

RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO DE MACAU

*Ye Long Fei**

O rápido desenvolvimento da economia de Macau nos últimos anos tem vindo a chamar as atenções, nomeadamente porque o Território tem registado um ritmo de crescimento superior ao das regiões limítrofes ou vizinhas, sobretudo após a publicação da Declaração Conjunta do Governo da China e do Governo de Portugal sobre a questão de Macau. Já muitos artigos foram escritos sobre a economia de Macau no período de transição e após 1999, focando os seus mais diversos aspectos, nomeadamente económico e político. Todos estes estudos partilham um optimismo claro sobre as tendências do desenvolvimento económico de Macau^{1,2}.

Este artigo tentará abordar o problema partindo da análise dos factores naturais do Território.

I AS CONDIÇÕES HÍDRICAS DA ÁREA MARÍTIMA DE MACAU

Macau fica situado no extremo sul do Sudoeste do Delta do Rio das Pérolas (Zhujiang), na foz deste rio, a oeste da zona marítima de Lingdingyang, formando um triângulo com Hong Kong e Cantão. Assim, entende-se que qualquer estudo sobre os recursos hídricos de Macau tem, obrigatoriamente, que ter em conta a

* Vice-Presidente Executivo da Sociedade Chinesa de Física Marítima, membro do Comité Executivo e da Comissão de Oceanografia Física da Associação Internacional de Ciências Físicas do Oceano (AICFO), desempenhando actualmente funções no Instituto de Investigação do Mar da China Meridional, subordinado à Academia de Ciências da China.

¹ Wong Hon Keong, «O sistema económico, a estrutura política e a sociedade de Macau», in *Hou Keng*, Ano 1, n.º 1, 1986, pp. 5-11.

² Jeong Wam Cheong, «As brilhantes perspectivas da economia de Macau —Estudos sobre a economia durante o período de transição», in *Hou Keng*, Ano 3, n.º 3, 1988, pp. 51-55.

situação da foz do Zhujiang. Referi, em trabalho anterior, que, para uma mais fácil abordagem deste tema, poderíamos dividir a foz do rio em duas grandes zonas: leste e oeste.

1. A ÁREA MARÍTIMA A LESTE DE MACAU

O Lingdingyang, na área marítima a leste de Macau, é condicionado por quatro factores, a saber:

1.1 AS ONDAS DE MARÉ KELVIN NA FOZ DO RIO DAS PÉROLAS

Segundo resultados apurados em estudos recentes^{3,4}, os dados hidrológicos obtidos nas sondagens do Lingdingyang, realizadas ao longo dos últimos anos⁵, podem ser avaliados à luz da teoria das ondas de maré Kelvin. Como a foz do rio é relativamente larga e devido ao efeito geostrófico (força Coriolis), a maré nesta zona marítima é irregular, de meio dia. Embora haja fluxo e refluxo, trata-se basicamente de uma contracorrente, de sul para norte. No entanto, uma análise mais aprofundada da chamada corrente residual, permite perceber que as águas do mar entram na foz ao longo da margem este do rio, enquanto as águas do rio são descarregadas no mar ao longo da margem oeste; quando a corrente residual, que sobe por leste, de sul para norte, chega ao sul de Humen, dá-se uma inversão no sentido da corrente e as águas do mar descem até à foz e deixam o leito do rio. A tendência geral é inversa ao movimento dos ponteiros do relógio, sendo semelhante à do Mar do Norte, na Europa, e reflectindo a lei universal da Oceanografia^{6,7}.

1.2 O VOLUME DAS ÁGUAS DO LINGDINGYANG

As águas do rio Xijiang, que formam o corpo principal do Rio das Pérolas, e as do rio Beijiang, juntam-se ao Zhujiang em

³ Ye Longfei, «A influência da força hidráulica das áreas marítimas de Macau», in *Ou Mun Iat Pou*, 1989, 3 e 4 de Fevereiro.

⁴ Ye Longfei, K. Pfeiffer e K. Duwe, *Kelvin Tidal Waves in the Lingdingyang Region, Pearl River Estuary, South China, by Analytical Model and 3-D Numerical Modeling*, Colectânea de extractos das comunicações ao simpósio académico sobre o tratamento e exploração da zona do estuário do Rio das Pérolas, p. 15. O artigo será publicado em breve e a sua tradução chinesa sairá na revista *Engenharia Marítima*.

⁵ Grupo de Hidrologia Costeira do Comité de Exploração de Utilização Hidráulica do Rio das Pérolas, «Relatório de investigação hidrológica da região costeira do estuário do Rio das Pérolas», in *Colecção de teses de investigação polivalente sobre a zona costeira e os recursos naturais do estuário do Rio das Pérolas*, IV, Guangdong, Editora de Ciência e Tecnologia, 1986, pp. 1-61.

⁶ J. A. Knauss, *Introduction to Physical Oceanography*, Prentice-Hall, 1978, p. 107.

⁷ Hainbucher, D. T. Pohlman e J. Backhaus, «Transport of Conservative Passive Tracers in the North Sea: First Results of a Circulation and Transport Model», in *Continental Shelf Research*, vol. 7, n.º 10, 1977, pp. 1161-1179.

Humen, Jiaomen, Hongqili e Hengmen e fazem parte da corrente residual atrás referida, que contém menos sal, mas maior volume de areias e detritos, nomeadamente poluentes, do que as águas do mar. Assim, no Lingdingyang, além da existência de um gradiente longitudinal do teor de sal, que se encontra presente na foz de qualquer rio que desagua no mar, há ainda a registar um gradiente transversal particular do teor de sal. Ou seja, o índice do teor de sal no oeste é notoriamente inferior ao do leste. O efeito conjunto destes dois gradientes faz com que a isopleta do teor de sal se manifeste sob a forma aproximada de um «S»⁸. Este fenómeno é produto também das ondas de maré Kelvin, acima referidas. Daqui se observa que o índice do teor de sal no sudeste é superior ao do noroeste, isto é, o teor de areia no sudeste é inferior ao do noroeste. Se os elementos poluentes e detritos forem transportados principalmente pelas águas do rio, a comparação de medições efectuadas nestas duas áreas apresentará resultados proporcionalmente idênticos.

1.3 A CORRENTE AO LONGO DA COSTA DO SUL DA CHINA

O norte do Mar da China Meridional é uma plataforma continental de águas pouco profundas ao longo das costas do sul da província de Cantão. A zona central deste mar é uma bacia relativamente plana, de águas profundas. Devido ao efeito geostrófico, esta configuração geográfica produz uma corrente que se movimenta ao longo da costa, na direcção de sudoeste, à semelhança do que acontece com a corrente marítima da costa oriental dos Estados Unidos da América⁹. A monção de nordeste no Inverno influencia a corrente marítima e tem a mesma direcção que esta e, mesmo no Verão, embora predomine a monção de sudoeste, a direcção da corrente também não se altera completamente, o que vem mostrar que a corrente ao longo da costa, pelo menos a corrente residual, se movimenta constantemente em direcção sudoeste.

Através da análise dos três factores acima referidos, vemos que na zona marítima a leste de Macau predomina todo o ano a corrente ao longo da costa na direcção sudoeste, à qual se acrescentam a maré sul-norte e a corrente residual em sentido inverso ao movimento dos ponteiros do relógio e que é também basicamente orientada para sudoeste. Os dados de sondagens recentes podem servir de prova material de referência a esta conclusão¹⁰.

⁸ Xu Junliang, «A invasão de águas salgadas no Lingdingyang», in *Colecção de teses de investigação polivalente sobre a zona costeira e os recursos naturais do estuário do Rio das Pérolas*, IV, Guangdong, Editora de Ciência e Tecnologia, 1986, pp. 231-238.

⁹ R. C. Beardsley e W. C. Boicourt, *Continental Circulation in Evolution of Physical Oceanography*, ed. B. A. Warren and C. Wunsch, MIT Press, 1981, p. 198.

¹⁰ Ver a nota 5, *op. cit.*

1.4 O EFEITO DOS TUFÕES

Para além dos três factores supracitados, os tufões exercem também efeitos significativos sobre a área marítima a leste de Macau. Os tufões do Mar da China Meridional são principalmente redemoinhos de ar quente de orientação este-sul-oeste-norte. A zona dos ventos e as correntes marítimas que estes provocam na área marítima de Macau movem-se principalmente para oeste ou sudoeste, ou seja, de modo idêntico às correntes anteriormente citadas.

1.5 A ÁREA MARÍTIMA A OESTE DE MACAU

Esta é a zona da praia Modaomen, de águas pouco profundas, na desembocadura do rio Xijiang. Como nesta zona o efeito da maré é fraco e as águas do rio depositam aqui grande volume de barro e areias e, sobretudo, devido à exploração desta área para cultivo, nomeadamente com a construção de diques nos últimos anos, muitas ilhotas desta zona estão hoje ligadas entre si, quase transformando a zona num golfo fechado. As zonas da maré estendem-se de sul para norte, onde embatem contra a costa, pelo que se lhes chama «ondas paradas». É, aliás, devido ao facto de se registar um notório enfraquecimento da corrente de sul para norte¹¹ que é fácil acumular-se ali sedimentos.

Nesta zona, o assalto dos tufões é também súbito e a situação assemelha-se, assim, à exposta no ponto anterior, embora a sua força seja possivelmente menor.

O conjunto de dados aqui expostos sobre as condições hídricas da zona de Macau são deduções gerais que têm por base os estudos que, ao longo dos últimos anos, temos vindo a efectuar, nas áreas marítimas próximas do Território. Como não podem descurar-se as características de algumas zonas cuja fisionomia geográfica foi alterada pela mão do homem, passaremos a discuti-las na segunda parte deste artigo.

II AS RELAÇÕES ENTRE A SEDIMENTAÇÃO E A POLUIÇÃO DE MACAU E AS CONDIÇÕES HÍDRICAS DO TERRITÓRIO

O problema da sedimentação e da poluição, que afecta directamente o desenvolvimento de Macau, tem origem sobretudo nas condições hídricas, nomeadamente no comportamento da corrente residual.

¹¹ Ye Longfei, «Algumas características hidrológicas do porto de Qianlan, ilha de Hainan», in *Engenharia Marítima*, vol. 5, n.º 1, 1987, p. 62.

1. O BARRO E AS AREIAS

Embora este problema seja complicado, pois têm de considerar-se factores tão diferentes como a origem dos elementos e matérias sedimentares, o seu transporte, depósito e acumulação, pode dizer-se que a principal causa do problema são as condições hídricas — particularmente o já referido fenómeno da designada corrente residual. A costa marítima perto de Hong Kong, no leste da foz do Rio das Pérolas, caracteriza-se por penhascos e rochas, razão porque ali as águas do mar contêm pouco barro e areias que são, de um modo geral, transportadas pela corrente de descarga dos rios; isto permite-nos estimar que o teor de areia e o gradiente de sal da área marítima do Lingdingyang, na foz do Zhujiang, apresentam uma correlação negativa, da qual resulta a situação acima referida de distribuição plana em forma de «S». Pelo contrário, o teor das areias na área marítima a oeste de Macau está condicionado pelo barro e areia trazidos pela corrente de descarga do rio, perto de Modaomen. Estas condições agravam a sedimentação na área marítima de Macau.

Segundo registos históricos, Macau era chamada «tombolo», ou seja, «ilha ligada à terra», classificação que lhe era dada pelas suas características geomorfológicas¹². Nos últimos setenta anos, as superfícies de Macau, Coloane e Taipa aumentaram, respectivamente, uma a duas vezes¹³, o que é altamente favorável ao desenvolvimento económico do Território. Aliás, os aterros planificados prevêem a criação de terrenos obedecendo a um plano concertado de desenvolvimento de Macau e é por esta razão que se deve tomar em consideração a transformação das ilhas da Taipa e Coloane em cidades-satélite de Macau.

Mas, se os aterros são áreas planificadamente conquistadas ao mar, o mesmo já se não pode dizer das zonas sedimentadas que têm vindo a impedir gravemente o desenvolvimento das comunicações e dos transportes fluviais e marítimos de Macau. Historicamente, Macau era o mais antigo centro de intercâmbio comercial, económico e cultural, entre o Oriente e o Ocidente, sendo uma base sólida ao serviço do hegemonismo imperialista ocidental no Extremo Oriente. Mas quando os barcos à vela foram substituídos pelos barcos a vapor, o desenvolvimento de Macau viu-se bloqueado devido à grave sedimentação da margem oeste da foz do Rio das Pérolas e, por conseguinte, a posição do Território foi substituída por Hong Kong, na margem este da foz do rio, onde os níveis de

¹² Mio Hong Kei, Ho Tai Cheong, Loi Keong, Cheang Ton Cheong e Wong Chao Son, *Macau*, Editora da Universidade de Zhongshan, 1988, pp. 23, 30, 63, 85 e 223.

¹³ Wong Chao Son, «Mudanças físicas de Macau no período de transição», in *Hou Keng*, n.º 3, 1988, p. 62.

sedimentação são negligenciáveis e onde o porto é largo e as águas profundas¹⁴. Este é, assim, um problema que tem condicionado gravemente o desenvolvimento de Macau.

2. O PROBLEMA DA POLUIÇÃO

Com o desenvolvimento da indústria e o aumento da população, o volume das águas provenientes do uso industrial e dos esgotos da cidade tem vindo a aumentar, problema que, como é natural, não é só de Macau, mas de todo o mundo. Muitos países criaram órgãos, leis e regulamentação, dirigidos exclusivamente à protecção do meio ambiente. Referirei apenas o problema da poluição das águas do mar, pois entendo que a poluição originada pelos resíduos gasosos e sólidos deve ser estudada em detalhe separadamente.

Tal como no respeitante ao problema da sedimentação, quando se fala em poluição das águas do mar deve ter-se em consideração a origem da poluição, o transporte das matérias e agentes poluentes, a contaminação das áreas e os processos de autopurificação; estes factores são, por seu lado, influenciados pela movimentação das águas e, particularmente, pela corrente residual. A corrente residual do Lingdingyang, dadas as características atrás referidas, acaba por «colectar» os detritos e matérias poluidoras da margem este do Rio das Pérolas (por exemplo, de Shenzhen e Dongwan) e da margem norte (Humen) e mesmo da margem oeste (Fanyu, Zhongshan e Zhuhai) que, embora se dispersem inicialmente, acabam por fim por ser empurradas, em volume considerável, para a área marítima de Macau. Esta situação assemelha-se também à do Mar do Norte, onde os detritos e matérias poluentes da Inglaterra, Holanda, Bélgica, Alemanha e Dinamarca são concentrados, transportados e depositados na costa da Noruega¹⁵. Por outro lado, a poluição de Modaomen ameaça claramente a zona marítima a oeste de Macau. Por fim, há ainda a poluição da região de Hong Kong, bem como os elementos poluidores que entram no mar através da foz do rio das Pérolas e que, de igual modo, são empurrados ao longo da costa para Macau. Devido a estes três factores, Macau é o maior ponto de concentração de detritos e elementos poluidores na margem oeste do estuário de Zhujiang. O Território deve, assim, prestar atenção particular à prevenção da poluição e à recuperação das áreas poluídas, ou seja, à protecção do seu meio ambiente. Hoje, a poluição em Macau afecta gravemente o turismo, a pesca e a criação de produtos aquáticos, sendo imperativo tomar medidas eficazes para a solução do problema.

¹⁴ Ver nota 11, *op. cit.*

¹⁵ Ver nota 7, *op. cit.*

III

ALGUNS PROBLEMAS RESPEITANTES AO DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO DE MACAU E À TRANSFORMAÇÃO DAS CONDIÇÕES MARÍTIMAS LOCAIS

A situação geral do estado das águas na região marítima de Macau revela, como ficou exposto, um problema claro de sedimentação e poluição que afecta gravemente o desenvolvimento do Território, sob vários aspectos. As condições geográficas naturais, embora hoje não possam ainda ser controladas completa e satisfatoriamente pelo homem, permitem no entanto que, dentro de certos limites, se possam tomar medidas que, a serem implementadas, favorecerão notavelmente o desenvolvimento de Macau.

1. ATERROS E CONSTRUÇÃO PLANIFICADA NAS ILHAS

Macau tem uma superfície extremamente reduzida — apenas cerca de 17 quilómetros quadrados — sendo, no entanto, uma das regiões do mundo de maior densidade populacional. Com os seus mais de 400 mil habitantes, Macau tem uma densidade populacional média de 25 mil pessoas por quilómetro quadrado, ou seja, várias vezes superior à de Hong Kong. O problema agrava-se pelo facto de se tratar de uma população mal distribuída: enquanto Macau apresenta uma densidade populacional altíssima, as ilhas da Taipa e Coloane são, comparativamente, quase desabitadas¹⁶. Este problema deverá ser tratado com seriedade e resolvido se, na verdade, se pretende desenvolver economicamente Macau. A ampliação do Território, em termos de superfície, e a redistribuição da população serão, sem dúvida, os dois principais métodos de resolução do problema.

Refiram-se, em primeiro lugar, os aterros. Do que acima ficou dito, percebe-se bem que as correntes marítimas e os movimentos das águas favorecem a sedimentação. Os aterros podem acelerar o processo de sedimentação, o que a história já provou repetidamente. A construção da nova ponte Macau-Taipa irá contribuir não só para melhorar o acesso ao porto interior, na margem da península de Macau, como favorecer, em certa medida, a drenagem de sedimentos. É, no entanto, evidente que será necessário proceder também a uma dragagem profunda, para resolver completamente o problema. A construção de diques de mar entre a Taipa e Coloane acelerará o processo natural de sedimentação e de surgimento de terras—tal como, em tempos idos, o surgimento de Lin Fa Teng, que conduziu à formação do chamado «tombolo» ou «ilha ligada à terra», da península de Macau. A construção de

¹⁶ Ver nota 12, *op. cit.*

diques acelerará, também, a ligação da Taipa Grande à Taipa Pequena. Por outro lado, a futura ligação da ilha Tai Vong Cam à ilha D. João e o desaparecimento progressivo das portas D. Maria e D. João não favorecerão a sedimentação da zona marítima a oeste de Macau.

Quanto a saber se os aterros de áreas de mar são convenientes ou não, é uma questão que tem de ser analisada sob diversos pontos de vista. No porto de Shantou, por exemplo, devido à construção de um número excessivo de diques na zona marítima de Niutianyang, para criação de terras de cultivo, a maré enfraqueceu e o problema da sedimentação agravou-se. Outro exemplo que se poderá referir é o do porto de Xiamen, na província de Fujian, onde a construção de diques de ligação à vila de Jimei alterou de tal modo as condições naturais que o agravamento da sedimentação resultou numa diminuição progressiva da profundidade das águas do porto¹⁷; devido a esta alteração do equilíbrio ecológico, o precioso anfióxico, de renome internacional, que se encontrava no porto, desapareceu, estando hoje extinto. Estima-se actualmente que o agravamento do problema da sedimentação do porto de Zhanjiang se deve também à construção de diques de ligação à pequena ilha de Donghai e a outras. Cremos que será possível melhorar a rota marítima que liga Macau a Hong Kong, se forem adoptadas medidas semelhantes às implementadas em Tianjin para resolver o problema de sedimentação com que este porto se debatia. Macau pode bem aprender, nesta área, tirando lições dos êxitos e fracassos registados no interior do país.

2. A CONSTRUÇÃO DO PORTO DE ÁGUAS PROFUNDAS

Dada a localização geográfica de Macau, pode dizer-se que o Território goza de uma situação privilegiada que, bem aproveitada, poderá estimular, positiva e significativamente o seu desenvolvimento económico. Através de Zhuhai, Zhongshan, Jiangmen e de outros distritos e municípios do fértil Delta do Rio das Pérolas e, mais tarde, ao longo do rio Xijiang, Macau poderá atingir a província de Guangxi; esta linha de comunicação é mais curta do que a que liga esta província a Hong Kong, o que é vantajoso para o desenvolvimento de Macau. A construção de um porto de águas profundas virá, oportunamente, diminuir a dependência em que o Território se encontra de Hong Kong e melhorar a situação dos transportes e redes de comunicação locais. Segundo a carta geográfica do Lingdingyang, o contorno do leito da costa na zona de Tai Tam Kou, na ilha de Coloane, é de cerca de 5 metros, o que

¹⁷ Su Xianze, Huang Caibao, Yao Jianhua e Chen Qiaoyun, «Investigação da lei de sedimentação do lado leste da rota ao longo do dique marítimo de Gaoji, de Xiamen, com o método de chumbo-210», in *Engenharia Marítima*, vol. 6, n.º 4, 1988, p. 63.

convém à construção de um porto de águas profundas¹⁸, possuindo condições muito mais vantajosas que os portos de Tanjiawan, Jiuzhou e Xiangzhou¹⁹. Sendo condições ideais em termos da margem oeste da foz do Rio das Pérolas, não podem, no entanto, comparar-se às actuais condições do porto de Hong Kong. O futuro porto desempenhará, no entanto, um papel muito importante, não só na promoção de outras facilidades no domínio das comunicações e transportes, como, por exemplo, a nova ponte Macau-Taipa e um possível caminho-de-ferro, mas também no acelerar da prosperidade económica das ilhas e na solução parcial do problema da desigualdade de distribuição da população no Território. A construção dos molhes e rotas do porto de águas profundas deverá ser analisada de forma mais concreta e considerada a par da escolha do local do futuro aeroporto internacional, problemas que serão especialmente tratados em outros artigos.

3. A CONSTRUÇÃO DO AEROPORTO

Macau dista de Hong Kong apenas uns meros 60 quilómetros. As duas cidades estão ligadas por um bom sistema de transportes marítimos e o percurso pode ser feito em apenas cerca de uma hora; oitenta quilómetros separam Macau de Cantão. Isto significa que Macau não necessita de um grande aeroporto, mas de mediana dimensão. A localização do aeroporto foi já escolhida, devendo ficar situado em frente do porto de águas profundas, o que, certamente, alterará a fisionomia desta zona marítima. As consequências poderão ser a ligação das ilhas da Taipa e Coloane, por efeitos da sedimentação, e a sedimentação do próprio porto de águas profundas, problema que deve ser mais atentamente estudado. Em artigo anterior, apontámos algumas soluções para este problema, caso venha a verificar-se²⁰.

Quanto à pista do aeroporto, houve quem sugerisse uma estrutura assente sobre pilares, tipo ponte, género de plataforma marítima de gigantescas dimensões. Os pilares sofrerão, inevitavelmente, os efeitos das ondas levantadas pelos fortes tufões tropicais, transformar-se-ão em «viveiros» de ostras, o que aumentará o seu perímetro e, com o passar do tempo, estarão cada vez mais sujeitos à força das ondas. Uma obra deste tipo será sempre de difícil concepção e os problemas a resolver serão inúmeros. Como a zona tem condições favoráveis à sedimentação, parece oportuno que se sugira o aterro como melhor solução, conquistando às águas a área necessária para a construção da pista.

¹⁸ Ver nota 12, *op. cit.*

¹⁹ Choi Ian Keng, «O desenvolvimento das comunicações de Zhuhai com o exterior», in *Hou Keng*, Ano 1, n.º 1, 1986, p. 78.

²⁰ Ye Longfei, «A Typical Estuary Consisting of a Tidal Inlet and Lagoon System and Its Engineering Significance», in *Estuaries*, vol. 11, n.º 4, 1988, pp. 250-254.

