

IMPLEMENTAÇÃO DE UM CANAL DE NAVEGAÇÃO NO RIO GUADIANA

A.M.G. Santos Ferreira

DGRM, Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos

Av. Brasília, 1449-030 Lisboa

asantos.ferreira1954@gmail.com

Miguel dos Reis Arenga

IH, Instituto Hidrográfico

R. das Trinas 49, 11249-093 Lisboa

reis.arenga@hidrografico.pt

Ana Garcia Castro

DGRM, Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos

Av. Brasília, 1449-030 Lisboa

atcastro@dgrm.mm.gov.pt

RESUMO: O rio Guadiana forma, a sul, uma fronteira natural entre Portugal e Espanha. É usado para navegação desde o início da ocupação humana das suas margens. Evidências arqueológicas confirmam o uso desta via fluvial por fenícios, cartagineses e romanos. Entre meados do século XIX e meados do século XX, concretamente no período de 1858 até 1965, o rio foi usado como canal de navegação, desde a sua foz até ao porto fluvial do Pomarão, na parte portuguesa, e até ao porto de La Laja, na parte espanhola. Este período corresponde à exploração das minas de São Domingos, em Portugal, e das minas de Cabeza del Pasto e de Herrerías, em Espanha. Sendo o antigo porto do Pomarão que permitia o escoamento do minério através do rio Guadiana, recebendo cerca de 500 navios por ano, com uma capacidade média de 3000 Ton, a empresa mineira tinha, há data, a obrigação legal de manter o canal navegável à cota -4,0m HZ. Com o fim da exploração mineira, e cessando a navegação comercial regular, a navegabilidade do rio perdeu importância, deixando de existir a obrigatoriedade da manutenção do canal, tendo vindo a ocorrer ao longo dos anos sedimentação e alteração dos fundos.

Este rio, navegável até à cidade de Mértola, tem vindo a constituir-se, desde o final dos anos 80, como um atrativo turístico muito relevante para a região, verificando-se um aumento do tráfego fluvial de embarcações turísticas e de recreio e, consequentemente, das atividades marítimo-turísticas na região. Não possuindo a via navegável as condições consideradas necessárias a uma navegação segura, foi reconhecida pelas autoridades portuguesas e espanholas a necessidade de desenvolvimento de um projeto que permitisse melhorar as condições de navegação, designadamente quanto ao assinalamento marítimo, à existência de cartografia náutica e à dimensão/tipologia das embarcações a navegar, assim como das infraestruturas de apoio em ambas as margens do rio.

O projeto de restabelecimento das condições de navegabilidade no Guadiana, desde a sua foz até Mértola, foi, devido a vários fatores, dividido em três fases, correspondentes a três troços: a 1.^a fase, troço internacional entre Vila Real de Santo António e Alcoutim, já realizada através de um projeto cofinanciado fundos europeus para projetos transfronteiriços; a 2.^a fase, troço entre Alcoutim e Pomarão, com projeto aprovado em abril passado, também cofinanciado fundos europeus para projetos transfronteiriços, e; a 3.^a fase, troço exclusivamente nacional, entre Pomarão e Mértola.

Este projeto pretende permitir a navegação no rio, em todas as condições climáticas, de dia ou de noite, definindo e sinalizando um canal seguro com as seguintes condições de navegação, nos troços 1 e 2: canal navegável com uma largura mínima de 30m e cota de serviço de -2.00m ZH; embarcação de projeto de 70m de comprimento, boca de 10m e calado de 1.80m; raio mínimo para curvas de 210m, e visibilidade das luzes das balizas a 2 milhas de distância.

Neste artigo, apresenta-se os trabalhos desenvolvidos, sob a responsabilidade da DGRM, na implementação da 1.^a fase, bem como os estudos e trabalhos previstos para a implementação da 2.^a fase, sob a responsabilidade da DGRM e do IH.

1. INTRODUÇÃO

Durante a exploração das minas de S. Domingos, o canal de navegação do rio Guadiana estava sob a responsabilidade da empresa mineira, que tinha a obrigação legal de manter o canal com um fundo abaixo de -4,0m HZ, permitindo, da barra até ao Pomarão, a navegação de embarcações até 3000 Ton. Com o fim da exploração mineira, o porto e o canal de navegação não foram mantidos, tendo-se verificado uma sedimentação em alguns troços, diminuindo bastante as condições de navegabilidade e os calados das embarcações que podiam navegar no rio. A localização do canal é indicada na Figura 1.

O troço a montante do Pomarão, até Mértola, não interessando para a exportação do minério, estava sob responsabilidade do Estado, e permitia a navegação de embarcações de tonelagem muito inferior. Atendendo ao fundo rochoso, e sondas reduzidas em alguns locais, a navegação era garantida por um sistema de diques oblíquos às margens que, estreitando em secções específicas o canal, aumentavam a altura de água, permitindo a sua navegação. Algumas destas estruturas ainda existem, como se pode ver na Figura 2.

O ambiente natural e a beleza do próprio rio levaram a um crescente aumento de tráfego de náutica de recreio e turística, desde o final dos anos 80 do século passado.

Não possuindo o rio uma infra-estrutura adequada que permitisse uma navegação segura, foi considerado pelas autoridades portuguesas e espanholas, que era necessário melhorar essa via navegável, contribuindo assim para o desenvolvimento da região.



Figura 1. Localização e vista aérea

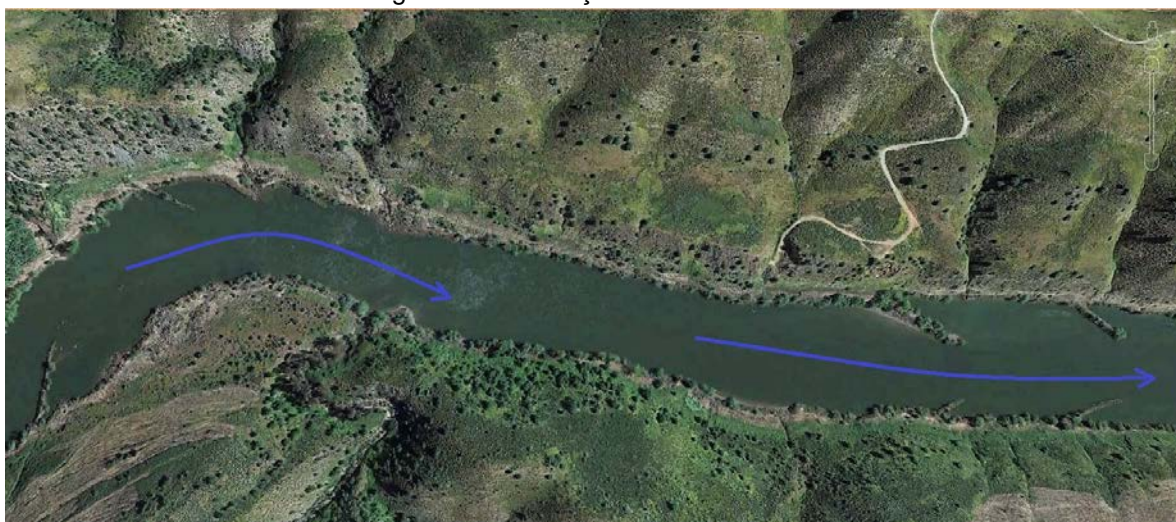


Figura 2. Aspeto parcial do troço Pomarão - Mértola, com vestígios dos diques oblíquos.

Após a realização de alguns estudos preliminares, e tendo em conta a disponibilidade de fundos

e a convergência de interesses de Portugal e Espanha, o troço de Vila Real de Santo António a Mértola foi dividido em três fases:

- 1.ª fase, da foz até Alcoutim (internacional);
- 2.ª fase de Alcoutim até ao Pomarão (internacional);
- 3.ª fase do Pomarão a Mertola (nacional).

A 1.ª fase foi concretizada através do projeto “Guadiana – uma via navegável”, cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional – FEDER, no âmbito do POCTEP (Programa de Cooperação Transfronteiriça Espanha-Portugal 2007-2013). Este projeto, apresentado pelas autoridades portuguesas e espanholas, atualmente representadas pela DGRM (Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos) e pela APPA (Agencia Pública de Puertos de Andalucía), teve como ações o estabelecimento do canal navegável entre a barra e Alcoutim, incluindo dragagens e o assinalamento marítimo do canal, pela parte portuguesa, e pela parte espanhola, a melhoria do cais de Portugal, em Ayamonte, a dragagem da barra de Vila Real de Santo António e o reforço das praias da Isla Canela com o material dragado.

A 2.ª fase, encontra-se atualmente em curso, através do projeto “Guadiana: Património Natural Navegável” apresentado pela APPA, DGRM, IH e Docapesca, no âmbito do POCTEP 2014-2020 (Programa INTERREG V-A Espanha-Portugal (2014-2020) e aprovado em abril de 2017. Este projeto tem como objetivo reabilitar a navegabilidade do rio Guadiana no troço internacional entre Alcoutim e Pomarão, bem como infra-estruturas portuárias existentes em ambos as margens, a fim de aumentar a segurança da navegação, promovendo o desenvolvimento da atividade lazer e turismo. Nesta 2.ª fase, a APPA procederá ao ordenamento e melhoria dos fundeadouros na zona de Sanlúcar/Alcoutim e à reabilitação da frente portuária e melhoria da acessibilidade no antigo cais mineiraleiro La Laja, a e a DocaPesca à melhoria do cais de Alcoutim, com a substituição de estruturas flutuantes, reabilitação de pontes de embarque de passageiros, e fornecimento e instalação de defensas. O IH procederá, como se explicitará adiante, aos levantamentos topo-hidrográficos, iniciais e após dragagem, à colheita de amostras e caracterização físico-química dos sedimentos e à elaboração da carta náutica. A DGRM acompanhará o IH na definição dos pontos de amostragem e nos estudos geológico e geotécnicos necessários, elaborará o projeto de execução da via navegável entre Alcoutim e o Pomarão, incluindo o assinalamento marítimo, e executará a respetiva empreitada.

Quanto à 3.ª fase, troço Pomarão-Mértola, para além de se inserir totalmente em território nacional, e portanto não sendo passível de candidatura ao POCTEP, tem constrangimentos de natureza técnica e ambiental, tais como o troço ser mais sinuoso, o fundo ser parcialmente rochoso, o que obriga ao quebramento de rocha, e parte do troço se inserir em área protegida (Parque Natural do Vale do Guadiana).

2. ESTUDOS INICIAIS

2.1 Hidrografia

Como base para o projeto, foi realizado um levantamento topo-hidrográfico a partir da ponte internacional, a jusante, até Alcoutim, e posteriormente até ao Pomarão (?). Os levantamentos efetuados mostraram ser possível traçar um canal navegável, até ao Pomarão, com uma largura mínima de 30m e uma cota de fundo de -3.00ZH, verificada em toda a extensão do canal, com exceção de 6 seções curtas que apresentam fundos, geralmente, entre -2.00 e -3.00 ZH.

2.2 Geotecnia Geral

No troço Vila Real de Santo António - Alcoutim, à exceção de alguns troços da margem, o fundo do canal do rio apresenta uma espessura importante de sedimentos, que foram testados quanto à granulometria e grau de contaminação. Quanto à distribuição granulométrica os sedimentos variam entre lodos, argilas ou argilas arenosas, mas, na maioria das seções, são compostos por

areia e, em algumas zonas muito localizadas, cascalho. Perto das bermas, onde a margem é formada por colinas, o fundo do rio é rochoso. Quanto à potencial contaminação as análises efetuadas demonstram que estes, são limpos ou com contaminação vestigiária (Santos-Ferreira (2015)).

O segundo troço, Alcoutim - Pomarão, actualmente em estudo, apresenta uma maior percentagem do seu desenvolvimento com fundo rochoso aflorante.

2.3 Navio de Projeto

Para o dimensionamento do canal de navegação, visando permitir a navegação no rio, em segurança, de dia ou de noite, para embarcações sem equipamentos especiais, e considerando que em algumas sonas o rio é estreito e com curvas apertadas, foram definidas as seguintes condições de navegação (Santos-Ferreira (2015)):

- Canal navegável com uma largura mínima de 30m e cota de serviço de -2.00m ZH;
- Embarcação de projeto com 70m de comprimento, boca de 10m, calado máximo de 1,80m e um raio mínimo de viragem de 210m;
- o calado das embarcações pode ser de 3,0 m desde que disponham do equipamento necessário para efetuar navegação à maré nas 6 seções curtas com limitação de maré
- As luzes das balizas devem ser visíveis a 2 milhas de distância.

3. TROÇO VILA REAL DE SANTO ANTÓNIO-ALCOUTIM

3.1 Projeto do Canal de Navegação e condicionantes ambientais

O primeiro estudo prévio estabeleceu a rasante do canal à cota -3.00HZ. Apesar dos sedimentos a dragar não apresentarem contaminação, foi proibida a sua deposição na margem do rio, impondo a imersão do material dragado a 6 milhas da barra de Vila Real de Santo António. Com um volume total de dragagem de 110.000m³ e uma distância média de transporte de 40km a jusante, os custos da dragagem seriam excessivos e inviabilizariam o projecto. Assim, foram estudadas novas soluções. Alterando o calado da embarcação de projeto para 1,80m, o que implica, como atrás referido, que embarcações de calado até 3m possam navegar, desde que disponham de meios complementares de navegação, nomeadamente sondas de profundidade, e que naveguem à maré em seis troços curtos, então seria necessário dragar apenas 4 pequenas seções (Figura 2), com um volume total de dragagem de 5.000m³. No entanto, mesmo com esse volume de dragagem reduzido, o custo do transporte até a área especificada para vazadouro era excessivo, pelo que se tornou necessário proceder a um estudo de regularização do canal que evitasse a dragagem, como referido abaixo.

De acordo com a extensão do canal a estabelecer, 38 km, e para a topo-hidrografia local, foram consideradas necessárias 101 balizas marítimas (Santos-Ferreira (2015)). A Figura 3 mostra o canal projetado na seção de montante e mostra também a seção mais difícil para a navegação neste troço Vila Real de Santo António-Alcoutim.

Além dos portos do estuário, um na margem portuguesa, outro no lado espanhol, há 5 pequenos portos a montante, até Alcoutim, do lado português, e um no lado espanhol, em frente a Alcoutim. Esses portos precisam de obras de melhoria, e as áreas de ancoragem devem ser estabelecidas. No entanto, esses trabalhos foram deixados para a segunda parte do estabelecimento do canal, quando a seção de Alcoutim até ao Pomarão for implementada.

e opções de equipamentos de dragagem, de modo a viabilizar os trabalhos necessários. Esta análise levou à escolha de um sistema de regularização do canal pelo método de injeção de água, com fundos regularizados à cota -2.00ZH (calado de 1.80m), para 5.000m³ de sedimentos a movimentar; este sistema deixa o sedimento no sistema reduzindo, de forma muito significativa, o custo das operações, e viabilizando a empreitada (Santos-Ferreira (2015)).

3.3 Cravação das estacas das balizas

As balizas foram materializadas por estacas de aço de 0,30m de diâmetro, com a parte superior no nível + 6.00ZH, e com as luzes e sinais correspondentes no topo. Foi definido que as estacas devem ser encastradas na fundação pelo menos 3,0 m, exceto quando em rocha.

Para cravação das estacas, foi usado um bate estacas instalado num pontão flutuante (Figura 4 e 5). Esse pontão foi usado para todos os trabalhos, exceto para a regularização de fundos. A execução da empreitada teve uma duração total de 70 dias.

Durante a execução das estacas, todos os dados foram registados, incluindo o tipo de sedimentos ocorrendo em cada local e o comprimento de cravação de cada estaca.

As luzes de navegação de cada baliza foram escolhidas de acordo com um padrão que foi repetido após 5 balizas; Assim, à vista de uma embarcação, nunca podem existir duas balizas com a mesma definição de flash, evitando uma má interpretação (IMO (1972)).

Na Figura 5, pode-se ver o acabamento de uma baliza, com a colocação das luzes e marcas de navegação (lado de bombordo), e uma baliza completa, de estibordo.

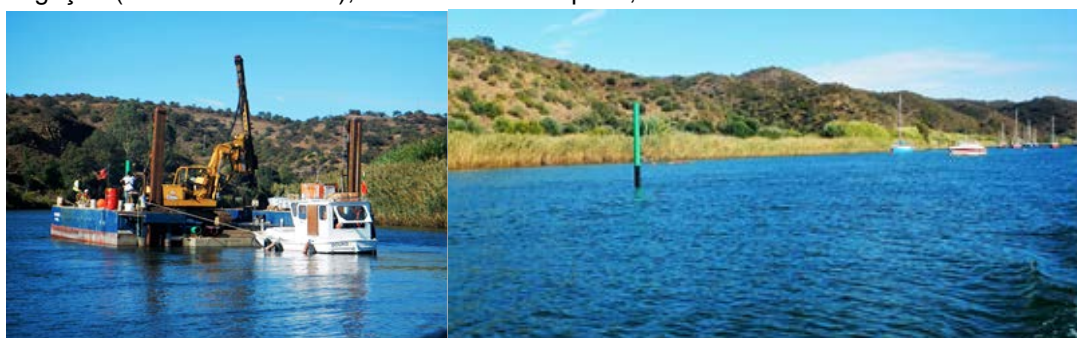


Figura 4. Bate estacas no pontão flutuante, e uma estaca de estibordo após cravação.



Figura 5. Acabamento de uma baliza de bombordo. Baliza concluída, de estibordo



Figura 6. San Lucar del Guadiana, na margem espanhola, frente a Alcoutim, após conclusão dos trabalhos, com uma baliza de estibordo.

3.4 Geotecnia do leito do rio

Os dados obtidos durante a execução das estacas permitiram zonar o tipo de sedimento ao longo do rio. Para a referida tarefa, utilizou-se uma interpolação IDW. Como esperado, as seções mais estreitas do rio apresentam uma cama rochosa, ou cascalho, consistente com a velocidade do escoamento. As zonas mais largas apresentam sedimentos argilosos ou lodosos, por vezes com uma profundidade considerável, superior a 15m. Conforme mencionado anteriormente, foi definido no projeto que as estacas deveriam ser encastradas no mínimo 3m nos solos da fundação, no entanto, nos sedimentos mais moles, com menor resistência, algumas estacas estão cravadas mais de 14m.

3.5 A regularização de fundos

Conforme referido anteriormente, a dragagem do canal por métodos tradicionais importaria em montantes que inviabilizariam o empreendimento. Assim, optou-se por manter os sedimentos no sistema, usando o método de injeção de água.

A solução adoptada, que atingiu os objetivos de desempenho a um custo muito baixo, consistiu em usar uma pequena bomba de injeção-sucção estacionária, instalada em um pequeno pontão flutuante (Figura 7). Como foi uma adaptação do equipamento disponível, as obras de dragagem foram monitorizadas por uma equipa de mergulhadores e foram verificadas, no final, por um levantamento topo-hidrográfico detalhado, em todas as áreas sujeitas a regularização.

Tendo em conta o tempo necessário para mover o pontão de uma área de regularização para a seguinte, para as quatro áreas de dragagem, o trabalho foi concluído num prazo muito curto de apenas uma semana.

As obras do primeiro troço ficaram concluídas em 30 de Outubro de 2015.



Figura 7. Equipamento para regularização por injeção de água, frente a Alcoutim, no troço a regularizar mais a montante

4. TROÇO ALCOUTIM-POMARÃO

4.1 Projecto do Canal de Navegação e estudos preliminares

Para o 2.º troço, entre Alcoutim e Pomarão, estão previstos os seguintes trabalhos:

- a. Levantamento topo-hidrográfico do troço Alcoutim-Pomarão (multifeixe) (IH);
- b. Levantamento (Backscatter) do mesmo troço, para definir as espessuras de sedimentos (IH);
- c. Escolha e colheita de amostras de sedimentos para caracterização (DGRM e IH);
- d. Ensaios e caracterização dos sedimentos (IH);
- e. Projecto da via navegável (DGRM);
- f. Execução da via navegável, incluindo assinalamento marítimo (DGRM);
- g. Melhoria do cais de Alcoutim (DocaPesca);
- h. Levantamento topohidrográfico final e elaboração da carta náutica VR Sto António-Pomarão (IH).

Como pressupostos base, neste troço, mantém-se o tipo de navio de projeto, bem como definições de calados, cotas de projeto, largura de canal e cotas de fundo do primeiro troço executado.

De momento estão em curso os pontos a. a d., que se estima estejam concluídos em janeiro de 2018. Para o ponto e., projeto da via navegável, prevê-se que possa estar concluído nos finais de março de 2018, prevendo-se a execução do ponto f., incluindo as respetivas fases de concurso, de Maio a Dezembro de 2018. A carta náutica de Vila Real de Santo António-Pomarão deverá estar concluída para publicação durante 2019.

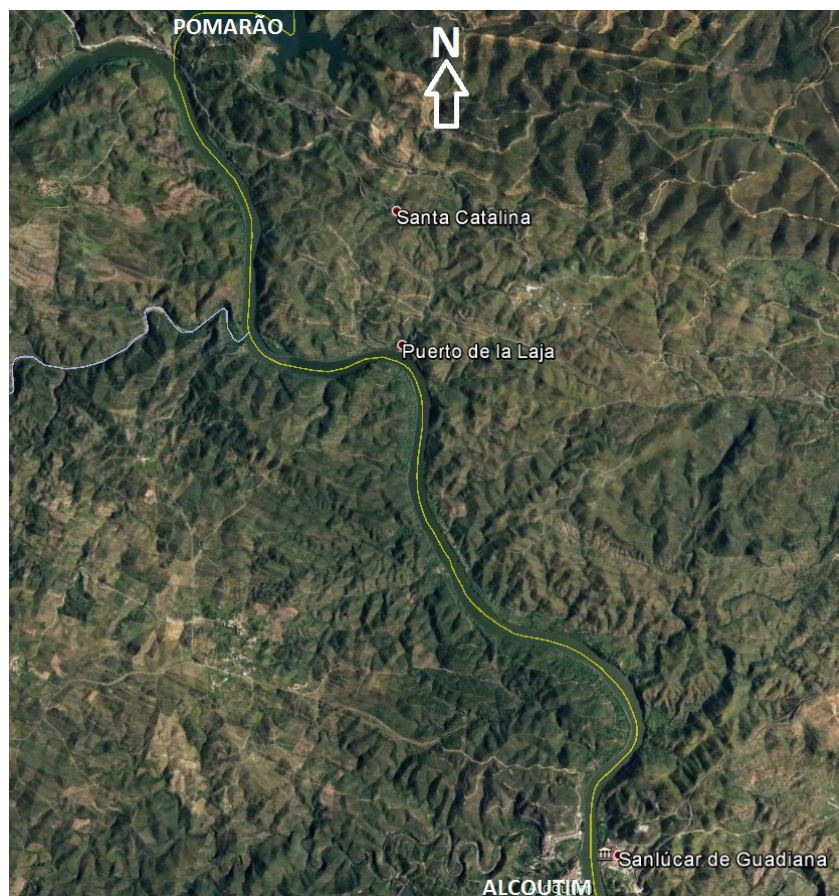


Figura 8. Troço Alcoutim-Pomarão.

5. TROÇO POMARÃO-MÉRTOLA

O troço Pomarão-Mértola envolve unicamente território nacional, pelo que envolverá financiamento distinto das duas primeiras fases, bem como contrapartes distintas.

De momento está em preparação a execução de um levantamento topo-hidrográfico de pormenor, a executar durante o ano de 2018. Já foi, no entanto, possível definir características de projeto diversas das duas primeiras fases.

De facto, no troço Pomarão-Mértola, que era navegável desde o período da ocupação fenícia e romana, as embarcações eram de dimensões mais reduzidas, e de menor calado, do que as que chegavam ao Pomarão.

Os levantamentos topo-hidrográficos preliminares executados no início deste século mostraram que haveria zonas onde os fundos se encontram à cota 0 ou mesmo cota positiva, em rocha. Logo, as embarcações deverão ser de mais reduzidas dimensões, poderá haver troços só possíveis de passar à maré, ou então com disposições construtivas especiais.

Como se vê no pormenor da Figura 9, zonas há, neste troço, em que existem ainda vestígios de esporões laterais que, orientando e apertando o escoamento, fazem com que os tirantes de água sejam suficientes para permitir a navegação.

De um modo ainda preliminar, para este troço estão previstas as seguintes características:

- I. Embarcação de projecto com 20m de comprimento, 5 m de boca, e 1m de calado;
- II. Raio mínimo de curvas de 60m;
- III. Largura mínima do canal de navegação de 20m.

Assim, no que respeita a embarcações marítimo-turísticas, prevê-se que as maiores embarcações só acedam ao Pomarão, fazendo-se aí o transbordo para embarcações mais pequenas, possivelmente de empresas locais, que transportarão os turistas até Mértola, e

posteriormente de novo até ao Pomarão, onde embarcarão de novo nas embarcações de maiores dimensões.

As embarcações de recreio estarão limitadas, sobretudo, pelo calado, pelo que necessitarão de meios auxiliares de navegação para alcançar Mértola. De qualquer modo, e nesta fase dos estudos, prevê-se que veleiros de maior calado possam não vir a ter acesso a Mértola.

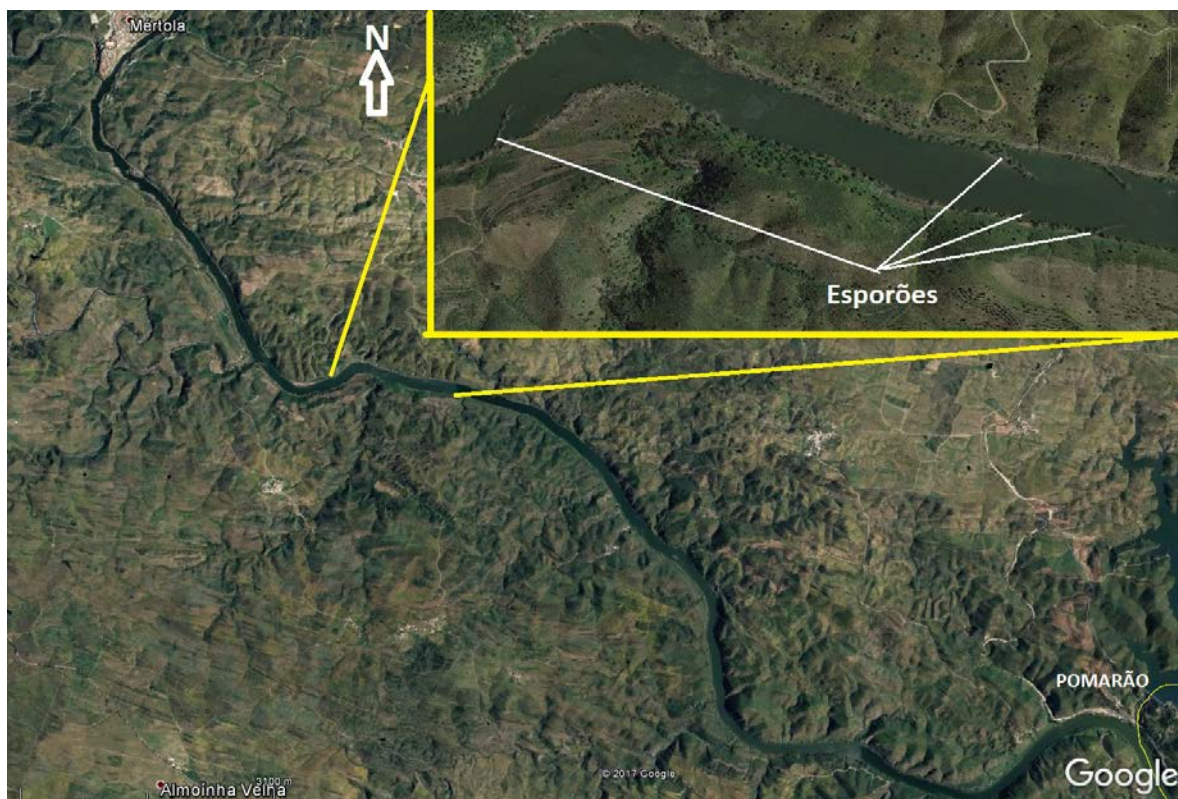


Figura 9. Troço Pomarão-Mértola. Pormenor dos antigos esporões laterais que auxiliavam a manter sondas suficientes para as embarcações que atingiam Mértola.

6. CONCLUSÕES

Com o estabelecimento do canal já efetuado, e o respetivo assinalamento marítimo, o Guadiana ficou com boas condições de navegação, tanto diurnas como noturnas, desde a barra até Alcoutim.

Com a implementação do projeto atual, todas as embarcações que atualmente navegam no rio vão poder continuar a fazê-lo, em melhores condições de segurança, até ao Pomarão e adequar-se-ão as instalações portuárias ao tipo de embarcações que utilizam e utilizarão o Guadiana.

Sendo necessário ordenar o rio, estabelecer-se-ão zonas de fundeadoiro adequadas.

Para futuro importa continuar o estabelecimento da via navegável até Mértola, bem como continuar a melhorias dos cais e ancoradouros em todo o troço navegável.

BIBLIOGRAFIA

Santos-Ferreira, A. (2015). Estudo da Navegabilidade do Rio Guadiana. Fase 1: Alcoutim-Ponte de Vila Real de Santo António. DGRM, Lisbon (in Portuguese).

IMO (1972). International Regulations for Preventing Collisions at Sea. International Maritime Organization.