

# Material Básico GCADMO

Hugo Sasaki, Julyana Alvez e Luiz Garutti

2025-08-25



# Contents

<b>Sobre o Livro</b>	<b>5</b>
<b>Introdução a Python</b>	<b>7</b>
<b>Exercícios</b>	<b>9</b>
Exercício 1 . . . . .	9
Exercício 2 . . . . .	10
Exercício 3 . . . . .	11
<b>Gabarito</b>	<b>13</b>
Exercício 1 . . . . .	13
Exercício 2 . . . . .	13



# Sobre o Livro

Este pequeno livro feito pelos alunos do GCADMO apresenta alguns materiais e aulas com alguns conteúdos base tanto para aqueles que desejam entrar, ou que já fazem parte do grupo.

Entretanto, o campo da Pesquisa Operacional é bastante amplo, e o livro ainda está em processo de desenvolvimento, por isso pode não conter todos os materiais que deseja no presente momento, mas saiba que um dia chegaremos lá!

Considerando isso, o livro já conta com uma lista de exercícios de modelação retirado de outros livros relevantes no campo da Pesquisa Operacional que o usuário pode tentar resolver.



# Introdução a Python

Capítulo sobre os básicos da linguagem usada em python pedir pro Luiz ou pra Julyana elaborar





# Exercícios

---

## Exercício 1

**(Katta Murty 1.26)** Uma agência controla a operação de um sistema que consiste em dois reservatórios de água com uma usina hidrelétrica acoplada a cada um. O horizonte de planejamento para o sistema é de um ano, dividido em seis períodos. O reservatório 1 tem capacidade para armazenar 3500 kilo acres-pés de água e o reservatório 2 tem capacidade para 5500 kilo acres-pés. Em qualquer instante de tempo, se o reservatório estiver em sua capacidade máxima, a água adicional que entrar será descartada por meio de um vertedouro. A água descartada não produz eletricidade.

Durante cada período, uma quantidade mínima especificada de água deve ser liberada dos reservatórios para atender às necessidades a jusante de recreação, irrigação e navegação. Entretanto, não há limite superior para a quantidade de água que pode ser liberada dos reservatórios. Qualquer água não liberada é armazenada (até a capacidade do reservatório) e pode ser utilizada para liberação em períodos subsequentes. Toda a água liberada dos reservatórios (mesmo que seja liberada para recreação e outros propósitos) produz eletricidade.

Pode-se assumir que, durante cada período, as entradas e liberações de água ocorrem a uma taxa constante. Além disso, em média, 1 acre-pé de água liberada do reservatório 1 produz 310 kWh de eletricidade, e 1 acre-pé liberado do reservatório 2 produz 420 kWh.

No início do ano, o reservatório 1 contém 1800 kilo acres-pés de água e o reservatório 2 contém 2500 kilo acres-pés de água. As mesmas quantidades de água devem permanecer nos respectivos reservatórios no final do ano.

A eletricidade produzida pode ser vendida a um consumidor local (chamado de cliente classe I) ou a clientes classe II.

Um cliente classe I compra eletricidade com base anual; ele exige que porcentagens especificadas dela sejam fornecidas em vários períodos. Ele paga

\$10,00/1000 kWh.

Um cliente classe II compra eletricidade período a período. Ele comprará qualquer quantidade de eletricidade em qualquer período a \$5,00/1000 kWh.

Os dados do problema são apresentados a seguir.

Período	Entrada em kilo acre-ft para o reservatório		Liberação mínima do reservatório		Percentual da energia anual vendida cliente classe I
	1	2	1	2	
1	547	2616	200	304	10
2	1471	2335	200	578	12
3	982	1231	200	995	15
4	146	731	200	1495	32
5	32	411	200	558	21
6	159	497	200	392	10

Opere o sistema para maximizar o lucro anual total da venda de eletricidade.

## Exercício 2

**(Katta Murty 1.23)** Uma empresa europeia possui três plantas de coquerias (fornos de coque), codificadas como 1, 2 e 3. O carvão vem de quatro fontes diferentes: EUA, Ruhr, Lorena e Sarre. As plantas produzem coque, que pode ser classificado em duas categorias: coque metalúrgico, que é o mais valorizado e usado na produção de aço e os chamados “finos de coque”, que são pedaços pequenos ou pó resultante do processo; elas também produzem gás de forno de coque.

As plantas de coquerias são operadas aquecendo-as com gás de alto-forno ou gás de coqueria. O fluxograma do processo é apresentado na figura a seguir. A produção de gás de coqueria e de coque depende do carvão utilizado.

**\*A quantidade de gás de forno de coque produzida é medida pelo seu conteúdo energético. Kth é uma kilothermie, onde thermie é a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de 1 tonelada de água em 1 grau Celsius.\*\*Tonelada**

A proporção de finos de coque no coque produzido depende do carvão usado e da planta onde ele é utilizado.

O coque metalúrgico é o que sobra no coque após a separação dos finos de coque.

Processar uma tonelada de carvão requer o equivalente energético a 0,611 Kth de gás de forno de coque. Uma unidade de gás de alto-forno equivale a 0,927 Kth de gás de forno de coque.

As capacidades anuais de processamento das três plantas são de  $9 \times 105$  tonelada,  $7 \times 105$  toneladas e  $3 \times 105$  toneladas de carvão, respectivamente.

O carvão de Saar não pode ser usado nas plantas 1 e 2. O carvão dos USA e Lorraine não podem ser usados na planta 3. A porcentagem do carvão de Lorraine usado na planta 1 não pode exceder 30. A porcentagem do carvão de Lorraine usado na planta 2 não pode exceder 35. A porcentagem do carvão de Saar usado na planta 3 não pode exceder 40.

Gás de coqueria pode ser comprado ou vendido em qualquer quantidade por \$11/Kth. Finos de coque podem ser vendidos em qualquer quantidade por \$98/tonelada. Gás de alto-forno pode ser comprado em qualquer quantidade por \$8/unit. O preços dos carvões são apresentados a seguir:

Todo o fino de coque produzido é vendido. Todo o gás de coqueria produzido é utilizado nas plantas ou vendido.

É necessário produzir um total de 106 toneladas de coque metalúrgico ao final do ano.

---

## Exercício 3

**(Caso BRF)** Uma empresa alimentícia aluga veículos para realizar as suas entregas. O setor de PCP junto ao departamento de logística faz o dimensionamento de toda carga que deve ser alocada a cada veículo, bem como a sua rota. Dessa forma, sabe-se, para cada dia de um horizonte de planejamento, quantos veículos serão necessários. Esse dado é mostrado pela Tabela a seguir:

Cada contrato por um veículo permite que o mesmo seja utilizado por uma quantidade limitada de dias no horizonte de planejamento, e existe um custo associado ao contrato. O custo do contrato independe do número de dias que o veículo é alocado pela empresa. A próxima tabela mostra os tipos de contrato existentes:

a) Determine o modelo de PI para o problema de contratação e alocação de frota da BRF. b) Escreva o modelo genérico (conjuntos, parâmetros, variáveis) para o problema.



# Gabarito

## Exercício 1

---

## Exercício 2

Digite a senha para acessar o gabarito:

Entrar