

Problema 1: PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO MULTI-PERÍODO

Importacao bibliotecas

```
In [ ]: from pulp import *
```

Função Objetivo: $\text{Min } [\text{Producao}][\text{Custo Producao}] + [\text{Estoque}][\text{Custo Estoque}]$

Restrições (para cada mês i):

$[\text{Produção}_i] + [\text{Estoque}_i] \geq [\text{Demanda}_i]$

$[\text{Estoque}_i] = [\text{Produção}_{i-1}] + [\text{Estoque}_{i-1}] - [\text{Demanda}_{i-1}]$

$[\text{Estoque}_0] = 0$

```
In [ ]: problem = LpProblem("ProblemaProducao", LpMinimize)

custo_producao_A = [ 120, 126, 129, 140, 135, 138, 133, 130, 130,
custo_estoque_A   = [ 5, 5, 7, 8, 7, 6, 5, 4, 4,
demanda_A         = [1000, 1500, 2000, 3500, 2500, 3200, 2800, 4000, 2000,

N = len(demanda_A)
meses = list(range(N))

producao_A = LpVariable.dicts("producao_A", meses, lowBound=0, upBound=3
estoque_A   = LpVariable.dicts("estoque_A", meses, lowBound=0, upBound=10

#Objective function
problem += lpSum([producao_A[i]*custo_producao_A[i] + custo_estoque_A[i]*

#Constraints
problem += estoque_A[0] == 0

for i in meses:      problem += producao_A[i] + estoque_A[i] >= demanda_
for i in range(1, N): problem += estoque_A[i] == producao_A[i-1] + estoqu

#Solve
problem.solve(PULP_CBC_CMD(msg=0))

#Resultados
for v in problem.variables():
    print(v.name, "=", v.varValue)

print("FO =", value(problem.objective))

print("Current Status =", LpStatus[problem.status])
```

```

estoque_A_0 = 0.0
estoque_A_1 = 1000.0
estoque_A_2 = 0.0
estoque_A_3 = 1000.0
estoque_A_4 = 500.0
estoque_A_5 = 1000.0
estoque_A_6 = 800.0
estoque_A_7 = 1000.0
estoque_A_8 = 0.0
estoque_A_9 = -0.0
producao_A_0 = 2000.0
producao_A_1 = 500.0
producao_A_2 = 3000.0
producao_A_3 = 3000.0
producao_A_4 = 3000.0
producao_A_5 = 3000.0
producao_A_6 = 3000.0
producao_A_7 = 3000.0
producao_A_8 = 2000.0
producao_A_9 = 2500.0
F0 = 3328500.0
Current Status = Optimal

```

```

In [ ]: custo_producao_B = [ 82, 90, 92, 87, 85, 95, 91, 88, 85, 90] #R$/unidade
custo_estoque_B = [5, 4, 6, 3, 2, 8, 4, 4, 3, 2] #R$/unidade
demanda_B = [600, 950, 900, 800, 1200, 1000, 1300, 1500, 1100, 100]

N = len(demanda_A)
meses = list(range(N))

producao_B = LpVariable.dicts("producao_B", meses, lowBound=0, upBound=1000)
estoque_B = LpVariable.dicts("estoque_B", meses, lowBound=0, upBound=1000)

#Objective function
problem += lpSum([producao_A[i]*custo_producao_A[i] + custo_estoque_A[i]*
                  producao_B[i]*custo_producao_B[i] + custo_estoque_B[i]*
                  for i in meses])

#Constraints
problem += estoque_B[0] == 0

for i in meses:
    problem += producao_B[i] + estoque_B[i] >= demanda_A[i]
for i in range(1, N):
    problem += estoque_B[i] == producao_B[i-1] + estoque_B[0]

```

```

In [ ]: #Solve
problem.solve(PULP_CBC_CMD(msg=0))

#Resultados
for v in problem.variables():
    print(v.name, "=", v.varValue)

print("F0 =", value(problem.objective))

print("Current Status =", LpStatus[problem.status])

```

```

estoque_A_0 = 0.0
estoque_A_1 = 1000.0
estoque_A_2 = 0.0
estoque_A_3 = 1000.0
estoque_A_4 = 500.0
estoque_A_5 = 1000.0
estoque_A_6 = 800.0
estoque_A_7 = 1000.0
estoque_A_8 = 0.0
estoque_A_9 = -0.0
estoque_B_0 = 0.0
estoque_B_1 = 900.0
estoque_B_2 = 0.0
estoque_B_3 = 0.0
estoque_B_4 = 0.0
estoque_B_5 = 300.0
estoque_B_6 = 0.0
estoque_B_7 = 0.0
estoque_B_8 = 0.0
estoque_B_9 = 400.0
producao_A_0 = 2000.0
producao_A_1 = 500.0
producao_A_2 = 3000.0
producao_A_3 = 3000.0
producao_A_4 = 3000.0
producao_A_5 = 3000.0
producao_A_6 = 3000.0
producao_A_7 = 3000.0
producao_A_8 = 2000.0
producao_A_9 = 2500.0
producao_B_0 = 1500.0
producao_B_1 = 50.0
producao_B_2 = 900.0
producao_B_3 = 800.0
producao_B_4 = 1500.0
producao_B_5 = 700.0
producao_B_6 = 1300.0
producao_B_7 = 1500.0
producao_B_8 = 1500.0
producao_B_9 = 600.0
F0 = 4241000.0
Current Status = Optimal

```

O plano de produção de A não mudou

```

In [ ]: for i in meses:
        problem += producao_A[i] + producao_B[i] <= 4000
        problem += estoque_A[i] + estoque_B[i] <= 1800

```

```

In [ ]: #Solve
        problem.solve(PULP_CBC_CMD(msg=0))

        #Resultados
        for v in problem.variables():
            print(v.name, "=", v.varValue)

        print("F0 =", value(problem.objective))

        print("Current Status =", LpStatus[problem.status])

```

```
estoque_A_0 = 0.0
estoque_A_1 = 900.0
estoque_A_2 = 500.0
estoque_A_3 = 1000.0
estoque_A_4 = 500.0
estoque_A_5 = 1000.0
estoque_A_6 = 800.0
estoque_A_7 = 1000.0
estoque_A_8 = 0.0
estoque_A_9 = 0.0
estoque_B_0 = 0.0
estoque_B_1 = 900.0
estoque_B_2 = 200.0
estoque_B_3 = 800.0
estoque_B_4 = 1000.0
estoque_B_5 = 800.0
estoque_B_6 = 800.0
estoque_B_7 = 500.0
estoque_B_8 = 0.0
estoque_B_9 = 400.0
producao_A_0 = 1900.0
producao_A_1 = 1100.0
producao_A_2 = 2500.0
producao_A_3 = 3000.0
producao_A_4 = 3000.0
producao_A_5 = 3000.0
producao_A_6 = 3000.0
producao_A_7 = 3000.0
producao_A_8 = 2000.0
producao_A_9 = 2500.0
producao_B_0 = 1500.0
producao_B_1 = 250.0
producao_B_2 = 1500.0
producao_B_3 = 1000.0
producao_B_4 = 1000.0
producao_B_5 = 1000.0
producao_B_6 = 1000.0
producao_B_7 = 1000.0
producao_B_8 = 1500.0
producao_B_9 = 600.0
F0 = 4263200.0
Current Status = Optimal
```