

# Projetos Práticos

Modelos Matemáticos de Análise e Apoio à Decisão — 2ª Parte

Mestrado em Analítica e Inteligência Organizacional — 2020/2021

Formular e resolver (de preferência em grupos com não mais de 3 pessoas), com recurso ao **GAMS**, **três** dos problemas seguintes.

1. Um banco tem três atividades principais a desenvolver, a que estão ligadas três variáveis (níveis de decisão), nomeadamente o nível dos seus saldos de tesouraria (*cash*), a sua atividade de empréstimos e a compra de ações. Face a um conjunto de restrições legais, os saldos de tesouraria devem constituir pelo menos 30% dos depósitos totais, e as ações não podem ultrapassar 65% desses mesmos depósitos. Os depósitos totais são de 20 mil milhões de euros e os saldos de tesouraria, os empréstimos e as ações não podem exceder os depósitos totais. O juro de empréstimos é de 3%, o das ações é de 4% e o dos saldos de tesouraria é nulo. O banco deseja maximizar os lucros provenientes daquelas três atividades bancárias. Formule matematicamente o problema, e use o **GAMS** para obter uma solução.
2. O chefe de planeamento de serviços de uma estação de televisão pretende determinar quantas equipas de exteriores são necessárias para realizar a cobertura de um conjunto de acontecimentos televisivos. Os acontecimentos, bem como os períodos de tempo em que as equipas precisam de permanecer em cada local, são os seguintes:

Acontecimento	Local	Horário
1	Aeroporto	9h – 10h30
2	Largo do Caldas	9h30 – 10h30
3	Estádio da Luz	11h – 13h
4	Palácio de S. Bento	14h30 – 19h
5	Largo do Rato	15h – 16h
6	Estádio de Alvalade	17h – 19h

Por questões de organização interna, após a realização de qualquer cobertura, as equipas devem dirigir-se à sede para entregar o material filmado, antes de serem enviadas para nova reportagem. Os tempos de deslocação entre cada local e a sede da estação são os seguintes:

Local	Distância
Aeroporto	30
Largo do Caldas	40
Estádio da Luz	60
Palácio de S. Bento	40
Largo do Rato	40
Estádio de Alvalade	30

Determine o número mínimo de equipas necessárias para a cobertura de todas as realizações, indicando como deveriam ser distribuídas as tarefas pelas equipas, usando o GAMS.

3. Uma companhia aérea está a planear adquirir uma nova frota de aviões de passageiros para cobrir rotas de longo (LA), médio (MA) e curto (CA) alcance. O preço de compra é de 67, 50 e 35 milhões de euros por unidade, respetivamente, de aviões do tipo LA, MA e CA. O conselho de administração da companhia autorizou um orçamento máximo de 500 milhões de euros para a compra dos novos aviões. Independentemente do tipo de aviões a adquirir, sabe-se que eles irão ser usados no máximo das suas capacidades. Deste modo, estima-se que o lucro líquido de cada avião seja de 42, 30 e 23 milhões de euros para aviões do tipo LA, MA e CA respetivamente. Prevê-se a existência de um número suficiente de pilotos para operar até 30 novos aviões. Se se comprassem apenas aviões de CA, as oficinas de manutenção poderiam operar até 40 desses novos aviões; contudo, em termos de utilização dessas oficinas, cada avião de MA é equivalente a  $\frac{11}{3}$  aviões de CA, e cada avião de LA é equivalente a 4 aviões de CA. Toda esta informação foi recolhida para uma análise preliminar do problema. Com estes dados, o gabinete de planeamento e gestão deseja apurar quantos aviões de cada tipo deverão ser adquiridos de forma a maximizar o lucro anual total. Formule matematicamente o problema, e use o GAMS para obter uma solução.
4. Numa fábrica foram instaladas 4 novas máquinas dispondo para a sua laboração de 5 empregados. A direção da fábrica tem por objetivo estabelecer uma afetação empregado-máquina. Com esta finalidade, e após vários testes, estimou-se esta matriz de custos:

Máquina / Empregado	1	2	3	4	5
1	35	95	87	—	—
2	53	90	85	65	69
3	91	93	73	75	73
4	15	20	22	30	42

onde o símbolo “—” significa que o empregado não tem formação suficiente para operar a máquina respetiva. Formule matematicamente o problema, e use o GAMS para o resolver.

5. Uma empresa tem 150 milhões de euros para distribuir pelas suas três subsidiárias, para o próximo ano. Devido a, entre outros motivos, compromissos de estabilidade de emprego dos seus funcionários, a empresa estabeleceu limites mínimos no orçamento a atribuir a cada subsidiária de 15, 25 e 40 milhões de euros respetivamente. Devido ao modo como opera, a segunda subsidiária não consegue utilizar mais de 85 milhões de euros sem expansão de capital, opção que a empresa de momento não está disposta a assumir. Cada subsidiária pode tomar conta de vários projetos com os fundos que recebe. Foi estabelecida uma taxa de retorno (como percentagem do investimento) para cada projeto. Além disso, existem projetos que obrigam a valores de investimento limitados. A empresa pretende maximizar os lucros envolvidos na totalidade dos investimentos efetuados. Os dados referentes a cada projeto são definidos na seguinte tabela:

Subsidiária	Projeto	Taxa de Retorno	Limite Máximo no Valor do Investimento
1	1	8%	30 milhões de euros
	2	6%	25 milhões de euros
	3	7%	45 milhões de euros
2	4	5%	35 milhões de euros
	5	8%	50 milhões de euros
	6	9%	20 milhões de euros
3	7	10%	30 milhões de euros
	8	6%	15 milhões de euros

Formule matematicamente o problema, e use o **GAMS** para obter uma solução.

6. Um banco deseja ligar as redes informáticas de cada uma das suas agências ( $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ,  $A_4$  e  $A_5$ ) à rede da sua Sede, usando linhas de fibra ótica. A ligação de qualquer agência com a sede pode ser direta ou indireta através de uma outra agência. No entanto é exigido que cada agência fique por alguma via ligada à sede. O custo das linhas é diretamente proporcional ao comprimento total utilizado, onde a distância entre os vários pares de agências é dada pela tabela seguinte:

	Sede	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$
Sede	—	190	70	115	270	160
$A_1$	—	—	100	240	215	50
$A_2$	—	—	—	140	120	220
$A_3$	—	—	—	—	175	80
$A_4$	—	—	—	—	—	310

Pretende-se apurar a forma de fazer a ligação das agências através das linhas por forma a ligar cada agência (direta ou indiretamente) à sede, de modo a que o custo total seja mínimo. Formule matematicamente o problema, e use o **GAMS** para obter uma solução.

7. Uma empresa pretende estabelecer um plano para a produção de 2 artigos com encomendas sazonais sobre um período de doze meses. As encomendas mensais do primeiro artigo são de 100 mil unidades nos meses de outubro, novembro e dezembro, 10 mil unidades durante os meses de janeiro, fevereiro, março e abril e 30 mil unidades nos restantes meses do ano. As encomendas referentes ao segundo artigo são de 50 mil unidades durante os meses de outubro a fevereiro e de 15 mil durante os restantes meses. O custo unitário para produzir os artigos 1 e 2 são de 2.5 e de 4 euros respetivamente, no caso de serem fabricados até junho, inclusive. Após este mês, os custos unitários são reduzidos para 2.25 e 3.5 euros respetivamente, devido à instalação de maquinaria de fabrico mais sofisticada. O número total de unidades dos artigos 1 e 2 produzidos mensalmente não pode exceder as 120 mil unidades nos meses de janeiro a setembro e as 150 mil unidades nos meses de outubro a dezembro. Além disso, cada unidade dos artigos 1 e 2 ocupa respetivamente 2 e 4 metros cúbicos em armazém. Supondo que o armazém está limitado a uma capacidade total de armazenagem de 150 mil metros cúbicos e que o custo mensal de armazenagem é de 5 centimos por metro cúbico, formule o problema de escalonamento de produção de forma a que o somatório do custo total de produção com o custo de armazenagem seja minimizado, obtenha uma solução, recorrendo ao **GAMS**.

8. Um certo professor a viver em Coimbra foi convidado a proferir três seminários durante cada um dos três dias de um fim-de-semana alargado (sexta-feira, sábado e domingo). Cada seminário terá lugar numa das cidades de Coimbra, Porto, Braga, Lisboa e Évora, recebendo para o efeito um subsídio de 400, 450, 440, 500 e 550 euros respetivamente. O seminário de Braga não poderá decorrer no sábado e o professor tem de estar em Lisboa na segunda-feira a seguir ao fim-de-semana.

As deslocações serão suportadas pelo professor, com custos (em euros) definidos na seguinte tabela:

	Coimbra	Porto	Braga	Lisboa	Évora
Coimbra	—	50	80	70	100
Porto	50	—	30	120	150
Braga	80	30	—	150	180
Lisboa	70	120	150	—	30
Évora	100	150	180	30	—

Pretende-se saber os seminários e respetivos locais que o professor deve ministrar de modo a maximizar o seu lucro. Formule matematicamente o problema, e obtenha uma solução recorrendo ao GAMS.