

Concurso ANA – Inocrowd
18 de Dezembro de 2017



**Expansão da capacidade do aeroporto de Lisboa:
acesso eficiente e directo às posições remotas**

José Maria C. S. André | Iara Pereira | Vasco Reis

Expansão da capacidade do aeroporto de Lisboa: acesso eficiente e directo às posições remotas

Proposta apresentada ao Concurso ANA Aeroportos – Inocrowd
Increase the capacity of Lisbon Airport Humberto Delgado
Lisboa, 18 de Dezembro de 2017.

Esta versão difere da apresentada a concurso no cálculo do número anual de passageiros, que aparecia dividido por dois nas páginas 21 a 23.

Contactos dos membros da equipa proponente (*solver*),
do Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa:

Prof. José Maria Campos da Silva André
jose.maria.andre@tecnico.ulisboa.pt
Secretariado: 351 – 218417927

Doutora Iara de Melo Barbosa Pereira
iara.mb.pereira@gmail.com

Doutor Vasco Domingos Moreira Lopes Miranda dos Reis
vascoreis@tecnico.ulisboa.pt

Imagem da capa: www.youtube.com/watch?v=KAWxjtOtVcY

Expansão da capacidade do aeroporto de Lisboa: acesso eficiente e directo às posições remotas

Sumário da solução proposta

Para além das limitações das pistas e do controlo de tráfego, que estão fora do âmbito do presente concurso, as duas principais condicionantes à expansão do aeroporto da Portela são:

- a insuficiência de posições de estacionamento servidas por pontes de embarque (mangas) e
- o espaçamento curto entre as actuais mangas, face à dimensão dos aviões de maior capacidade.

De facto, apesar de o aeroporto possuir muitas posições remotas, o acesso em autocarro é incómodo e pouco eficiente, penalizando os tempos de *turnaround* na placa relativamente ao que acontece noutros aeroportos com um número idêntico de posições de estacionamento.

Para resolver estes problemas, propomos um transporte de passageiros entre a porta de embarque e a porta do avião (mesmo parqueado em posição remota) que não exige a construção de terminais novos. A solução é constituída por uma frota de veículos eléctricos autónomos, com uma lotação até 10 passageiros, deslocando-se em canais dedicados, túneis entre o terminal e as posições remotas, sem conflito com o tráfego de superfície (ex.: outros veículos rodoviários e aviões). O sistema é controlado centralmente, em tempo real, automaticamente, permitindo a qualquer momento a intervenção humana. Como é explicado na memória descritiva, a solução aqui proposta contempla várias preocupações de natureza operacional (ex.: transporte rápido dos passageiros), segurança (ex.: contra incêndios ou avaria dos carros), ou económica (ex.: representa um investimento modesto e tem reduzidos custos de manutenção). De facto, a solução apresenta elevada resiliência, tendo sido estudados diversos problemas ou casos de conflito, e é flexível, pois pode ser facilmente expandida ou adaptada a qualquer configuração do estacionamento remoto. A proposta foi pensada para satisfazer a capacidade desejada considerando um *mix-fleet* realista, mas, dada a facilidade de ampliar a capacidade do aeroporto, do ponto de vista do estacionamento de aeronaves, consideraram-se cenários até 43 milhões e 79 milhões de passageiros/ano.

Esta concepção tem algumas características inovadoras no contexto aeroportuário mas é, ao mesmo tempo, baseada em tecnologias maduras, sem riscos económicos ou de execução.

As ligações em túnel que se propõem são particularmente simples e baratas quando comparadas com outras soluções adoptadas em aeroportos. Pelo facto de se destinarem a tráfego de veículos, os túneis propostos são mais estreitos do que os túneis pedonais usados para ligar terminais ou um terminal com os seus satélites. Para além disso, dispensam o equipamento acessório que estes exigem (p. ex., passadeiras rolantes, sistemas de ventilação...). Por estes motivos, a complexidade e custo das obras é substancialmente inferior (o preço de um túnel cresce rapidamente com a sua largura¹). Adicionalmente, abaixo de determinada largura, os túneis podem construir-se com módulos pré-fabricados, reduzindo ainda mais o custo e a duração da obra. Cada túnel forma um circuito fechado, com os corredores de ida e retorno sobrepostos, evitando o cruzamento de veículos em sentido contrário e reduzindo a largura total da galeria. Note-se que o comprimento de cada um destes túneis é apenas da ordem de um quilómetro.

Uma rede de ligações ponto-a-ponto, entre as posições remotas e o terminal, tem inúmeras vantagens. Passageiros e mercadorias deslocam-se directa e rapidamente para qualquer avião, possibilitando uma melhor organização do embarque e um maior controlo dos movimentos de pessoas e mercadorias do que, por exemplo, se conseguiria com a construção de novos terminais. Aumenta-se assim a segurança e, dado que o fluxo de passageiros e de mercadorias nunca se cruza com o tráfego à superfície, as operações de terra tornam-se também mais eficientes.

A solução proposta é especialmente flexível porque a rede de túneis pode construir-se faseadamente, adaptando-se ao crescimento do tráfego. Deste modo, não é necessário antecipar investimentos e é possível ajustar o desenvolvimento do aeroporto às tendências do mercado (por exemplo, reforçando o número de lugares para aviões de curta ou média distância, ou privilegiando os de longo curso). Inclusivamente, é possível testar o sistema proposto construindo apenas um troço seleccionado para o efeito.

A arquitectura interna dos terminais torna-se independente das posições de estacionamento, o que confere um valor acrescido à solução. Por exemplo, é possível aproveitar a fachada mais nobre, virada para a pista, para espaços comerciais e de restauração e localizar as salas de embarque no lado oposto, noutra andar, ou onde for mais conveniente. Esta flexibilidade permite também aproximar as salas de embarque umas das outras, encurtando as deslocações dos passageiros em trânsito.

¹Por exemplo, para carregamento distribuído igual, um túnel de 20 m de largura é centenas de vezes mais caro por unidade de comprimento que um túnel de 4,5 m de largura.

Os veículos de transporte de passageiros e de mercadorias são automáticos e dispõem de um motor eléctrico alimentado por bateria. São tecnologicamente simples, logo são baratos. Dada a circulação a velocidade moderada (25 km/h) em corredores dedicados, o sistema de controlo automático é robusto. A sua capacidade de transporte de passageiros, limitada a 10 pessoas, foi dimensionada para maximizar a produtividade por lugar oferecido e facilitar a operação no túnel. Ver-se-á que, com esta lotação dos veículos, as deslocações se tornam mais eficientes e é possível otimizar as operações de embarque/desembarque, usando, além disso, em simultâneo, as duas portas do avião (o que raramente acontece em mangas ligadas a terminais). O trajecto entre o local de paragem dos veículos e o avião dista poucas dezenas de metros, que podem ser percorridas a pé, usando uma escada no local de acesso às portas, ou mais comodamente no interior de uma manga desenhada para o efeito. Esta manga, igualmente curta, pode ser instalada directamente nas saídas da plataforma de paragem dos veículos, sendo assente sobre rodas, a pouca altura da pista, e terminando numa escada ou rampa, com ou sem tapete rolante.

Há várias distribuições de lugares de estacionamento de aviões que permitem atingir 27 milhões de passageiros anuais e até mais do dobro. Uma delas, consiste em ligar aos terminais, com acesso directo por túneis e mangas, 25 lugares de estacionamento para aviões típicos de companhias *low cost* e 13 novos lugares para aviões de grande porte, de longo curso.

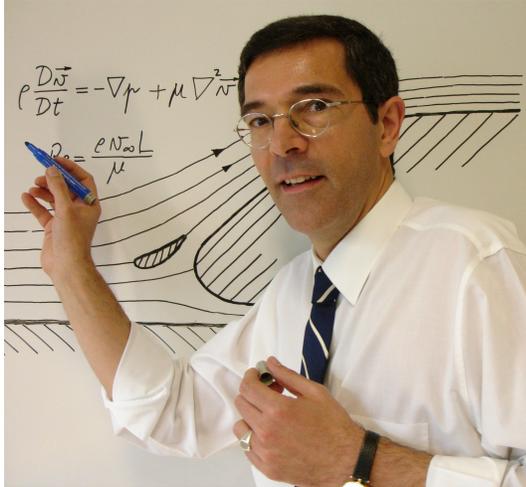
- a rede de túneis teria 17,6 km, com um custo total de M€39,5;
- a frota de veículos seria constituída por 470 unidades de 10 lugares para o transporte de passageiros e 150 unidades para o transporte de mercadorias, com um custo total de M€21,6;
- o número total de novas mangas para passageiros seria 72, com um custo total de M€10,0.

Somando outras despesas, o custo total desta configuração é M€81,1.

O custo de operação é k€100/ano para energia e k€700/ano para manutenção e renovação de equipamentos; os custos de mão-de-obra são semelhantes aos actuais, embora com um tráfego maior no aeroporto.

Equipa proponente (*solver*)

(Ver os contactos na página 3)



José Maria Campos da Silva André

Curso de Engenharia Mecânica (1981)

Doutoramento em Engenharia Mecânica (1991)

Segundo doutoramento (1994)

Programa PDE, em Gestão de Empresas, na AESE (2005)

Prof. do Departamento de Engenharia Mecânica do IST,

lecciona disciplinas fundamentais de engenharia

e disciplinas avançadas de tecnologias do transporte

Investiga em transporte

Autor de *Transporte Interurbano em Portugal* (2 vols.), IST Press, 2008 (2ª edição).



Iara de Melo Barbosa Pereira

Curso de Engenharia Física Tecnológica (2004)

Doutoramento em Engenharia Mecânica (2014)

Investiga em transporte

na área da modelação matemática e computacional

Trabalhou em aerodinâmica de veículos e de estruturas

no LNEC, onde realizou diversos estudos experimentais,

nomeadamente ensaios de campo e em túnel aerodinâmico

Participou no projecto de um novo tipo

de comboio de alta-velocidade.



Vasco Domingos M. L. Miranda dos Reis

Curso de Engenharia Civil (2005)

Doutoramento em Engenharia Civil (2010)

Investiga em transporte

Desenvolve actidade docente e orienta teses no IST,

na University of Newcastle (Reino Unido),

na Universidad de Alas Peruanas (Peru)

e colabora com a Universidade do Porto

Research Fellow do CERis (Institute for Research

and Innovation in Civil Engineering for Sustainability).