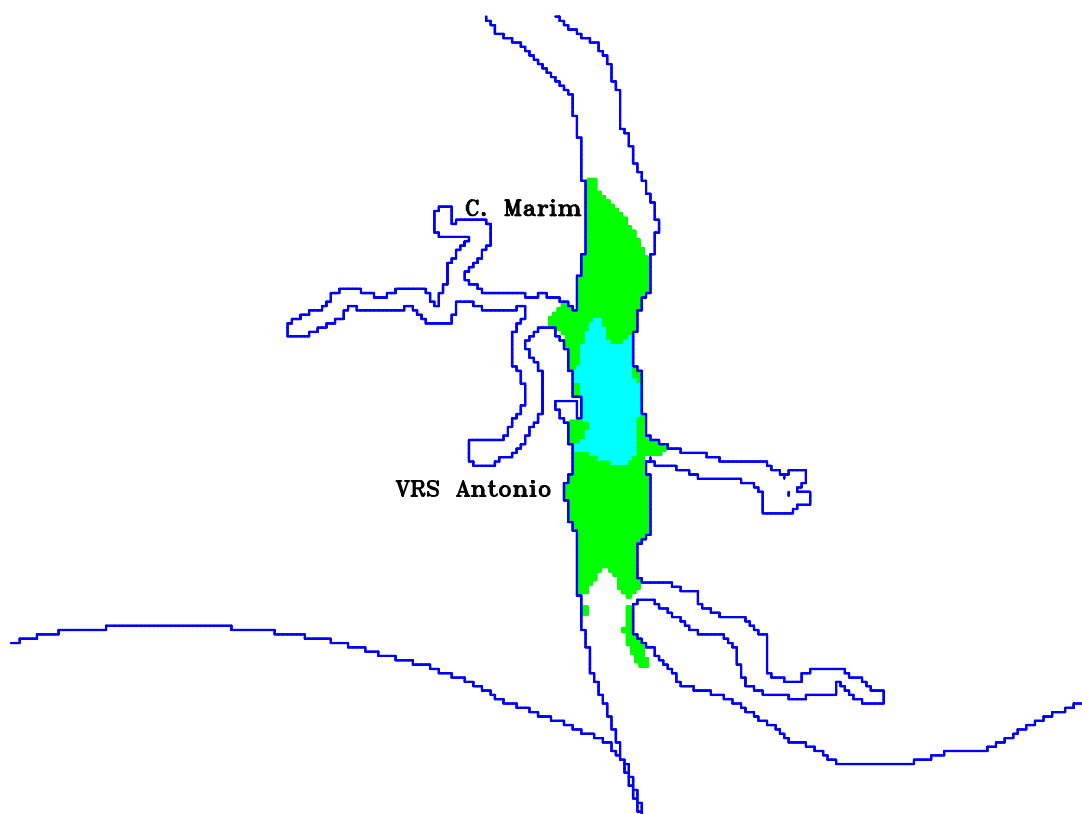


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio ; Recomendacao

Fig. 114R

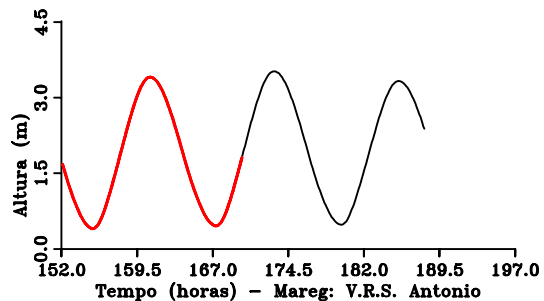


Tempo de Simulacao: 170.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

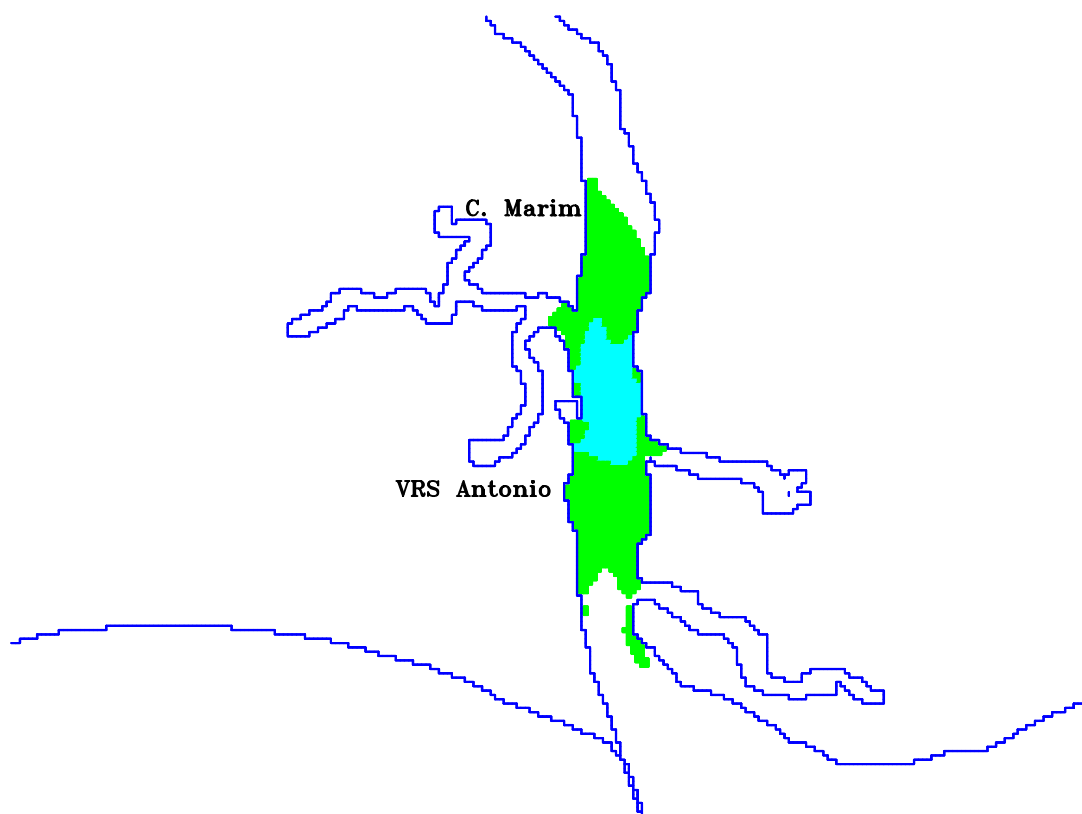


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 116A

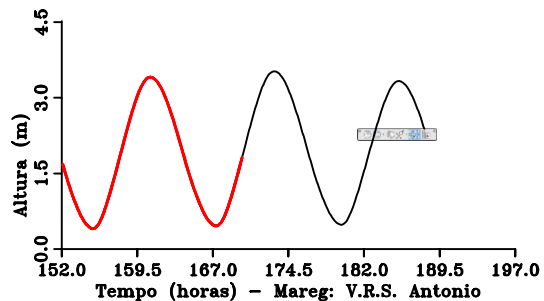


Tempo de Simulacao: 170.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

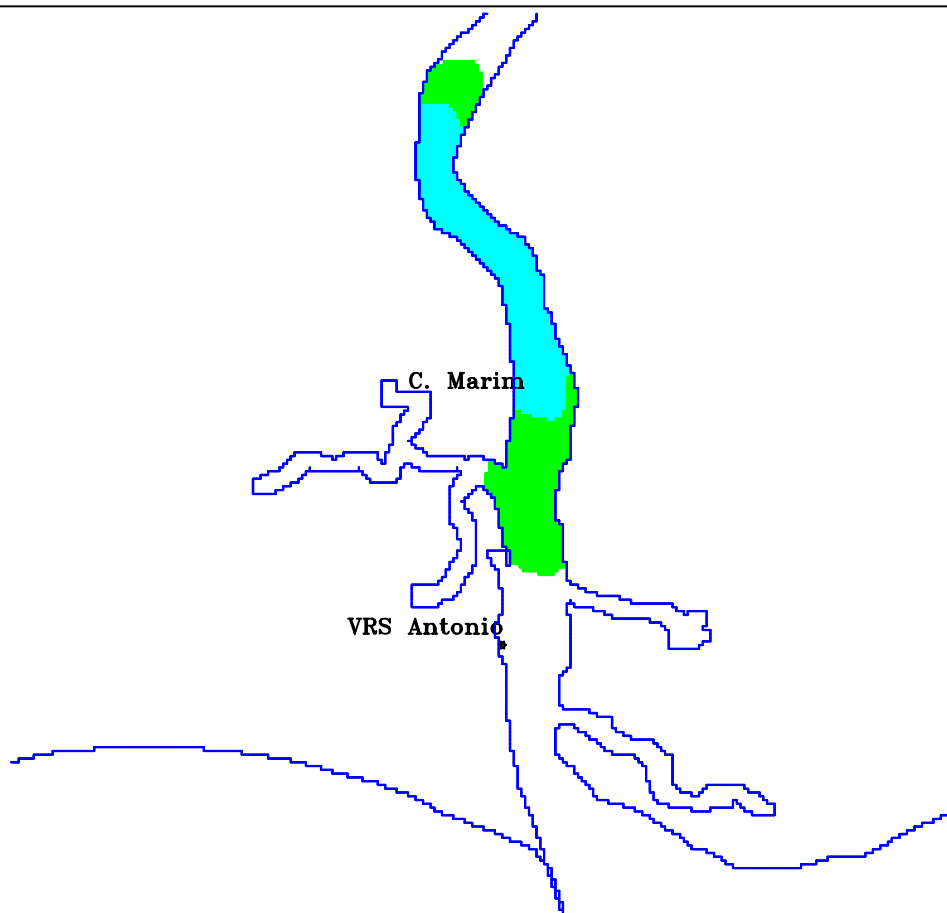


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 116A

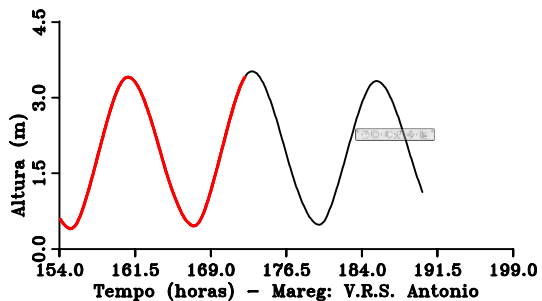


Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

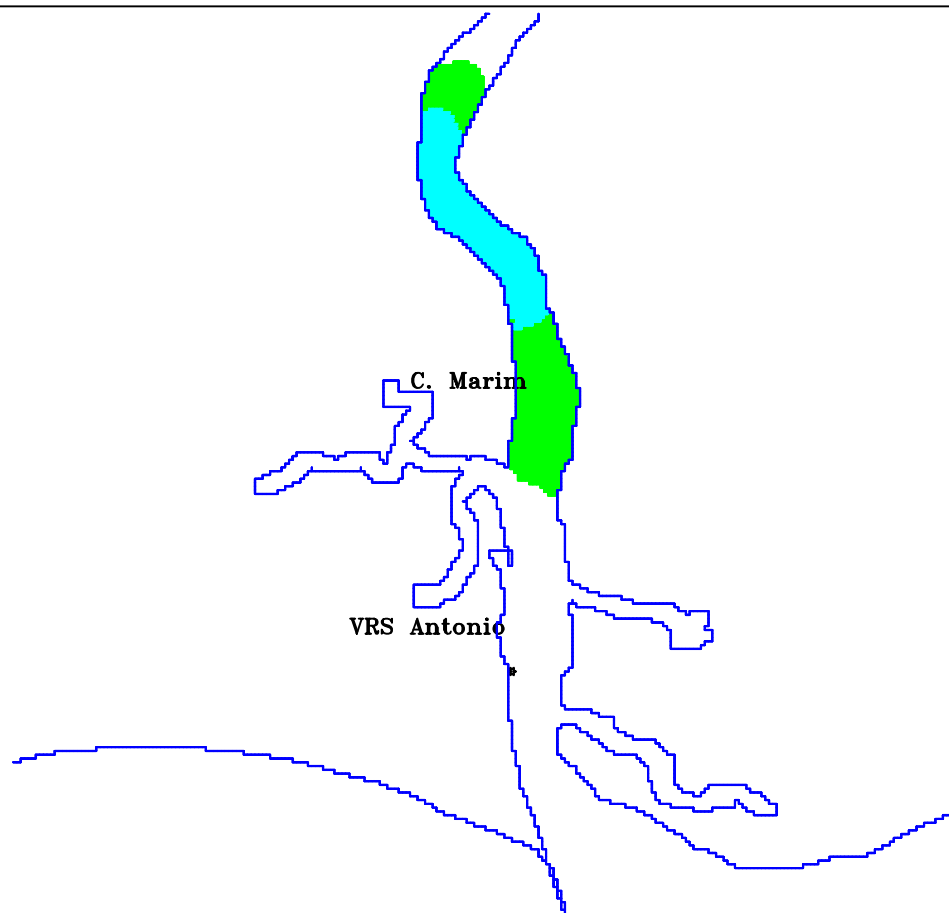


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio ; Recomendacao

Fig. 43R

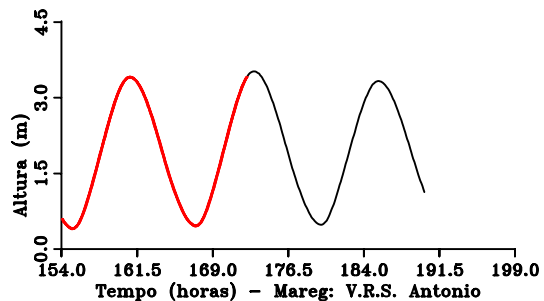


Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

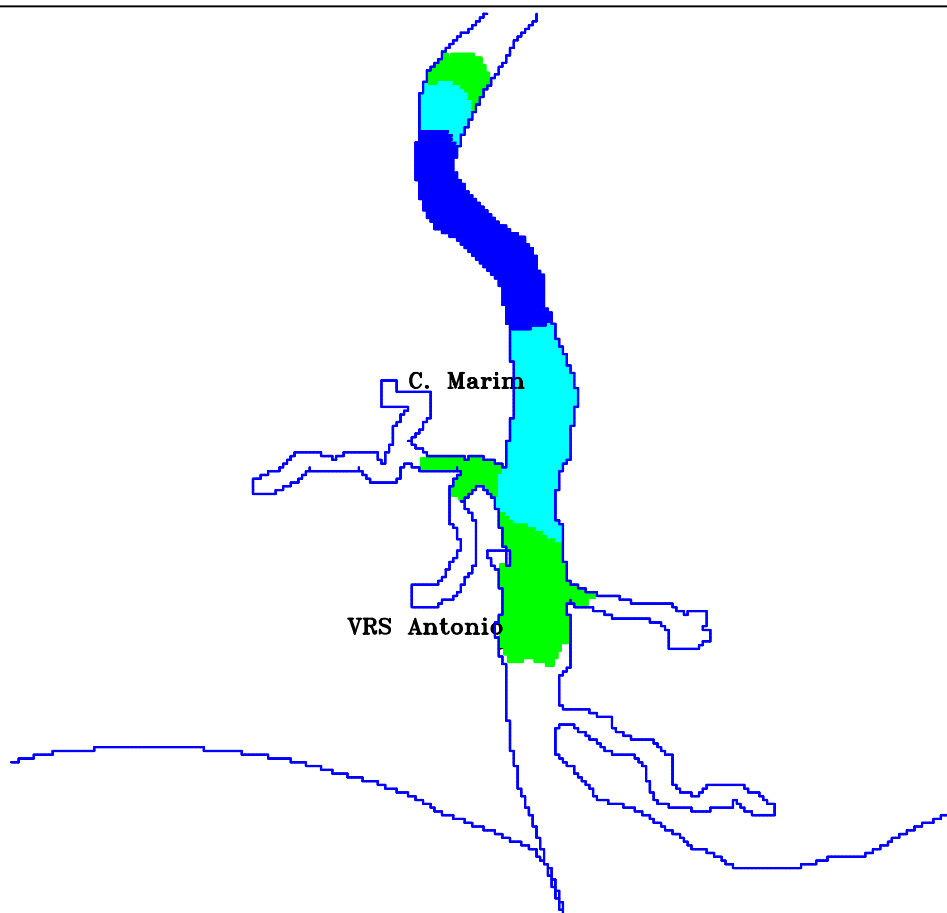


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 45A

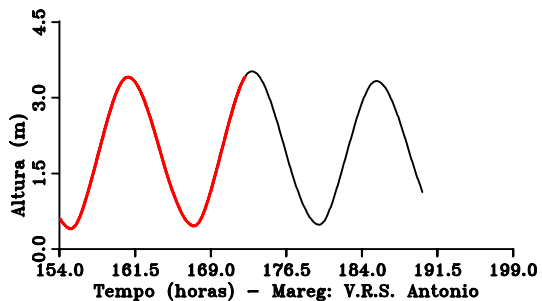


Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

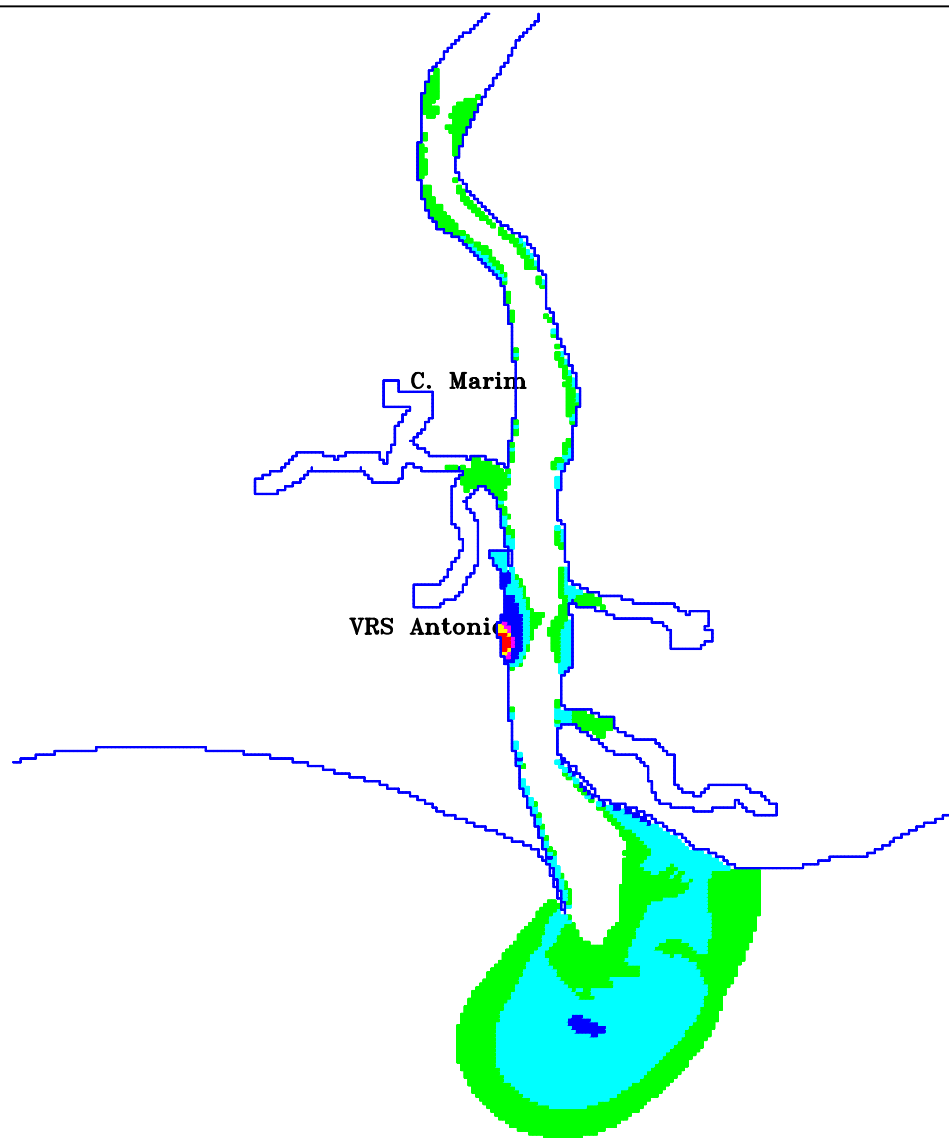


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 43A

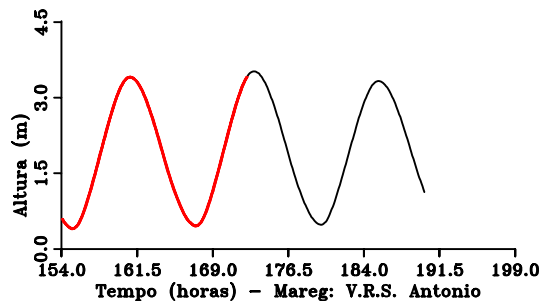


Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50,1.00[
- [1.00,2.50[
- [2.50,10.00[
- [10.00,15.00[
- [15.00,20.00[
- >= 20.00

0. 1000.m

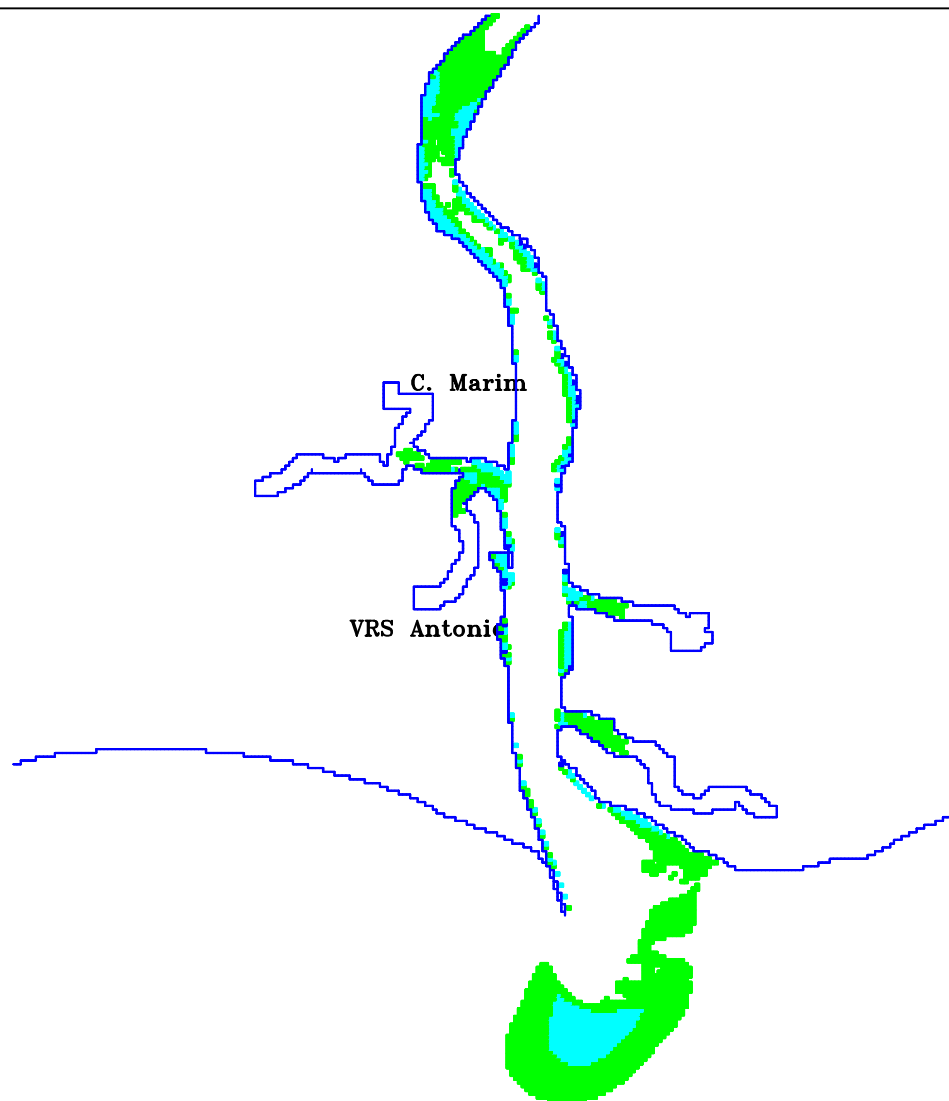


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos ; Recomendacao

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 70R

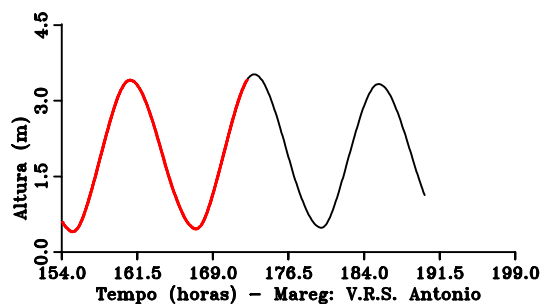


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.25
- [0.25,0.50[
- [0.50,1.00[
- [1.00,2.50[
- [2.50,10.00[
- [10.00,15.00[
- >= 15.00

Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

0. 1000.m

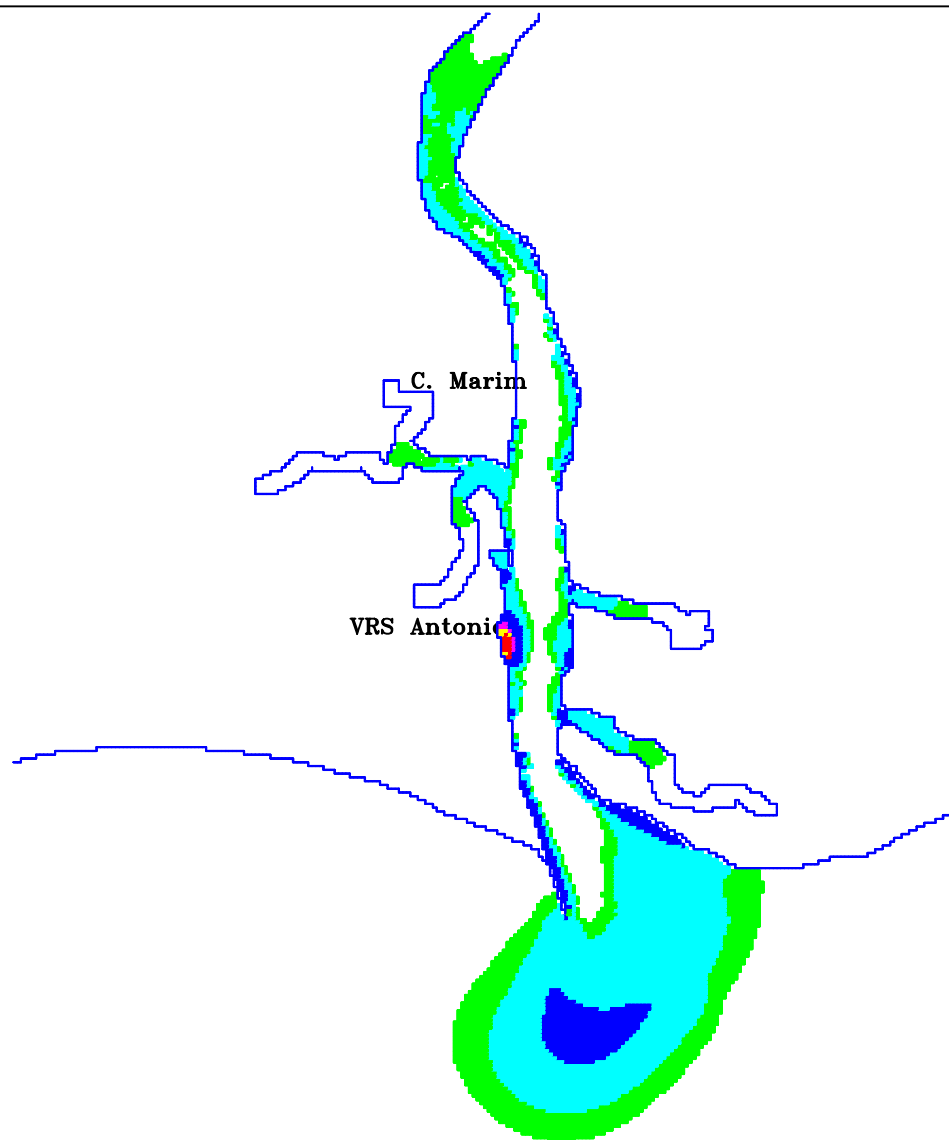


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Situacao de Referencia

Fig.- 72A

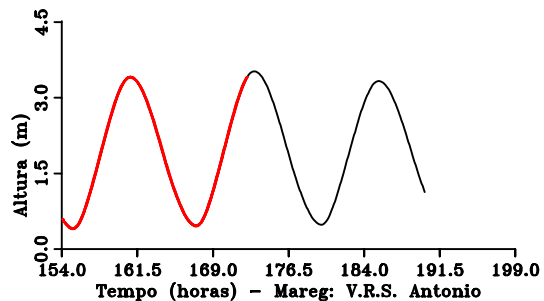


Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50,1.00[
- [1.00,2.50[
- [2.50,10.00[
- [10.00,15.00[
- [15.00,20.00[
- >= 20.00

0. 1000.m

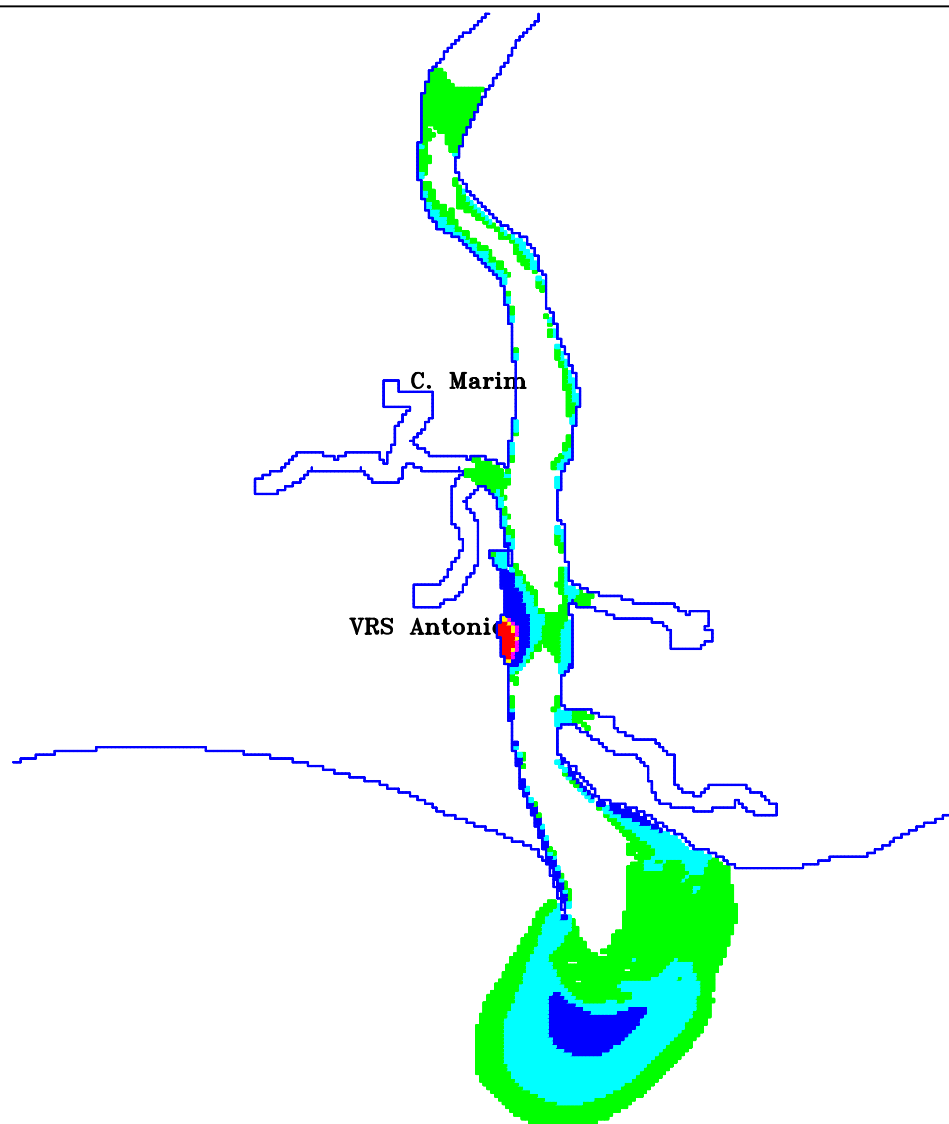


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 70A

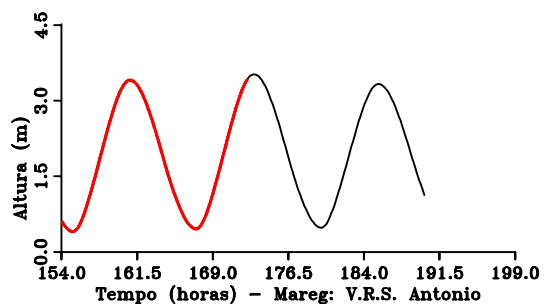


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50,1.00[
- [1.00,2.50[
- [2.50,10.00[
- [10.00,15.00[
- [15.00,20.00[
- >= 20.00

Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

0. 1000.m

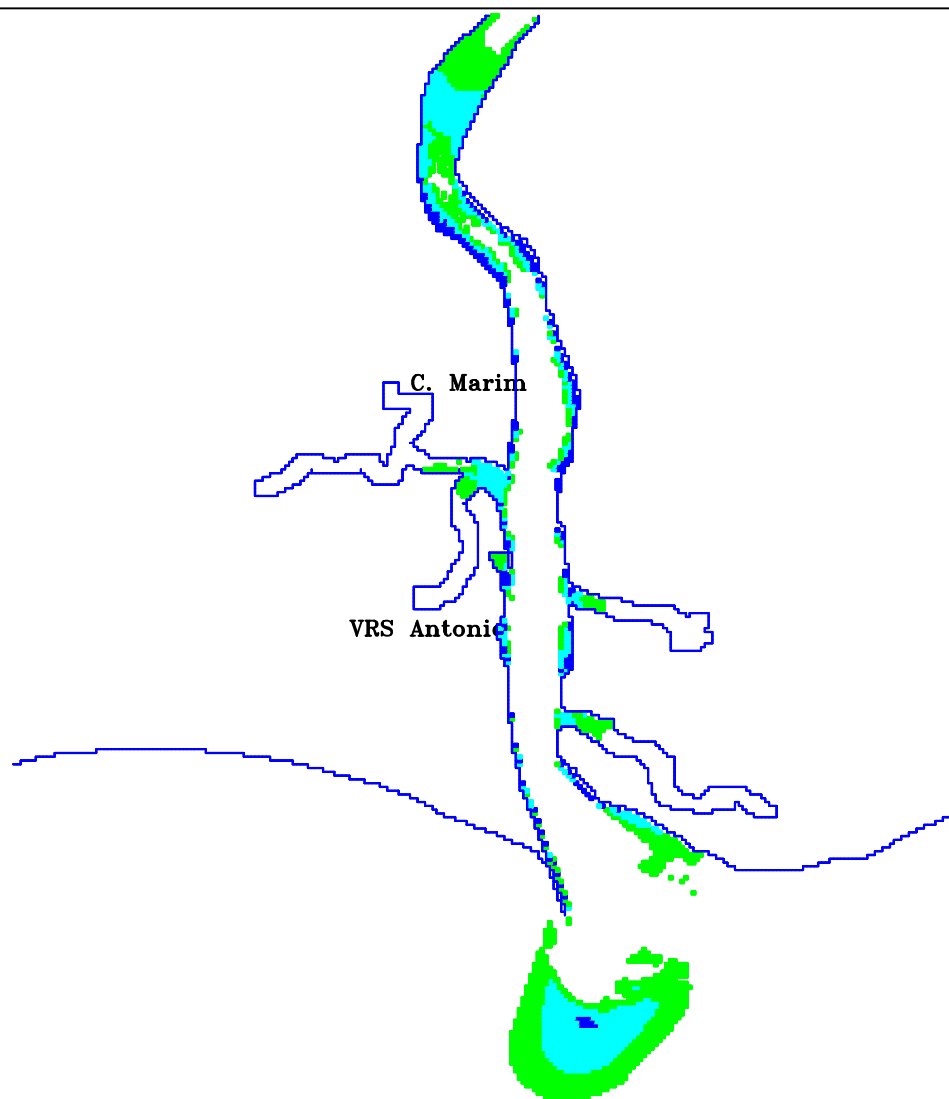


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio ; Recomendacao

Fig. 88R

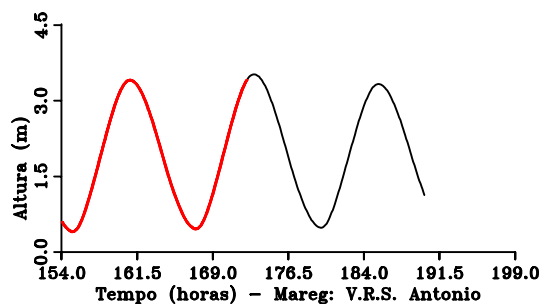


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.25
- [0.25,0.50[
- [0.50,1.00[
- [1.00,2.50[
- [2.50,10.00[
- [10.00,15.00[
- >= 15.00

Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

0. 1000.m

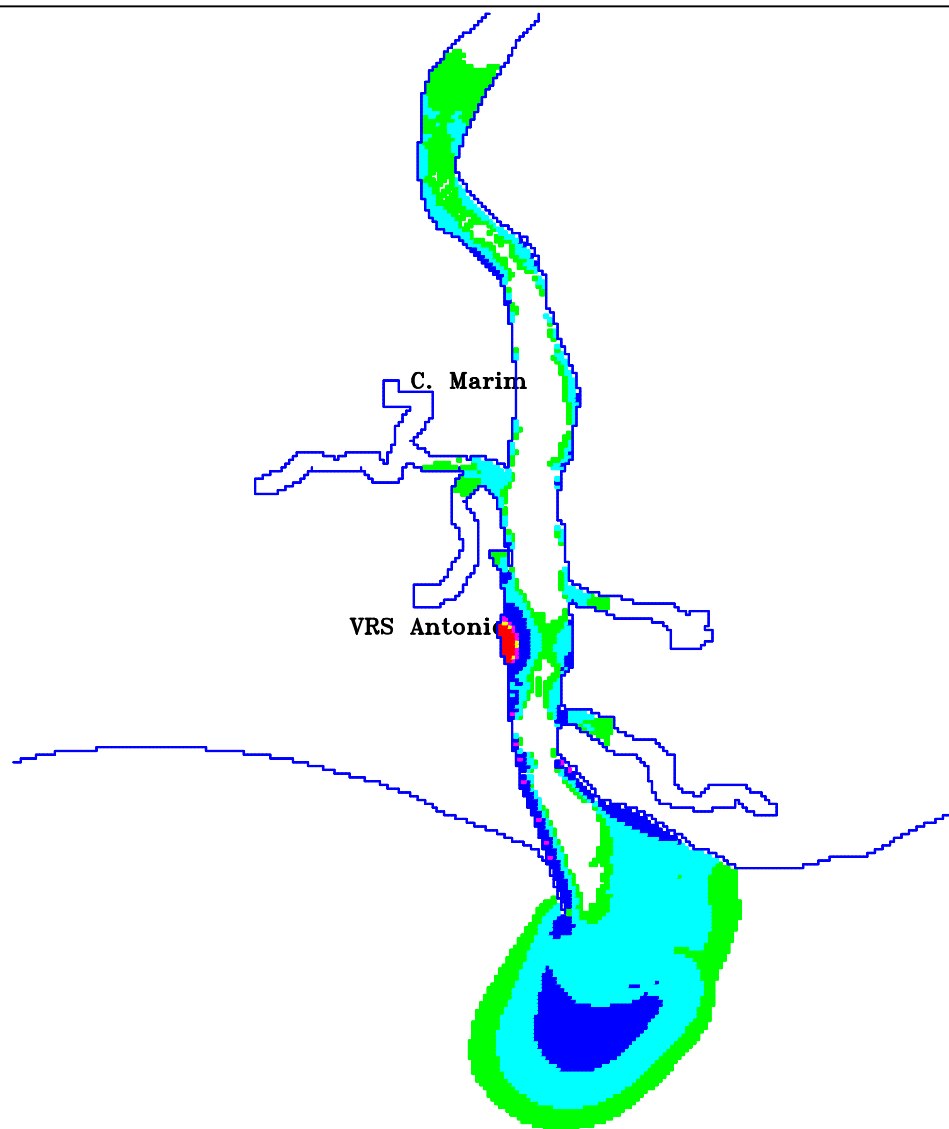


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo – Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 90A

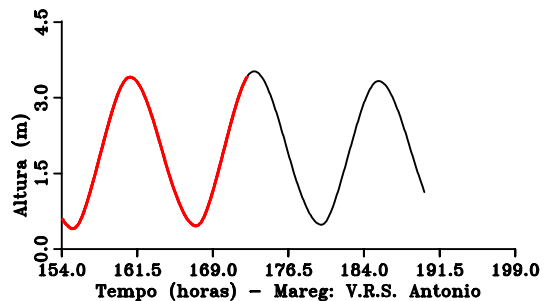


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

Tempo de Simulacao: 172.5 Horas

0. 1000.m

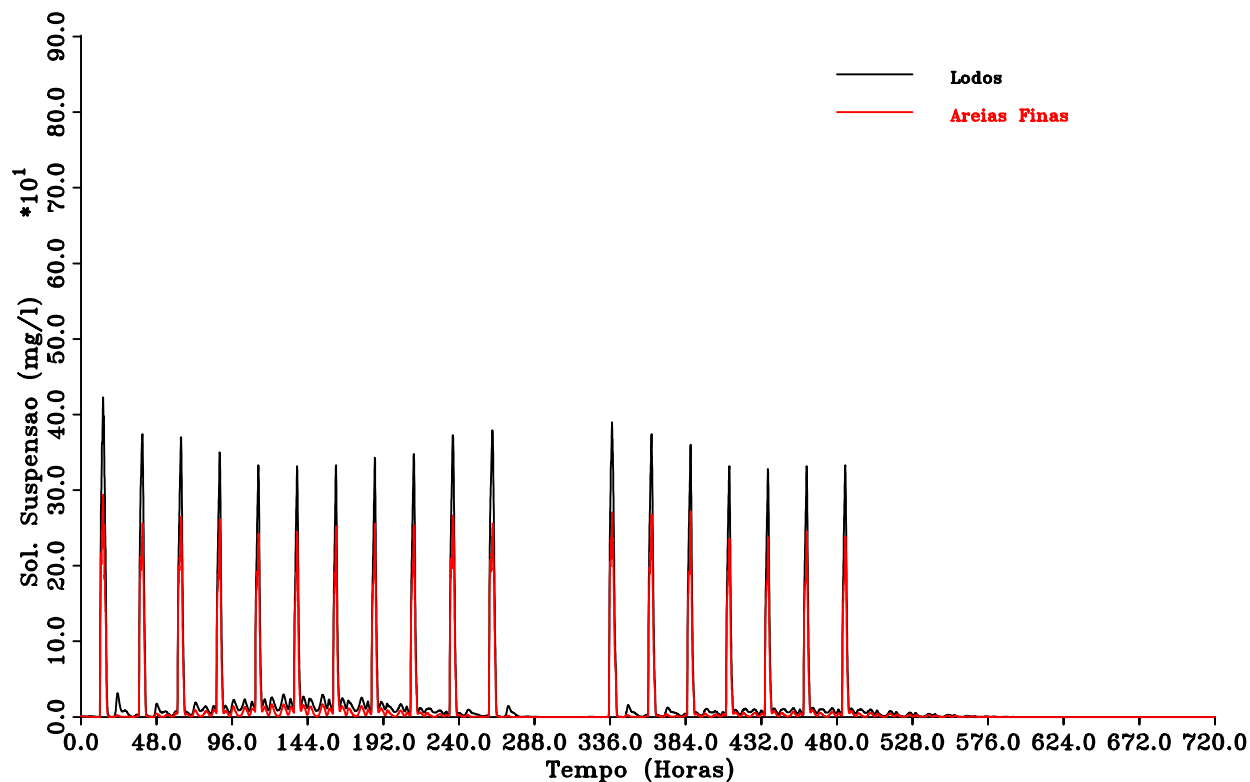


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Areias Finas

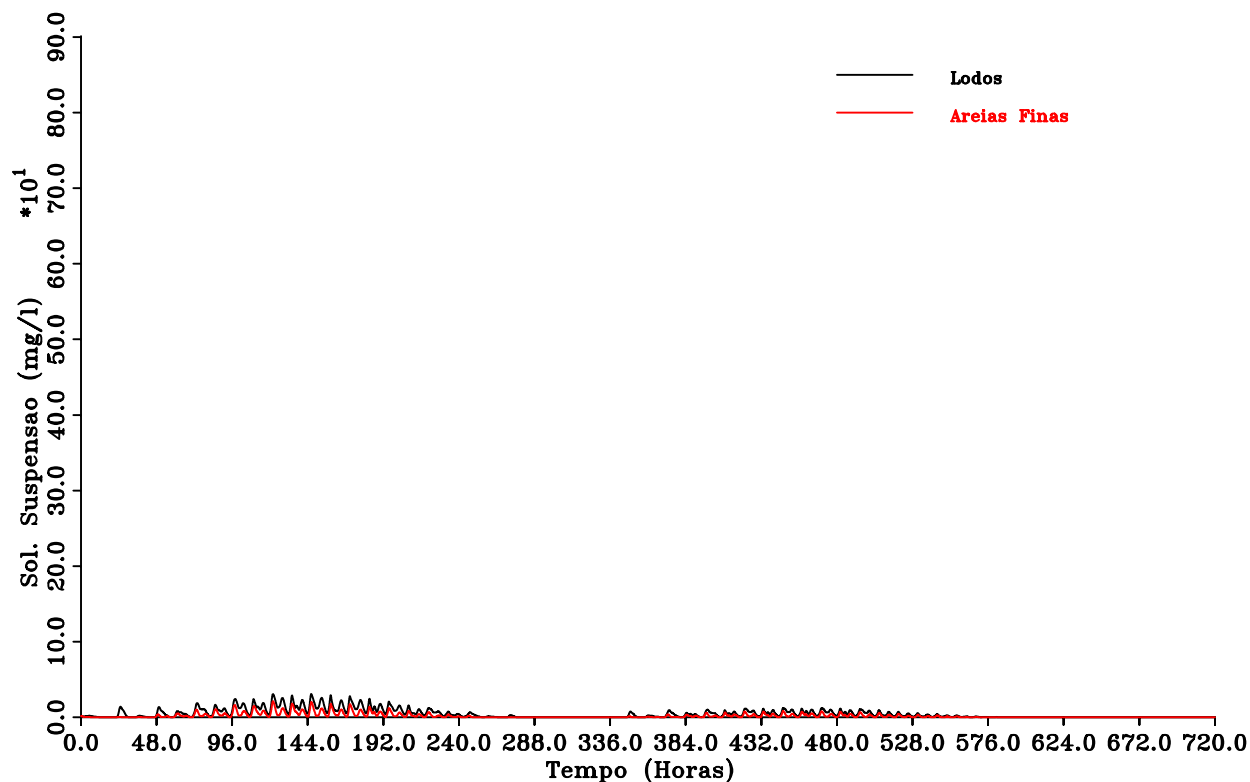
Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 88A



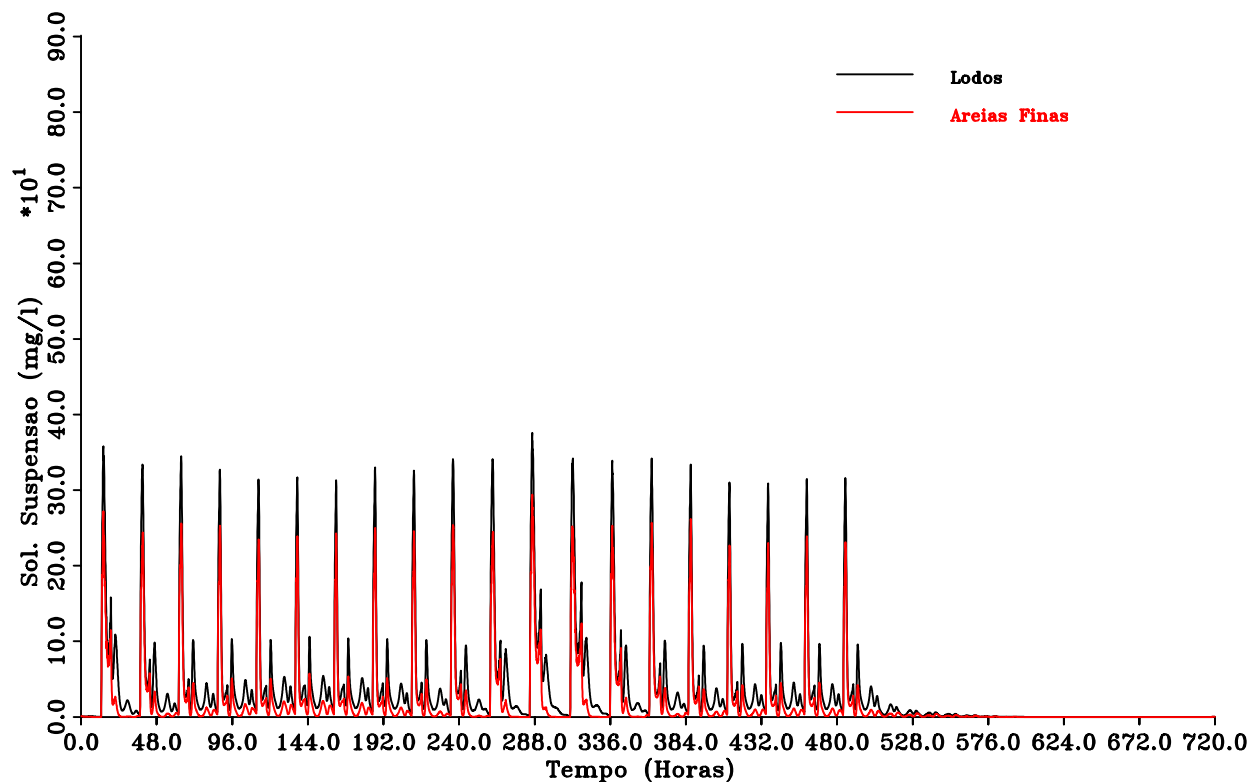
Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
Solidos em Suspensao ; Dragagem: Porto de Recreio
Estacao N. 4 - V. R. S. Antonio Recomendacao

Fig.97R



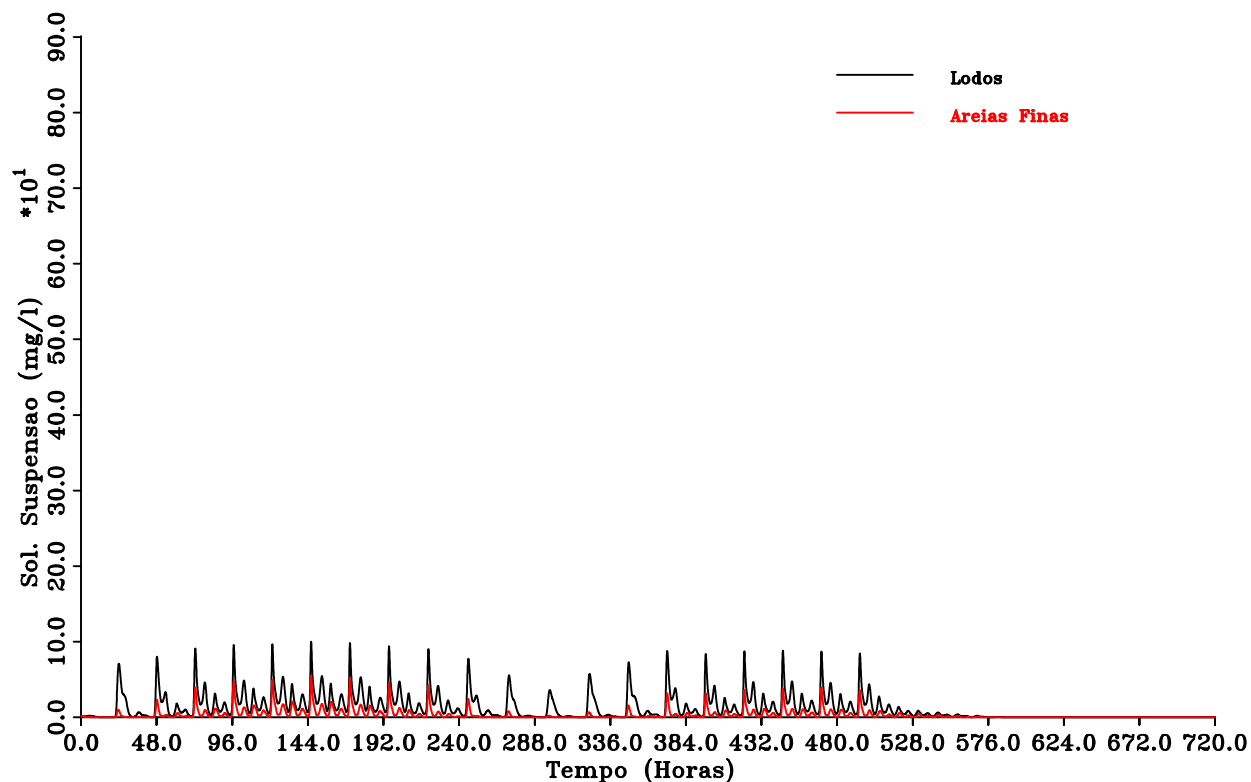
Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
Solidos em Suspensao ; Dragagem: Porto de Recreio
Estacao N. 5 - Castro Marim Recomendacao

Fig.98R



Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
 Solidos em Suspensao ; Dragagem: Porto de Recreio
 Estacao N. 4 - V. R. S. Antonio

Fig. 97A



Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
 Solidos em Suspensao ; Dragagem: Porto de Recreio
 Estacao N. 5 - Castro Marim

Fig. 98A

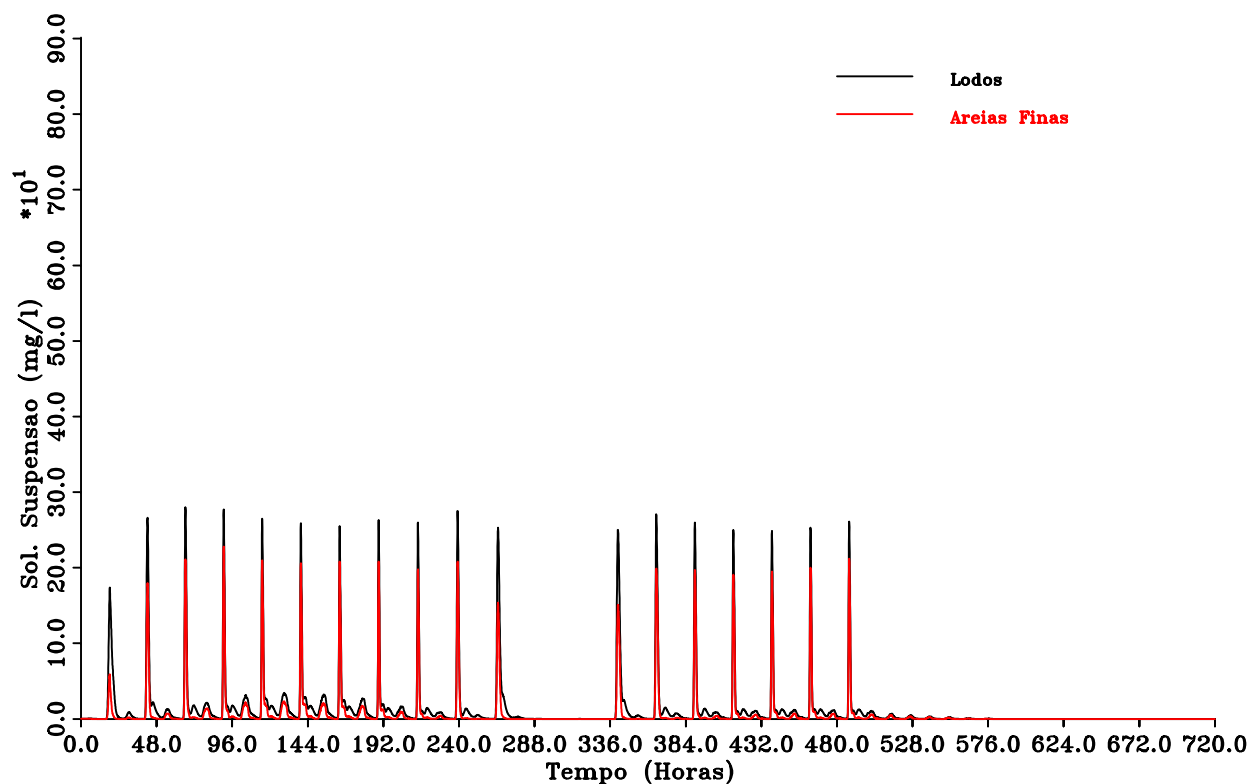


Fig. 99R

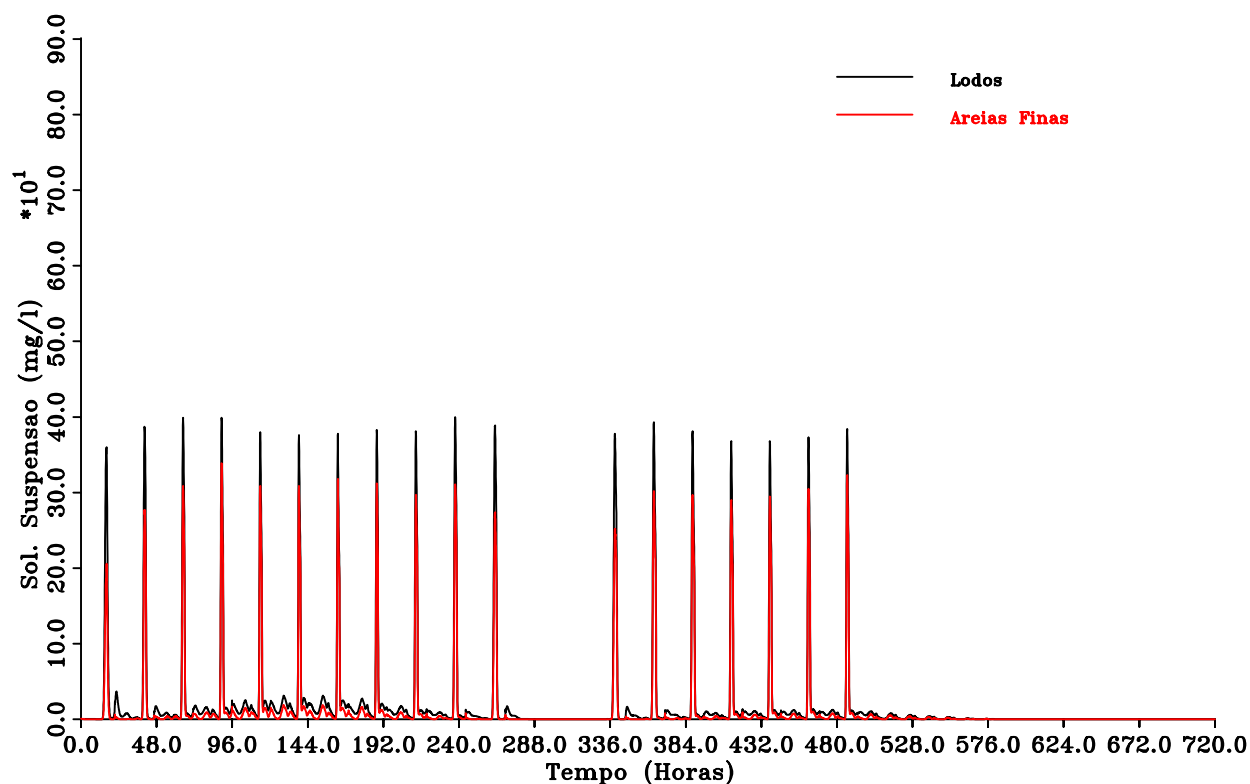
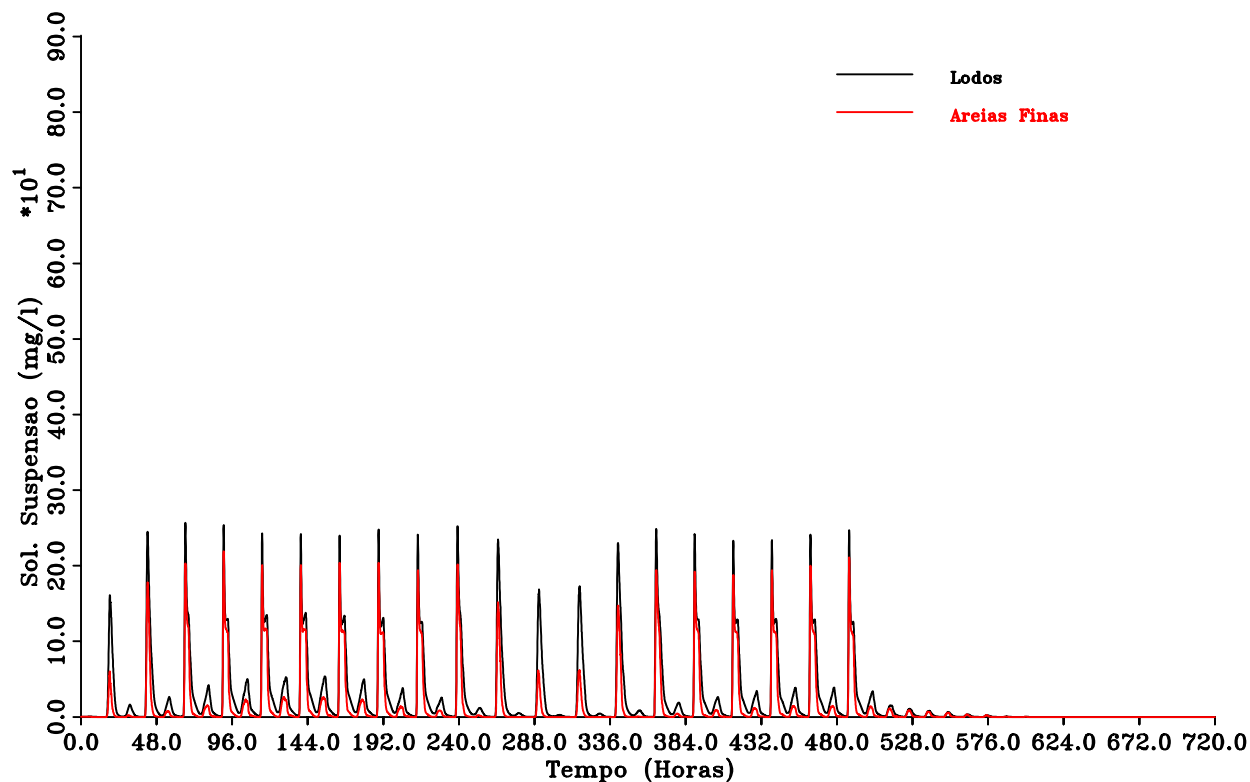
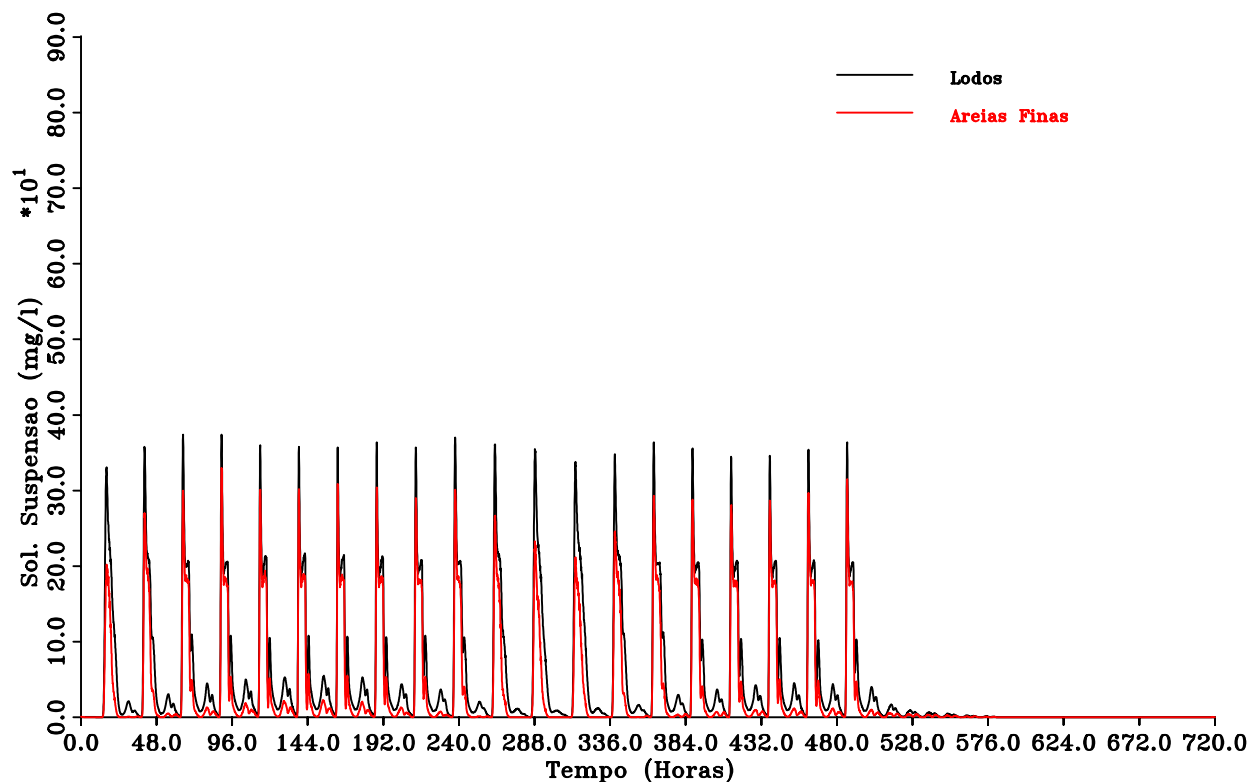


Fig. 100R



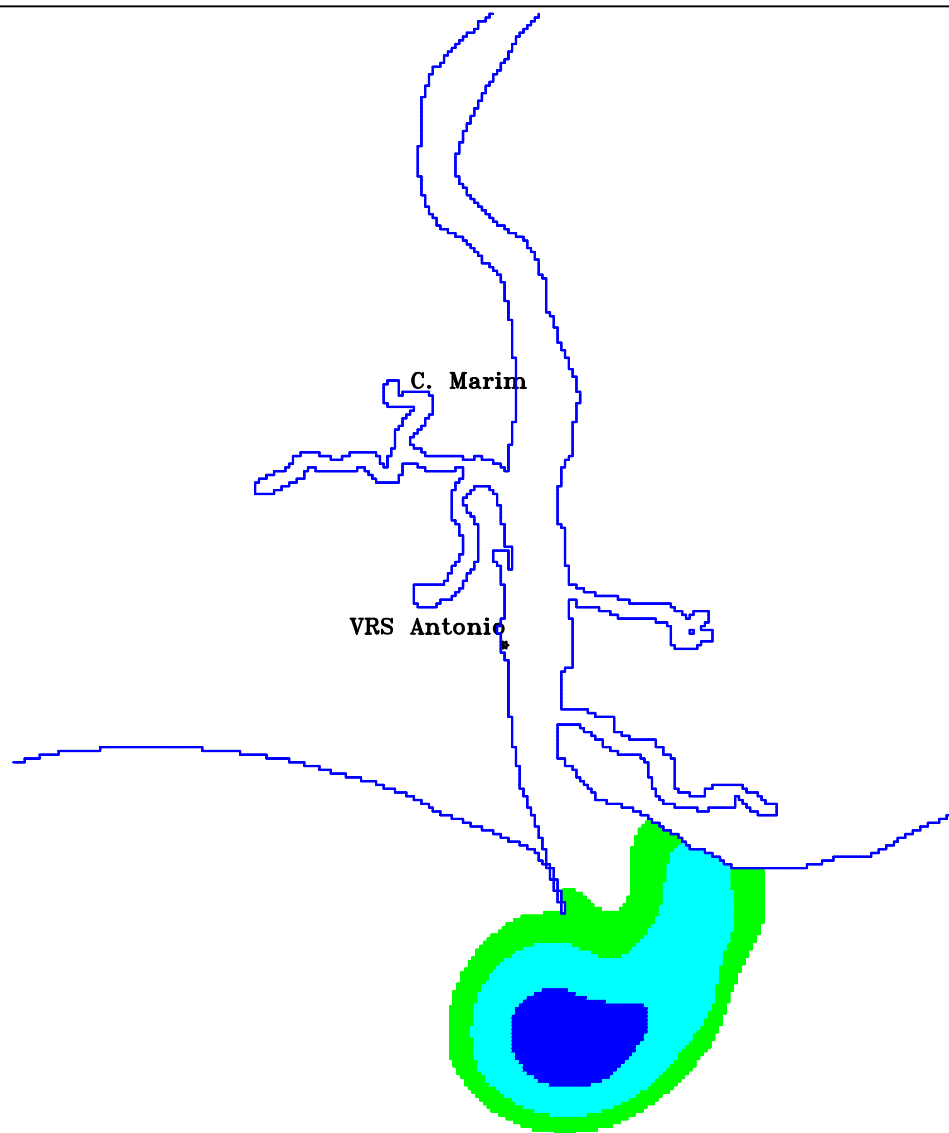
Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
Solidos em Suspensao ; Dragagem: Porto de Recreio
Estacao N. 3 - Barra Exterior

Fig. 99A



Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana
Solidos em Suspensao ; Dragagem: Porto de Recreio
Estacao N. 12 - Juz. Ampliacao1

Fig. 100 A

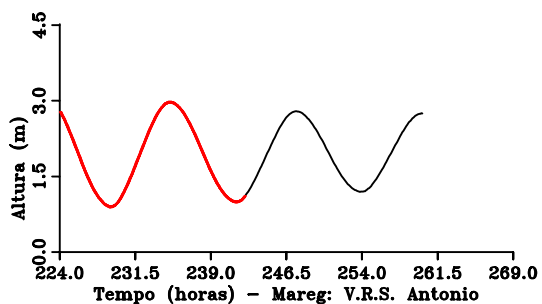


Tempo de Simulacao: 242.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

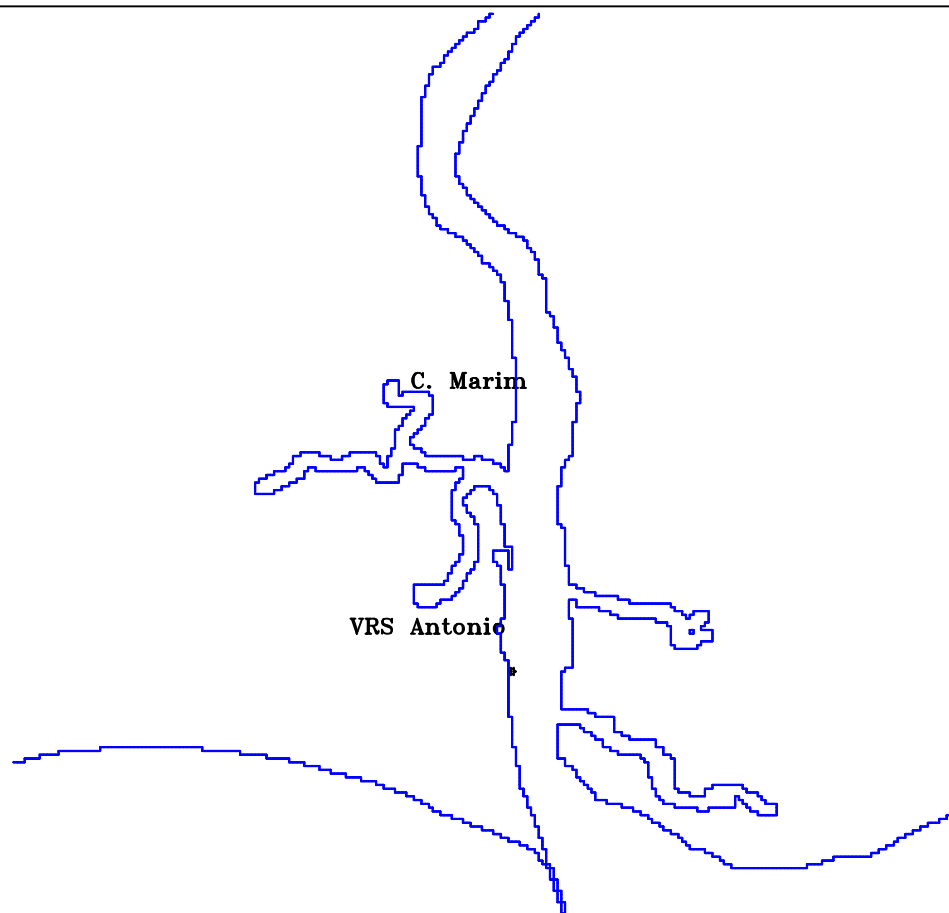


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem no Porto de Recreio ; Recomendacao

Fig. 119R

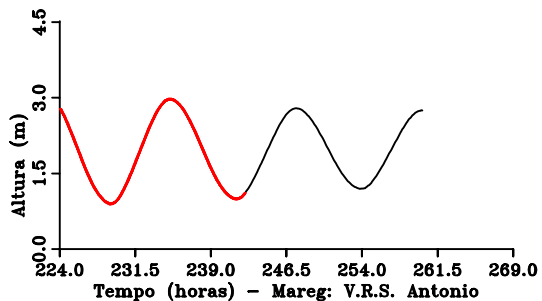


Tempo de Simulacao: 242.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

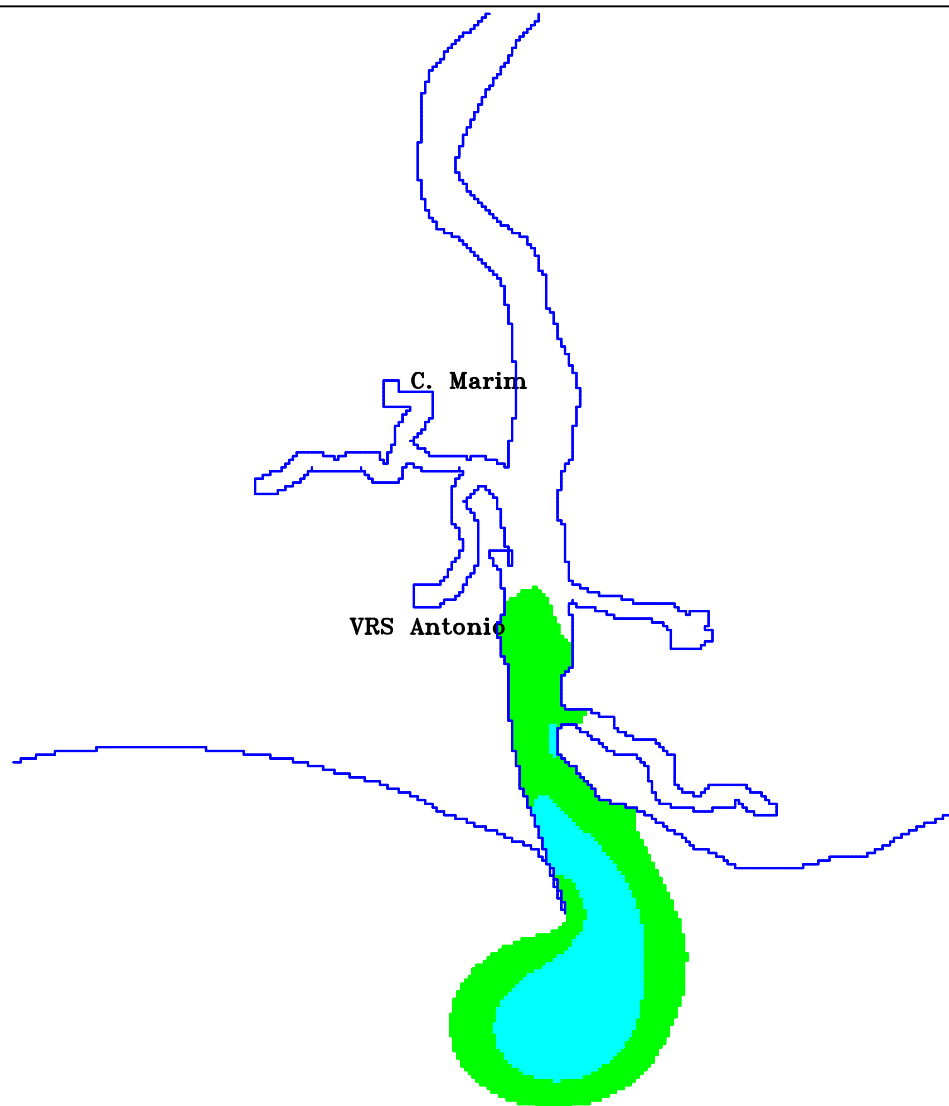


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; LODOS

Situacao de Referencia

Fig. 120A

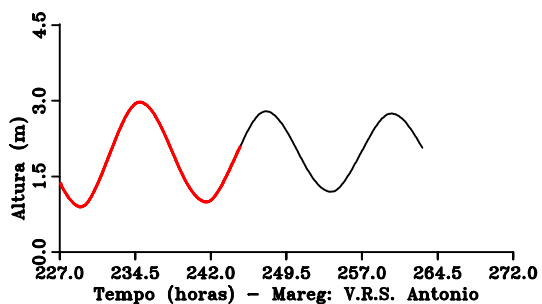


Tempo de Simulacao: 245.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

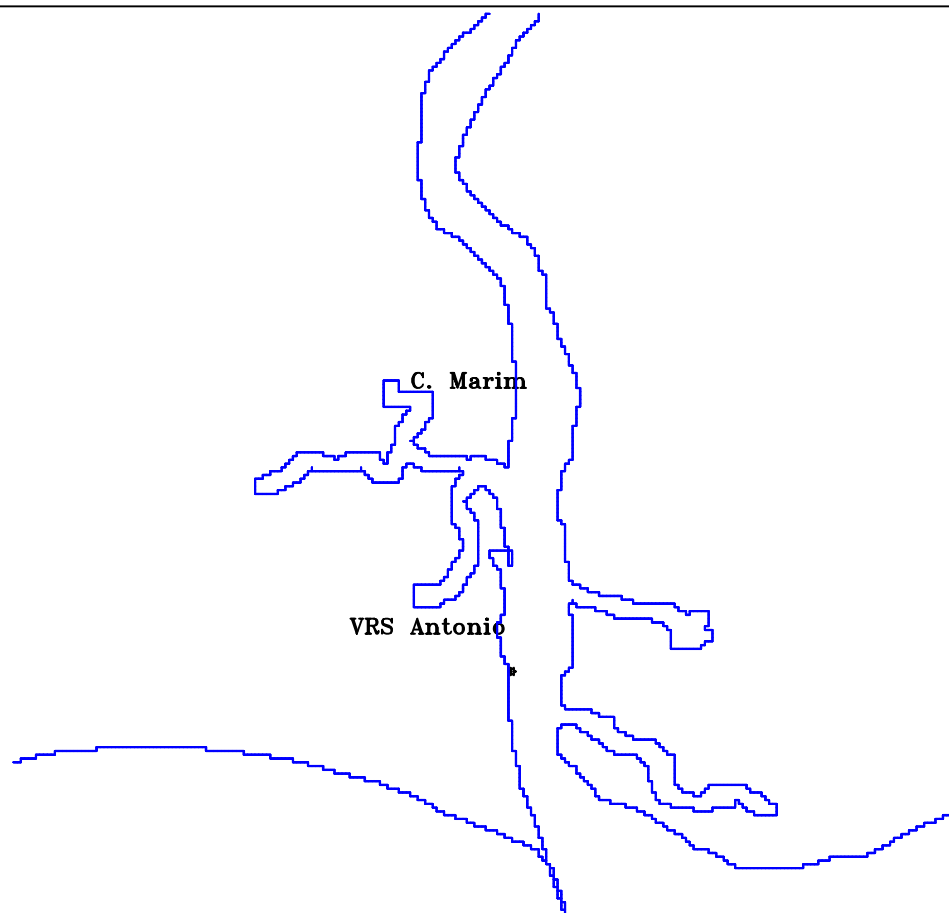


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem no Porto de Recreio ; Recomendacao

Fig. 131R

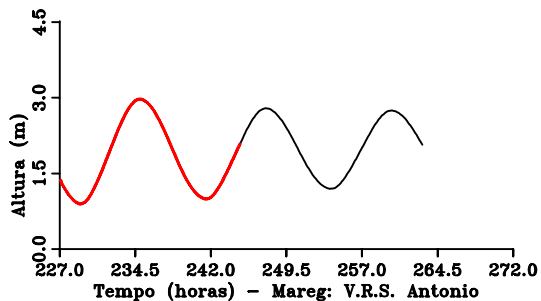


Tempo de Simulacao: 245.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

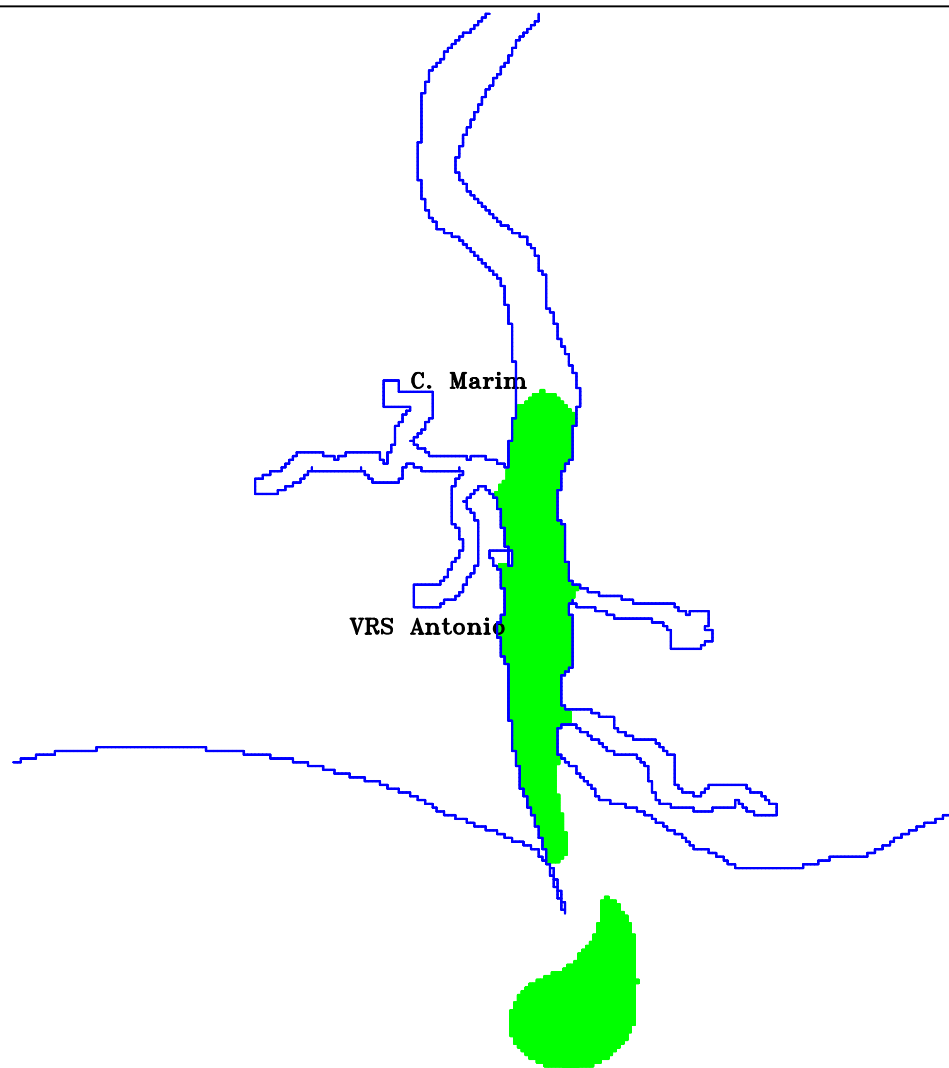


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; LODOS

Situacao de Referencia

Fig. 132A

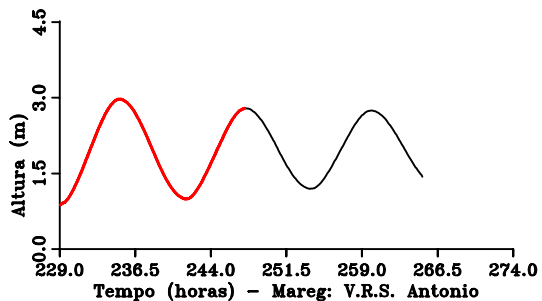


Tempo de Simulacao: 247.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

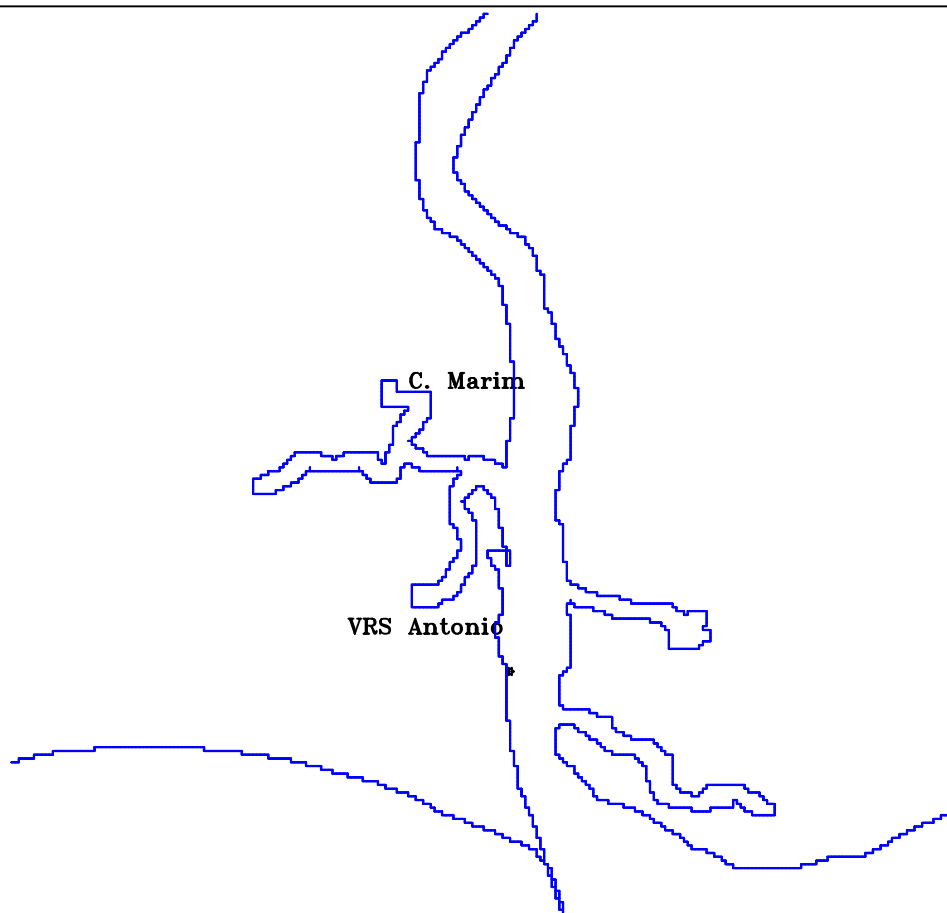


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Lodos

Dragagem no Porto de Recreio ; Recomendacao

Fig. 121R

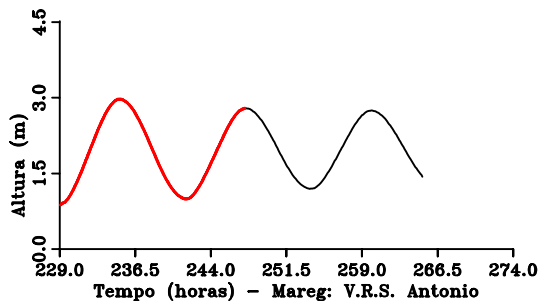


Tempo de Simulacao: 247.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

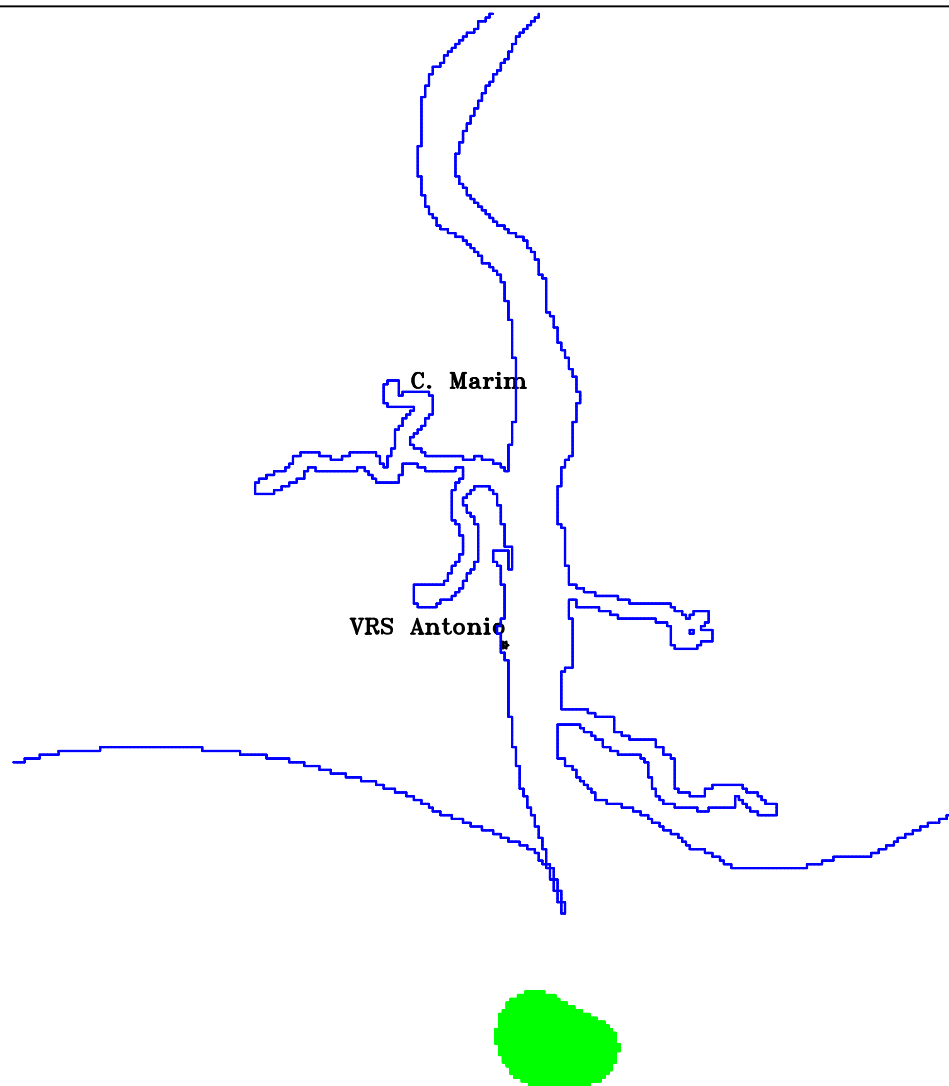


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; LODOS

Situacao de Referencia

Fig. 122A

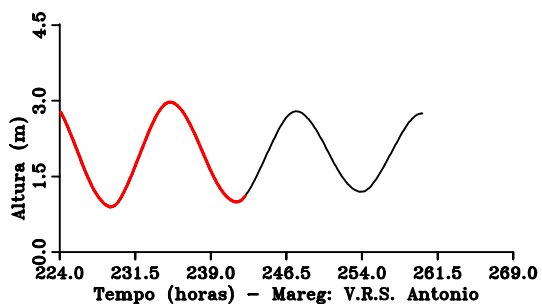


Tempo de Simulacao: 242.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

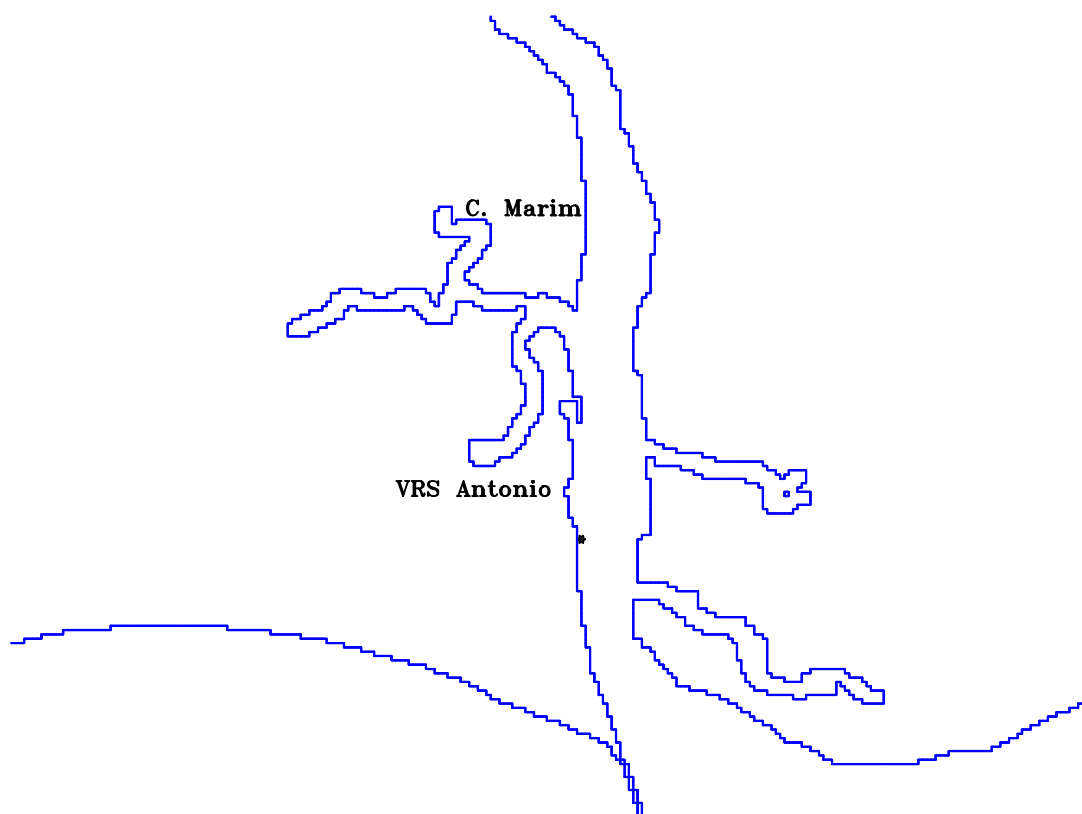


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio ; Recomendacao

Fig. 123R

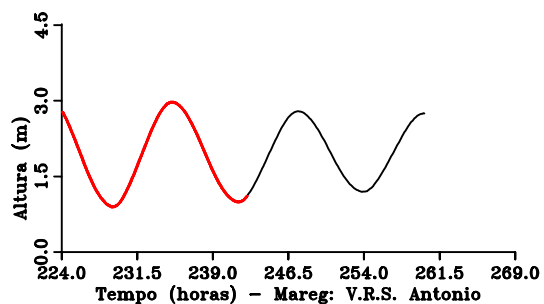


Tempo de Simulacao: 242.5 Horas

Concentracao de Solidos em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

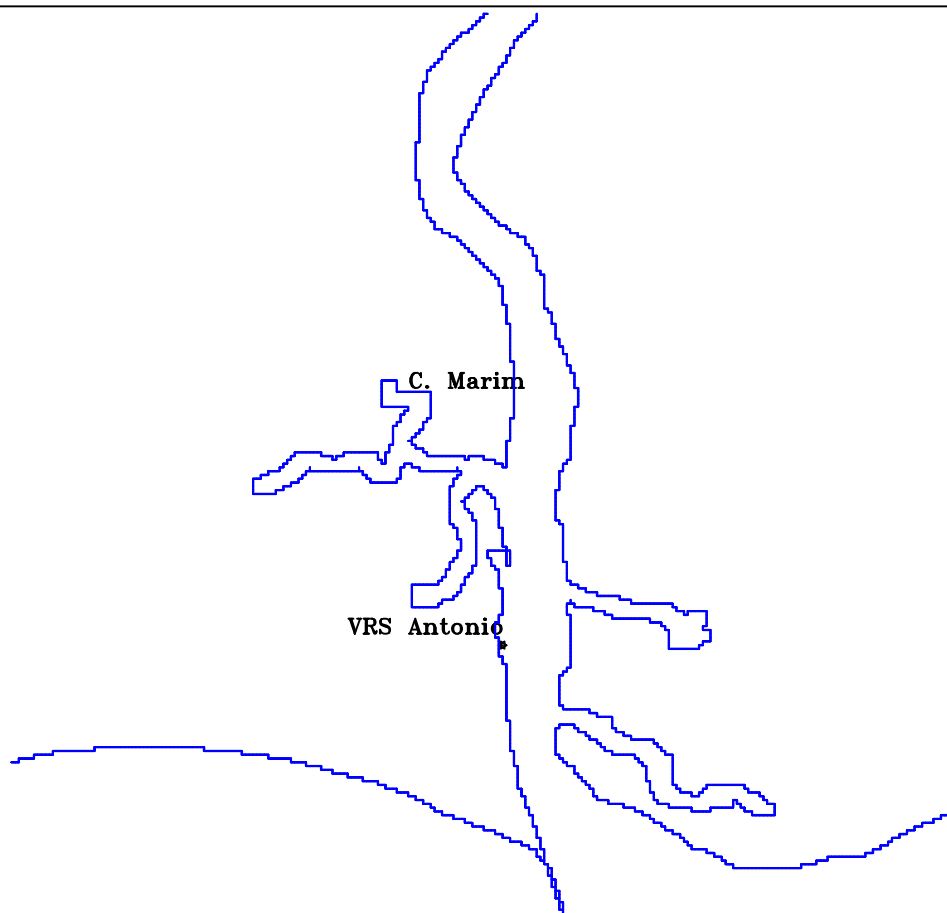


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 124A

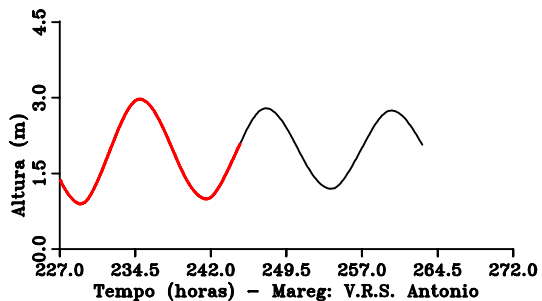


Tempo de Simulacao: 245.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

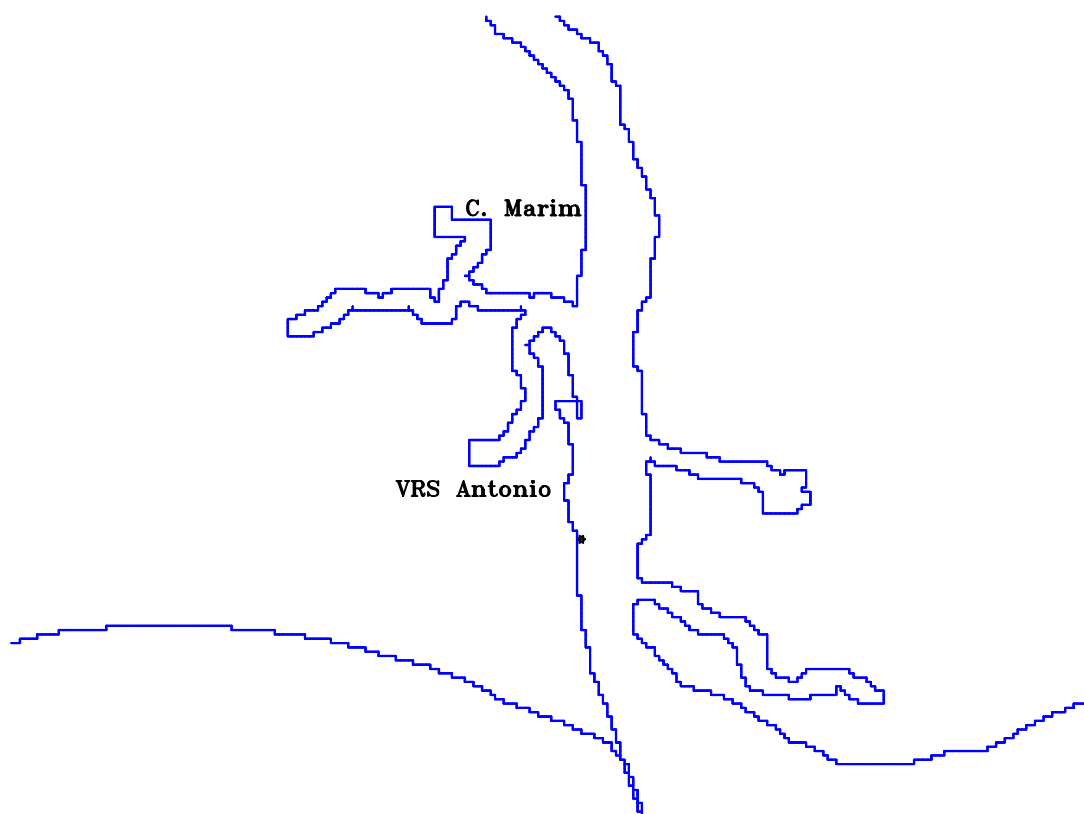


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio ; Recomendacao

Fig. 133R

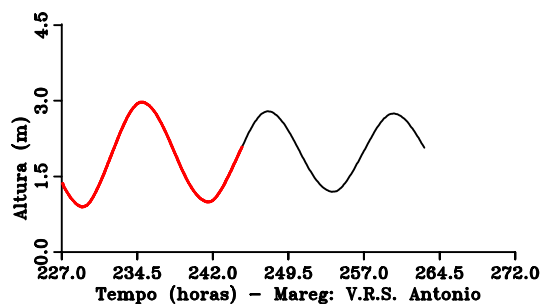


Tempo de Simulacao: 245.0 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

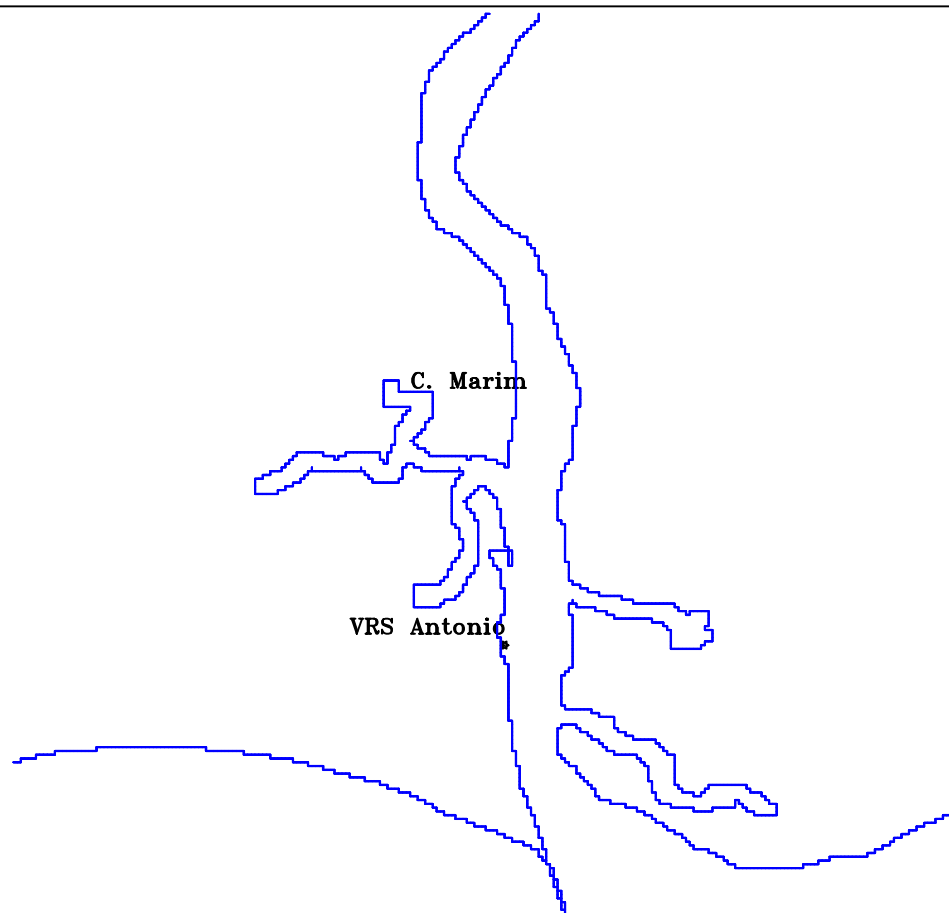


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 134A

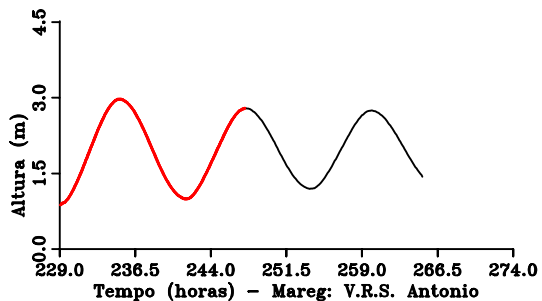


Tempo de Simulacao: 247.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

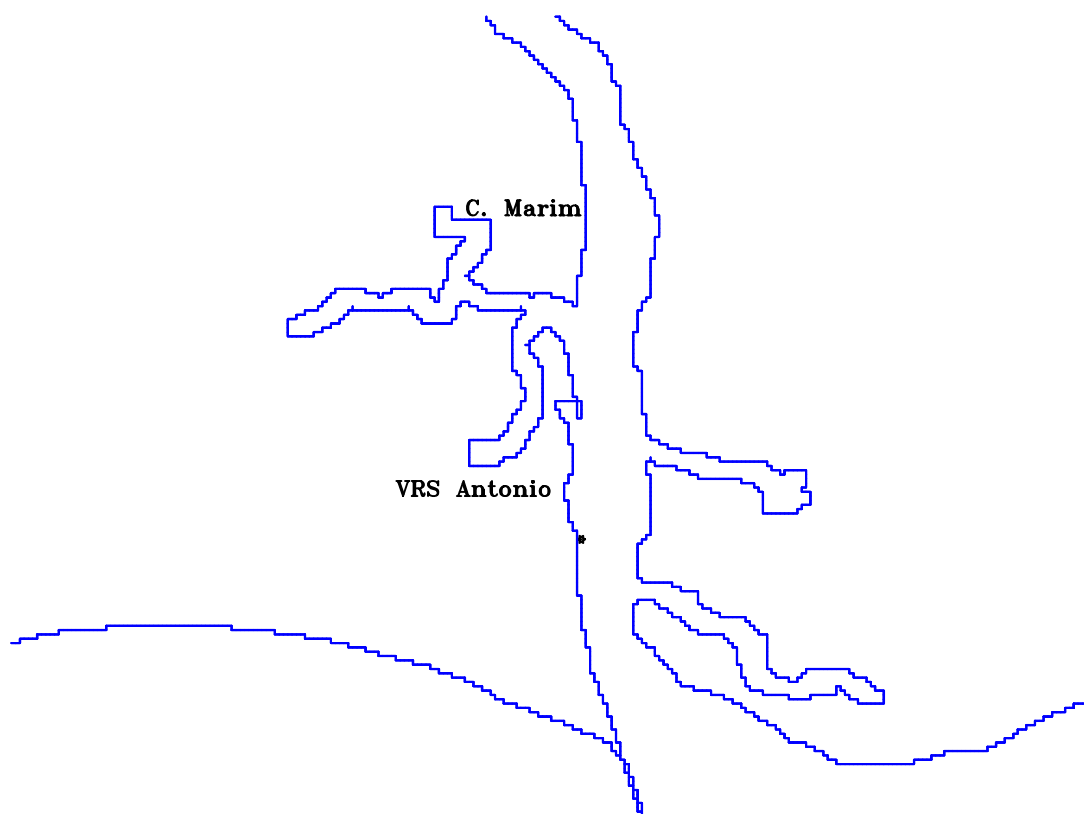


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio ; Recomendacao

Fig. 125R

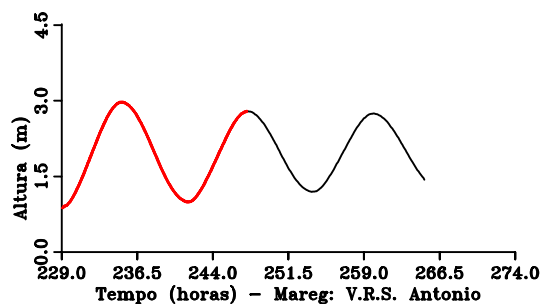


Tempo de Simulacao: 247.5 Horas

Concentracao de Solidos
em Suspensao (mg/l)

- < 5.000
- [5.000,10.000[
- [10.000,25.000[
- [25.000,50.000[
- [50.000,75.000[
- [75.000,100.000[
- >= 100.000

0. 2500.m

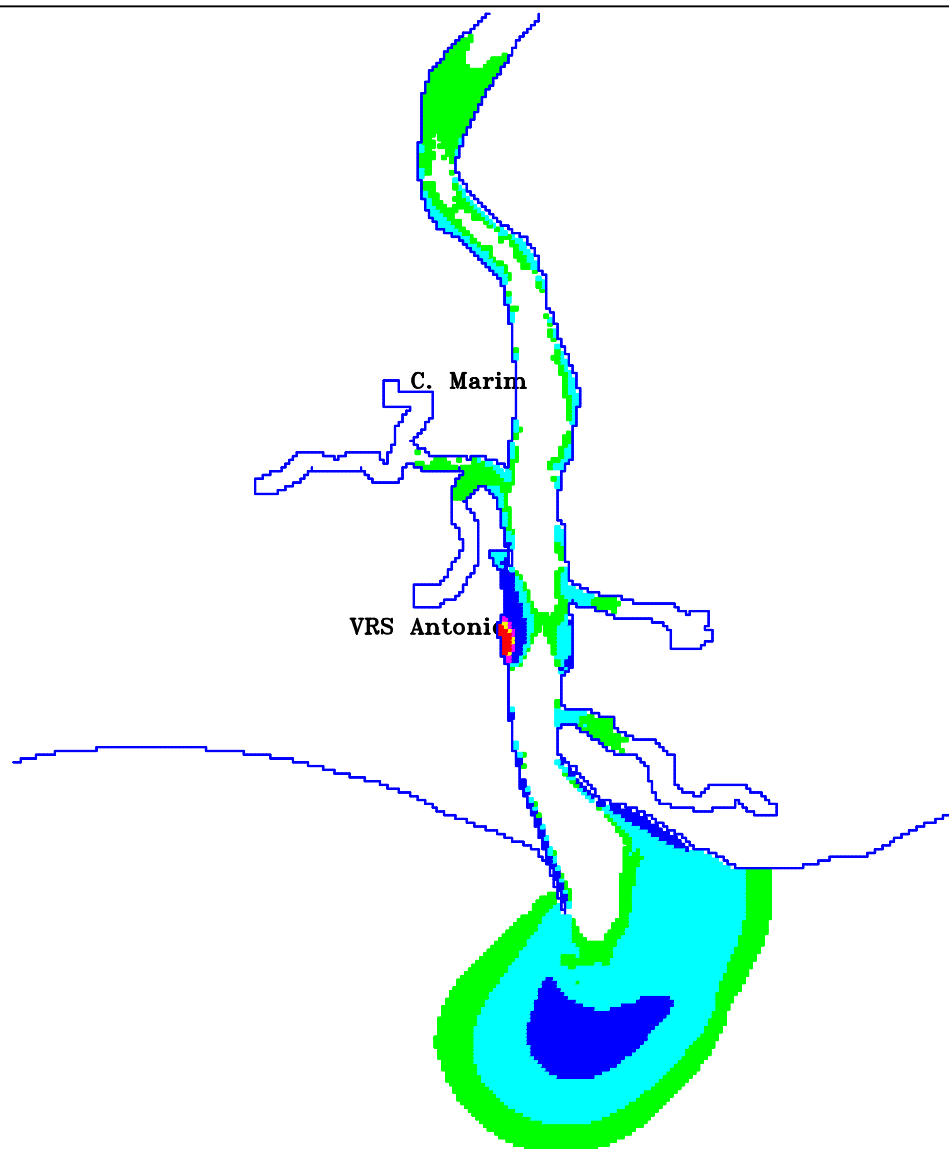


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Concentracao de Solidos em Suspensao ; Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 126A

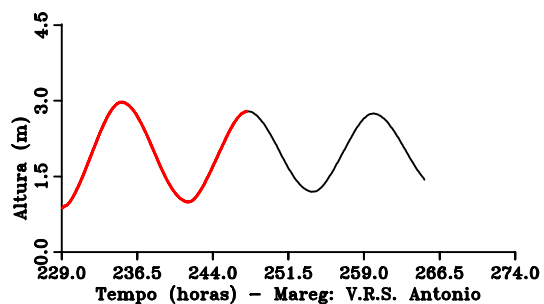


Tempo de Simulacao: 247.5 Horas

Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

0. 1000.m

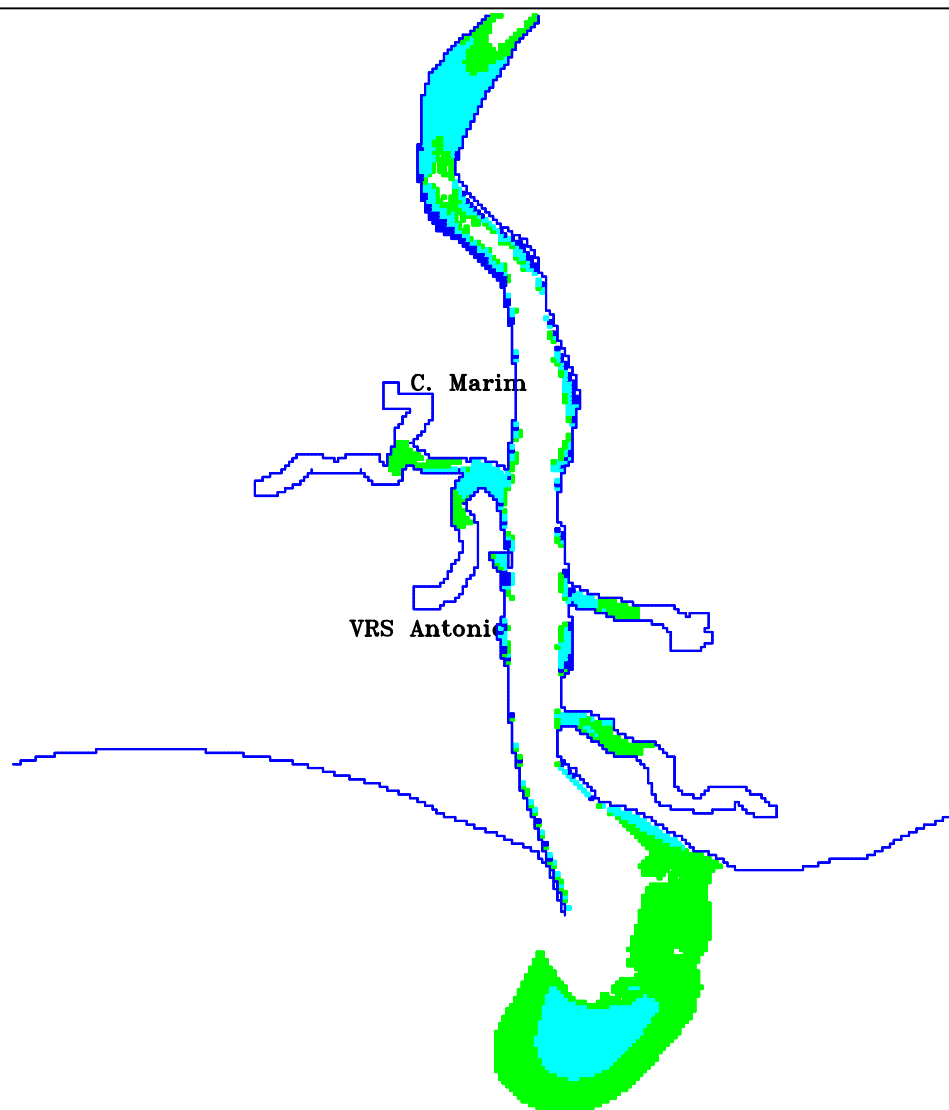


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos ; Recomendacao

Dragagem no Porto de Recreio

Fig. 127R

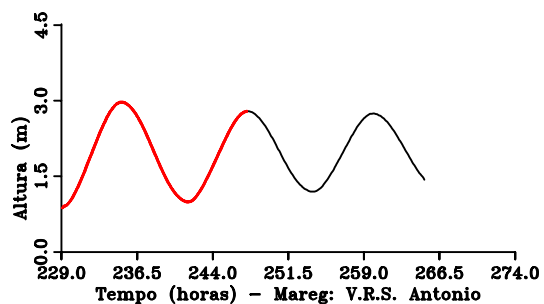


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.25
- [0.25, 0.50[
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- >= 15.00

Tempo de Simulacao: 247.5 Horas

0. 1000.m

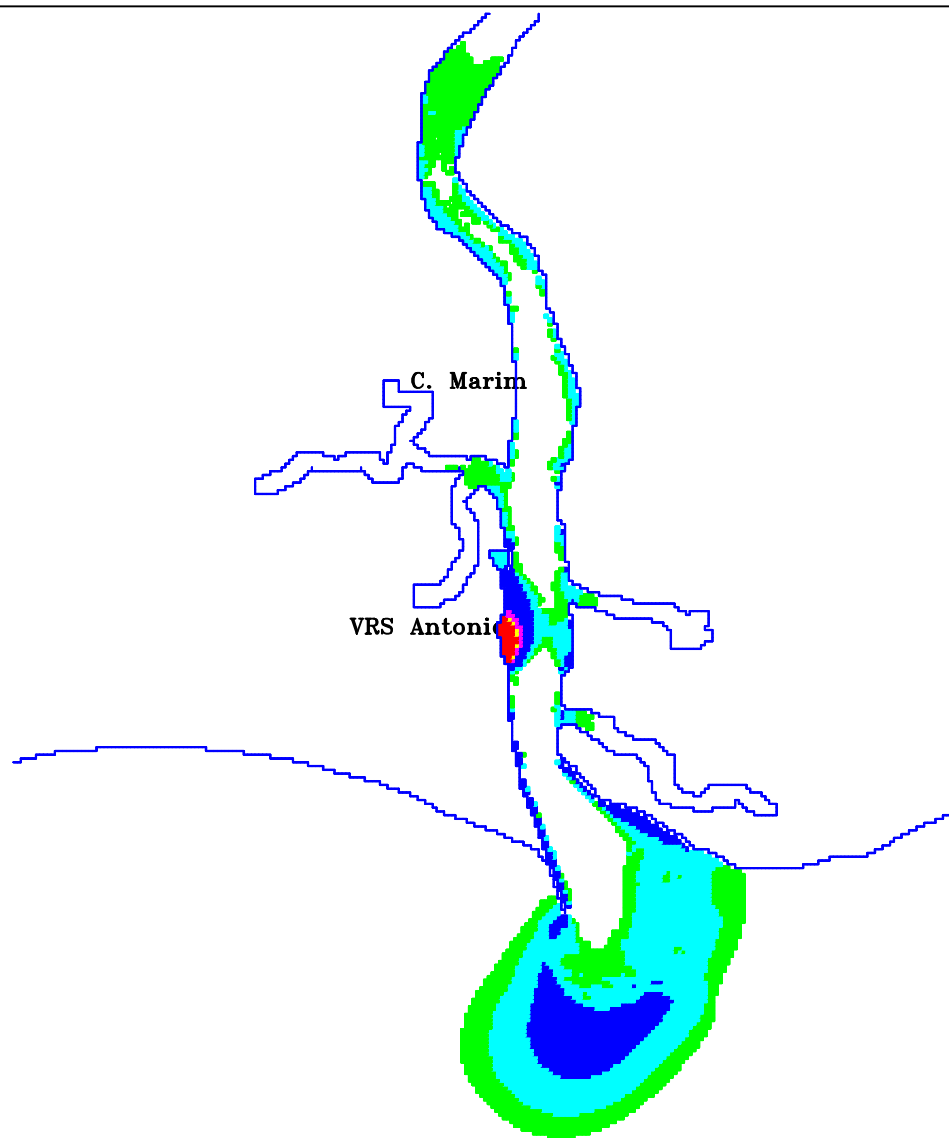


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Lodos

Situacao de Referencia

Fig. 128A

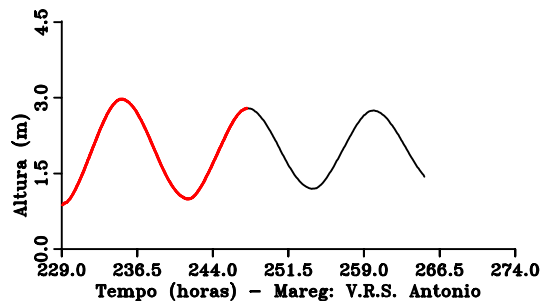


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.50
- [0.50, 1.00[
- [1.00, 2.50[
- [2.50, 10.00[
- [10.00, 15.00[
- [15.00, 20.00[
- >= 20.00

Tempo de Simulacao: 247.5 Horas

0. 1000.m

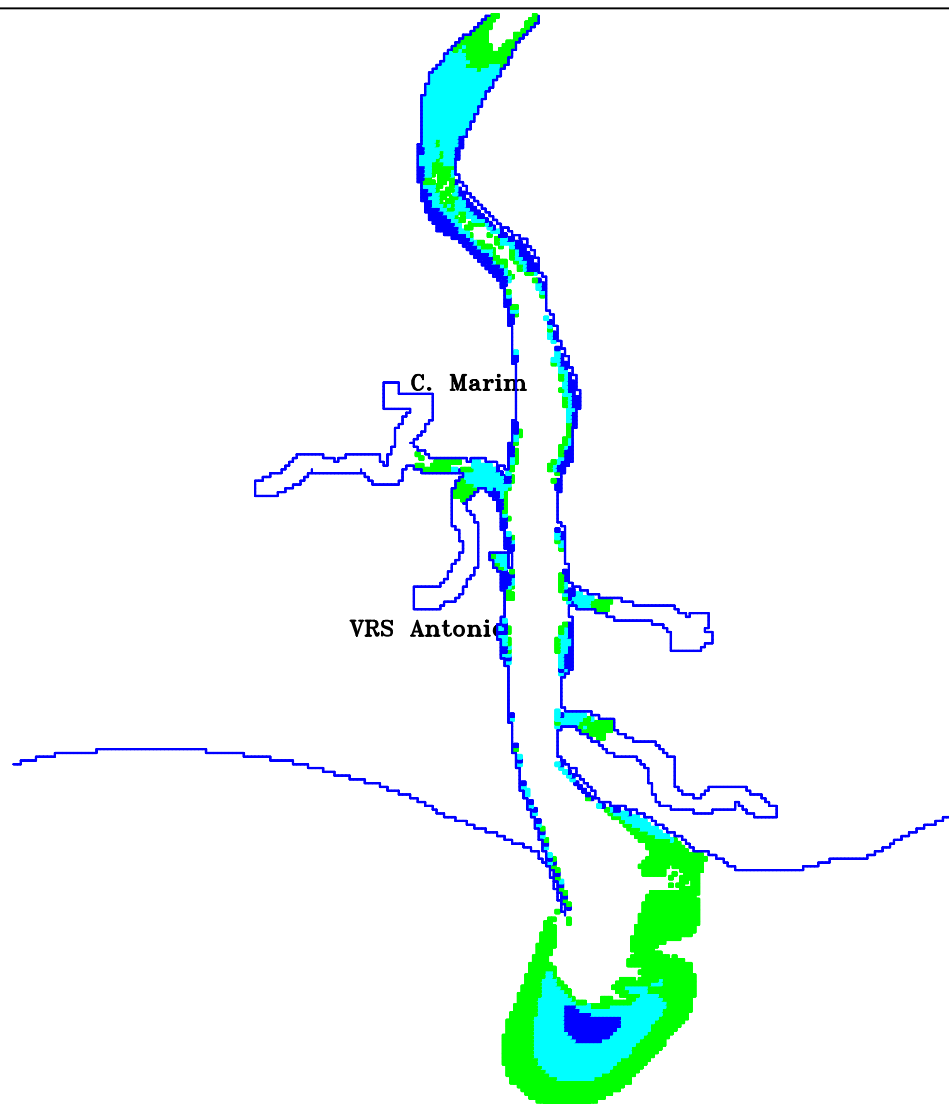


Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Areias Finas

Dragagem no Porto de Recreio ; Recomendacao

Fig. 129R

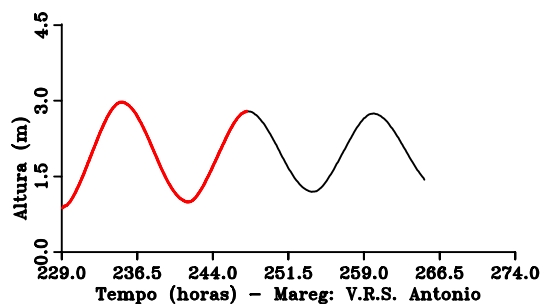


Depositos no
Fundo (mm)

- < 0.25
- [0.25,0.50[
- [0.50,1.00[
- [1.00,2.50[
- [2.50,10.00[
- [10.00,15.00[
- >= 15.00

Tempo de Simulacao: 247.5 Horas

0. 1000.m



Modelo Bidimensional do Estuario do Guadiana

Deposito no Fundo - Areias Finas

Situacao de Referencia

Fig. 130A

Descrição sucinta do modelo

Modelo Bidimensional no Plano Horizontal para Simulação da Hidrodinâmica em Zonas Costeiras, Estuários ou Rios

1.1.1. Módulo Euleriano

Referências:

- J. J. Leendertse and E. C. Gritton, 1971. *A Water Quality Simulation Model for Well Mixed Estuaries and Coastal Seas, Vol. I.*
- J. J. Leendertse, 1987. *Aspects of SYMSIS2D. A System for Two-Dimensional Flow Computation.*

O modelo simula a variação da altura de água e da velocidade média da corrente num domínio bidimensional. É constituído pelas equações de Navier-Stokes e da Continuidade do Volume, numa formulação bidimensional no plano horizontal e pelas leis que traduzem a variação das condições de fronteira oceânicas (marés, vento ou correntes induzidas pelas ondas) e lagunares (caudais). Inclui também a possibilidade de introdução de diversas descargas ou tomadas de água.

O método numérico de resolução dos sistemas de equações é de diferenças finitas, semi-implícito, de duplo varrimento e direcções alternantes (ADI), segundo o algoritmo de Leendertse. Nele são utilizadas grades deslocadas ("staggered") no espaço e no tempo, onde as variáveis são calculadas conforme a figura 1.

O modelo bidimensional de Leendertse é um dos modelos matemáticos mais completos, pois retém todos os termos que figuram nas equações gerais, simulando também a variação temporal das fronteiras na zona de espriados de maré.

São representados os fenómenos mais importantes que intervêm na propagação da maré, designadamente: a advecção da quantidade de movimento, o atrito no fundo, o atrito lateral devido à difusão horizontal da quantidade de movimento, o efeito de rotação da Terra (efeito de Coriolis) e os gradientes de pressão.

O modelo incorpora a acção do vento, podendo assim simular os fenómenos de sobre-elevação temporária do nível médio junto à costa que ocorrem para determinadas condições de vento.

Podem constituir-se sistemas de modelos através do desenvolvimento de sub-modelos de malha mais fina encaixados no modelo de maior escala.

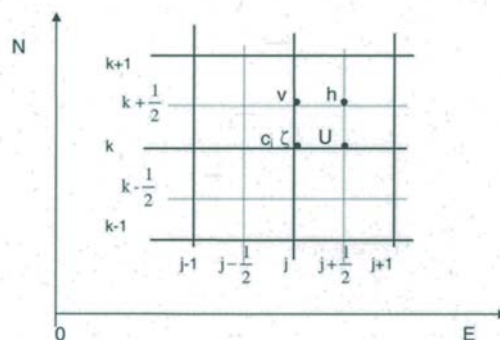


Figura 1 – Malha deslocada : Posição das variáveis na malha de cálculo do modelo .

Equações de base do modelo:

Equação de balanço da quantidade de movimento (Navier – Stokes):

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + \vec{v} \cdot \nabla \vec{v} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + \vec{g} - 2\vec{\Omega} \times \vec{v} + \nabla \cdot (\nu \nabla \vec{v}) + \vec{a}$$

Equação da continuidade do volume:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\nabla \cdot (\rho \vec{v})$$

As equações anteriores, são referidas a um sistema de eixos rectangulares directo, OXYZ, onde OXY é o plano horizontal e as direcções OX e OY são respectivamente para Este e para Norte.

Naquelas equações, que estão escritas na notação vectorial, os símbolos representam as seguintes grandezas:

$\vec{v}$

- vector velocidade, cujas componentes são as velocidades u e v, segundo OX e OY, respectivamente

t - tempo

ρ - massa volúmica da água

p - pressão

$\vec{g}$

- vector intensidade do campo gravítico

$\vec{\Omega}$

- vector velocidade angular da Terra

$\vec{a}$

- vector resultante das acelerações exteriores

ν - viscosidade cinemática

1.1.2. Módulo Lagrangeano

Referências:

- J. Józsa, 1989: *2-D Particule Model for Predicting Depth -Integrated Pollutant and Surface Oil Slick Transport*, ed. Gower
- R. Proctor e al., 1994: *Modelling Tides and Surface Drift in the Arabian Gulf - Application to the Gulf Oil Spill*, ed. Pergamon

O Modelo de Hidrodinâmica possui um módulo lagrangeano, cuja aplicação constitui uma alternativa à descrição euleriana do campo da velocidade, isto é resolvendo a equação de advecção - difusão num domínio, rectangular, por um método, por exemplo, de diferenças finitas. Consiste no recurso a métodos lagrangeanos que simulam a evolução espaço - temporal de uma distribuição de partículas a deslocar-se num meio em movimento.

Na sua versão conservativa, o módulo lagrangeano é comparável ao cálculo de excursões de maré, constituindo uma aproximação ao transporte de poluentes conservativos ou não, particularmente adequado ao transporte de gorduras ou manchas de óleo. Pode além disso ser operado com opção de decaimento, traduzindo uma aproximação tridimensional do transporte de um derrame de hidrocarbonetos; podem também ser incluídos os processos de interacção com a atmosfera.

Considerando um derrame pontual e instantâneo de uma massa de óleo ou outro poluente, este pode ser dividido num número de partículas de igual massa. Inicialmente a evolução da mancha de óleo é fortemente determinada por dispersão inicial associada à tensão superficial e pela evaporação. A trajectória e a extensão da mancha, após este período inicial, é devida sobretudo à advecção e à dispersão turbulenta.

A componente da velocidade responsável pela advecção das partículas é fornecida pelo modelo de hidrodinâmica anteriormente descrito. Para o óleo à superfície considera-se não só o efeito da corrente, mas também a acção do vento. A dispersão turbulenta é simulada por um passeio aleatório. O módulo inclui também a possibilidade de simular o decaimento químico, a evaporação, a dissolução, a dispersão inicial e a deposição em terra.

As trajectórias das partículas são calculadas através da integração do campo da velocidade. Cada nova posição de uma partícula é calculada à custa da posição anterior e da velocidade total que se faz igual à soma de uma velocidade de deriva, devida à corrente e ao vento e de uma velocidade dispersiva.

O módulo inclui as hipóteses de lançamento em contínuo ou instantâneo, a partir de locais seleccionados pelo utilizador. Este módulo inclui uma interface para a integração dos resultados num sistema de gestão.

2.2. Modelo Bidimensional no Plano Horizontal para Simulação da Qualidade da Água em Zonas Costeiras, Estuários ou Rios

2.2.1. Balanço de massa

Referência:

- J. J. Leendertse and E. C. Gritton, 1971. A Water Quality Simulation Model for Well Mixed Estuaries and Coastal Seas, Vol. II.

O modelo simula a variação temporal da distribuição espacial de uma propriedade conservativa ou não, associada ao movimento da água num domínio bidimensional. É constituído pela equação do balanço de massa do constituinte que se considera, numa formulação bidimensional no plano horizontal e pelas condições de fronteira adequadas. Inclui também a possibilidade de introdução de diversas fontes ou sumidouros pontuais.

O modelo simula a dispersão dos diversos constituintes à custa dos campos instantâneos de velocidade da corrente e da altura da água, pelo que a equação de balanço é resolvida em conexão com as equações da hidrodinâmica referidas no modelo 1. O método numérico é o que está referido no modelo de hidrodinâmica.

O modelo bidimensional de Leendertse é um dos modelos matemáticos mais completos, pois retém todos os termos que figuram nas equações gerais, simulando também a variação temporal das fronteiras na zona de espraiados de maré. O modelo inclui a possibilidade de introdução de diversas tomadas ou descargas de efluente.

O modelo permite simular vários constituintes em simultâneo, nomeadamente os coliformes fecais, o oxigénio dissolvido, a carência bioquímica de oxigénio, os nutrientes, a produção primária e a concentração de sedimentos em suspensão além da salinidade e da temperatura.

Para simular a salinidade, ou outro constituinte conservativo, é apenas necessário recorrer à equação de balanço de massa. Para os constituintes não conservativos é necessário introduzir as leis de decaimento e interacção entre eles, o que no modelo é feito através da especificação dos termos de uma matriz de reacção. No caso da concentração de sedimentos em suspensão, da temperatura e dos nutrientes existem aspectos específicos que serão tratados em separado.

Equações de base do modelo:

Equação do balanço de massa do constituinte genérico i:

$$\frac{\partial c_i}{\partial t} + \nabla \cdot (c_i \vec{v}) = \nabla \cdot (D_i \nabla c_i) + S_i$$

Equação de estado:

$$\rho = \rho(s, T, p)$$

Onde:

$\vec{v}$ - vector velocidade, cujas componentes são as velocidades u e v, segundo OX e OY, respectivamente

t - tempo

D_i - coeficiente de difusão com carácter tensorial

c_i - concentração

S_i - soma das intensidades das fontes e dos sumidouros, incluindo os processos de reacção e de extinção

ρ - massa volúmica da água

p - pressão

s - salinidade

T - temperatura