

GCC118 - Programação Matemática

Atividade Prática 1 (AP1)

Andreza C. Beezão Moreira (DMM/UFLA)

Mayron César O. Moreira (DCC/UFLA)

13 de setembro de 2025

- **Tema:** Modelagem matemática e implementações (Programação Linear)
- **Regras:**
 1. O trabalho pode ser feito em trios.
 2. A resposta de cada um dos problemas será dada em um *notebook*, a ser executado no Google Colab. O padrão dos arquivos será: problema X .ipynb, em que $X \in \{1, 2, 3, 4\}$.
 - Em cada *notebook*, além do código da modelagem e sua resolução, é necessário que a dupla apresente o modelo matemático, com as devidas justificativas de escolhas de variáveis, restrições e função objetivo.
 - Os nomes de ambos os membros da dupla devem constar em todos os *notebooks*.
 3. As respostas serão disponibilizadas em um repositório GitHub, enviado através de questionário no Campus Virtual. A dupla deve indicar qual membro da dupla terá o repositório referência a ser avaliado.
 4. Qualquer tentativa de fraude, cópia e/ou plágio acarretará em nulidade da nota de todos os envolvidos.
 5. Prazo para a entrega: **21/09/2025, às 23h55**. Qualquer *commit* após esse horário será desconsiderado.
 6. Critérios de avaliação:
 - 60%** Corretude do modelo.
 - 20%** Clareza e objetividade na explicação textual da modelagem.
 - 20%** Clareza e objetividade na implementação da modelagem.
 7. Em cada resposta, os critérios relacionados à clareza do modelo e da modelagem só serão avaliados se o grupo atingir, no mínimo, 60% do quesito corretude do modelo.

Problema 1

A Empresa de Viação Aérea Brasileira está estudando a compra de três tipos de aviões: Boeing 717 para as pontes aéreas a curta distância, Boeing 737-500 para vôos domésticos e internacionais de média distância e MD-11 para vôos internacionais de longa distância. Em um estudo preliminar, considerou-se que a capacidade máxima dos aviões a serem comprados será sempre preenchida para efeito de planejamento. Os dados de planejamento constam na Tabela 1.

Tabela 1: Informações sobre os aviões.

Avião	Custo (milhões de \$)	Receita Teórica (milhões de \$)	Pilotos aptos
BOEING 717	5,1	330	30
BOEING 737-500	3,6	300	20
MD-11	6,8	420	10

A verba disponível para as compras é de 220 milhões de dólares. Os pilotos de MD-11 podem pilotar todos os aviões da empresa, mas os demais pilotos só podem ser escalados às aeronaves a que foram habilitados. Cada aeronave necessita de dois pilotos para operar. As oficinas de manutenção podem suportar até 40 Boeings 717. Um Boeing 737-500 equivale, em esforço de manutenção, a $\frac{3}{4}$, e um MD-11 a $\frac{5}{3}$, quando referidos ao Boeing 717. Apresente um modelo que otimize as aquisições de aviões nesta empresa, maximizando as receitas.

Problema 2

Uma certa fábrica de camisetas deseja aproveitar as finais de um campeonato de futebol para vender camisetas dos times envolvidos. Os jogos vão durar quatro semanas. O custo de produção de cada camiseta é de R\$ 2,00 nas duas primeiras semanas e R\$ 2,50 nas duas últimas, quando a concorrência demandar por material no mercado. A demanda semanal de camisetas será de 5.000, 10.000, 30.000 e 60.000. A capacidade máxima de produção da empresa é de 25.000 camisetas semanalmente. Na primeira e na segunda semanas, a empresa poderá contratar horas extras de serviço e fabricar mais 10.000 camisetas em cada semana. Nesse caso, o custo de produção sobe para R\$ 2,80. O excesso de produção pode ser estocado a um custo de R\$ 0,20 por unidade por semana. Formule um modelo que minimize os custos.

Problema 3

A cidade de União Paulista enfrenta uma séria carência orçamentária. Em busca de uma solução de longo prazo, a câmara de vereadores da cidade aprova uma melhoria da base da cobrança de impostos que prevê a condenação de uma área habitacional do centro da cidade e sua substituição por um conjunto habitacional moderno.

O projeto envolve duas fases:

1. demolição das casas que estão aquém do padrão para liberar terreno para o novo projeto;
2. construção do novo conjunto urbano. A seguir daremos um resumo da situação.

Um total de 300 casas aquém do padrão podem ser demolidas. Cada casa ocupa um lote de 0,25 acres. O custo de demolição de uma casa condenada é de \$2.000. Os tamanhos de lotes para domicílios (unidades) simples, duplos, triplos e quádruplos são de 0,18; 0,28; 0,4 e 0,5 acres, respectivamente. Ruas, espaços abertos e instalações públicas ocupam 15% da área disponível.

No novo conjunto habitacional, as unidades triplas e quádruplas representam no mínimo 25% do total. Unidades simples devem representar no mínimo 20% de todas as unidades, e unidades duplas, no mínimo 10%. O imposto cobrado por unidade para unidades simples, duplas, triplas e quádruplas é de \$1.000, \$1.900, \$2.700 e \$3.400, respectivamente.

O custo de construção por unidade domiciliar simples, dupla, tripla e quádrupla é de \$50.000, \$70.000, \$130.000 e \$160.000, respectivamente. O financiamento acordado com um banco local será de no máximo \$15 milhões.

Quantas unidades de cada tipo devem ser construídas para maximizar a arrecadação de impostos?

Problema 4

Uma nutricionista deseja formular uma dieta de **emagrecimento**, de forma a atender às necessidades mínimas de nutrientes de um indivíduo, respeitando limites calóricos e de custo, e controlando o excesso de alguns nutrientes específicos.

Você dispõe de uma base de dados contendo **30 alimentos**, cada um com informações de:

- preço por porção (R\$),
- valor energético (kcal),
- proteína (g),
- gordura (g),
- carboidrato (g),
- cálcio (mg),
- ferro (mg),
- vitamina C (mg),
- sódio (mg).

As informações estão armazenadas em um arquivo JSON no seguinte formato simplificado:

```
{
  "params": {
    "Kmax": 1600,
    "Cmax": 20,
    "min_prot": 60,
    "min_carb": 130,
    "min_cal": 1000,
    "min_fe": 8,
    "min_vitc": 75,
    "fat_max": 50,
    "sod_max": 2300
  },
  "alimentos": [
    { "id": 1, "nome": "Arroz integral", ... },
    { "id": 2, "nome": "Feijão carioca", ... },
    ...
    { "id": 30, "nome": "Sardinha enlatada", ... }
  ]
}
```

Regras da dieta

- A dieta diária deve conter no máximo **1600 kcal** e no máximo **R\$ 20,00**.
- Deve-se garantir um consumo mínimo de:
 - 60 g de proteína,
 - 130 g de carboidratos,
 - 1000 mg de cálcio,
 - 8 mg de ferro,
 - 75 mg de vitamina C.
- O consumo de **gordura** deve ser no máximo 50 g/dia.
- O consumo de **sódio** deve ser no máximo 2300 mg/dia.

O objetivo não é minimizar o custo da dieta, mas sim **minimizar a quantidade de nutrientes que ultrapassam os limites máximos permitidos**. Formule seu problema por meio de um PL, e resolva-o.