

# Curso Cplex 12.63 em Java

Márcio da Silva Arantes

# Instalação Java, NetBeans e Cplex

- Links:

- [Java JDK 1.8.0\\_102](#)
- [NetBeans 8.2](#)
- [IBM Ilog Cplex Studio 12.63](#)

- Configurando o **path** do sistema operacional

- **Windows:** Meu Computador → Propriedades → Configurações Avançadas do Sistema → Variáveis de Ambiente → Variáveis do Sistema → Editar  
(**verificar/adicionar os caminhos como abaixo**)

C:\Program Files\Java\jdk1.8.0\_102\bin

C:\Program Files\IBM\ILOG\Cplex\_Studio1263\cplex\bin\x64\_win64

- Testar pelo terminal do sistema operacional se foi configurado corretamente

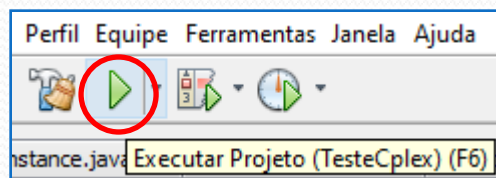
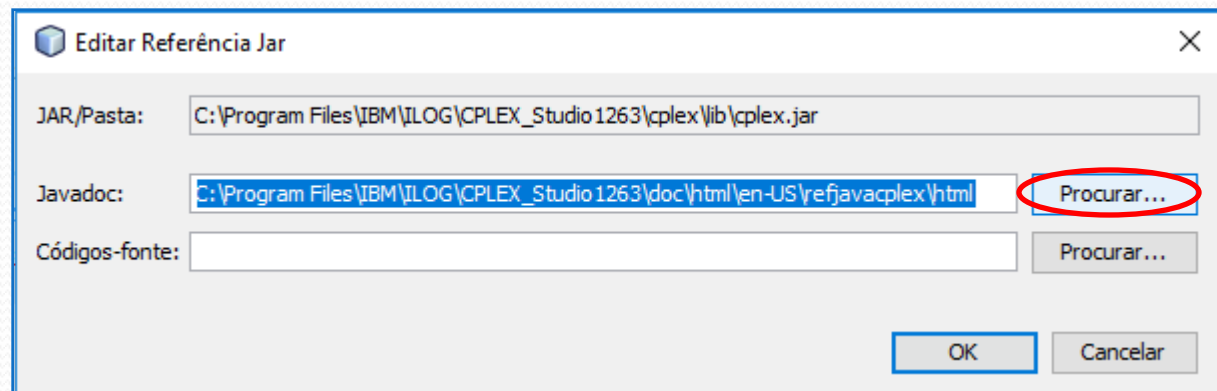
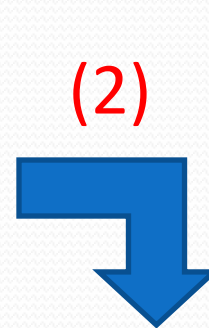
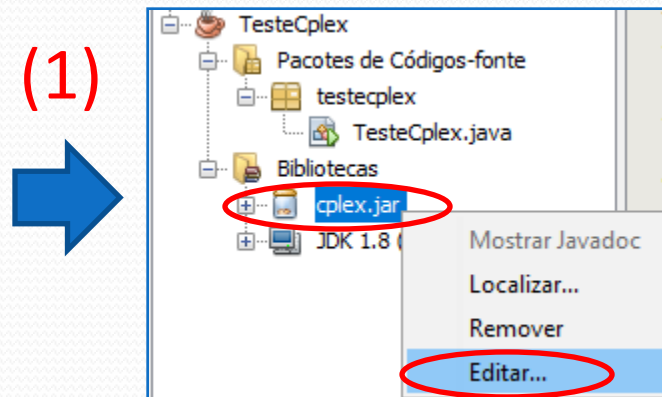
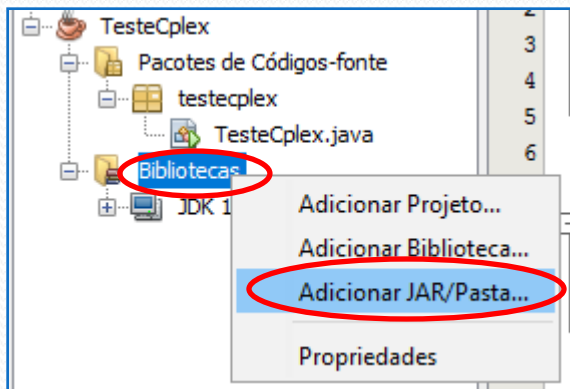
(**testar os seguintes comando pelo terminal do sistema**)

C:\> java

C:\> cplex

# Configurando e executando projeto teste no NetBeans

- (1) C:\Program Files\IBM\ILOG\CPLEX\_Studio1263\cplex\lib\cplex.jar (jar)
- (2) C:\Program Files\IBM\ILOG\CPLEX\_Studio1263\doc\html\en-US\refjavacplex\html (java doc)
- (3) Executar projeto TesteCplex



# Introdução

- Exemplo

```
Maximizar      0.5*x1 + 4*x2 + 7*x3
Sujeito à:
              7*x1 - 3*x2 + 0.5*x3 ≥ 10
              2*x2 + 5.0*x3 ≤ 80

              0 ≤ x1 ≤ 5; x2, x3 ≥ 0
```

- Cplex

- LP (Linear Programming)
- QP (Quadratic Programming)
- QCP (Quadratic Constrained Programming)
- MIP (Mixed Integer Programming)

# Generalização para LP

**Modelo LP compacto:**

$$\text{minimizar } c^T x$$

Sujeito à:

$$l \leq x \leq u$$

$$L \leq A x \leq U$$

**Modelo LP estendido:**

$$\text{minimizar } \sum_i c_i \cdot x_i$$

Sujeito à:

$$l_i \leq x_i \leq u_i \quad \forall(i)$$

$$L_k \leq \sum_i A_{ki} \cdot x_i \leq U_k \quad \forall(k)$$

# Generalização para QCP

**Modelo QCP compacto:**

$$\text{minimizar } c^T x + x^T Q x$$

Sujeito à:

$$l \leq x \leq u$$

$$L \leq A x \leq U$$

$$B x + x^T P x \leq R$$

**Modelo QCP estendido:**

$$\text{minimizar } \sum_i c_i \cdot x_i + \sum_i \sum_j Q_{ij} \cdot x_i \cdot x_j$$

Sujeito à:

$$l_i \leq x_i \leq u_i \quad \forall(i)$$

$$L_k \leq \sum_i A_{ki} \cdot x_i \leq U_k \quad \forall(k)$$

$$\sum_i B_{si} \cdot x_i + \sum_i \sum_j P_{sij} \cdot x_i \cdot x_j \leq R_s \quad \forall(s)$$



$$Q \in \mathbb{R}^{n \times n}$$

$$P_s \in \mathbb{R}^{n \times n}$$

*positiva semi definida*

# Passos para modelagem no Cplex

1) Definir ambiente

Objeto: `IloCplex`

2) Criar as variáveis com tipos e domínios gerais

Objetos: `IloNumVar` | `IloIntVar`

Métodos: `numVarArray` | `intVarArray` | `boolVarArray`

3) Redefinir domínios específicos

Métodos: `setLB` | `setUB`

4) Definir função objetivo

Objetos: `IloNumExpr`

Métodos: `addMaximize` | `addMinimize`

5) Definir as restrições do problema

Objetos: `IloNumExpr`

Métodos: `addLe` | `addGe` | `addEq` | `addRange`

6) Especificar parâmetros para o solver e exportar modelo

Métodos: `setParam` | `exportModel`

7) Resolver o modelo

Método: `solve`

8) Coletar os resultados

Métodos: `getObjValue` | `getValues`

# Demonstração e exercícios

- Explicar código TesteCplex
- Exercício: -232.49 | -51.25

**Modelo QP:**

$$\text{minimizar } \sum_i -5 \cdot x_i + \sum_i (i - 5)^2 \cdot x_i^2$$

Sujeito à:

$$0 \leq x_i \leq N \quad \forall(i)$$

$$\sum_i \sin\left(\frac{i \cdot \pi}{N}\right) \cdot x_i \leq N$$

Com  $i, j = 0 \dots N$  e  $N = 10$



# Projeto Caixeiro Viajante (TSP)

## Conjuntos:

$V = \{0 \dots n - 1\}$       Conjunto de cidades (vértices)

$i, j \in V$       Índices das cidades

## Parâmetros:

$c_{ij}$  = custo de sair da cidade  $i$  e ir para cidade  $j$

## Variáveis:

$x_{ij} = 1$ , se o caminho que sai da cidade  $i$  e vai para cidade  $j$  é percorrido, caso contrário, 0

$u_i$  = variável contínua livre usada para evitar ciclos, com  $i \neq 0$ .

$$\min \sum_{i \in V} \sum_{j \in V} c_{ij} x_{ij}$$

$$\sum_{i \in V} x_{ij} = 1, \quad \forall j \in V$$

$$\sum_{j \in V} x_{ij} = 1, \quad \forall i \in V$$

$$u_i - u_j + nx_{ij} \leq n - 1, \quad \forall (i > 0, j > 0)$$