

**MO824A/MC859A – Tópicos em Otimização Combinatória**  
Primeiro semestre de 2022

**Atividade 1**

*Entrega: 1o de abril de 2022 até 23:59*

Prof. Fábio Luiz Usberti (fusberty@ic.unicamp.br)

Prof. Celso Cavellucci (celsocv@ic.unicamp.br)

---

## 1 Objetivo

O objetivo desta atividade consiste na modelagem de um problema de programação linear e a solução desse modelo utilizando o software Gurobi<sup>1</sup>.

A atividade deve ser realizada em equipes de 2 a 3 alunos. Os docentes vão sortear as equipes aleatoriamente. As equipes com 2 alunos ganharão um bônus na nota em virtude do número menor de alunos.

## 2 Descrição do Problema

Uma companhia possui  $F$  fábricas para atender a demanda de  $J$  clientes. Cada fábrica pode escolher dentre  $L$  máquinas e  $M$  tipos de matéria-prima para produzir  $P$  tipos de produtos. A companhia precisa desenvolver um plano de produção e transporte com o objetivo de minimizar os custos totais. Mais especificamente, a companhia deve determinar a quantidade de cada tipo de produto a ser produzida em cada máquina de cada fábrica e a quantidade que deve ser transportada de cada produto partindo de cada fábrica para cada consumidor. Os parâmetros do problema encontram-se abaixo:

- $D_{j,p}$  = demanda do cliente  $j$ , em toneladas, do produto  $p$ ;
- $r_{m,p,l}$  = quantidade de matéria-prima  $m$ , em toneladas, necessária para produzir uma tonelada do produto  $p$  na máquina  $l$ ;
- $R_{m,f}$  = quantidade de matéria-prima  $m$ , em toneladas, disponível na fábrica  $f$ ;
- $C_{l,f}$  = capacidade disponível de produção, em toneladas, da máquina  $l$  na fábrica  $f$ ;
- $p_{p,l,f}$  = custo de produção por tonelada do produto  $p$  utilizando a máquina  $l$  na fábrica  $f$ ;
- $t_{p,f,j}$  = custo de transporte por tonelada do produto  $p$  partindo da fábrica  $f$  até o cliente  $j$ ;

## 3 Requisitos da atividade

### 3.1 Formulação do problema

Faça a formulação em programação linear do problema de produção.

---

<sup>1</sup>Baixe o software no site [www.gurobi.com](http://www.gurobi.com). Esse software possui licença acadêmica gratuita e vêm acompanhado de múltiplos códigos de exemplo em diversas linguagens de programação.

### 3.2 Geração de instâncias

Gere 10 instâncias aleatórias variando a quantidade de clientes  $|J| = \{100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000\}$  e os demais parâmetros de maneira aleatória e uniforme conforme os seguintes intervalos inteiros:

- $|F| \in [|J|, 2|J|]$
- $|L| \in [5, 10]$
- $|M| \in [5, 10]$
- $|P| \in [5, 10]$
- $D_{j,p} \in [10, 20]$
- $r_{m,p,l} \in [1, 5]$
- $R_{m,f} \in [800, 1000]$
- $C_{l,f} \in [80, 100]$
- $p_{p,l,f} \in [10, 100]$
- $t_{p,f,j} \in [10, 20]$

### 3.3 Execução de experimentos

Resolva as 10 instâncias propostas no solver Gurobi, anotando o tempo de execução e o custo da solução.

### 3.4 Entrega

A atividade exige a entrega do código-fonte, das instâncias geradas e de um relatório (em torno de 3 páginas) contendo:

- Modelo matemático: apresente o modelo e descreva o significado das variáveis de decisão e das restrições.
- Resultados: tabela de resultados contendo, para cada instância: quantidade de variáveis do modelo, quantidade de restrições, custo da solução e tempo de execução.
- Análise: avalie os resultados quanto aos custos obtidos e os tempos computacionais.

### 3.5 Critério de avaliação

A correção do relatório será pautada pela qualidade dos seguintes quesitos:

- Texto: qualidade da redação, clareza, síntese, estrutura, organização.
- Modelo: descrição do modelo, variáveis, parâmetros, restrições, domínios.
- Experimentos: descrição dos experimentos, configuração da máquina, geração de instâncias, linguagem de programação.
- Análise: análise dos resultados quanto ao valor das soluções e tempos computacionais.

## 4 Referências

1. Guia para instalação e inclusão de licença no Gurobi:  
[https://www.gurobi.com/documentation/9.0/quickstart\\_linux/index.html](https://www.gurobi.com/documentation/9.0/quickstart_linux/index.html)
2. Exemplos de código para a solução de modelos no Gurobi:  
<https://www.gurobi.com/resource/functional-code-examples/>