



Pesquisa Operacional

Atividade 3

Questão 8

O gerente de projetos da empresa Software está elaborando a distribuição de um total de 100 horas de trabalho dos 5 Engenheiros de Software que prestam serviços na elaboração de projetos da empresa.r.

Cada engenheiro recebe um valor de salário por hora trabalhada de acordo com sua experiência, tendo cada um, um mínimo de horas de trabalho acordado com a empresa.m.

Os valores dos salários, das horas mínimas de trabalho e das disponibilidades de cada um são apresentados na Tabela a seguir.a.

Tabela - Salário e disponibilidade dos colaboradores.

Engenheiro	Salário/hora	Disponibilidade semanal	Mínimo de trabalho semanal
1	R\$32,00	28h	6h
2	R\$30,00	26h	8h
3	R\$35,00	36h	10h
4	R\$33,00	34h	6h
5	R\$37,00	40h	12h

Utilizando a ferramenta solver do Excel para encontrar quantas horas cada engenheiro deverá trabalhar para a empresa durante a semana com programação linear e considerando números inteiros para as variáveis de decisão.

Analise as afirmações abaixo.

I) Neste problema de minimização de custos, o custo total ótimo encontrado é de R\$3.262,00 por semana.

II) Na distribuição ótima, espera-se que o Engenheiro 5 receba um salário mensal (4,5 semanas) de R\$1.998,00.

III) O Engenheiro 4 será o que mais terá horas de trabalho, ocupando o total das 34h que tem de disponibilidade.

É correto o que se afirma em:

Alternativas

Alternativa 1: I apenas.

Alternativa 2: II apenas.

Alternativa 3: III apenas.

Alternativa 4: I e II, apenas.

Alternativa 5: II e III, apenas.

Solução

Função Objetivo

Sejam:

x_1 as horas de trabalho para o engenheiro 1

x_2 as horas de trabalho para o engenheiro 2

x_3 as horas de trabalho para o engenheiro 3

x_4 as horas de trabalho para o engenheiro 4

x_5 as horas de trabalho para o engenheiro 5

$$\text{Min } Z = 32x_1 + 30x_2 + 35x_3 + 33x_4 + 37x_5$$

In []:

Restrições

- Disponibilidade Semanal de Cada Engenheiro

$$x_1 \leq 28$$

$$x_2 \leq 26$$

$$x_3 \leq 36$$

$$x_4 \leq 34$$

$$x_5 \leq 40$$

- Número mínimo de horas acordado para cada engenheiro

$$x_1 \geq 6$$

$$x_2 \geq 8$$

$$x_3 \geq 10$$

$$x_4 \geq 6$$

$$x_5 \geq 12$$

- Distribuição total de 100 horas

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 100$$

- Variáveis não básicas devem ser inteiras

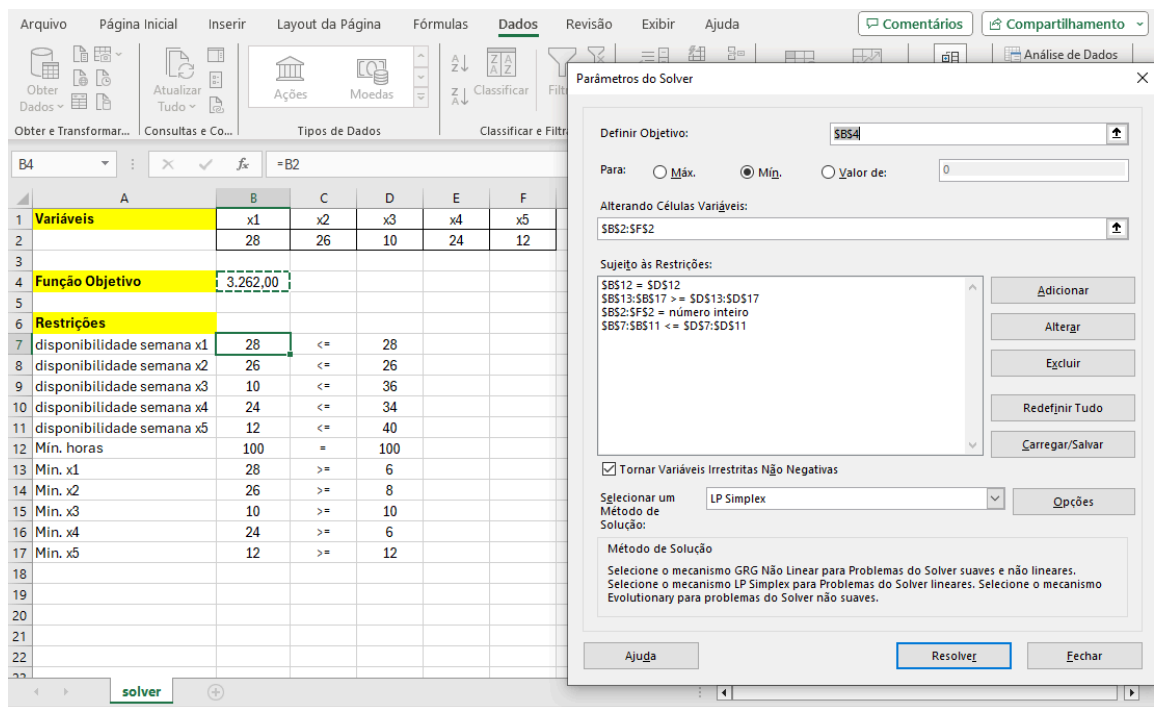
$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \in \mathbb{Z}$$

- Não Negatividade:

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0$$

In []:

Otimização pelo Solver



A otimização pelo Solver indica que para minimizar o custo, as horas devem ser distribuídas da seguinte maneira:

Engenheiro	Horas	Custo Semanal (R\$)	Custo Mensal (R\$)
1	28	896	4032
2	26	780	3510
3	10	350	1575
4	24	792	3564
5	12	444	1998
Custo Total		3.262,00	14.679,00

Foi considerando o mês como tendo 4,5 semanas para os cálculos do custo mensal.

Assim, a alternativa correta é a **Alternativa 4: I e II, apenas**

O problema também pode ser resolvido utilizando a linguagem Python, através do pacote de otimização linear inteira PuLP :

```
In [3]: import pulp

# Cria o problema de minimização
prob = pulp.LpProblem("Minimização de Custos", pulp.LpMinimize)

# Define as variáveis de decisão
x1 = pulp.LpVariable("x1", lowBound=6, upBound=28, cat='Integer')
x2 = pulp.LpVariable("x2", lowBound=8, upBound=26, cat='Integer')
x3 = pulp.LpVariable("x3", lowBound=10, upBound=36, cat='Integer')
x4 = pulp.LpVariable("x4", lowBound=6, upBound=34, cat='Integer')
```

```

x5 = pulp.LpVariable("x5", lowBound=12, upBound=40, cat='Integer')

# Define a função objetivo
prob += 32*x1 + 30*x2 + 35*x3 + 33*x4 + 37*x5, "Custo Total"

# Define as restrições
prob += x1 + x2 + x3 + x4 + x5 == 100, "Total de Horas"
prob += x1 >= 6, "Mínimo de horas para engenheiro 1"
prob += x2 >= 8, "Mínimo de horas para engenheiro 2"
prob += x3 >= 10, "Mínimo de horas para engenheiro 3"
prob += x4 >= 6, "Mínimo de horas para engenheiro 4"
prob += x5 >= 12, "Mínimo de horas para engenheiro 5"

# Resolve o problema
prob.solve()

# Imprime o status da solução
print("Status:", pulp.LpStatus[prob.status])

# Imprime as horas de trabalho de cada engenheiro
print("Horas de trabalho de cada engenheiro:")
print("Engenheiro 1:", int(x1.varValue), "horas")
print("Engenheiro 2:", int(x2.varValue), "horas")
print("Engenheiro 3:", int(x3.varValue), "horas")
print("Engenheiro 4:", int(x4.varValue), "horas")
print("Engenheiro 5:", int(x5.varValue), "horas")

# Imprime o custo total
print("Custo Total: R$", pulp.value(prob.objective))

```

```

Status: Optimal
Horas de trabalho de cada engenheiro:
Engenheiro 1: 28 horas
Engenheiro 2: 26 horas
Engenheiro 3: 10 horas
Engenheiro 4: 24 horas
Engenheiro 5: 12 horas
Custo Total: R$ 3262.0

```

In [2]: