

**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 BIOSSISTEMAS**

# MODELOS DE TOMADA DE DECISÃO: PROGRAMAÇÃO



- OTIMIZAÇÃO → PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA  
↓  
CARTEIRA (PORTFOLIO) DE INVESTIMENTOS  
FLUXO DE CAIXA MULTIPERÍODO

# Modelos de decisão: investimentos

- Carteira de investimentos: definição do problema
  - A tabela abaixo descreve as aplicações financeiras no portfolio de investimentos que uma empresa oferece a seus clientes.
  - Quanto ao total a ser investido, um dado cliente exige aplicar: (a) não mais que 25% do total em um único título, (b) no máximo 50% do total em títulos com alto risco, (c) mais de 50% do total em títulos com vencimento superior a 10 anos.
  - Visando a máxima rentabilidade, pede-se para determinar que percentual do total deve ser aplicado em cada título.



<b>Aplicação</b>	<b>Título 1</b>	<b>Título 2</b>	<b>Título 3</b>	<b>Título 4</b>	<b>Título 5</b>	<b>Título 6</b>
Taxa de retorno	8,7% a.a.	9,5% a.a.	12,0% a.a.	9,0% a.a.	13,0% a.a.	20,0% a.a.
Vencimento	15 anos	12 anos	8 anos	7 anos	11 anos	5 anos
Risco	Muito baixo	Regular	Alto	Baixo	Alto	Muito alto

# Modelos de decisão: investimentos

- Carteira de investimentos: elementos do modelo

<b>Variáveis de decisão</b>	Percentuais $P_i$ do total a aplicar em cada título $i = 1-6$
<b>Função-objetivo</b>	Maximizar a rentabilidade de todas as aplicações
<b>Restrições às variáveis</b>	Orçamento: não aplicar mais que o disponível Diversificação: aplicação máxima por título Carência: aplicação em título c/ vencimento > 10 anos Segurança: limite p/ títulos de risco alto ou muito alto
<b>Parâmetros</b>	Taxa de retorno, risco e vencimento de cada título



# Modelos de decisão: fluxo de caixa

- Fluxo de caixa multiperíodo: definição do problema
  - Um abatedouro vai construir uma nova ala, cuja obra irá durar 7 meses. Para a construtora serão realizados três pagamentos (mediante inspeção): \$150000 ao final do 2º mês, \$150000 ao final do 5º mês e \$200000 ao término da obra (final do 7º mês).
  - A tabela mostra quatro aplicações disponíveis a fim de investir o montante total a ser empenhado no início da obra.
  - Determine a estratégia de investimentos a realizar mês a mês para minimizar o total a ser empenhado no início da obra.



Título de aplicação	“A”	“B”	“C”	“D”
Disponível no início do mês:	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	1, 3, 5	1, 4	1
Maturidade (duração) da aplicação:	1 mês	2 meses	3 meses	7 meses
Retorno ao final da maturidade:	1,5%	3,2%	4,5%	9,0%

# Modelos de decisão: fluxo de caixa

- Fluxo de caixa multiperíodo: elementos do modelo



<b>Variáveis de decisão</b>	Valor no início do mês $i$ na aplicação A ( $i =$ de 1 a 7) Valor no início do mês $i$ na aplicação B ( $i = 1, 3, 5$ ) Valor no início do mês $i$ na aplicação C ( $i = 1, 4$ ) Valor no início do mês $i$ na aplicação D ( $i = 1$ )
<b>Função-objetivo</b>	Montante a ser investido no início da obra (mês #1)
<b>Restrições às variáveis</b>	Fluxo de caixa: final do mês $i-1 =$ início do mês $i$ , com eventuais pagamentos à construtora
<b>Parâmetros</b>	Taxa de retorno, risco e vencimento de cada título