

# SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO

MESTRADO EM GESTÃO DE INFORMAÇÃO (1999/2000)

José Fernando Oliveira



**FEUP**

O aeroporto de Aletrop é a base dos aviões da companhia aérea PAT. Trata-se de um aeroporto moderno, e de uma empresa de aviação em expansão, que pretende manter a sua competitividade num sector de actividade fortemente concorrencial. O aumento de competitividade passa, nomeadamente, pela realização de dois objectivos, a melhoria da qualidade de serviço e a redução dos custos de operação.



São 12 horas, hora de ponta no aeroporto de Aletrop. A confusão no aeroporto é muito grande e ao departamento de apoio à decisão (criado após o presidente do conselho de administração ter frequentado o MGI da FEUP) chovem problemas que precisam de resolução urgente.

Para começar, entre as 11h00 e as 12h00 chegaram 9 aviões aos quais é necessário fazer manutenção (tabela 1).

*Tabela 1 – Aviões chegados a Aletrop a que é necessário fazer manutenção.*

<b>Avião</b>	<b>Tipo de licença necessária para manutenção</b>	<b>Duração da manutenção (em horas)</b>
1	2	6
2	3	4
3	4	3
4	2	1
5	3	2
6	4	5
7	2	1
8	3	1
9	3	1

O elemento crucial nas equipas de manutenção é o chefe de manutenção, técnico altamente qualificado, que necessita de fazer formação específica para cada tipo de avião e obter assim

uma licença imprescindível para o desempenho dessas funções. A cada licença corresponde uma categoria de aviões, existindo 4 licenças diferentes (tabela 2).

*Tabela 2 – Tipos de licenças de manutenção.*

<b>Tipos de licenças</b>	<b>Aviões</b>
1	Boeing 717 (100 lugares)
2	Boeing 777 (300 a 500 lugares)
3	Airbus A319 (124 lugares)
4	Airbus A340 (350 lugares)

A Aletrop tem 9 equipas de manutenção, cada uma chefiada por um técnico licenciado, que funcionam em 3 turnos (Tabela 3).

*Tabela 3 – Equipas de manutenção e turnos de funcionamento.*

<b>Turno</b>	<b>Chefe de equipa</b>	<b>Tipo de licença</b>
	1	1, 2
1	2	1
	3	2
	4	3, 4
2	5	2
	6	3
	7	4
3	8	3, 4
	9	3

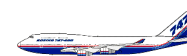
Neste momento apenas os elementos do turno 2 de manutenção estão livres para realizar tarefas de manutenção em qualquer dos aviões para os quais possuam licença (tabela 3), desde que a duração dessas tarefas de manutenção não exceda 8 horas (limite do seu turno).

Para começarem a fazer a manutenção dos 9 aviões, e tendo em atenção atribuições impossíveis e atribuições obrigatórias, é necessário determinar uma atribuição admissível das tarefas de manutenção dos 9 aviões às várias equipas. Depois de determinados os aviões a que cada equipa vai fazer manutenção, é agora necessário saber, para cada equipa, por que ordem essa manutenção deve ser feita, isto porque, por razões de organização de serviço e manipulação de materiais, não é indiferente se um avião é o primeiro, segundo ou terceiro a fazer a manutenção (ver os respectivos custos na tabela 4). Considerando apenas a equipa 6, e os aviões que lhe atribuiu na alínea anterior, determine a sequência de manutenção.

*Tabela 4 – Custos de manutenção em função da ordem pela qual é feita a manutenção.*

<b>Avião</b>	<b>1º lugar</b>	<b>2º lugar</b>	<b>3º lugar</b>	<b>4º lugar</b>
1	200	210	250	300
2	150	200	280	300
3	250	260	260	300
4	300	350	400	500
5	200	280	350	400

6	100	140	160	200
7	150	190	210	250
8	150	190	360	400
9	200	210	220	300



A alimentação a bordo dos aviões é também um problema sensível. O espaço a bordo é muito limitado e a capacidade de carga do avião também. Por outro lado os passageiros esperam refeições equilibradas e com qualidade, embora com gostos muito diferenciados. Assim as companhias de aviação determinam as ementas para cada voo tendo em consideração os seguintes factores:

- peso total das refeições para todos os passageiros;
- teor global em proteínas e vitaminas para todas as refeições;
- custo da refeição;

As características de cada uma das ementas possíveis para o voo PAT 477 (cujo abastecimento tem que ser feito de imediato) são as representadas na tabela 5 (valores por refeição/passageiro).

*Tabela 5 – Características das ementas.*

	Tripas à moda do Porto	Bacalhau com todos	Massa à lavrador
Peso	<b>200</b> gramas	<b>100</b> gramas	<b>200</b> gramas
Teor em proteínas e vitaminas	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
Custo (\$)	<b>1000</b>	<b>1500</b>	<b>1750</b>

Sabendo que:

- o peso total das refeições não pode exceder 20 Kg;
- no seu conjunto, as refeições disponíveis para este voo deverão ter um teor mínimo em proteínas e vitaminas de 15 000 unidades;
- é necessário servir 100 passageiros;

e tendo como objectivo determinar qual o número de ementas de cada tipo que deve ser transportado naquele voo, de modo a que, satisfazendo-se as restrições acima enunciadas, se minimize o custo global da refeição.



A gestão das portas de embarque é outro problema onde algum apoio à decisão é bem vindo. As portas de embarque e desembarque do aeroporto de Aletrop podem-se dividir em três categorias, A, B e C. As portas A são portas em que os passageiros embarcam nos aviões deslocando-se a pé dentro de uma manga que liga o aeroporto ao avião. As portas B situam-se em

satélites do aeroporto localizados junto às pistas de aterragem/descolagem. Essas portas são acessíveis por tapetes rolantes que estão localizados em passagens subterrâneas. Por fim, as portas C são portas pertencentes ao edifício do aeroporto e a partir das quais os passageiros têm acesso aos aviões por meio de autocarros com uma lotação máxima de 100 passageiros.

Os aviões podem ser divididos em três grandes grupos, P (pequenos), M (médios) e G (grandes), e os aviões tipo P nunca podem ficar junto a uma porta A (por serem demasiado pequenos). Na tabela 6 apresentam-se as taxas que cada companhia deve pagar para estacionar cada um dos tipos de aviões.

*Tabela 6 – Taxas a pagar para estacionar cada um dos tipos de aviões.*

(milhares de escudos)	Avião Pequeno	Avião Médio	Avião Grande
Porta tipo A	-	<b>100</b>	<b>200</b>
Porta tipo B	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
Porta tipo C	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>50</b>

O embarque/desembarque de passageiros por uma porta tipo A custa 0\$00, por uma porta tipo B custa 500\$00 por passageiro, devido à utilização dos tapetes rolantes e o embarque/desembarque por uma porta tipo C custa 20.000\$00 por cada transporte de autocarro.

Existem neste momento duas portas de cada tipo disponíveis para desembarque de passageiros e que há 5 aviões com as características indicadas na tabela 7 para afectar a cada uma das portas. Determine por que tipo de porta deve ser feito o desembarque dos passageiros de cada um dos 5 aviões, por forma a minimizar o custo total de desembarque e estacionamento.

*Tabela 7 – Tipos de avião e número de passageiros.*

Avião	Tipo	N.º de passageiros
<b>1</b>	<b>P</b>	<b>30</b>
<b>2</b>	<b>M</b>	<b>200</b>
<b>3</b>	<b>G</b>	<b>500</b>
<b>4</b>	<b>P</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>G</b>	<b>700</b>



Até a PATinha está com problemas. A PATinha, associada da PAT, é uma companhia pequena que fornece serviços de transporte de pessoas e pequenas cargas, entre 5 cidades (ver figura). As rotas são as indicadas, com os seus números de voo e (entre parênteses) o tempo em horas que corresponde a cada voo, e que corresponde à ocupação global média dos pilotos (inclui atrasos e todos os aspectos relacionados com a preparação de cada voo). A PATinha garante aos clientes a realização de todos os voos assinalados no mapa, não especificando com grande antecedência, no entanto, a hora precisa dos voos. Actualmente 4 pilotos estão associados a estes voos e são pagos à hora: Mário Aéreo e Rita Volta vivem em Vrigança e Manuel Boavida e Luís Fora vivem em Farto.

A companhia aplica três regras operacionais fundamentais:

- Em cada dia, cada piloto realiza uma sequência de voos que se inicia e que termina no correspondente local de habitação.
- Nenhum piloto poderá voar mais de 10h por dia.
- A sequência de voos dirigidos pelo mesmo piloto não deverá incluir mais do que uma vez o mesmo voo. Por exemplo, a sequência 1-5-6-5-6-2 não será admissível.

A PATinha paga a cada piloto 2c/h mais 2c por descolagem (partida).

O problema em questão consiste em determinar uma afectação dos pilotos existentes aos voos programados, por forma a garantir uma despesa mínima com os pagamentos supracitados.

