

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – PIRASSUNUNGA**

**ZEB1058 PESQUISA  
OPERACIONAL E OTIMIZAÇÃO  
DE SISTEMAS AGROPECUÁRIOS**



**PROF. DR. FERNANDO L. CANEPPELE**

**PROF. DR. JOSÉ A. RABI**

**DEPTO. ENGENHARIA DE BIODISSISTEMAS**

# PROGRAMAÇÃO LINEAR

# PROGRAMAÇÃO INTEIRA



- PROGRAMAÇÃO LINEAR: FORMALISMO
- PROGRAMAÇÃO LINEAR: HIPÓTESES
- PROGRAMAÇÃO INTEIRA: INTRODUÇÃO

# Programação Linear: formalismo



Maximizar ou minimizar:	Sujeito a:
$Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$	$\left. \begin{array}{l} r_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ r_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ \vdots \\ r_m(x_1, x_2, \dots, x_n) \end{array} \right\} \begin{array}{l} \leq \\ = \\ \geq \end{array} \left\{ \begin{array}{l} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{array} \right.$

- Função-objetivo e todas restrições → funções lineares

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n = \sum_{i=1}^n c_i x_i$$

$$r_j(x_1, x_2, \dots, x_n) = a_{j1} x_1 + a_{j2} x_2 + \dots + a_{jn} x_n = \sum_{i=1}^n a_{ji} x_i$$

# Programação Linear: hipóteses

- **Aditividade** → variáveis de decisão são consideradas como entidades totalmente independentes entre si

- Não se admite interdependência entre variáveis de decisão



Não se permite termos cruzados na função-objetivo / restrições



PROGRAMAÇÃO LINEAR

- **Proporcionalidade** → função-objetivo é linearmente proporcional ao valor de cada variável de decisão

- A variação (aumento / redução) do valor da função-objetivo é linear com relação à alteração de cada variável de decisão



# Programação Linear: hipóteses

- **Certeza** → todos os parâmetros possuem valores conhecidos
  - Nunca satisfeita em problemas reais

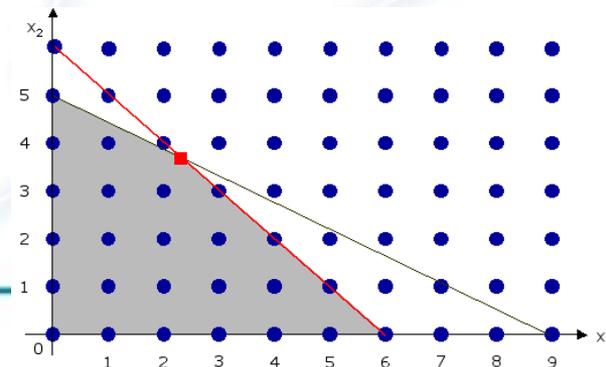
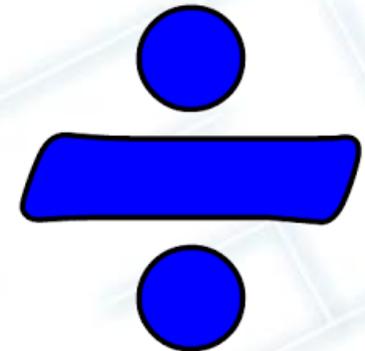


Análise de sensibilidade dos resultados  
(quanto à variação dos parâmetros)

- **Divisibilidade** → variáveis de decisão podem ser fracionadas
  - Variáveis de decisão podem assumir qualquer valor fracionário
  - OBS: variáveis de decisão inteiras



PROGRAMAÇÃO INTEIRA



# Programação Inteira: introdução

- Programação Inteira
  - Programação Matemática em que uma ou mais variáveis de decisão somente podem assumir valores inteiros
- Tipos básicos
  - **Programação Inteira Pura** ou **Total**: todas as variáveis de decisão são do tipo inteiro (ou binário)
  - **Programação Inteira Mista**: uma parte das variáveis de decisão é do tipo inteiro, sendo o restante do tipo real
- Programação Linear Inteira
  - Função-objetivo e restrições → relações lineares
  - Uma ou mais variáveis de decisão → tipo inteiro

