

**INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL  
LICENCIATURA TERMINAL  
ISEGI  
2005 - 2006**

**ENUNCIADO DO TRABALHO PRÁTICO**

**Victor Lobo  
Miguel Loureiro**

# 1. Regras

O trabalho prático é obrigatório e deverá ser realizado por grupos de 3 a 4 pessoas.

O relatório deverá ser entregue impresso, ao cuidado de Miguel Loureiro, na portaria do ISEGI, até ao dia do teste (19 de Abril de 2006).

O relatório deverá estar identificado na capa, com nome e número dos alunos que o realizaram.

Até às 24h do dia de entrega, deverão ser enviados para [mloureiro@isegi.unl.pt](mailto:mloureiro@isegi.unl.pt) dois ficheiros: o ficheiro Word do relatório e o ficheiro Excel com os cálculos efectuados.

A cotação do trabalho será dada numa escala de 20 valores. Por cada dia de atraso na entrega do trabalho, será descontado um valor à nota final. A nota mínima é de 8 valores.

O relatório deverá ter a seguinte organização:

1. Introdução (breve)
2. Dados do problema
3. Resultados (por alínea)
4. Conclusões
5. Bibliografia
6. Anexos

Sugere-se ainda a apresentação dos principais resultados no ponto 3, remetendo para anexos os quadros e cálculos que os originaram.

O corpo do relatório não deverá exceder as dez páginas (não incluindo anexos).

O enunciado do trabalho é igual para todos os grupos, salvo nos dados a utilizar. Os dados de todos os grupos serão disponibilizados na pasta da disciplina, mas cada grupo deverá solicitar qual o conjunto de dados a utilizar enviando um email para [mloureiro@isegi.unl.pt](mailto:mloureiro@isegi.unl.pt).

## 2. Contexto

Imagine que é o novo comandante dos Bombeiros Sapadores de Lisboa e a sua principal missão é otimizar os custos operacionais de todos os quartéis.

Após um período inicial de análise do problema, para a qual teve apoio de consultoria externa, foi decidido implementar um sistema de informação geográfica (SIG) no centro de operações, o qual ficará ligado a todos os quartéis. Ficou também decidido que, devido à simplicidade de alguns problemas, os algoritmos a implementar no SIG seriam de programação linear.

Passado algum tempo após implementação do sistema, verificou que, em termos gerais, os custos operacionais baixaram. Embora fora do âmbito da sua responsabilidade mas curioso por esta optimização, decidiu investigar um pouco mais sobre o sistema de informação. Esta sua curiosidade levou-o a compreender que:

- Um dos custos importantes é o de transportes dos bombeiros para os locais de incêndio.
- Aquando da comunicação de um fogo a um quartel, o número de homens necessários para o combater é imediatamente estimado. Esta estimação sofre obviamente de erros, mas com a experiência de longos anos dos operadores telefónicos, aqueles foram sendo minimizados.
- Os quartéis escolhidos para cada intervenção, são-no por proximidade ao sinistro e pelo número de homens disponíveis. A proximidade é verificada no SIG, através da localização dos quartéis e das localizações dos sinistros introduzidas no SIG pelos operadores telefónicos.
- Os custos de transporte estimados são por bombeiro. Estes são função do tamanho dos carros de transporte dos homens e da distância entre o respectivo quartel e o sinistro em causa. Carros maiores têm custos mais elevados do que os carros menores, mas podem transportar mais homens, pelo que a aproximação é razoável.
- Os algoritmos utilizados no sistema de informação são o simplex e o simplex dos transportes.

Num determinado dia ocorreram três incêndios, os quais foram combatidos por corporações de bombeiros de três quartéis distintos. O SIG atribuiu a cada quartel a responsabilidade de enviar um determinado número de homens para cada incêndio.

Como é um chefe céptico e interessado, decidiu resolver à mão o problema para verificar a implementação dos algoritmos no sistema de informação. A partir dos dados que lhe foram fornecidos sobre os custos de transporte, as necessidades dos incêndios e o número de homens disponíveis em cada quartel, pretendem-se saber as respostas às questões que se seguem.

## **3. Problemas**

### **3.1**

Apresente um esboço do diagrama de rede do problema, explicitando as variáveis de decisão a utilizar, bem como os valores dos custos, da oferta e da procura.

### **3.2**

Formalize o problema como um problema de programação linear.

### **3.3**

A partir da formulação apresentada na alínea anterior 3.2, resolva o problema pelo método do simplex. Apresente os resultados de todas as iterações, bem como o resultado final.

### **3.4**

Apresente uma solução inicial do método do simplex dos transportes, explicitando qual o método que utilizou. Quantas variáveis de base é que obtem nesta inicialização? Comente.

### **3.5**

Resolva o problema pelo método do simplex dos transportes com a inicialização da alínea anterior. Apresente o resultado, bem como todos os cálculos que efectuou incluindo os caminhos críticos de todas as iterações.

### **3.6**

Resolva o problema com o Solver e verifique os resultados obtidos anteriormente.