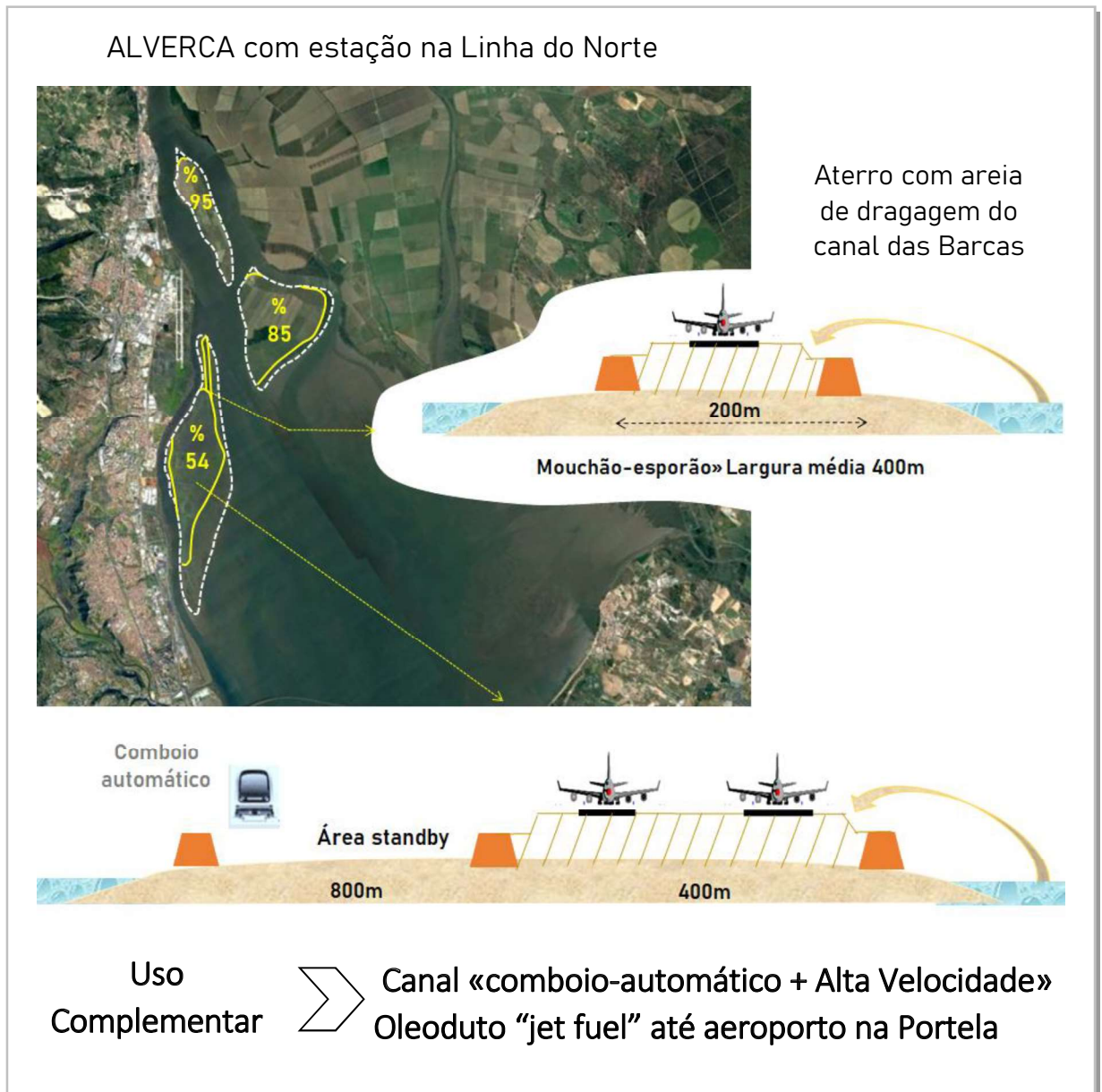


HUB Alverca-Portela

Uso do mouchão da Póvoa para pistas aeronáuticas

Pista 4.000m x 60m // Pista 2.600m x 45m



Benefício adicional

- Porto de Lisboa» Bacia de manobras com a altura livre conveniente (60m)
- Variante ao trecho nacional AV Lisboa-Madrid» Poupança $\geq 2.200M\text{€}$

Índice

I. Objetivo do documento.....	3
II. Macro contexto de novas infraestruturas nos estuários do Tejo e Sado	4
III. Ponto de situação do mouchão da Póvoa no final do ano 2020	5
IV. Descrição da inovadora solução-dual Alverca-Portela	6
V. Variante ferroviária AV Lisboa-Madrid com travessia do Tejo em ALVERCA	11
VI. Porto de Lisboa com estratégicas melhorias operacionais	14
VII. Principais conclusões.....	16
VIII. Solução Técnica	24
IX. ANEXOS.....	27
<i>Anexo I - Enquadramento: Aeroportos em ilhas naturais e artificiais</i>	<i>27</i>
<i>Anexo II - Aprendizado da recente pista implantada em estuário em Brisbane.....</i>	<i>38</i>
<i>Anexo III - Aprendizado do aeroporto de Macau</i>	<i>41</i>
<i>Anexo IV - Aprendizado da maior ampliação europeia de um mouchão (Hamburgo).....</i>	<i>44</i>
<i>Anexo V - Aprendizado de Nova Iorque e do maior porto europeu» Roterdão</i>	<i>50</i>
<i>Anexo VI - Experiência nacional em construção sobre mouchões e ilhas artificiais</i>	<i>51</i>

I. Objetivo do documento

A nossa proposta para o novo aeroporto de Lisboa, o HUB Alverca-Portela, assenta na construção em Alverca de um núcleo com um par de pistas paralelas à pista do núcleo na Portela, estando os dois núcleos interligados por comboio automático dedicado. Estas duas novas pistas de Alverca serão construídas sobre o mouchão da Póvoa, ilha fluvial natural de 830 hectares cujo parcial uso agrícola (420ha dentro de dique) foi abandonado há cerca de 15 anos e que a inundação por água salgada durante os últimos 5 anos tornou doravante inviável. Para o uso aeronáutico o mouchão mant m-se inalterado, sendo só ampliada a área dentro do dique em 30 hectares, passando o uso útil do mouchão de 51% para 54%.

Um mouchão   uma ilha natural fluvial cujo uso foi evoluindo da simples utiliza o agrícola para uma vasta gama de usos a partir dos séculos XX e XXI. Nomeadamente, logístico, aeroportuário, portuário, urbano, instala o de centrais nucleares, de presídios, entre outros, em fun o da sua acessibilidade e localiza o. No que se refere ao uso aeronáutico, queremos destacar que este não   de todo invulgar, apesar de ser recente (a partir da segunda metade do século XX), s  não sendo mais utilizados por serem poucos os que preenchem as condi oes necessárias para este tipo de uso: proximidade   cidade, uma curta distância   margem e adequada dimensão com foco no comprimento.   por não haverem adequadas ilhotas naturais nas redondezas de um aeroporto que se recorre   constru o de ilhas artificiais para o mesmo efeito.

O objetivo deste documento   esclarecer a eficiência do uso aeroportuário do mouchão da Póvoa, com base no resultado de conceitos e técnicas utilizadas em situa oes similares em diferentes países do mundo. Privilegia-se assim a aprendizagem dos casos de inquestionável sucesso, e destaca-se as ila oes que melhor se adaptam   realidade nacional e local. Neste documento ilustramos não só os diferentes aproveitamentos de ilhas fluviais naturais em vários países, mas também os casos de ilhas artificiais construídas em Portugal (ou sob sua administra o), nomeadamente nos estuários do Tejo e Sado, e no território de Macau. No caso específico da amplia o de 30 hectares do mouchão da Póvoa, iremos focar-nos principalmente no exemplo da amplia o de 160 hectares de um mouchão no rio Elba em Hamburgo, para a fábrica do Airbus A380.

Pretendemos também esclarecer como o facto de o HUB Alverca-Portela estar localizado na margem norte, permite   liga o de Alta Velocidade (AV) Lisboa-Madrid atravessar o rio Tejo em Alverca através de uma baixa ponte ferroviária com sistema basculante, em vez de uma alongada travessia rodoferroviária deste rio em Chelas/Barreiro cuja máxima altura possível de tabuleiro (42m)   inferior   conveniente (60m) na bacia de manobras do porto de Lisboa. A variante por Alverca elimina as restri oes de altura dos navios e possibilita uma poupança que estimamos ser de 2.200 milhões de euros, montante este que permite viabilizar o trecho nacional da liga o AV Lisboa-Madrid.

II. Macro contexto de novas infraestruturas nos estuários do Tejo e Sado

1 Aeroporto em ALVERCA ► Ampliação 30ha de uso útil à ilha fluvial natural (mouchão) da Póvoa

Situação atual

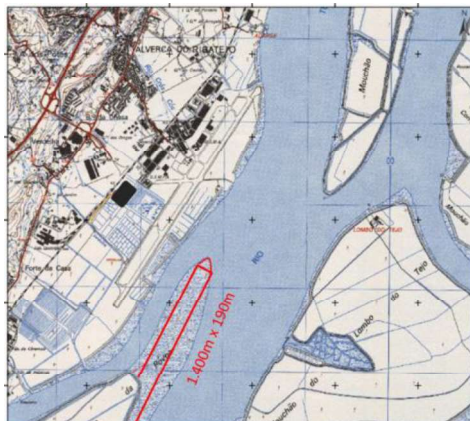
A ilha fluvial tem uma área de +/- 830h, da qual se usa 420ha (51%) mediante diques de contenção construídos há mais de um século.

A ilha sem acesso está afastada da margem +/- 300m.

Colocação de par de pistas 03-21 em ALVERCA

O dique existente é prolongado sobre o próprio mouchão. Uso útil 51% → 54% com acesso por viaduto-taxiway.

A cota da plataforma da pista sobe para 6,5m (ZH)



2 Terminal de Contentores Alcântara (cais final século XIX) ► Modernização & Aumento de eficiência

Em meados do ano 2020, o Governo optou por melhorar esta infraestrutura (investimento concessionário), mantendo o comprimento mas beneficiando a acostagem, o estacionamento de contentores, o feixe ferroviário e acrescentando no lado interior um cais de barcaças. A área total é na ordem de **30ha**.

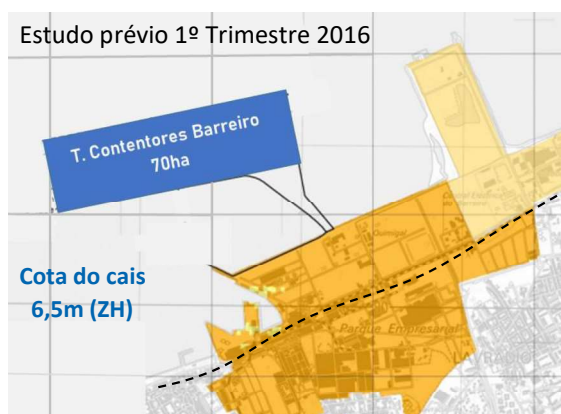
Cais avançado ("Ilha artificial" século XIX com 1.675m) objeto de remodelações e ampliações ao longo do tempo.



2 A Terminal Fluvial de Castanheira ► T. Contentores (barcaças) junto à P. Logística de 100ha.

3 Terminal de Contentores Barreiro ► Nova ilha artificial 70ha

A solução estudada é uma ilha de +/- 70ha (Fases 1+2), afastada de terra +/- 500m (acesso em aterro).



Situação atual

Para instalar complexo petroquímico da CUF, nos anos 50-60 o terraplino avançou sobre o estuário +/- 400m a toda a extensão e +/- 1.000m no T. Combustíveis. O aumento de terraplino foi na ordem de 130ha.

Evolução do T. Contentores no Barreiro

Governo optou por modernizar /aumentar eficiência do T. Alcântara e ampliar porto de Setúbal (1ª fase concluída).

O projeto do terminal do Barreiro foi abandonado (2020)

4 Terminal de Contentores Setúbal ► Ampliação 15ha (aterro encostado à margem)

Atual» Conjunto três ilhas artificiais perfazendo +/- 200ha. As ilhas estão afastadas +/- 800m da margem (acesso em aterro) →

1ª Fase da ampliação Terminal de Contentores

Dragagem de canal de navegação com a correspondente 1ª Fase do terraplino foi concluída no ano 2020. Falta muro-cais.





III. Ponto de situação do mouchão da Póvoa no final do ano 2020

Mouchão pré derrocada do dique de contenção no início do ano 2016

Uso agrícola abandonado há cerca de dez anos



-  Solo agrícola
-  Dique de contorno (h ≈ 3m)

Pós derrocada do dique do dique de contenção
O vaivém das marés arrastou o solo agrícola para o exterior



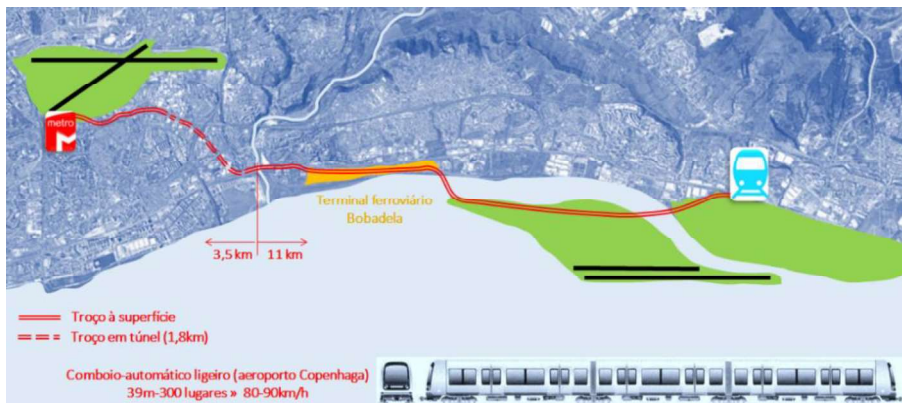
Mudança para uso aeronáutico e ferroviário suprime prementes carências nacionais

Nos últimos trinta anos o perímetro das cidades alargou-se e as urbanizações espalharam-se pelos arredores até grandes distâncias, o que teve como consequência em LISBOA:

- Não existe disponibilidade de grandes terrenos perto da cidade para o aeroporto;
- Entrada / saída de novas ferrovias na cidade só através de dispendiosos túneis e/ou mega pontes no atravessamento do estuário do Tejo (o europeu mais largo).

IV. Descrição da inovadora solução-dual Alverca-Portela

a) HUB Alverca-Portela será operacionalmente um uno aeroporto por meio de comboio-automático



O mouchão viabiliza o comboio-automático dupla função (interliga terminais + ligação à cidade)

Mais de 90% passageiros aéreos têm origem/destino na margem norte

↓
Não precisa de atravessamentos do Tejo (rodoviário e ferroviário)

b) O uso aeroportuário / ferroviário do mouchão por HUB Alverca-Portela cria as condições para uma alternativa ponte ferroviária do Tejo no local economicamente mais favorável

As linhas férreas correm ao lado do leito dos rios (L. Norte à saída de Lisboa) e têm de ter pendentes reduzidas, o que leva a que nos portos os atravessamentos dos planos de água sejam através de túneis ou pontes levadiças, coexistindo os dois casos em Roterdão, o maior porto europeu mas também noutros.

O aeroporto-HUB em ALVERCA (margem norte) não precisa de qualquer nova travessia rodoviária ou ferroviária» Atravessamento do Tejo para AV Lisboa-Madrid está **livre** para ser no local mais adequado.

Atravessar o Tejo em Alverca significa que além da ponte ser implantada onde a largura do rio é menor, a ponte também só terá de dar passagem ao tráfego fluvial do canal da Barcas, escasso e na maioria constituído por barças.

c) A capacidade/formatação do sistema de pistas HUB Alverca-Portela é similar a HUB Tóquio-Narita

Gestão aérea

HUB Alverca-Portela é operado como um grande aeroporto, assemelhando-se o alongado desfasamento de pistas aos Hubs Denver e Tóquio-Narita

O HUB Narita com a 3ª pista + aumento de comprimento da 2ª pista (troços a laranja) fica praticamente igual a LISBOA.



HUB Alverca-Portela tem ainda uma pista cruzada no núcleo Alverca (atual pista 17-35 com 2.400m).

d) Alternativo uso da ilha fluvial em ALVERCA como parte do integrado sistema aéreo de Lisboa

Sistema de pistas HUB Alverca-Portela (três paralelas + cruzada) com capacidade 70MPAX.

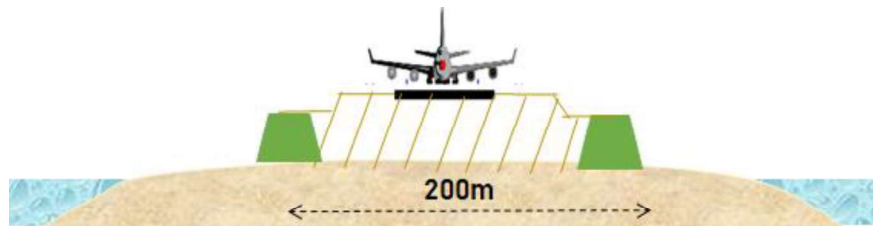


Em ALVERCA a extensão total de pista (4km) + Trajetória sem pessoas → Superior a 22km

e) As instalações do aeroporto (*taxiways, placas de estacionamento e terminais*) ficam na margem,

As pistas no mouchão são ligadas com o restante aeroporto mediante viadutos-*taxiway* sobre o canal interior para manter a hidrodinâmica fluvio-estuarina.

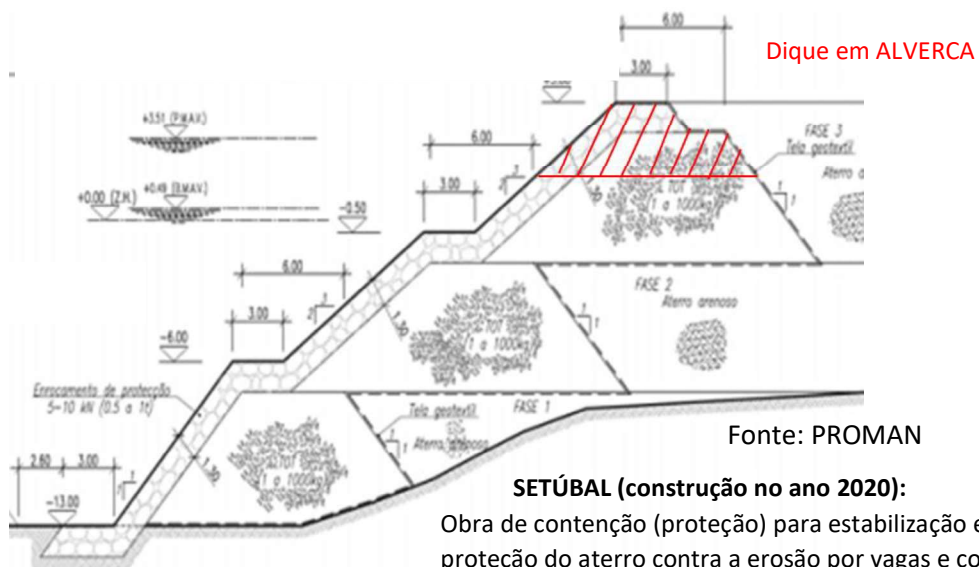
Para a pista de 4.000m é preciso apenas prolongar o dique existente no mouchão (11,5 → 14,5km), de modo a enformar um esbelto “finger” de largura 200m sobre o próprio mouchão (30ha).



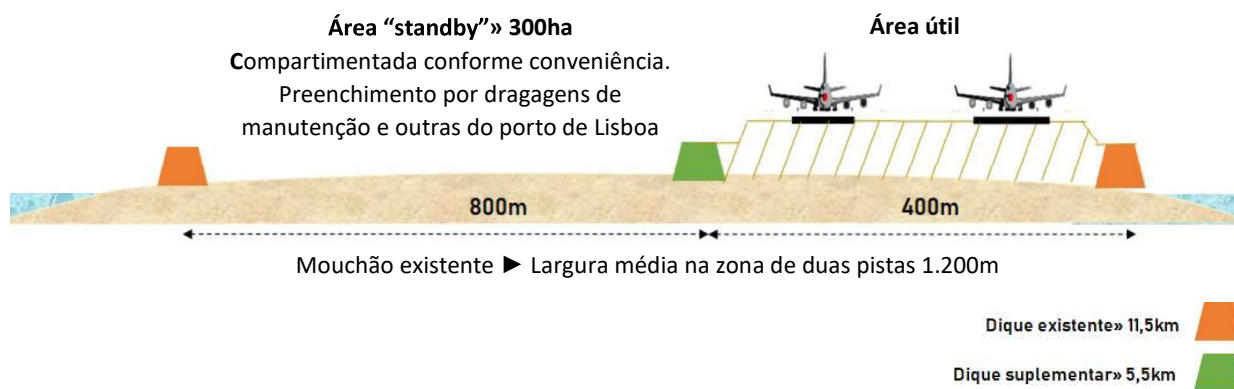
Mouchão-esporão» Largura média 400m

f) Aumentar o dique 2 x 1,5km sobre a própria ilha é uma obra de pequena monta

No passado com meios rudimentares construiu-se 90km de dique para fins agrícolas. A pequena envergadura do dique ressalta de forma clara quando se compara com um aterro para o uso de um cais:



g) O escalonamento no tempo através da separação em área útil imediate e área útil "standby"



Escalonamento no tempo do aeroporto de Vancouver



O aeroporto ocupa hoje quase a totalidade do mouchão, cuja área total é de 1.550ha

h) O aeroporto-HUB de Nova Iorque (JFK) precisou de um terrapleno em areia sobre mouchões e água com uma área de **1.650ha**.

O HUB Alverca-Portela precisa acrescentar só um terrapleno de 30ha em areia sobre mouchão da Póvoa para obter uma área de **1.650ha** (Alverca 1.200ha + Portela 400ha + Apoio Portela 50ha)



Sistema de pistas atual
(2 pistas + 2 pistas)

Um par de pistas paralelas
(4.420m // 3.050m)

Um par cruzado de pistas
paralelas (3.680m // 2.560m)

HUB Alverca-Portela com sistema de pista «Três paralelas + Uma cruzada»
4.000m (pode ir a 4.200m) / 3.700m / 2.600m e uma cruzada 2.400m.

i) É a localização em relação à cidade e a acessibilidade que dita o valor/uso do mouchão

O mouchão da Póvoa é grande à escala europeia mas à escala de um estuário como em Xangai é pequeno. A China pensa o seu desenvolvimento a longo-prazo. O mouchão situado à frente da cidade há quinze anos apenas tinha uma atividade agrícola incipiente por nem sequer ter acesso.

Agora, de um lado tem uma ponte rodoviária com 8,5km e do outro um túnel rodoviário com 8,2km. A ilha tem gigantes unidades de metalomecânica e estaleiros navais (frente-cais ≥ 15 km), urbanizações e estufas



Comparativo fora de escala



j) Flexibilidade do crescimento no mouchão assegura a competitividade ao longo do tempo

A **área standby-300ha** (com “porta de acesso” intermédia) tem suficiente capacidade para se ajustar à procura de passageiros e a sua privilegiada localização fomentará oportunidades de negócios.





A estação ferroviária no aeroporto em ALVERCA será o Terminal da ligação AV Lisboa-Madrid

Os passageiros AV são considerados como passageiros aeroportuários, o que significa que beneficiarão do mesmo comboio-automático até à Portela (free).

Fica em aberto a possibilidade de o par de linhas de bitola europeia seguir até Lisboa

Parque empresarial 40-50ha

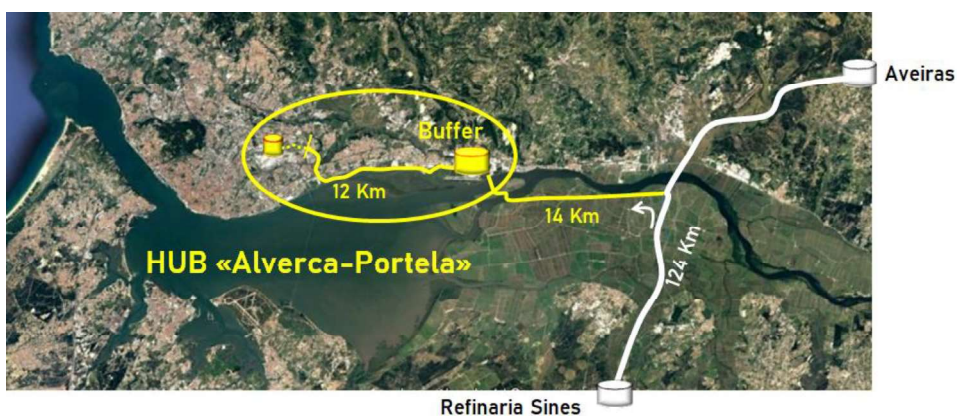
No recente aumento do aeroporto em Brisbane dada a proximidade à cidade, ficou em aberto a possibilidade de um parque empresarial de 45ha.

Em ALVERCA, dada até a maior proximidade à cidade, essa possibilidade também fica em aberto.

Cluster aeronáutico

À porta de OGMA irão passar mais de 100.000 aeronaves/ano.

Concentrar a atividade de duas grandes empresas (OGMA e TAP Engineering) e dispor de uma pista com largura 60m potencia um polo que poderá ser referência internacional



Abastecimento Jet fuel

Entrada única para todo o aeroporto que terá o buffer em ALVERCA, onde pode ser abastecido por oleoduto, barco e comboio (além do vulgar camião).

O percurso do oleoduto de Alverca até ao aeroporto na Portela acompanha o traçado do comboio-automático, na sua maioria dentro do perímetro aeroportuário, nomeadamente no mouchão.

V. Variante ferroviária AV Lisboa-Madrid com travessia do Tejo em ALVERCA

A implantação do HUB Alverca-Portela na margem norte (90% dos passageiros aéreos) viabiliza uma baixa ponte só ferroviária em Alverca com um **tramo basculante** no canal de navegação das Barcas.

A ponte ferroviária em ALVERCA, que faz parte integrante da solução HUB Alverca-Portela, por um lado, substitui a ponte rodoferroviária Chelas-Barreiro que condiciona a bacia de manobras do Porto de Lisboa e, por outro, a sua elevada poupança viabiliza o trecho nacional da ligação AV Lisboa-Madrid.

Viabilidade AV Lisboa-Madrid → Atravessar o Tejo em ALVERCA para a ligação AV a Madrid é mais barato que atravessar o Sado no AV Lisboa-Algarve

Resultado dos concursos Lx-Madrid ano 2009»

- Poceirão-Caia» Adjudicado por 1.400M€ (**anulado**)
- Oriente-Poceirão» TAVE 1.964M€ e ALTAVIA 2.473M€ (média 2.220M€)

Ano 2021» E. Oriente ↔ HUB Alcochete (ponte Ch-Bar) + ramal aeroporto + Complementos ► **2.500M€**
 A alternativa AV por ALVERCA (ponte só ferroviária) ► **160M€**

As principais razões porque ALVERCA é o melhor local para uma travessia ferroviária do Tejo em Lisboa

- Logística portuária de canal de navegação com escasso tráfego fluvial:** Transporte de barcaças contentores/diversos (sem abertura) e pontual hipótese barco até 5.000dwt (com abertura);
- Logística ferroviária de estação terminal AV Lisboa-Madrid no aeroporto-hub em ALVERCA,** mas com salvaguarda de poder prosseguir até Lisboa através do mouchão da Póvoa;
- Redução de percurso:** O caminho previsto Estação Oriente-CT Alcochete por ponte Chelas-Barreiro com 55km, enquanto alternativo traçado por norte terminando na Estação ALVERCA terá 28km;
- A ponte é de média dimensão/vãos correntes, com **1/3 sobre intermédia ilha**.

O comparativo com a recente variante de Alcácer do Sal* que inclui uma ponte ferroviária com os mesmos requisitos técnicos da ponte em ALVERCA é claro comprovativo da competitividade da solução basculante:

AV Lisboa-Algarve



AV Lisboa-Madrid



* Variante AV Alcácer com 30km (custo total 160M€) inclui travessia do Sado de +/-2.750m» custo 67M€ ⁽¹⁾. Variante AV ALVERCA com menos 2km e travessia do Tejo (2x 800m e viaduto 800m) ► Custo inferior.

(1) A solução adjudicada em Alcácer é dispendiosa. No concurso havia soluções com menos 10M€

Ligação AV Lisboa-Madrid» Conclusão no ano 2025-2026

Em execução» Évora ↔ fronteira dupla via/1 linha ▶ 252M€

Estação ALVERCA ↔ Évora dupla via (ponte Alverca) ▶ 500M€

Évora ↔ Fronteira (3ª via) + Montagem 2ª linha ▶ 150M€



TOTAL ≈ 1.000M€ → **Duas linhas bitola europeia» Estação Alverca ↔ Caia ▶ 850M€**
 → **Uma linha ibérica» Évora ↔ Caia ▶ 150M€**

Ligação nacional AV → Custo 5M€/km, menos de 1/3 do custo das ligações espanholas, usualmente as mais económicas na Europa *

* Tribunal de Contas europeu: Relatório nº 19-2018 ▶ O custo da ligação Vigo-Corunha (165km) foi de 15,6M€/Km

Benefício nacional (ligação AV Lisboa-Madrid com 650km) → Custo efetivo 1,4M€/km

Para Portugal o que interessa é o total da ligação. ESPANHA tem grosso modo 2/3 do traçado e PORTUGAL 1/3. A ligação AV Lisboa-Madrid é a mais barata ligação europeia dado atravessar território desocupado e com ligeira ondulação. O lado português é ainda mais barato que o lado espanhol **no caso de se substituir a mega ponte Chelas-Barreiro por travessia em ALVERCA.**

No traçado do lado português apenas se destaca o atravessamento do Tejo (superestrutura 2.400m) e no traçado do lado espanhol dois a três túneis e o atravessamento do Tejo cerca de 20km a norte de Cáceres (superestrutura 2.950m) com duas pontes de grande altura e alargado vão.



Na ligação AV Lisboa-Madrid, o duplo atravessamento da albufeira do Tejo foi construído a elevada altura. O custo de atravessar o Tejo a norte de Cáceres ultrapassa o **dobro de atravessar o Tejo em ALVERCA.**

O trecho de 5 km tem duas pontes de alargado vão:

- L: 1.000m e vão central de 384m
- L: 1.500m e vão central de 325m

O vão de 384m é recorde mundial nesta tipologia de ponte ferroviária.



Uma oportunidade histórica para Portugal e região de Lisboa

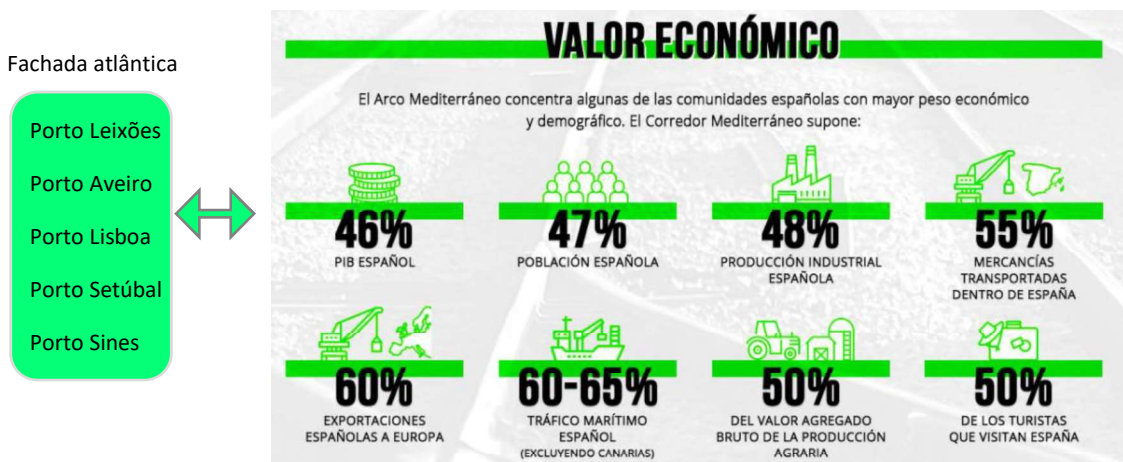
LISBOA beneficia de conexão direta ao maior polo económico (Madrid) do principal parceiro comercial de Portugal e beneficia do efeito de rede espanhola na conexão com transferência às cidades de Saragoça e Valência ligadas por Alta Velocidade a Madrid mas sem ligações aéreas regulares com Lisboa,



Com a ligação Lisboa-Madrid interliga-se a ibérica fachada atlântica, que recebe os fluxos das Américas e África ocidental à ibérica fachada mediterrânica que recebe os fluxos asiáticos e da África oriental.

Corredor Lisboa» Badajoz» Madrid» Valência ► Madrid tem um PIB superior a Portugal e o Arco Mediterrânico junta o mais robusto conjunto económico espanhol. Lisboa ficará interligada aos dois mais fortes polos económicos ibéricos, à ideal distância ferroviária (passageiros-600 km e carga-1.000 km).

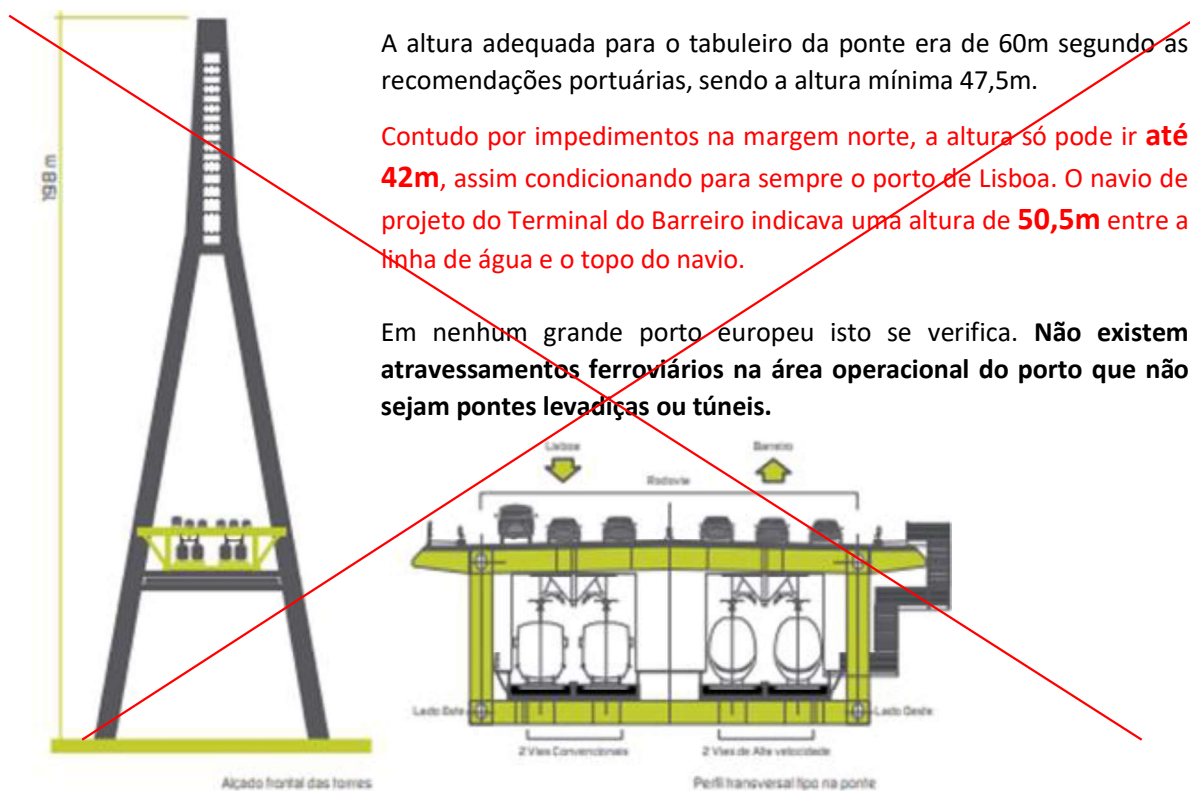
E, também, a fachada portuária atlântica ficará interligada com a fachada portuária mediterrânica.



VI. Porto de Lisboa com estratégicas melhorias operacionais

Porto de Lisboa com travessia ferroviária em ALVERCA pode ter a zona de manobras com a altura conveniente (60m).

A solução CT Alcochete na margem sul obriga a ter a ponte rodoferroviária em Chelas-Barreiro, deste modo em **plena bacia de manobras do porto de Lisboa**.



A solução HUB Alverca-Portela não precisa de atravessamento do Tejo (90% passageiros aéreos tem O/D m. norte). A ferrovia Lisboa-Madrid com duas linhas em bitola europeia sem o aeroporto na margem sul está livre para atravessar o rio no local mais estreito, que é em ALVERCA.

HUB Alverca-Portela incentiva/melhora os resultados do porto fluvial de Castanheira do Ribatejo

O porto de Lisboa tem cais comerciais na margem norte do Tejo entre Alcântara e Sobralinho-Cimpor e na margem sul do Tejo (margem norte da península de Setúbal) tem cais desde a Trafaria até ao Barreiro, o que significa que a estreita península de Setúbal tem cais comerciais nas suas duas margens que distam entre si transversalmente até 25km.

No porto de Lisboa cerca de **80% da carga movimentada tem como destino a margem norte do Tejo** (informação APL), uma das razões que levou ao abandono no ano passado da hipótese do T. Contentores no Barreiro, que envolvia um volume de dragagem entre 23Mm³ e 25Mm³ com **desaproveitamento de 14-17Mm³**, volume transferido para outros locais e a ser depositado no fundo.

O aumento de eficiência do T. Contentores de Alcântara localizado na margem norte está em sintonia com a procura comercial. A sua modernização inclui um novo cais de barcaças para intercâmbio de contentores por via fluvial com o porto de Castanheira que já tem plataforma logística de 100ha e onde se está a concluir a instalação do primeiro grande pavilhão com +/- 40.000m².

O Governo deu o seu aval à modernização do T. Alcântara no ano passado e entretanto o respetivo estudo prévio já obteve o Parecer favorável da APA (Agência Portuguesa do Ambiente) no início do corrente ano. A APL (Administração do Porto de Lisboa) já fez o estudo de dragagem do canal da Barcas nas hipóteses de -4m (ZH) a -6m (ZH), considerando o seu estudo que a areia seria transferida para outros locais e depositada no fundo.

A melhoria de cenário de investimento APL»

Por um lado, com as pistas do HUB Alverca-Portela colocadas no mouchão da Póvoa abre-se a oportunidade de o Porto de Lisboa dispor de um local para aproveitamento útil da areia (subida da plataforma das pistas) que ao mesmo tempo lhe reduz o custo de dragagem por menor distância de transporte.

Por outro lado, a implantação do HUB Alverca-Portela induz crescimento na envolvente com foco no eixo Alverca-Carregado-Azambuja onde a meio está a plataforma logística de Castanheira & terminal fluvial.

Oportunidade de terminal de Castanheira subir de escalão»

Governo e APL reconfirmaram em 2/8/2019 a importância estratégica do terminal de Castanheira, destacando ser também o local apropriado para um terminal de Granéis Sólidos. O terminal fluvial de Castanheira fica situado no maior polo logístico nacional, tem caminho-de-ferro, tem armazenagem de viaturas, tem área livre que pode ser usada para movimentação de contentores, tem uma plataforma logística e pode enformar comboios até 750m.

Com o HUB Alverca-Portela a uma dezena de km e com interligação ferroviária, as já boas condições para o porto aumentam apreciavelmente.

Castanheira pode ser cais “short sea shipping”

O canal de acesso a Castanheira pode ter a cota que a APL quiser, tendo sido estudada até 6m.



O cais *multipurpose* em St. Apolónia (área 48.200m²) que dispõe de 480m de cais com cota operacional a -6m (ZH) e tem uma capacidade máxima de 130.000TEUs (efetiva 104.000) é uma referência no porto de Lisboa do que poderia ser um Terminal *multipurpose* em Castanheira.

A mais-valia logística-industrial é relevante /estratégica ► A interligação com o porto interior de Rouen quase nos arredores de Paris é um exemplo da mais-valia de um barco fluvio-marítimo sair de Castanheira e ir diretamente até Paris. E a mesma possibilidade existe para norte com Antuérpia, Roterdão e Amesterdão entre outros ou para Sul com Sines, Sevilha ou Algeciras.

Poucos são os aeroportos que juntam esta vantagem ganha-ganha na sua envolvente próxima.

VII. Principais conclusões

Se em 2007 a NAER tem estudado em ALVERCA um aeroporto complementar de **conceção similar a Macau**» Terminal na margem e uma nova pista de 3.200m sobre a ilhota (2.600m + extensão 600m):

- **O custo de ALVERCA com a capacidade de Macau seria até sete vezes inferior.**
- Quando a Portela atingisse o limite de 18 MPAX, o tráfego excedente seria desviado para ALVERCA.
- O longo-curso seria todo desviado para ALVERCA. Para tal cerca de oito anos mais tarde seria apenas necessário **aumentar a pista para 4.000m** (+ 900 m de extensão ao mouchão).
O aumento da extensão em ALVERCA (total 1.500m) seria metade da última ampliação em Sidney.

NAER exigia duas pistas, **uma delas no mínimo com 3.200m**. No ano 2007 tinha acabado de ser expandida a pista de Airbus-Hamburgo para 3.270m, composta por três partes: Troço na margem 600m + Troço no mouchão 1.920m + Troço de extensão mouchão sobre água 750m.

Em ALVERCA, a pista nova de 3.200m teria duas partes: Troço no mouchão 2.600m + Troço de extensão do mouchão sobre água 600m ► Mais simplicidade e menor expansão sobre água

No ano **2007** implantar na disponível Base ALVERCA um aeroporto complementar à PORTELA de conceção idêntica à do aeroporto de Macau teria um custo e prazo bastante inferior a qualquer das duas soluções de raiz - Ota e CT Alcochete- face ao que o estudo comparativo entre estas duas soluções na época **nem sequer teria avançado**.

Em Macau praticamente tudo foi construído sobre água (área placa/stand, taxiways e pista)



**Bastava modelar ao terreno e colocar uma nova pista paralela à da Portela.
O terminal rodaria um pouco e os taxiways seriam menores**



Em 2007 a ilhota fluvial existia (diqe ainda sem colapso) e o uso agrícola já tinha entrado no abandono

① No passado distante, na «Lezíria Grande VFX + três mouchões» o país com a construção de 92 km de diques ganhou uma área de 14.600ha para uso agrícola. No passado próximo, o país ganhou no estuário do Tejo i) uma ilha artificial para cais (30ha) e no estuário do Sado ii) um conjunto de 3 ilhas artificiais (areia) com 200ha para uso industrial-logístico e em Macau (administração portuguesa) iii) 1 ilha artificial (areia) com 120ha para uso aeroportuário.

Em ALVERCA, um dique de 3km amplia 30ha sobre existente ilhota para uso aeroportuário.

② O aumento dos custos de exploração têm levado ao progressivo abandono do uso agrícola nos poucos mouchões europeus onde existia. No caso do Tejo acresce a salinização dos solos no estuário, que irá aumentar com a subida da água do mar por efeito das alterações climáticas.

Recuperar o devastado mouchão da Póvoa para uso agrícola não tem viabilidade técnica-económica.

③ O mouchão (ilhota fluvial) da Póvoa tem uma área de 820ha da qual no presente só é aproveitada (mediante dique) 51%, percentagem bastante inferior aos dois vizinhos mouchões com 95% e 85%.

A solução ALVERCA aumenta o aproveitamento (51% →54%), passando o total útil dentro de dique para 450ha. A plataforma será subdividida numa sobrelevada área de 150ha, ficando a restante como reserva.

④ Em Xangai a ampliação de área de mouchão foi de **3.200ha**, viabilizando a respetiva mudança de uso. Em Hamburgo a extensão de área de mouchão foi de **170ha** para viabilizar aumento da fábrica de aviões. Em Brisbane a recente ampliação sobre área de mouchão foi de **360ha**.

Em ALVERCA a extensão de aproveitamento do próprio mouchão é de 30ha. Com esse pequeno aumento viabiliza-se um CLUSTER aeronáutico com um aeroporto-HUB com 1.650ha e capacidade 70 MPAX e com duas grandes empresas de fabrico e manutenção de aviões (OGMA + TAP Engineering).

⑤ No estuário do Sado / Porto de Setúbal já há mais de cinquenta anos que se construiu uma ilha artificial (imagem da Apresentação de Engenheiro José Manuel Cerejeira - Obras marítimas 17/5/2018)



Vista geral do estaleiro em 1975

Dragagem de canal de navegação em Setúbal

Aprofundar o canal para navios de maior calado envolve a dragagem de 6Mm3 de areia, cujo EIA indica o uso útil de 2Mm3 para ganhar um terraplano de 15ha à cota +5ZH (concluído o ano passado) e o restante volume “**desperdiçado**” na transferência para outro local no fundo do estuário.

Com o integral uso útil de 6 Mm3 de areia dragada no canal do Tejo ganha-se em ALVERCA 150ha de terraplano à cota +6,5m (ZH) para colocar duas sobrelevadas pistas aeronáuticas vitais para Portugal.

⑥ A acessibilidade ferroviária aos mouchões usualmente termina neles e é de uma só função (ligação à cidade). É assim com os aeroportos de Vancouver, Washington, Filadelfia e Brisbane.

O mouchão de ALVERCA viabiliza o fácil percurso de um comboio-automático dupla função (ligação à cidade e fusão de terminais) de elevado desempenho e polivalentes usos da área disponível.

⑦ A solução de raiz CT Alcochete além de nada aproveitar do existente obriga a desalojar um C. Tiro Aéreo para outro local + Obriga a substituir o sistema «pista + taxiway» padrão-NATO por outro sistema perpendicular, em grande parte sobre plataforma de betão e estacas + Desvio do canal do Montijo.

HUB Alverca-Portela aproveita a infraestrutura na PORTELA (aeroporto + Apoio) e em ALVERCA (estação ferroviária, autoestrada/CREL, sistema «pista + taxiway», a manutenção de aviões OGMA). Cumulativamente potencia a P. Logística Castanheira e possibilita a variante AV Lx-Madrid em ALVERCA.

⑧ A solução de raiz CT Alcochete com duas pistas paralelas tem uma área aeroportuária de 1.772ha + 145ha de significativa regularização fluvial → Movimentação de terras de **62Mm³**.

A solução HUB Alverca-Portela abrange 1.650ha ► Área aeroportuária 1.600ha (Alverca 1.200 + Portela 400) + Área de apoio 50ha (Portela). Toda a plataforma de 1.650ha é obtida sem custo de movimento de terras por já estar construída ou, em ALVERCA, por ser uso útil da areia de dragagem do canal que o Porto de Lisboa tem de fazer existir ou não aeroporto.

⑨ A logística para a construção em Alcochete movimenta quantidades que serão, em números redondos, o dobro de Alverca em inertes, materiais e equipamento, com toda a movimentação por camião.

Em ALVERCA todos os fornecimentos podem chegar diretamente por comboio, barco e até por avião.

⑩ As duas pistas mais recentes (ano 2020) são ampliações construídas com aterros de areia de dragagem.



Em Lisboa, a plataforma da pista em ALVERCA também é feita com recurso a areia de dragagem.

⑪ Em Alcochete a plataforma terá de ser “desminada” de uma só vez por razões de segurança e terraplanada também de uma só vez por causa do balanço entre escavações e aterros.

Em ALVERCA é só aterro obtido por dragagem, razão pela qual pode ser feito por fases conforme conveniência. A 1ª fase será apenas o estritamente necessário para as pistas.

⑫ Em Alcochete, a plataforma de +/- 1.900ha (equivalente a **3.800 campos de futebol**) significa um movimento de terras de 62Mm³ (escavação 30Mm³/aterro 32Mm³), com a dificuldade do equilíbrio entre escavar e aterrar sem conhecer a quantidade de solo rejeitado e os diferentes empolamentos. Serão necessários vazadouros e terras de empréstimo, tudo isto com transporte por camião.

Os aterros com areia obtida por dragagem têm como marca a simplicidade (retirada e transporte sem transtorno para a população) e o forte rendimento de potentes equipamentos que trabalham em contínuo no rio. Em ALVERCA a plataforma terá 150ha para o que precisará de 6Mm³ de aterro.

⑬ Em Alcochete a consolidação de aterros (32Mm3) será por camadas com cilindros compactadores.

Em ALVERCA, o próprio aterro da plataforma (4 metros-6Mm3) é a sobrecarga, subindo primeiro três metros + inserção dos drenos verticais, cuja malha pode ser adaptada ao tempo requerido por cada zona, técnica aplicada, entre muitos casos, nas plataformas aeroportuárias em Macau, Hamburgo e Brisbane.

⑭ Em Alcochete para a construção da plataforma terá de ser desviado o afluxo de água /linha de água obrigando à construção de mais de 12km de canal e quatro bacias.



Em ALVERCA, a envolvente hidráulica não se altera.

⑮ As ilhas artificiais precisam de grandes volumes de areia cujo volume varia em função da profundidade e serem ou não dragadas de propósito. Se as ilhas artificiais forem em mar aberto precisam de um manto de proteção (betão ou pedra) contra as vagas.

Em ALVERCA existe uma ilhota fluvial natural, enquanto em Macau é uma ilha artificial em mar aberto. Em ALVERCA a areia é de uma necessária dragagem que é necessária para outros fins (sem custo aeroportuário), enquanto em Macau e Brisbane a dragagem teve o propósito específico do aeroporto.

Solução ALVERCA é substancialmente maior que MACAU com um custo muito inferior.

Macro caracterização técnica		Aeroporto BRISBANE Duas pistas paralelas Capacidade 70 MPAX	Aeroporto Macau 1 Pista Capacidade 10 MPAX	HUB Alverca-Portela Três pistas paralelas Capacidade 70 MPAX
Trajetórias» Extensão sem pessoas		≥ 8km / ≥ 6km	≥ 8km / ≥ 8km	≥ 8km / ≥ 8km
Nova plataforma de pista	Área	Com uso» ----- Greenfield» 360ha	Com uso» ----- Ilha artificial» 120ha	Abandonado uso» 120ha Greenfield» 30ha
	Retirada de aluviões	-----	20Mm3	-----
	Pedra de fundação	-----	3Mm3	-----
	Aterro com areia dragada	De propósito → 12Mm3	De propósito → 34Mm3	-----
	Consolidação aterro	Drenos verticais	Drenos verticais	Canal navegação → 6Mm3
	Manto proteção-mar	-----	330.000m3 betão	-----
Novo sistema de pista	Comprimento x larg	3.300m X 60m	3.300m X 45m	4.000m x 60m
	Taxiway paralelo	3.300m X 22m	1.500m X 22m	P. standby 2.600m X 45m
	Taxiways acesso	2 X 1.300m	Viadutos-Taxiway 2.500m	Viadutos-taxiway 2 X 750m
	Passag. sob taxiways	350m X 30m	-----	-----
Sistema existente	Afastamento lateral	2.000m	X	4.500m
	Pista principal	3.500m x 45m		3.700m X 45m
	Pista cruzada	1.640m X 30m		2.400m X 45m



A muito favorável relação custo-benefício

①⑥ Em termos de navegação fluvial, após a passagem da ponte V. Gama o estuário transforma-se num simples canal designado por “Barcas”, comercialmente aproveitado para transporte por barças e, eventualmente e de muito em muito tempo, por um navio até 5.000 DWT para a Cimpor. Em termos de tráfego de lazer, é escasso o movimento de barcos à vela.

Nos portos europeus, com foco em Roterdão (o maior europeu), existem canais de navegação com tráfego várias dezenas de vezes superior onde a passagem da ferrovia sobre canais é **resolvida com ponte-levadiça** que permite a passagem das barças e só abre para os ocasionais barcos de maior calado.

O conceito à medida da navegação a montante da ponte V. Gama é consequência de HUB Alverca-Portela (m. norte / estação ALVERCA), razão de ser parte integrante da proposta global técnica-económica.

①⑦ A ligação G. Oriente a Poceirão que a solução aeroportuária CT Alcochete precisa, é um gigantesco projeto que inclui a mega ponte rodoferroviária Chelas-Barreiro e um túnel ferroviário de 3,5 km além de muitas outras obras acessórias de envergadura, nomeadamente túneis rodoviários.

A solução HUB Alverca faz com que seja suficiente para AV Lisboa-Madrid um conjunto de duas simples pontes ferroviárias com a envergadura da que se construiu há mais de um século no Tejo apenas um pouco mais a montante.

O diferencial entre o mega projeto que CT Alcochete precisa e o minimalista projeto associado a HUB Alverca-Portela (6-7% do mega projeto) deve ser incorporado no custo da solução CT Alcochete.

Ao se construir fora do estuário, a largura é reduzida e aproveita-se um mouchão intermédio. A travessia em ALVERCA (2.400m) terá **duas baixas pontes de 800m e um viaduto de 800m entre elas.**



Ponte ferroviária em Muge (850m)

A ponte metálica D. Amélia sobre o rio Tejo logo a **montante de Alverca** abriu no final do século XIX. Nos anos oitenta foi substituída por uma ponte baixa para carga (vãos 30m). A ponte antiga passou a rodoviária.

O porto fluvial de Castanheira terá um volume de tráfego inferior ao porto de SEVILHA (porto interior a 80km da foz) e a envergadura dos barcos será também menor. O porto de Sevilha (calado +/- 7m) tem à entrada duas pontes basculantes (uma rodoviária e uma ferroviária) com um canal de +/- 36-38m, tal como uma outra ponte já dentro do porto.



Pontes basculantes à entrada do porto de Sevilha



Ponte basculante dentro do porto de Sevilha

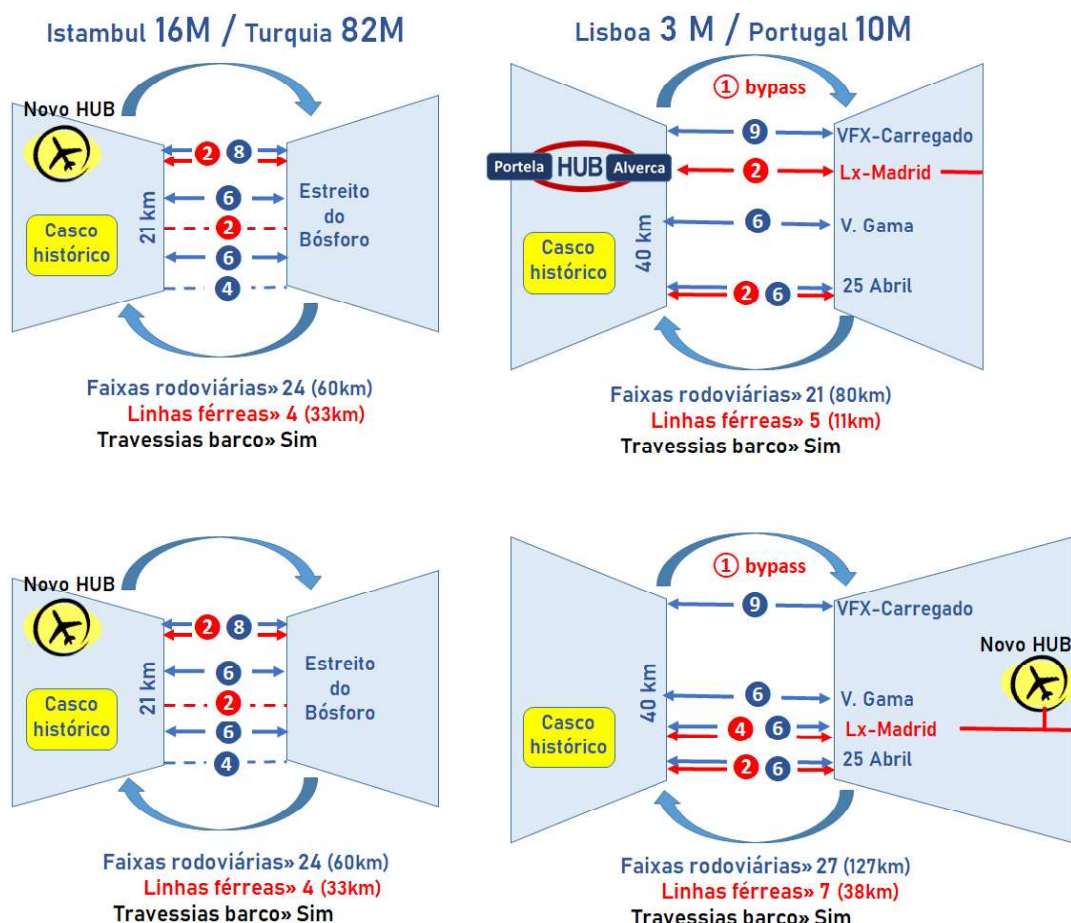
⑱ É ter o HUB Alverca-Portela na margem norte que evita a travessia ferroviária AV Lisboa-Madrid ser **sobrecarregada** com o custo de atravessar o largo estuário em Chelas-Barreiro e acrescentar rodovia.

O comparativo de LISBOA com ISTAMBUL é elucidativo da desmesurada capacidade de travessias do Tejo que o HUB CT Alcochete **requer por ser na margem sul**.

ISTAMBUL é uma mega metrópole dividida ao meio pelo estreito do Bósforo, movimentado canal entre o Mar Negro e o Mar Mediterrâneo. A **única** passagem terrestre entre a Turquia asiática e europeia é através do estreito que concentra todo o fluxo citadino e nacional, contudo sem ser sobrecarregado pelo aeroporto-HUB por este estar no lado da cidade que é origem /destino da maioria dos passageiros aéreos. Para atravessar o estreito existem agora três altas pontes (duas rodoviárias e uma rodoferrviária) e dois túneis (um ferroviário e um rodoviário).

Em LISBOA, o correspondente sistema na rodovia vai até VFX-Carregado (média 40km) e na ferrovia até Muge. Por simplicidade e ser a favor da segurança, apesar do Tejo ter ainda travessias rodoviárias em Santarém e na Chamusca admite-se que todo o fluxo norte-sul do país passa pelo sistema de Lisboa.

Deste modo, considera-se que o estreito do Bósforo equivale ao trecho do Tejo entre Lisboa e Carregado.



Com HUB Alverca-Portela, os atravessamentos ficam equilibrados com Istambul:

- Menos 3 três faixas rodoviárias (mas mais 20km) são compensadas pela travessia em Santarém;
- Mais um atravessamento ferroviário (coexistência bitola ibérica-europeia) mas com menos 22km.

Com HUB CT Alcochete» **Lisboa até ultrapassa Istambul***

- **Mais três faixas rodoviárias e mais 67km de extensão;**
- **Mais três vias ferroviárias e mais 5km.**

Aeroporto na margem sul é responsável pelo excesso

* OBSERVAÇÃO: Por o rio Douro ter o troço final entre escarpas, como no canal do Bósforo (largura 750m-1.300m) mas mais estreito (Douro 250m-500m), as pontes de atravessamento na região do Porto também são especiais pela altura/vão. **Em 25 km, o sistema do PORTO equivalente a ISTAMBUL apresenta:**

- Ponte Arrábida: 6 faixas rodoviárias
 - Ponte D. Luís: 2 linhas férreas + 2 faixas rodoviárias
 - Ponte do Infante: 4 faixas rodoviárias
 - Ponte de S. João: 2 linhas férreas
 - Ponte ferroviária equivalente à de Lx-Madrid: 2 linhas férreas
 - Ponte do Freixo: 6 faixas rodoviárias
 - Barragem: 2 faixas rodoviárias
 - A 41 (circular exterior): 6 faixas rodoviárias
- Faixas rodoviárias: 26**

Linhas férreas: 6

A cidade do PORTO em atravessamentos do Douro (26 faixas rodoviárias + 6 linhas ferroviárias) fica acima:

- De ISTAMBUL nos atravessamentos do Bósforo (24 faixas rodoviárias + 4 linhas ferroviárias)
- De LISBOA com variante ALVERCA (21 faixas rodoviárias + 5 linhas ferroviárias)

19 Síntese

Uso agrícola do mouchão da Póvoa sem viabilidade → Aproveitamento “multipurpose”

O uso do mouchão deve estar em sintonia com as necessidades do século XXI

- Portugal construiu antes do século XX cerca de **90km** de diques para ganhar o uso agrícola da Lezíria;
- Portugal construiu durante o século XIX e XX uma ilha artificial no porto de Lisboa (**30ha**) três ilhas artificiais no porto de Setúbal (**200ha**) e uma ilha artificial para o aeroporto de Macau (**120ha**);
- Portugal pós século XX iria construir uma ilha artificial com **70ha** para Terminal portuário no Barreiro.

Para as pistas em ALVERCA-século XXI, será necessário construir na ilhota fluvial com ≈ 6km de dique (7% do total-dique) para aumentar a área útil do mouchão de 51% para 54% (30ha).

A solução HUB Alverca-Portela podia ter sido a escolha aeroportuária no ano 2007

Se nessa época a NAER (ANA-NAV) não tem circunscrito a avaliação das Bases Aéreas às pistas existentes, a solução dual Alverca-Portela teria preenchido as condições necessárias e suficiente para ser a solução aeroportuária para Lisboa → **Comparativo Ota vs Alcochete seria dispensável.**

A solução HUB Alverca-Portela viabiliza (valor/prazo) a ligação AV Lisboa-Madrid

HUB Alverca-Portela não precisa de travessia do Tejo ferroviária ou rodoviária → A ponte para a ligação AV Lisboa-Madrid pode ser no local mais conveniente. A ponte ferroviária em ALVERCA para AV Lx-Madrid é **menor** que a ponte de Alcácer para a ligação Alfa pendular LX-Algarve.

A solução HUB Alverca-Portela cumpre o Acordo de redução de emissões CO2 de Dezembro 2020

- i) Com aeroporto na L. Norte desvia-se transferência aérea Lisboa-Porto para o comboio (reduz CO2);
- ii) Ser aeroporto dual com pistas mutuamente alternativas evita o desnecessário transporte de combustível “alternate airport” (substancial redução CO2);
- iii) Elevada percentagem de acesso por ferrovia (acima de 60%) reduz CO2.

As particularidades únicas do HUB Alverca-Portela próximo da cidade

O perímetro do aeroporto em ALVERCA tem um comprimento de **11km**, da grandeza de Madrid-Barajas, o aeroporto europeu mais comprido (no mundo só igualado por Denver).

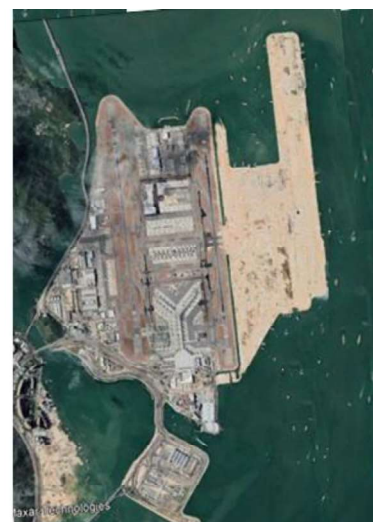
É o uso do mouchão - **só viável por estar encostado a uma Base Aérea desativada na margem norte do estuário** - e das circunstâncias do mouchão estar orientado na direção da cidade e alinhado com o outro aeroporto (Portela) na mesma margem, que está na génese da global inovação:

- ✓ De colocar uma pista paralela à da Portela com o comprimento de 4.000m, a base da solução;
- ✓ De instalar um comboio-automático fazendo a fusão dos terminais dos dois aeroportos, operacionalmente um só com uma área total de 1.650ha (+/- igual a Londres-Heathrow com 3ª pista);
- ✓ De o comboio-automático ter dupla função (interligar terminais e transporte até à cidade);
- ✓ De à volta de 2/3 do percurso do comboio-automático ser dentro do perímetro aeroportuário;
- ✓ De a nova linha AV Lisboa-Madrid poder **entrar/sair de Lisboa pelo mouchão da Póvoa + ponte em Alverca** em vez de mega projeto E. Oriente ↔ Poceirão com ponte rodoferroviária Chelas-Barreiro.

O potencial latente do devastado mouchão da Póvoa é nítido quando se compara com a ampliação em curso da 3ª pista (3.800m) em Hong Kong, que assenta num ganho de plataforma com 650ha (+/- todo o aeroporto Londres-Gatwick) para o que precisa arranjar **100Mm3 de areia**.

Sobreposição

Ampliação Hong Kong sobreposta no mouchão evidencia a grandeza do benefício da solução ALVERCA



Em Lisboa, graças a um **pequeno acréscimo de 30ha sobre o próprio mouchão** e um volume de areia de 6Mm3 obtido da necessária dragagem de um canal de navegação, ganha-se uma área de 1.200ha com estação de comboio /rodovias + Manutenção aérea (OGMA) + ETAR à porta + Dois *taxiways* (um deles pista) + Conexão de redes (energia, água etc).

+

Enquanto CT Alcochete obriga a fechar a PORTELA, a solução Alverca viabiliza PORTELA como aeroporto citadino» Distância às habitações superior a 1.500m, só autorização de aviões até médio-curso, redução do horário operacional e teto de movimentos.

+

Amplifica o benefício da ligação AV Lisboa-Madrid e elimina o prejuízo do Porto de Lisboa com a redução de altura livre na zona de manobras decorrente da ponte Chelas-Barreiro.

VIII. Solução Técnica

Conceito-Base ► Rentabilizar a necessária subida de cota para prevenir a subida do nível da água do mar (alterações climáticas) como a sobrecarga de consolidação do aterro

PORQUÊ A MELHORIA DE SOLO

- ✓ Para aumentar a capacidade e estabilidade;
- ✓ Para reduzir assentamentos pós consolidação;
- ✓ Para reduzir risco de liquefação (zonas sísmicas).

Vantagens das soluções convencionais:

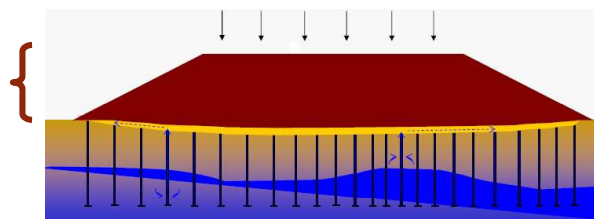
- ✓ Evitar a substituição do solo por uma solução de estrutura de betão apoiada sobre estacas;
- ✓ Reduzir o prazo;
- ✓ Evitar mudança de sítio;
- ✓ Poupar dinheiro.

Nos poucos aeroportos sobre água onde foi necessário contruir as pistas sobre plataforma de betão assente em estacas (NY- La Guardia, Tóquio-haneda e Madeira) não foi por causa da qualidade do solo mas por especificidades locais, nos dois primeiros para manter o fluxo de água e no caso nacional devido à altura do aterro que seria necessário (mais de 60m).

O sistema mais vulgar para consolidar uma apreciável área de terreno é colocar sobre ele uma sobrecarga e esperar que assente. Nos casos correntes o terreno já está mais ou menos à cota, sendo assim necessário providenciar um enorme volume de sobrecarga que poderá ser sucessivamente transferido para reduzir a quantidade e que no final teria de ser removido. Por exemplo, no caso em apreço com esta metodologia seria preciso providenciar uma sobrecarga de 1 Mm³ que seria transferida seis vezes.

No caso do **mouchão da Póvoa** existe a sobrecarga necessária para toda a área (6Mm³) o que significa que não é necessária a sucessiva transferência nem a remoção final (a cota da sobrecarga será a cota final).

É o próprio aterro de **4m de altura**» 2,5m (ZH) para 6,5m (ZH) para a salvaguarda da subida do nível da água que é a sobrecarga.



Para acelerar a consolidação recorre-se a drenos verticais cuja malha pode variar conforme a rapidez necessária.

É a prática corrente em grandes terraplenos portuários e aeroportuários sobre solos moles.

Na ampliação AIRBUS-Hamburgo a metodologia foi a que se prevê em Alverca.

A metodologia certa no tempo certo ► Aproveitamento da areia de dragagem do canal das Barcas

Uso da areia da dragagem do canal de navegação para fazer o aterro o qual por sua vez atua simultaneamente como sobrecarga.

HUB Alverca-Portela → PLATAFORMA DAS PISTAS

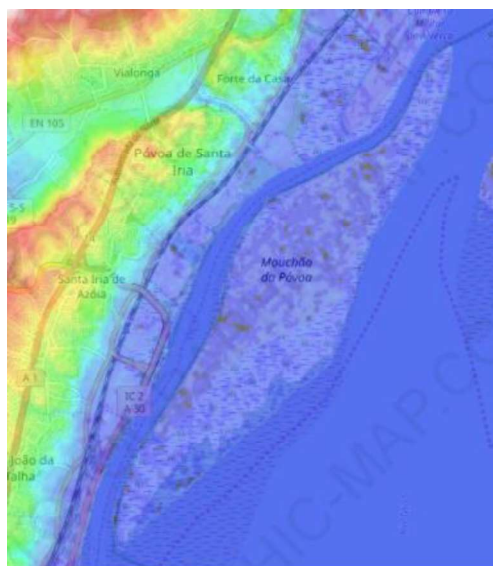
Os Terminais estão na margem. Na ilha sobre a plataforma útil 150ha só são colocadas duas pistas o representa sensivelmente 1/3 da correspondente área na fábrica Airbus em Hamburgo.

Os assentamentos residuais admissíveis variam, por exemplo na fábrica Airbus em Hamburgo (170ha) e no porto de Brisbane (240ha) os valores eram de 15cm e 30cm conforme as zonas. Em ALVERCA admite-se como referência INCHEON, a **maior expansão aeroportuária de sempre sobre plano de água (4.474ha)**:

Permissible levels of
settlement consolidation

HUB Incheon ► Structure	Permissible levels of subsidence (cm)
Runway	7,5
Apron, taxiway, GSE road	10,0
Landing spot	15,0
Green area	20,0

Em ALVERCA, o mouchão é uma ilha natural não é lama líquida como na ampliação AIRBUS-Hamburgo:



O mouchão é uma ilha natural com um formato estável há muitos anos (figura ao lado)

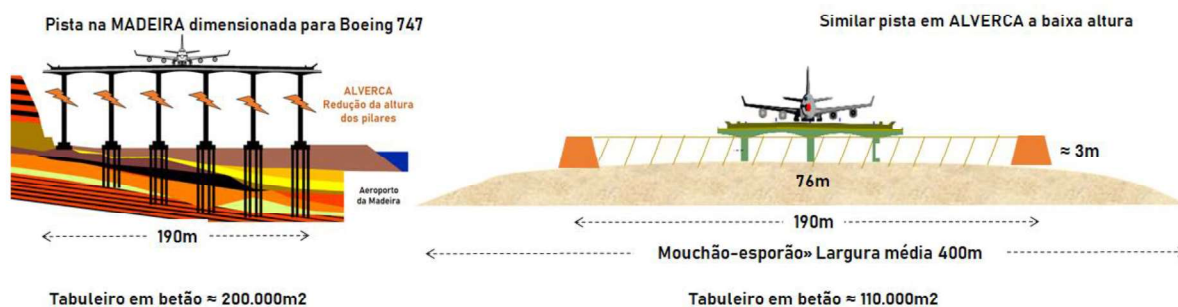
Por estar sujeito às marés, foi sobre ele construído um dique de pequena envergadura, de modo a permitir o uso útil de 51% da sua área.

A solução para a plataforma das pistas será como em Airbus-Hamburgo, que também utilizou sobrecarga de 4m de altura de areia e drenos verticais com malha variável, ficando a sobrecarga como aterro final.

Na pior das hipóteses poderá nalguma zona específica ser necessário colocar “estacas encapsuladas de areia” como em Hamburgo.

Em ALVERCA não será necessária uma estrutura de betão sobre estacas por a plataforma da pista não cortar o fluxo de água:

Contudo, a título de ensaio comparativo com aeroportos da Madeira e da proposta VINCI-Montijo, foi avaliado como seria uma plataforma de betão no acréscimo em Alverca sobre o próprio mouchão, confirmando-se que a curta pista Montijo (2.500m) precisava de 265.000m², a pista Madeira (2.780m) precisava de 200.000m² e a pista Alverca (4.000m) precisava de 110.000m².



Navegação comercial em canal de navegação» O caso português

a) O porto de Leixões está fora do rio Douro (4km a norte):



O porto de Leixões tem uma ponte basculante rodoviária para a passagem de grandes navios.

A largura da passagem é de $\approx 70\text{m}$.

O rio Douro só admite embarcações com altura máxima de 7,20m e boca 11m:

O canal está logo limitado à entrada pelo tabuleiro inferior da Ponte D. Luís com altura livre na ordem de 11m, que baixa significativamente na época de cheias. As eclusas têm uma largura de 12,1m, com 86 a 92m de comprimento e calado aéreo 7,5m, dimensões que balizam as embarcações no Douro, cujo canal de navegação tem 40m de largura em zonas rochosas e 60m de largura em zonas aluvionares.

Deste modo, os navios fluvio-marítimos que vão ao cais de Sardoura (após a 1ª eclusa e a cerca de 50km da foz) carregar cubos de pedra para a Holanda/países nórdicos bem como os navios de cruzeiros fluviais podem ter a boca-tipo até 11m.

Os barcos à vela têm usualmente um mastro mais alto que 7,5m pelo não chegam a entrar no canal do Douro devido à limitação da ponte D. Luís e eclusas.

b) O porto de Lisboa está no estuário do Tejo, cuja navegabilidade se estende até Castanheira-Carregado:

Navegação no canal das Barcas no rio Tejo (até à ponte do Carregado):

O fundo do canal é arenoso-aluvionar o que possibilita facilmente uma largura de canal superior ao rio Douro. Em ALVERCA, a ponte basculante permite a passagem de barcas sem abrir e terá uma abertura de 36m permitindo a folgada passagem de navios 5.000dwt e os maiores barcos à vela de elevado mastro.



Navio-escola Sagres

Boca: 12m

Comprimento 89,3m

Altura: 45,5m ou 39,4m com mastaréus acachapados

Calado 5,6m

A limitação no canal das Barcas é a **profundidade**, o que só depende da Administração do Porto de Lisboa.



Trasfega ao largo do Porto de Lisboa

A ponte basculante em Alverca equivale à ponte basculante em Leixões, contudo necessitando de cerca de metade largura de passagem (Leixões 70m / Alverca 36m)

IX. ANEXOS

Anexo I - Enquadramento: Aeroportos em ilhas naturais e artificiais

Rio Mississippi no percurso



Alverca/Póvoa - Rio Tejo no estuário

Mouchão da Póvoa no rio Tejo ► Caracterização

Mouchões ≥ 250ha ► O que são, onde existem e como são aproveitados

1.1- ENQUADRAMENTO AERONÁUTICO NO ANO 2007

1.1.1 - Aeroportos em Portugal (ou sob administração portuguesa):

- No final dos anos cinquenta (mudança aviões a jato) no aeroporto na PORTELA a pista principal - então paralela à pista Alverca - por impedimentos construtivos (alto aterro por aeroporto estar num planalto) foi substituída por uma nova pista 03-21, cuja **direção rodou 10º em relação à pista de Alverca (04-22)**;
- Nos anos sessenta construiu-se o aeroporto de **FARO** (tráfego 2019» 9M) sobre mouchões da ria Formosa;
- Em 1995 foi concluído o aeroporto de **MACAU** (tráfego 2019» 9,6M) com a pista de 3.300m em ilha artificial *offshore* com 120ha/ acesso viaduto-taxiway 2,5km, ainda hoje o mais extenso a nível mundial;
- No ano 2000 conclui-se a ampliação de ≈ 1 km do aeroporto da **MADEIRA** (tráfego 2019» 3,2M) com uma superestrutura de betão sobre estacas de +/- 200.000m² a uma altura de 60m. A pista ficou com 2.780m.

1.1.2 - Aeroporto de Sidney» Última ampliação (ano 1998) ► Acréscimo ≈ 3.000 m de extensão



Ampliações de pistas

A plataforma da 3ª ampliação (nova pista) com uma área de 150ha requereu **15Mm³** de areia dragada.

1.1.3 - Hamburgo, na fábrica Airbus instalada sobre um mouchão do rio Elba» Ano 2001:

- Nos anos sessenta a pista de apoio já tinha sido ampliada em aterro sobre o canal de trás (antes a pista só tinha 1.600m). O programa do avião A380 obrigava a acrescentar à fábrica 170ha sobre uma zona com lama e a aumentar a pista de apoio de 2.670m para 3.300m (um parte sobre o rio) para o avião de carga A380-Beluga. Na época foi uma obra emblemática de alargada divulgação pela sua envolvente geotécnica.



No ano 2007, em Portugal (ou sob administração portuguesa) já se tinha construído:

Um aeroporto sobre mouchões (**Faro**), um aeroporto com o Terminal em terra e pista de **3.300m** numa ilha artificial/viaduto-taxiway 2,5km (**Macau**) e um aeroporto com uma plataforma de betão a 60m de altura (**Madeira**).

No ano 2007 havia recentes projetos internacionais de ampliação de pistas sobre plano de água:

- Sydney (baía) → Plataforma de **3.000m** em aterro de areia.
- Hamburgo (rio) → Pista **3.270m**» Na margem 600m + mouchão 1.900m + extensão mouchão 750m.

1.1.4 - Em Junho de 2007, na Assembleia da República, a empresa pública NAER (ANA e NAV) apresentou o principal motivo para se avançar com o estudo comparativo de Ota com CT Alcochete:

- Para um aeroporto ser complementar à Portela tinha de ter duas pistas, pelo menos uma $\geq 3.200m$.

NAER só apreciou nas Bases Aéreas de Montijo, Alverca e Sintra as pistas existentes, tendo reprovado as três hipóteses. No caso específico de Alverca a razão apontada para nem sequer aprofundar os estudos era a direção da pista cruzar com a pista da Portela (**o que se devia à pista na Portela ter rodado**).

No ano 2007 poderia ter sido colocada uma pista 03-21 com 3.200m em ALVERCA, com 2.600m sobre o mouchão e 600m sobre o seu prolongamento através de dique igual ao existente (aterro 12ha).

Em Hamburgo a pista tem 750m sobre uma extensão ao mouchão em condições de solo mais difíceis.

1.2 - Enquadramento do “mouchão da Póvoa” no rio Tejo:

Os três mouchões na zona de transição do rio para o largo estuário são ilhotas fluviais sujeitas à ação das marés. Dada a apreciável dimensão dos mouchões foram construídos diques para tornar o seu uso independente da maré. Cada mouchão tem um aproveitamento útil que é o resultado da visão da época, o designado por “Lombo” é o de maior área agrícola (540ha) e o da “Póvoa” o segundo com 420ha.

A rentabilidade do uso agrícola das ilhotas fluviais sempre foi sofrível, razão de tão poucas na Europa terem sido usadas para esse fim, o que se foi agravando ao longo do tempo e levou ao seu progressivo abandono. Na Europa só já estão três grandes mouchões em uso agrícola, dois em Lisboa (mas um já com projeto turístico) e um em Bordéus.

1.2.1- Encerramento definitivo do ciclo de uso agrícola do mouchão da Póvoa:

A inviabilidade económica da exploração agrícola já tinha levado ao seu abandono uma década antes da derrocada do dique de proteção. Os insanáveis estragos provocados por cinco anos de arrastamento do solo agrícola pela água salgada do vaivém das marés foram apenas o golpe de misericórdia.

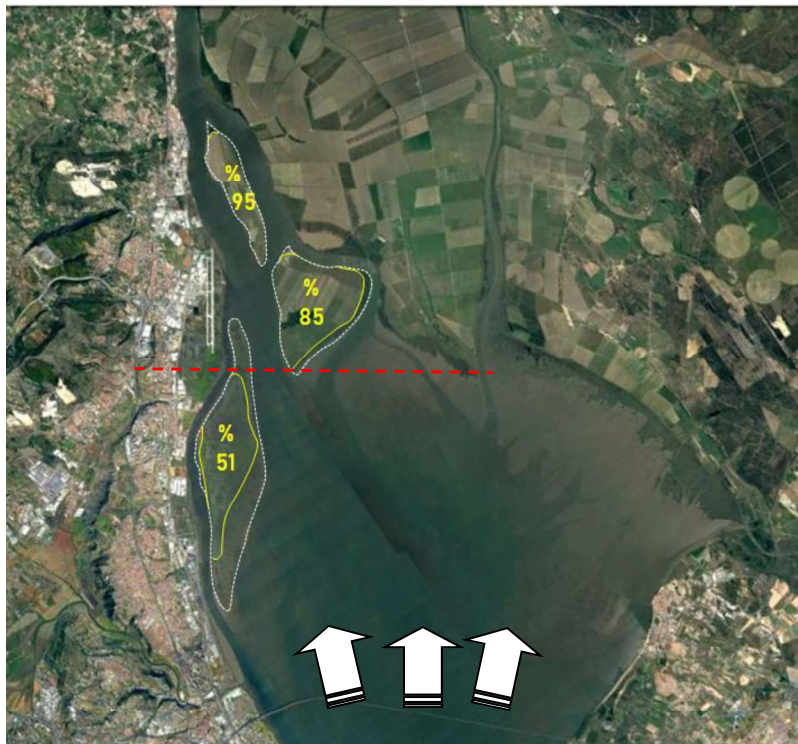
a) O uso agrícola está também definitivamente condenado pelas Alterações Climáticas → Os mouchões agrícolas no rio Tejo estão próximos do mar. A Lezíria Grande de V. Franca de Xira, pertença da “Companhia da Lezírias” tem uma área de 13.420ha, circundada por um dique de 62km ► **217ha / km dique**.

Na Lezíria Grande os diques têm sido objeto de reabilitação pela APA (Agência Portuguesa do Ambiente), que ainda em Março de 2020 (jornal “Mais Ribatejo”) concluiu o reparo de 51km (3,6 M€).

O mouchão da Póvoa tem uma área útil de 420ha circundada por um dique com 11,5Km, o que significa **37ha/Km dique (seis vezes menos área)**, o que penaliza o custo de manutenção do dique por hectare. O dique do mouchão teve uma derrocada parcial em 2016, sem reparação pela APA até ao presente.

b) O efeito da salinização já está em curso há alguns anos → O mouchão da Póvoa tem uma área útil de 420ha. O seu baixo índice de aproveitamento leva a que seja ultrapassado pelo mouchão do Lombo com 540ha de uso útil ($\approx + 30\%$). Análises aos solos da Lezíria têm mostrado que quanto mais a sul maior a salinidade, o que confirma que o mouchão da Póvoa é o mais sensível ao avanço da cunha salina.

O avanço da salinização do solo no estuário



O uso agrícola do mouchão da Póvoa está bastante mais perto do mar que os outros mouchões e Lezíria VFX

1.2.2- O uso dos mouchões encostados às cidades quando têm acesso é de acordo com o valor posicional

O posicionamento do mouchão da Póvoa face à margem e ao rio é muito semelhante ao aglomerado norte-americano colocado na capa ao lado de Alverca. A ilha americana um pouco maior que a da Póvoa tem nela instalado o aeroporto regional (área similar à Portela) e alguma urbanização de moradias.

1.2.3- Os mouchões podem ter uso aeroportuário só por serem perto da cidade e o terreno ser plano

A 30km mais a norte no Mississipi está outra pequena cidade com aeródromo num mouchão.



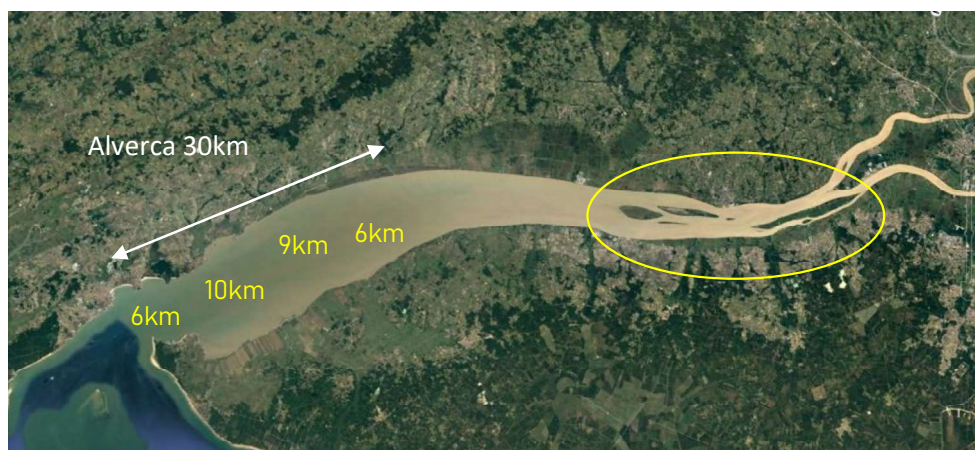
1.3 - Mouchões \geq 250ha ► O que são, onde existem e como são aproveitados:

a) Os mouchões são ilhotas fluviais naturais que existem nos trechos onde o rio alarga

Os mouchões podem formar-se ao longo do percurso dos rios, com os de maior área nos locais onde os rios alargam, o que costuma acontecer já perto da foz.

Na EUROPA não existem grandes rios o que faz com que poucos estuários tenham apreciável dimensão. Destacam-se apenas o rio francês Gironde cujo estuário (o maior europeu) se estende até ao porto de Bordéus, seguindo-se o estuário do rio Tejo (o de maior largura) que se estende até Alverca e o estuário do rio Elba que se estende até ao porto de Hamburgo.

Em cada um destes estuários formou-se, por coincidência, um conjunto de três mouchões de grande dimensão mais longe da foz do que em Lisboa (1º mouchão a 30km), tanto em Bordéus (1º mouchão a 50km) como em Hamburgo (1º mouchão a 80km) devido ao formato dos respetivos estuários.



O maior estuário ► Rio Gironde (Bordéus): Os três grandes mouchões estão a 50km da foz

O alongado estuário do rio Elba mais parece um possante rio. O alargamento do curso do rio ocorre em Hamburgo a 90km da foz. O rio divide-se à chegada a Hamburgo, flui através da zona do porto e volta a juntar-se num só rio à saída. É uma particularidade valorativa que está na origem de Hamburgo ser ainda hoje o segundo maior porto europeu.



Estuário do rio Elba (Hamburgo): Os próprios terminais portuários já foram mouchões.

Após a saída do porto de Hamburgo existem três grandes mouchões, o maior com 1.100ha (\approx 800ha antes das ampliações), um de 400ha e outro de 250ha. O mouchão de maior dimensão será mais à frente observado em detalhe dadas as suas apreciáveis semelhanças com a solução aeroportuária em ALVERCA.

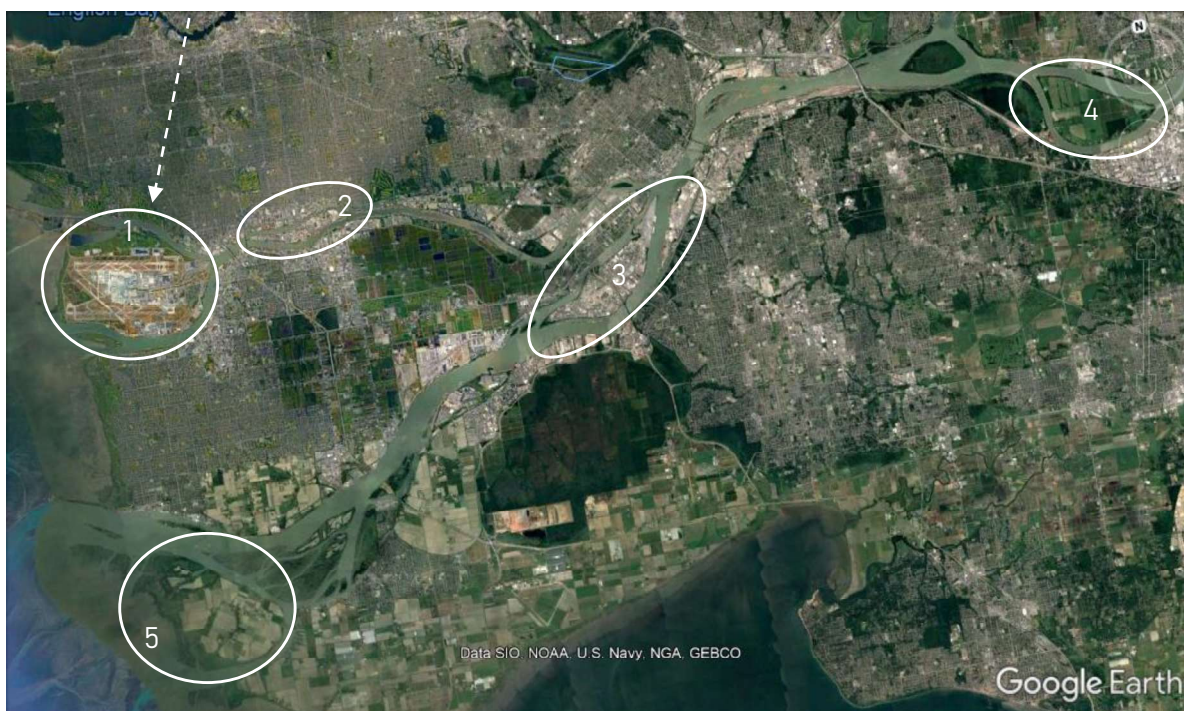
b) Aproveitamento dos mouchões

O que determina o uso e valor do mouchão é a sua **LOCALIZAÇÃO**, com foco na distância ao centro e as **acessibilidades**. Há mais de um século o terreno valioso era o de Nantes (no centro da cidade) e o do maior mouchão de Hamburgo (junto ao porto), por essa razão já então tiveram um uso diferente do agrícola.

Quando os três mouchões do Tejo foram construídos, ALVERCA era um local **longe da cidade, longe do porto e com fracos acessos**. A situação era ainda mais penalizante para os mouchões do outro lado do Tejo, designados por “Alhandra” e “Lombo”, dada a acrescida dificuldade do acesso por via fluvial.

A importância dos dois fatores ressalta de forma clara quando observamos uma cidade com mouchões com diferentes posicionamentos em relação ao centro e ao porto, o caso da cidade de VANCOUVER.

Uso dos mouchões depende do seu valor económico



1- Aeroporto (1.550ha) → 9km do centro

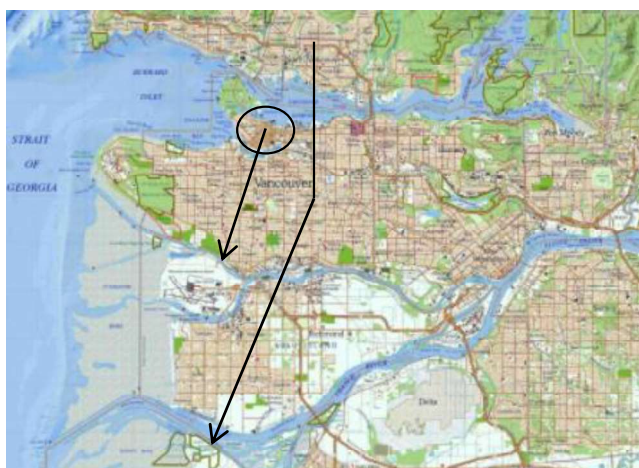
2- Logística (130ha) → 2km do aeroporto / 9 km do centro

3 - Logística portuária (540ha) → 17 km da foz

4 - Uso agrícola → 40km da foz

5 - Sem uso

Mouchões 2 e 3 (logística) comparam com nº 4 que tem uso agrícola e algumas habitações. Os mouchões a montante já não têm uso.



Para efeito de **localização aeroportuária**, o mouchão 1 compara com o mouchão 5, tornando-se bem evidentes as razões da escolha da atual localização do aeroporto.

Os mouchões do Tejo não deverão ser observados à luz do século XIX mas sim do seu potencial valor de uso no século XXI

O valor da LOCALIZAÇÃO ressalta ainda com mais força no caso de XANGAI, onde recentemente se fez o maior aumento de área a um mouchão para mudança do uso → Acréscimo **3.200ha**

É a dimensão e a envolvente (distância à cidade /porto) que dita o aproveitamento dos mouchões. O caso mais ilustrativo pela rapidez e dimensão talvez seja no caudaloso rio Iantzé que desagua em Xangai, uma metrópole com 25M.

Até há poucas dezenas de anos a China era um **país agrícola**. Dos últimos quatro grandes mouchões antes da foz (a 120km), um deles perto da margem (680ha) e os outros três um pouco mais afastados (1.750 + 1.050 + 650 →3.450ha), só dois tinham parcial uso agrícola. Com mudança de paradigma económico, a cidade de Xangai estendeu-se até aos outrora longínquos mouchões, o que levou à sua mudança de uso:

- Um dos mouchões (1.050ha) sem utilização tem agora proteção de $\approx 16\text{km}$ e uso agrícola;
- O mouchão que estava mais perto da margem foi a ela unido não sendo mais ilha;
- Os outros dois (1.750 + 650 foram entre si unidos e ampliados em **3.200ha sobre água**, ficando um uno mouchão com 5.600ha. **A ilha fluvial tem agora 2/3 do tamanho da cidade de Lisboa.**

Evolução da zona norte da parte da área metropolitana de Xangai) junto ao rio Yantzé

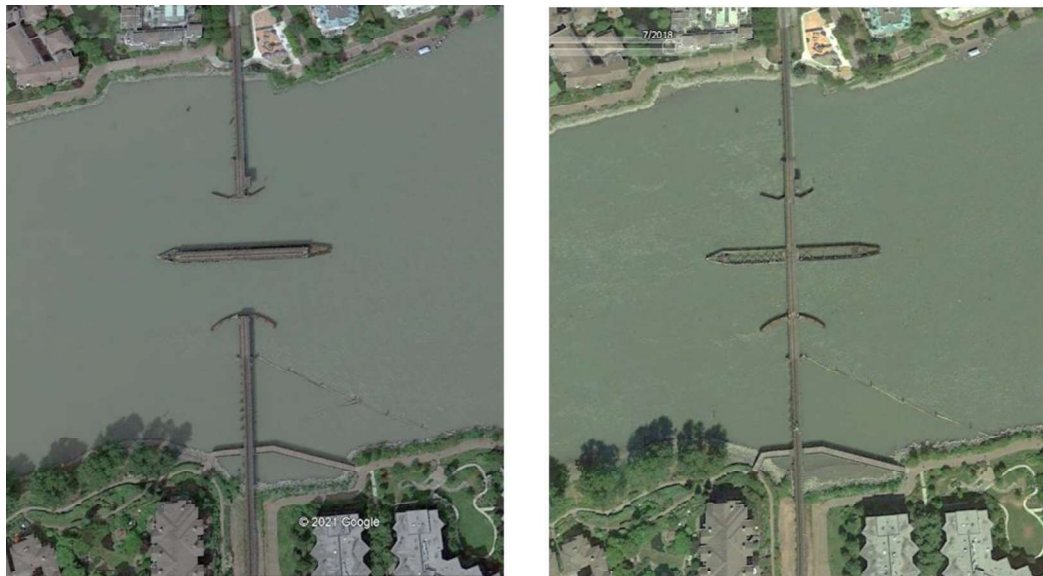


O mouchão de 5.600ha está ligado a terra por três pontes (1.500m + 900m + 750m)

A mudança de uso foi total. Hoje existem unidades industriais e logísticas de grande dimensão e está a crescer uma cidade que vai ter vários planos de água e já tem campo de golfe.

A existência de ACESSIBILIDADE é o que faz a diferença no uso dos mouchões:

O mínimo para uso não agrícola de um mouchão é uma ponte rodoviária. Se o mouchão for razoavelmente grande e tiver vários usos ou for portuário também tem ponte ferroviária, normalmente baixas devido às exigentes inclinações para os comboios correntes, com foco nos de carga, a razão de **a maioria das pontes ferroviárias serem baixas**, muitas com sistema de abertura pontual (levadiças, por rotação, ascensor, ...).



Vancouver: Ponte ferroviária de rotação

Nos portos /cidades junto aos rios as linhas férreas correm na planura ao lado deles, como é o caso da Linha do Norte no trecho de Lisboa até ao Entroncamento, razão para as pontes serem baixas e haver tantas pontes basculantes.



Na maioria dos rios só é necessário assegurar o transporte fluvial por barcaças, apenas abrindo as pontes em período fixados ou para eventual passagem de um barco maior.

c) Uso atual dos grandes mouchões europeus (≥ 250 ha)

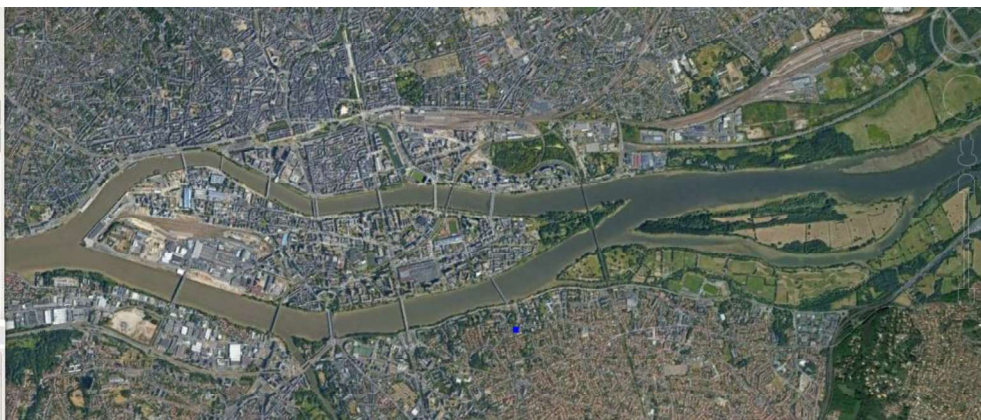
A rentabilidade do uso agrícola já no passado era sofrível e no presente não é viável quando se incorpora o custo da logística e das obras de manutenção, razão do uso agrícola estar em progressivo abandono. Em 2006, dez anos antes da derrocada no mouchão da Póvoa, já a Câmara de V. F. Xira manifestava:

A Câmara teme degradação irreversível das ilhas por falta de manutenção dos diques. Os três mouchões (ilhas do estuário do Tejo) do concelho de Vila Franca de Xira vivem uma fase de indefinição, depois da atividade agrícola que os caracterizou durante séculos ter sido praticamente abandonada.

USO 2020	Lisboa	Bordéus	Hamburgo		Nantes
Área total (ha)	830 Dique Uso agrícola	820 X Uso agrícola	930 (ano 2004) Dique Fábrica aviões + Pista	→ Acréscimo 170» 1.100 Dique Fábrica A380 + Pista	320 Dique Urbanização
	540 Dique Uso agrícola	350 X Uso agrícola	400 X Natural		-
	255 Dique Uso agrícola	315 X Uso agrícola	250 X Natural		-

* Mouchão do “Lombo” com 540ha foi vendido para uso turístico (notícia março 2021)

O valor da LOCALIZAÇÃO é evidente em Nantes, com densa ocupação urbana do mouchão principal.



Em locais afastados das cidades os mouchões só têm usos específicos, como acontece em Hamburgo com uma prisão e em França com uma central nuclear (rio Loire» SAINT-LAURENT-DES-EAUX com 70ha):




d) A racionalidade económica no século XXI

Portugal foi até ao século XX um país essencialmente rural e com escassas vias de comunicação.

O caminho-de-ferro Lisboa-Porto é do final do século XIX, a ponte de V. F. Xira é dos anos cinquenta, a autoestrada Lisboa-Porto só se concluiu a ligação nos anos oitenta. Foi com a introdução do caminho-de-ferro que a margem ribeirinha norte começou a ter desenvolvimento industrial e logístico, atraindo população ao seu redor. Hoje, a urbanização da **Expo está a 2km do mouchão da Póvoa**.

Cala das Barcas» Utilização para montante de ALVERCA (estudo do Porto de Lisboa):

O cenário **máximo** a nível de navio é 5.000 dwt do tipo fluvio-marítimo ou do tipo marítimo.


Soluções Fluviais
Cala das Barcas


Melhoria das condições de navegabilidade para vários tipos de navio:

- estabelecimento do canal navegável exclusivamente para a navegação de barcaças e batelões sem qualquer condicionamento à maré
- dragagem do canal até Alhandra para permitir o acesso de navios ao Terminal da Cimpor*
 - opção "Cimpor": receber navios de 10 mil dwt
 - cenário de receção de navios menores: 5 mil dwt

* O aprofundamento do canal até Alhandra irá potenciar o acesso de maiores navios (incluindo flúvio-marítimos) a instalações existentes ou a criar a montante de Alhandra

Cenários:

C1: Barcaça ETE **com restrições** à maré, até **Castanheira do Ribatejo** | rasto do canal à cota -3 m(ZH)
 C2: Barcaça ETE **sem restrições** à maré, até **Castanheira do Ribatejo** | rasto do canal à cota -4 m(ZH)
 C3: Navio **flúvio-marítimo** (5 000 dwt), **com restrições** à maré, até **Castanheira do Ribatejo** | rasto do canal à cota -4 m(ZH)
 C4: Navio **flúvio-marítimo** (5 000 dwt), **sem restrições** à maré, até **Castanheira do Ribatejo** | rasto do canal à cota -5 m(ZH)
 C5: Navio **marítimo** de 5 000 dwt, **com restrições** à maré, até ao cais da **Cimpor** | rasto do canal à cota -5 m(ZH)
 C6: Navio **marítimo** de 5 000 dwt, **sem restrições** à maré, até ao cais da **Cimpor** | rasto do canal à cota -6 m(ZH)
 C7: Navio **marítimo** de 10 000 dwt, **com restrições** à maré, até ao cais da **Cimpor** | rasto do canal à cota -6 m(ZH)



Estudos de Mercado, de Avaliação Económico-Financeira e de Operacionalização da **Navegabilidade no Estuário do Tejo**

Página
18

Conclusões

CALA DAS BARCAS:

- Não se justifica o investimento para adaptar o rasto do canal para a cota -5,0 m(ZH), porque o investimento necessário é muito elevado para os benefícios associados, ainda que pudesse permitir à CIMPOR uma lógica de exploração diferente apoiada em navios flúvio-marítimos
- As opções por um rasto do canal à cota -3,0 m(ZH) ou à cota -4,0 m(ZH), são ambas possíveis.
 - A opção -4,0, tendo a desvantagem de corresponder a um investimento maior, permite captar mais tráfego, ter uma gestão da oferta de transporte mais flexível (porque não limitada à maré para as barcaças hoje existentes), permitir composições de frota igualmente mais flexíveis (ainda que com eventuais restrições).
 - **Estes argumentos positivos sustentam a recomendação por esta opção (canal à cota -4,0 m(ZH)).**
- Igualmente, recomenda-se que a APL, dentro das suas competências, promova a **possibilidade de instalação de um terminal de granéis em CdR**, porque tal
 - Não exige da APL um esforço financeiro associado a novos investimentos,
 - o esforço financeiro de construção do terminal será assegurado pela entidade que o venha a explorar, e
 - garante um significativo aumento de tráfego no estuário do Tejo (por maior transferência modal e mais e diferentes cargas satisfeitas)

Em ALVERCA, no canal das Barcas a exigência máxima dos navios até 5.000dwt será a passagem de um navio com boca (largura) na ordem de 15m.

O futuro do Canal das Barcas

Nas pontes ao longo do canal das Barcas deverá ser assegurada uma passagem no mínimo com 15-16m mais uma folga de cada lado como precaução para eventual interesse comercial de navios de 5.000dwt (barcaças precisam menos). Pretende-se igualmente salvaguardar a possibilidade de passarem embarcações com mastros altos.

Uma ponte com altura que permita a passagens de barcaças a qualquer maré sem abertura, com tabuleiro levadiço com boca superior a 30m de modo a permitir a folgada passagem de barcos 5.000dwt e barcos de alto mastro até ao porto fluvial de Castanheira a 50Km da foz são os requisitos máximos em ALVERCA.



ALVERCA tem autoestrada sem portagem até Lisboa, tem quatro linhas de caminho-de-ferro que a ligam a Lisboa e a toda a área metropolitana, tem a CREL e vai ter um terminal fluvial em Castanheira. Não é razoável o Estado investir no mouchão da Póvoa para tentar recuperar um sofrível uso agrícola de um solo cada vez mais salinizado, que já antes tinha cessado a exploração por inviabilidade económica.

e) A carência nacional por resolver há meio século é a expansão da capacidade aérea de Lisboa

Em 2005-2006 quando se analisou a possibilidade de aeroporto-dual, a ANA (então empresa pública) impunha como condições que **para um aeroporto ser complementar à Portela deveria ter duas pistas, uma delas pelo menos com um comprimento superior a 3.200m.**

- i) Só foi analisada a hipótese de um outro aeroporto ser complementar e não o principal;
- ii) Só eram analisadas as pistas existentes nas Bases Aéreas de Montijo, Alverca e Sintra.

As balizas do estudo empurravam automaticamente para aeroportos de raiz. Como a Base Alverca só tinha uma pista cuja direção cruzava com a pista da Portela foi de imediato posta de lado. Foi com base nesta limitada avaliação que se avançou para o comparativo entre soluções de raiz na Ota e em CT Alcochete.

Se na época a solução ALVERCA com duas pistas paralelas à pista da Portela (4.000m e 2.600m) e mudando o sistema existente (pista + taxiway) para duplo taxiway tivesse sido colocada em cima da mesa, o estudo comparativo de Ota com Alcochete nem sequer teria avançado.

HUB Alverca-Portela teria sido a melhor solução de ontem, é a melhor solução de hoje e será a melhor solução para o futuro.

Anexo II - Aprendizado da recente pista implantada em estuário em Brisbane

Ampliação de 2ª Pista paralela (3.300m x 60m)

Plataforma sobre tipologia “mouchão”» 350ha



Solos com fracas características



Nova pista 3.300m construída sobre aterro de areia dragada



Em BRISBANE os solos da zona envolvente do porto e aeroporto são de tipologia "mouchão".



A última ampliação do porto de contentores (234ha dentro de *seawall* com preenchimento por areia) foi concluída alguns anos antes da nova pista do aeroporto.

O comprimento da plataforma portuária é superior ao da nova plataforma do aeroporto (3,6km).



A ilha portuária tem um comprimento de 5,6km

A nova pista da ampliação de Brisbane podia ter sido ilha como em Okinawa



Em ALVERCA a cota de fundo do canal interior é bastante baixa face ao que seria fácil de aterrar, contudo tal não é feito para manter a hidrodinâmica fluvio-estuarina, sobrevoando-se o canal com viaduto-taxiway.

O comparativo de BRISBANE com ALVERCA é favorável ao aeroporto nacional

Macro caracterização técnica		Aeroporto BRISBANE	HUB Alverca-Portela
		Duas pistas paralelas	Três pistas paralelas
Área total do perímetro aeroportuário		1.650ha	1.650ha (1.200 + 400 + 50)
Ligação à cidade	Distância	13km	Média 12 km
	Ferrovía» Airtrain	Partilhado» 22m	Dedicado» 12min
Comboios suburbanos e nacionais		Ramal	Passagem direta
Subida do nível do mar	Ano 2030	14cm	15cm
	Ano 2090	87cm	100cm
Trajetórias de nova pista		≥ 8km / ≥ 6km	≥ 8km / ≥ 8km
Nova plataforma em estuário	Nível geral	Subida de 3m	Subida de 4m
	Área	Com uso» X	Com uso» 120ha
		Greenfield» 360ha	Greenfield» 30ha
	Aterro com areia dragada	De propósito → 12Mm3	----- Canal navegação → 6Mm3
Consolidação aterro		Drenos verticais em 40%	Drenos verticais em 10%-40%
Novo sistema de pista	Comprimento x largura	3.300m x 60m	4.000m x 60m
	Sistema de luzes	900m	900m
	Taxiway paralelo	3.300m x 22m	Pista standby 2.600m X 45m
	Taxiways acesso	2 X 1.300m	Viadutos-taxiway 2 X 750m
Passagem sob taxiways		350m x30m	-----
Sistema existente	Afastamento lateral	2.000m	4.500m
	Pista principal	3.500m x 45m	3.700m X 45m
	Pista cruzada	1.640m X 30m	2.400m X 45m

ALVERCA precisa de metade do aterro de Brisbane. Em Alverca o aterro não terá custo aeroportuário visto a areia provir de dragagem de canal das Barcas para acesso ao porto fluvial de Castanheira.

Com metade do aterro são colocadas em ALVERCA duas pistas (a maior com 4.000m), com dois taxiways enquanto em Brisbane é só uma pista com um taxiway.

HUB Alverca-Portela terá um sistema de três pistas paralelas (4.000 + 3.700 + 2.600) e uma cruzada 2.400m, superior a Brisbane com duas paralelas (3.500 + 3.300) e uma cruzada para aviões de menor envergadura

Anexo III - Aprendizado do aeroporto de Macau
(Masterplan 2019)

Aumento de capacidade para 15 MPAX



Aterro de área “standby” entre Terminais e pista (ilha)
Preservação da passagem do fluxo de água em canal

O extraordinário crescimento de território de Macau

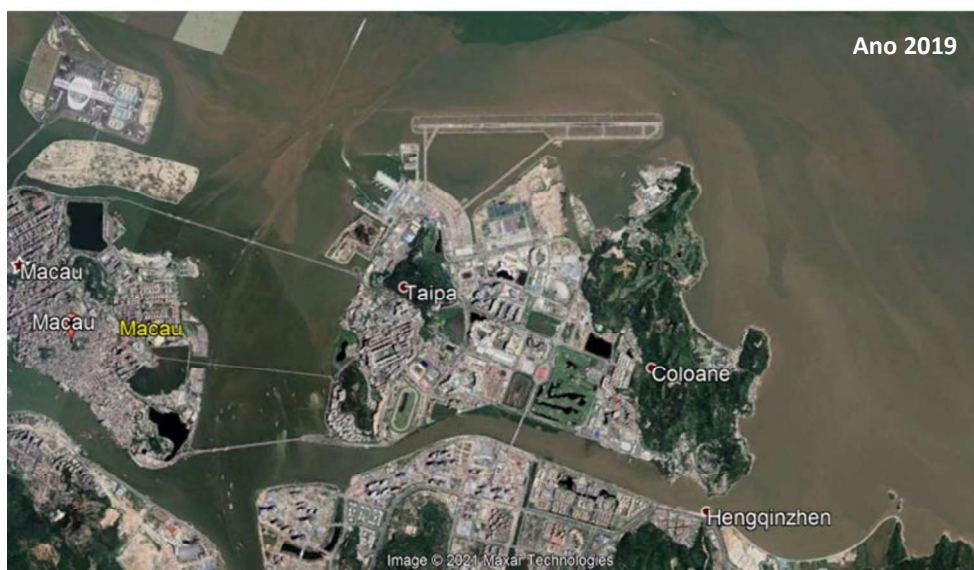
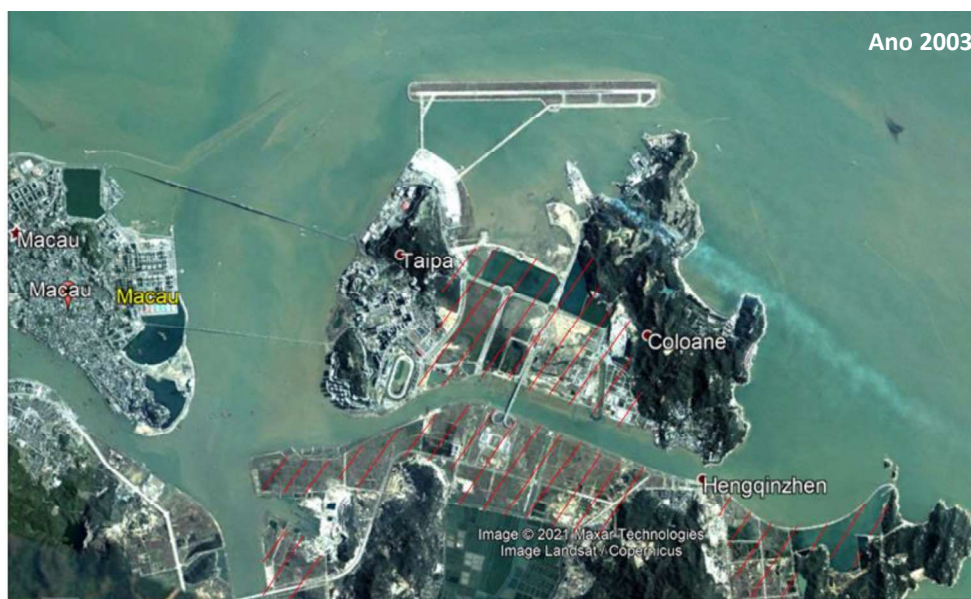
A primeira pista sobre uma ilha artificial totalmente *offshore* foi construída nos anos setenta no aeroporto de Honolulu. A pista tem 3.660m e o acesso é por aterro.

O aeroporto de Macau foi construído na ilha da Taipa de 1992 a 1995, praticamente todo ele sobre água com o Terminal encostado à margem (≈ 70 ha) e a pista de 3.300m numa ilha artificial (≈ 120 ha).

O aeroporto é um marco na engenharia nacional por ter sido construída uma ilha artificial em mar aberto com acesso por longos viadutos-*taxiway*, ainda hoje os mais extensos a nível mundial com 2,5km.

Quando Macau deixou de estar sob a administração portuguesa (20/12/1999), a Taipa e Coloane ainda eram duas ilhas, respetivamente com ≈ 350 ha e ≈ 700 ha.

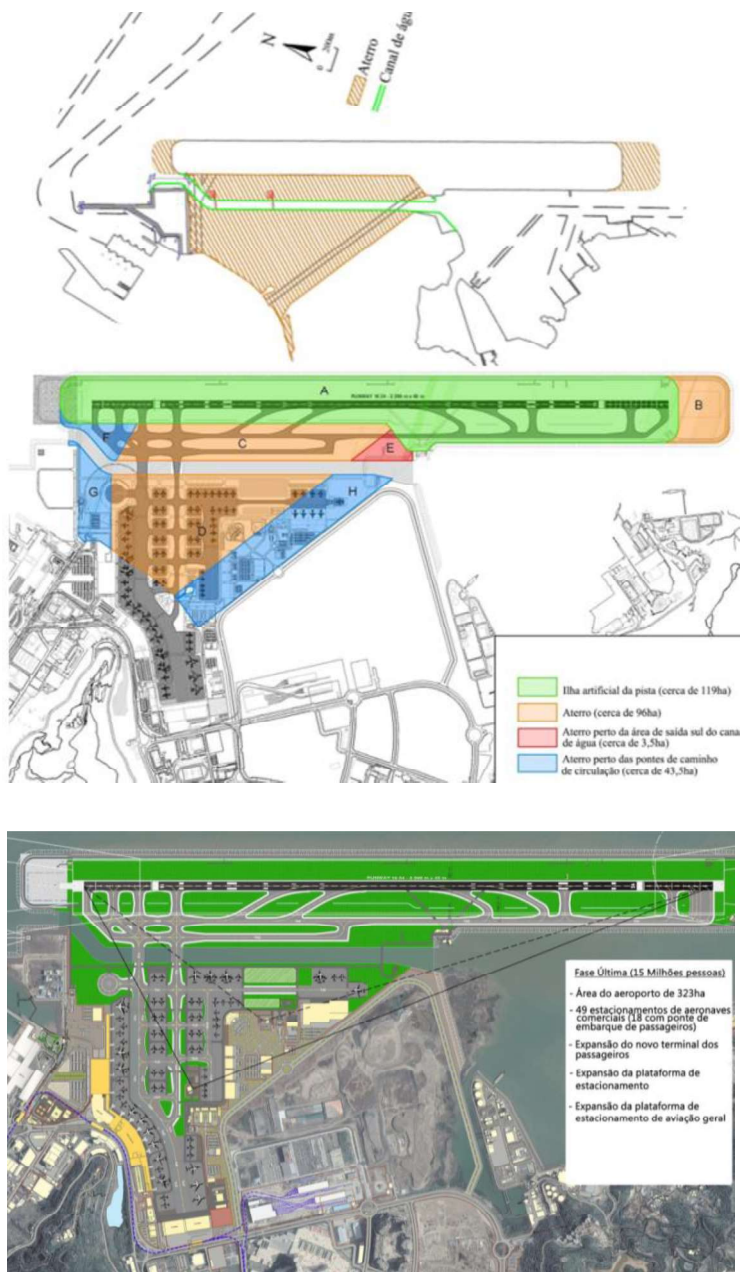
A seguir as duas ilhas foram unidas, crescendo o conjunto 650ha, ficando no total com ≈ 1.650 ha. O crescimento entretanto prosseguiu e hoje está com perto de 2.000ha (figura infra).



Entretanto a península de Macau e a sua envolvente continuaram a crescer centenas de hectares sobre água. E em paralelo foi construído o maior conjunto ponte-túnel mundial, unindo a Hong Kong (+/- 40km).

Aeroporto de Macau» Master plan 2019 (15 MPAX)

O plano diretor prevê aterrar o plano de água entre a ilha e a pista na ilha artificial, mas **preservando a passagem de água**. A pista continua a estar numa ilha artificial mas os novos viadutos-*taxiway* reduzem para cerca de 150m. A área da plataforma da pista vai crescer de 119ha para 132ha de modo a ter a distância RESA (Runway End Safety Area) regulamentar.



A pista é melhor que a da Portela (os aviões não têm de atravessar a pista para chegar a um dos topos) e com 49 estacionamentos (18 pontes de embarque) a capacidade é grosso modo igual à da Portela como aeroporto comercial. O que Portela tem essencialmente a mais é a apreciável área da “TAP Engineering e BA Figo Maduro”.

Anexo IV - Aprendizado da maior ampliação europeia de um mouchão (Hamburgo)

AIRBUS-Hamburgo → Fábrica + pista



Ampliação de mouchão em ALVERCA» 30ha



Ampliação em Hamburgo sobre o rio» 160ha



Execução em terreno mais adverso

Área de placa de aviões + pista ≥ 65ha

Área de hangares e edificações ≥ 25ha

Diversos 45ha

Desde há centenas de anos que Hamburgo tem um dos mais importantes portos europeus (só suplantado por Roterdão), o qual está recuado +/- 100km em relação à foz, não existindo pontes desde a foz até ao porto.

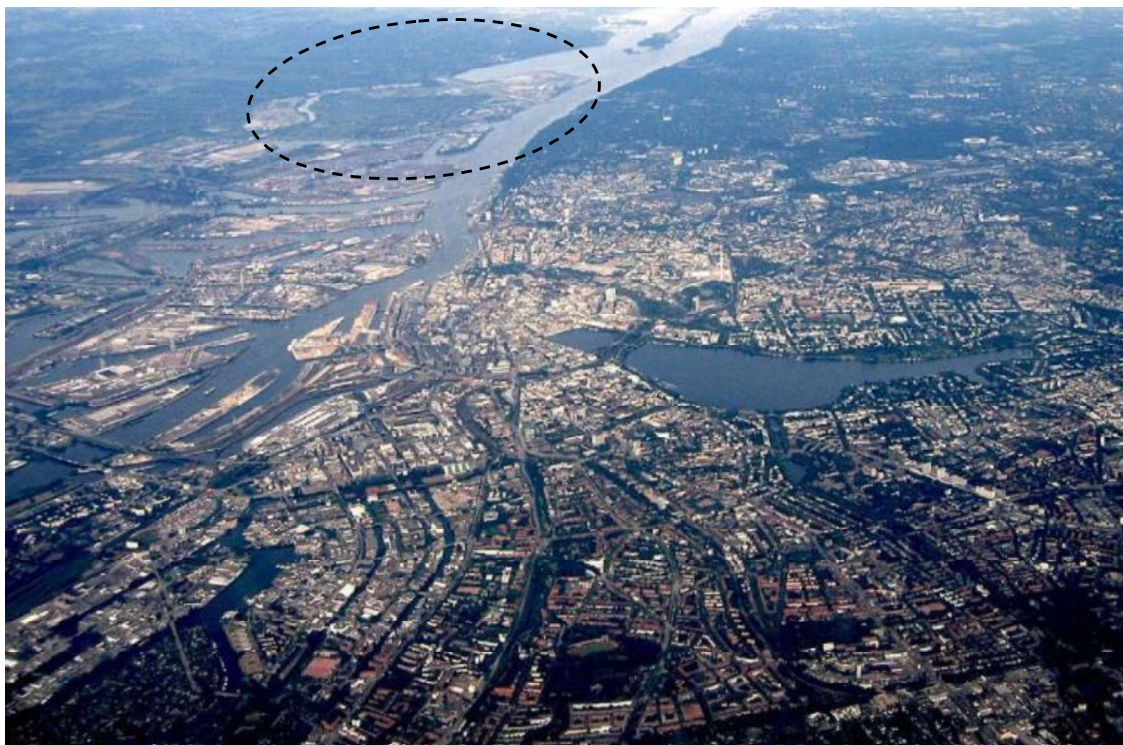
No mapa do porto antigo é possível ver como o atual porto se **desenvolveu sobre mouchões**, modelando-os à conveniência.

Representação do porto antigo



A pequena fábrica de aviões (pertença dum estaleiro naval) que estava localizada à saída do porto desde os anos trinta foi incorporada no programa Airbus já perto do final do século passado.

O último mouchão é onde está situada a fábrica da Airbus



Antecedentes ao acréscimo da fábrica Airbus para o programa do A380 (início do século XXI):

O aeroporto de Hamburgo é dos mais antigos da Europa (1911) e nele se realizou o primeiro voo internacional europeu (Amsterdão-Hamburgo).

Antes da 1ª Guerra Mundial, no maior mouchão à saída do porto, uma empresa de construção naval fez uma fábrica de aviões/pista de apoio (1.360m), cuja orientação era paralela à pista do aeroporto comercial.



Pista e área inicial da fábrica

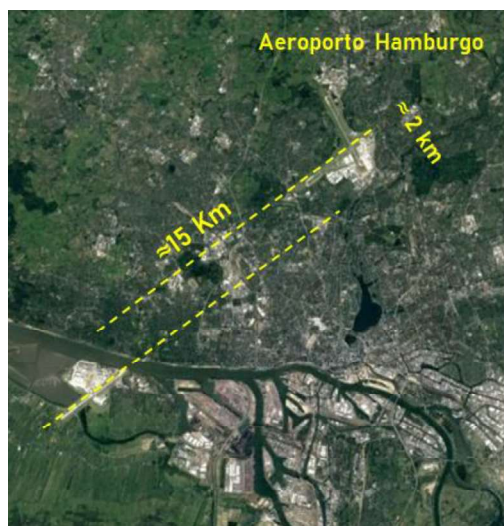
Situação em 1945



Elbe II bunker at Hamburg

Bunker de submarinos construído durante a guerra

A pista era curta e teve um primeiro aumento no sentido contrário ao rio - aterrando o canal de trás - e, mais tarde avançou um pouco no sentido do rio após se ter resolvido a zona do *bunker* de submarinos. Como a conceção aeronáutica sempre foi como fábrica, a pista não tinha (nem hoje tem) taxiway dado o número de operações diárias ser muito baixo (no máximo até uma dezena).



A semelhança com LISBOA pós 1947 ► Dos anos vinte até ao ano 1947 (abertura da Portela), o aeroporto internacional era em ALVERCA que então passou para aeródromo de uso militar-manutenção (OGMA - Oficinas Gerais do Material Aeronáutico). ALVERCA tem sistema «pista + taxiway» com 2.500m.

O que mudou nos anos sessenta em Lisboa ► PORTELA tinha aberto com três pistas cruzadas, com a principal paralela à pista em ALVERCA. O surgimento dos aviões a jato obrigou ao aumento das pistas, porém por a Portela ser num planalto, a pista paralela a Alverca não era viável, o que obrigou à construção de uma nova pista (por volta do ano 1960) que **andou para o lado ≈ 250m e rodou 10º** (a atual pista 03-21).

A capacidade do sistema de pista 03-21 da Portela ficou limitada para sempre depois dessa rotação.

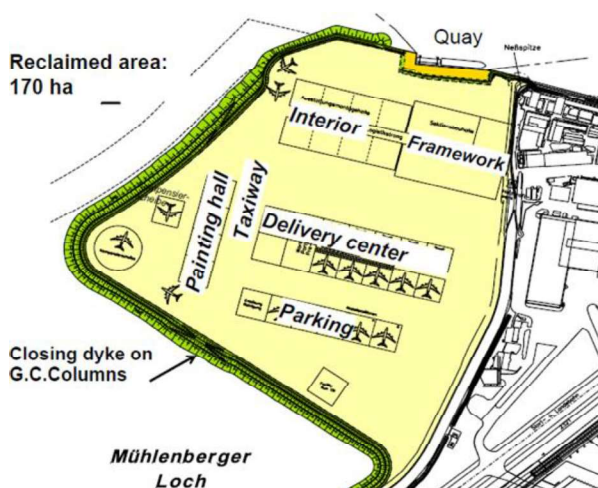
Ampliação da fábrica Airbus-Hamburgo para programa do avião A380

A fábrica tinha de aumentar para fora do mouchão, com a construção sobre um solo em estado “quase líquido”, colocando um especial desafio à consolidação.

Em Hamburgo o solo era “lama” com percentagem de água (W) de 142%, quadro bem mais adverso do que argila mole \approx 90-100%, argila corrente 70% ou areia com 10%.

O solo era demasiado mole para a altura de sobrecarga requerida e o prazo de construção não possibilitava o fracionamento por altura da sobrecarga.

A área era para ser praticamente toda utilizada contudo as datas de entrega podiam ser subdivididas



O volume total de areia necessária era no patamar de 13Mm³, a serem obtidos por dragagem

A solução adotada foi uma alternativa da construtora, cuja principal vantagem era uma apreciável redução do prazo em relação à solução inicialmente visualizada.

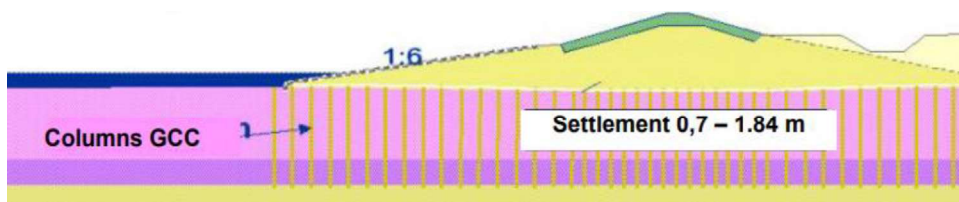
Foi apresentada um tipo de solução para o dique e outra para o aterro geral, neste último com uma zona objeto de tratamento específico.

Em Setembro de 2002 a construção do 1º edifício já estava bem à frente da previsão inicial.

Os trabalhos começaram no 1º trimestre de 2001. A primeira área para ser entregue era a “Framework”.



i) Solução para o dique → Utilização de “colunas de areia encapsuladas”



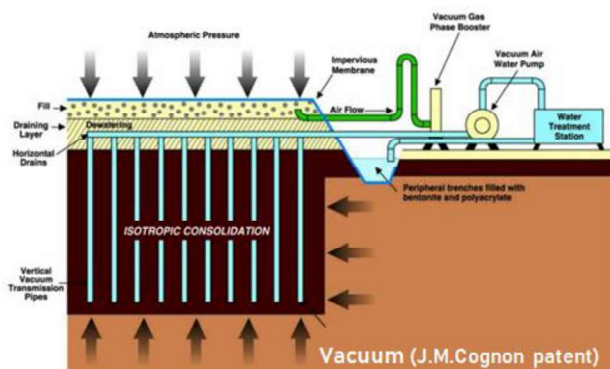
Avanço dos trabalhos quatro meses após o arranque

ii) Solução para o aterro interior → Drenos verticais no geral



A malha dos drenos verticais variou com o tempo disponível por zona.

Foi aplicado o sistema Menard-Vacuum numa área específica (total 90.000m2)



O mouchão tem agora 1.100ha. A pista é de exclusivo uso Airbus, de escassa utilização e na maioria das vezes por aviões que partem/chegam vazios (reparações, novos aviões e ensaios). A extensão para 3.300m é só necessária para a descolagem dos aviões Beluga com carga mas para destinos próximos, fundamentalmente as outras fábricas Airbus europeias.

No caso de ALVERCA as duas novas pistas servirão para uso comercial do aeroporto e fábrica-reparações (OGMA), situação semelhante ao aeroporto comercial de Toulouse, onde está implantada a maior fábrica Airbus / Instalações de apoio, no total com mais de dez vezes o tamanho de OGMA em Alverca.

HAMBURGO	ALVERCA
Aeroporto do lado da cidade	Aeroporto do lado da cidade
Δ Pista fábrica ↔ pista aeroporto» 2,2km	Δ Pista fábrica ↔ pista aeroporto» 4,5km
Pista da fábrica 75m paralela ao aeroporto	Pista da fábrica 75m paralela ao aeroporto
Extensão da pista 3.300m	Extensão da pista 4.000m
Acrescento mouchão 160ha	Acrescento mouchão 30ha
Pavimento avião no acrescento ≥ 65ha	Pavimento avião no acrescento 11ha
Instalações no acrescento ≥ 20ha	Instalações no acrescento XXXXXXXX

Em HAMBURGO, o acrescento de área em aterro é **mais de cinco vezes o de ALVERCA**

Em HAMBURGO a área de pavimento aeroportuário é **mais de cinco vezes o de ALVERCA.**

Em HAMBURGO há múltiplas instalações pesadas no acrescento. **Em ALVERCA apenas pistas.**

Anexo V - Aprendizado de Nova Iorque e do maior porto europeu» Roterdão

Ferrovia sobre cordão dunar com areia de dragagem



Ferrovia dupla sobre cordão dunar» 23km



Pontes ferroviárias levadiças são renovada prática centenária



Em Nova Iorque os três aeroportos comerciais (JFK - Newark - La Guardia) são sobre mouchões ou terrenos similares

A cidade está na foz do rio Hudson onde se forma um conjunto de algumas ilhas de grande dimensão (Manhattan). Na envolvente da cidade todas as ilhas e ilhotas são aproveitadas (Governor's, Liberty, Roosevelt, Ellis, Rikers entre outras), mas quando se afastam da cidade para montante deixam de o ser.



Aeroportos de Nova Iorque

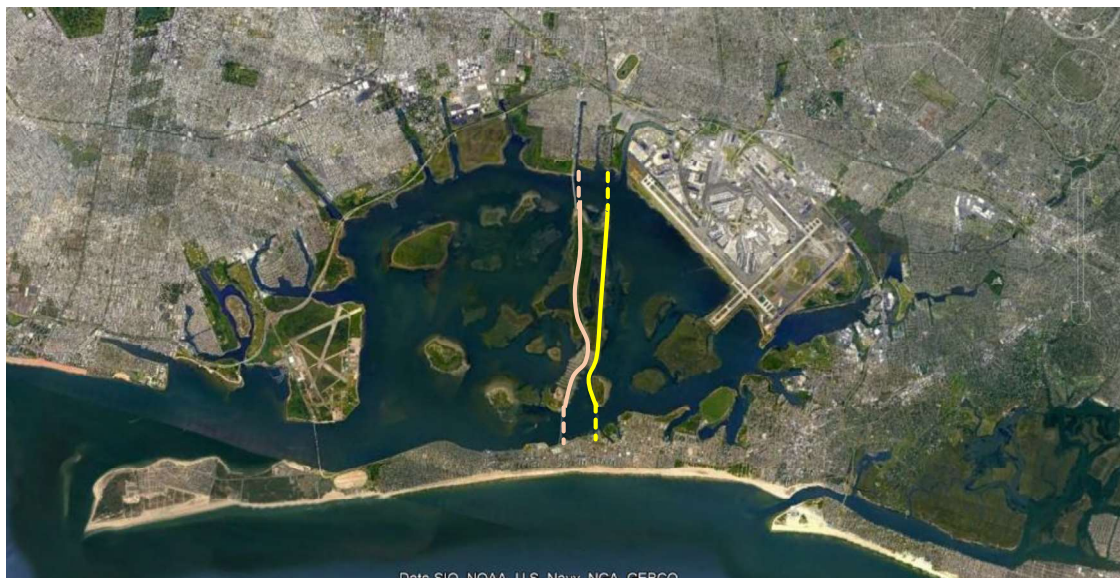
Foram logo de raiz construídos em aterro sobre áreas planas de mouchões e água bem como as suas posteriores expansões.

O aeroporto JFK foi durante muitos anos o maior aterro aeroportuário.

Alguns dos acessos na envolvente de JFK foram construídos sobre mouchões. Os acessos ferroviários por terem pontes baixas dispõem de sistemas basculantes (no caso são de rotação)

Acesso ferroviário (cor amarela)

Ponte 0,6km vão basculante + mouchão 0,7km + ponte 0,25km + mouchão 3,7km + ponte 1km vão basculante



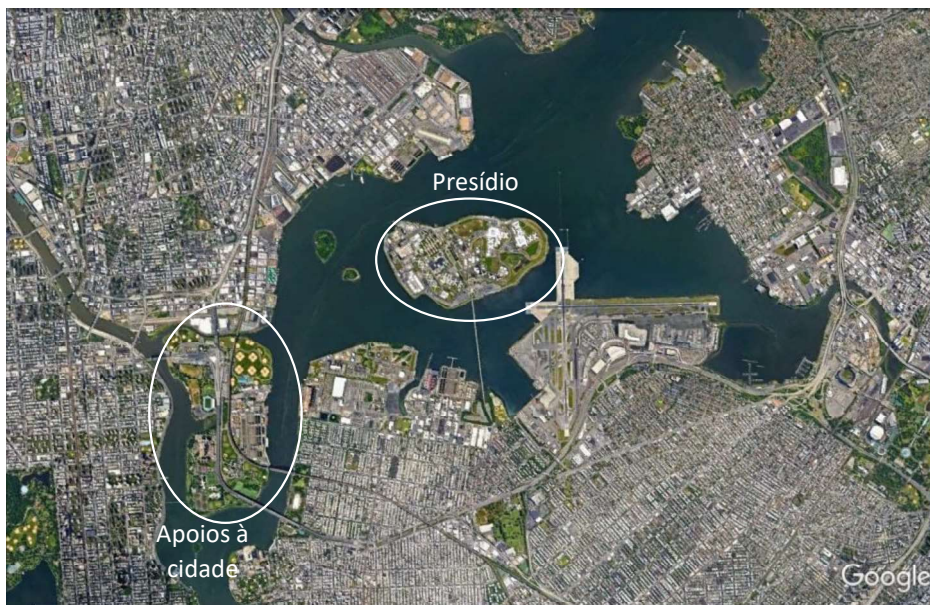
Aeroporto JFK e Base Aérea em Barren Island (entretanto encerrada)

Comparativo da ferrovia

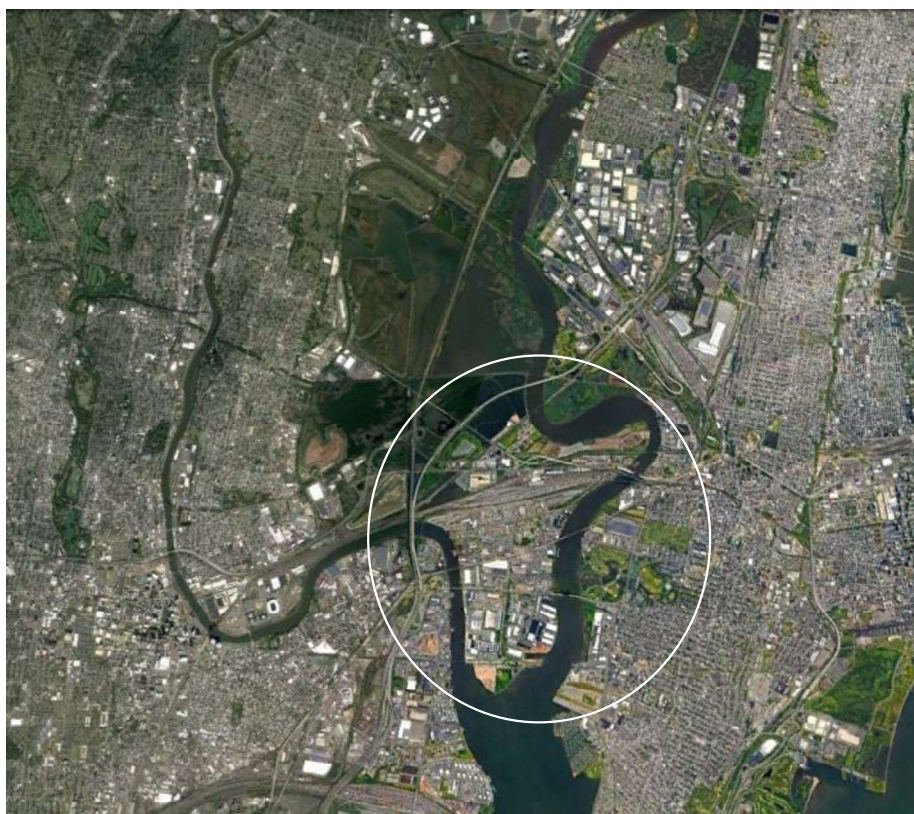
Nova Iorque: 2 Pontes com vão basculante (1,6km) + Ponte 0,25km + mouchão 3,7km» 5,6 km

Alverca: 2 Pontes- Uma com vão basculante (1,6km) + mouchão 0,8km» 2,4km

Envolvente do aeroporto La Guardia



Envolvente do aeroporto Newark



A maior passagem rodoferroviária entre Newark e Manhattan é através de um mouchão com 700ha

As pontes ferroviárias em Nova Iorque e arredores são praticamente todas com tramo basculante (na maioria de elevador).

A colocação de linhas férreas sobre areia ou mouchão é prática comum. Na capa do anexo V está o caso de Roterdão que será semelhante ao comboio-automático na ilha da Póvoa quando for aterrada com areia.

Em Caminha a ponte rodoviária e a ponte ferroviária têm longos percursos em aterro sobre mouchão e em Cadiz a linha férrea contorna o porto sobre mouchão para evitar uma ponte ferroviária.



Caminha: A ponte rodoviária e a ponte ferroviária (a mais curta com 1.150m) têm a maioria do percurso em aterro (a amarelo) sobre um mouchão

Porto de Cadiz (pontes mais antigas 2 e 3)



- 1 - Ponte rodoviária alta (nova)
- 2 - Ponte rodoviária com abertura basculante
- 3 - Ferrovia em aterro sobre mouchão

A ferrovia é sempre mais condicionante nas pontes o que a faz muitas vezes percorrer um caminho mais longo

Os grandes portos europeus não costumam ter pontes rodoviárias antes da entrada no porto mesmo quanto estão longe da costa (Hamburgo está a cerca de 100km) e, principalmente, não têm pontes ferroviárias por a maioria dos portos estar em zonas planas.

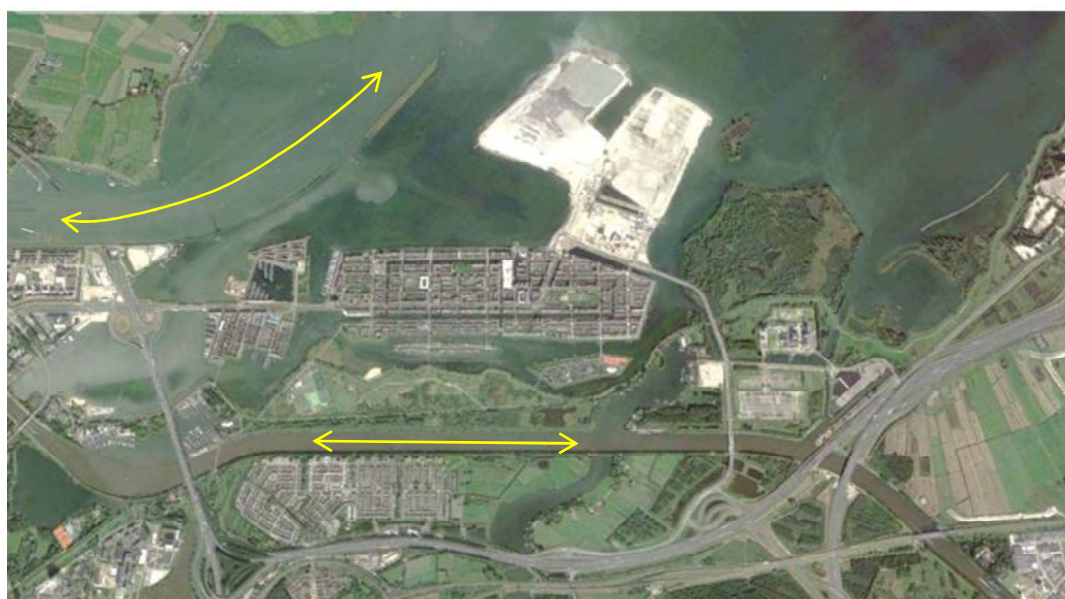
Em ROTERDÃO, no canal principal não há qualquer ponte até acabar o porto a 30km da foz, apenas existindo túneis para rodovia e ferrovia, estes últimos mais extensos devido à reduzida pendente.

Nos canais secundários existem algumas pontes levadiças que permitem a passagem de barcaças sem levantar. Estas pontes mantêm-se atuais, com algumas delas sendo agora substituídas devido à sua idade.

Os canais secundários em Roterdão têm um tráfego fluvial muito superior ao tráfego fluvial que passa ou virá a passar no Tejo na zona de ALVERCA.

Em AMESTERDÃO, expandiu-se área sobre mouchões com aterro de areia ($\approx 200\text{ha}$) para posterior urbanização. A área em aterro de areia é superior à plataforma das pistas em ALVERCA (150ha).

À volta de quinze anos mais tarde a área está totalmente ocupada, tem acesso por rodovia e elétrico e está a ser expandida com mais 145ha.



A nova área está entre canais de navegação

Em Amesterdão constrói-se um aterro de areia com perto de 350h para habitações

Em Alverca adiciona-se um aterro de areia com 30ha para duas pistas aeronáuticas vitais para o país.



Anexo VI - Experiência nacional em construção sobre mouchões e ilhas artificiais



As três ilhas artificiais em Setúbal

Colocação de grande estaleiro naval sobre ilha artificial, ocupando-a na totalidade



LISNAVE

Há centenas de anos que se constrói nas margens dos rios e estuários. Veneza, Amesterdão e Hamburgo são a prova “mais antiga” da experiência acumulada da construção sobre planos de água, de que a cidade de Lisboa também é exemplo dado os vários aterros com que a cidade ganhou espaço à beira-Tejo.

Mas as grandes expansões sobre os estuários do Tejo e Sado de natureza industrial começaram no final do século XIX:



Alcântara

Cais avançado com 1.675m.

É uma “ilha artificial” que foi construída a cerca de 200m da margem, com acesso por aterro numa das pontas.

Na outra ponta tinha acesso por uma ponte basculante, mais tarde substituída por uma de rotação quando se alargou a boca de entrada



Em ALVERCA, a ampliação do uso útil do mouchão com um “finger” de +/- 1.500m (para a pista de 4.000m) a cerca de 300m da margem é mais pequena que o cais de Alcântara construído há perto de 150 anos.

Mas foi no século passado com as indústrias pesadas sendo implantadas no contorno ribeirinho do Tejo sobre áreas com solos do tipo mouchão que a expansão ganhou expressão. Foi na época o polo petroquímico no Barreiro, a refinaria de Cabo Ruivo, a Lisnave em Almada, a Siderurgia no Seixal, a Cimpor em Alhandra etc.

Aterro no Barreiro/Lavradio

A construção das unidades fabris da CUF no Barreiro e Lavradio também é exemplo da experiência nacional em aterros para instalações pesadas através da preliminar construção de diques.

A área que foi aterrada é **quatro vezes maior** que o acréscimo de 30ha à ilha-mouchão em Alverca.



Quanto a ilhotas fluviais propriamente ditas, destaca-se Viana do Castelo, onde o porto e instalações da natureza industrial-logística ficaram sobre mouchões, com estes igualmente servindo de apoio à ponte antiga (rodoferroviária) e à ponte nova (2 no desenho infra)) com cerca de 2km.



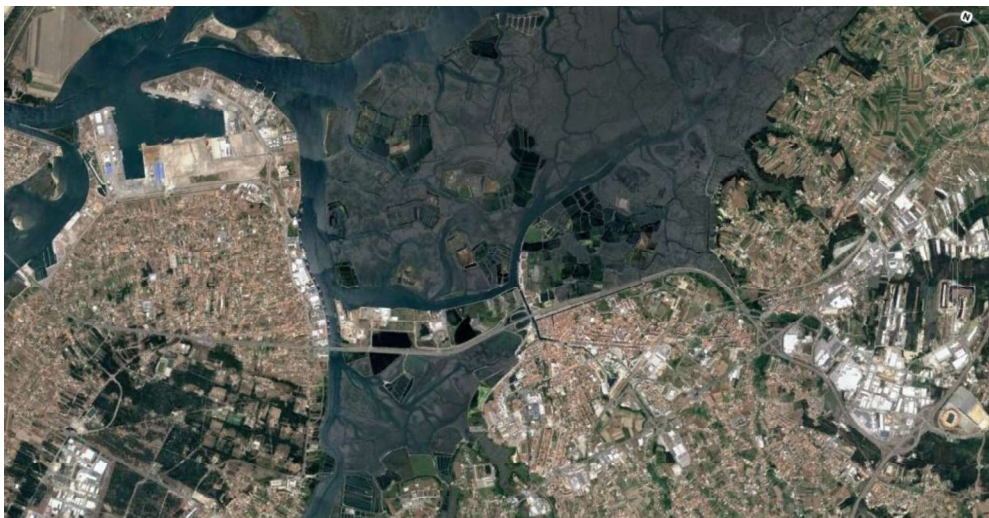
Quanto à modelação do formato das ilhotas fluviais ela é vulgar quando se pretende melhorar a hidrodinâmica dos canais de navegação, mormente através de esporões de guiamento, que podem ou não ser área útil. No porto da Figueira da Foz foram construídos esporões de guiamento preenchidos com areia enquanto no porto de Aveiro alguns são vazados (dique só para guiamento do fluxo da água).

AVEIRO: Os esporões de guiamento são obras fluviais correntes



Os portos de Aveiro e Figueira da Foz são exemplos de portos com grandes terraplenos construídos com diques e preenchidos com areia.

Porto de Aveiro



Quanto aos aeroportos em envolvente estuarina, o exemplo mais abrangente é o de FARO, onde várias atividades foram colocadas em mouchões cuja envolvente é a Reserva da Ria Formosa



Aeroporto ► A trajetória a 2,1km da cabeceira é rasante à cidade

Aeroporto: Grande parte da pista	} ≥ 120 ha
Porto comercial: 20ha	
Porto de pesca» 18ha	
Área industrial» 31ha	