



Princípios da Administração de Empresas

PRO2303



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS E DE PETRÓLEO
Prof. Regina Meyer Branski

Programa



1. Fundamentos da Engenharia Econômica
 1. Tempo, Juros e o Valor do Dinheiro
 2. Combinação de Fatores
 3. Taxas Nominais e Taxas Efetivas de Juros
2. Ferramentas para Avaliar Alternativas
 1. Análise do Valor Presente
 2. Análise do Valor Anual
 3. Análise da Taxa de Retorno
 4. Análise Custo-Benefício
3. Tomada de Decisões
 1. Decisões sobre Substituição e Retenção
 2. Escolha de Projetos Independentes sob Limitação Orçamentária
 3. Análise do Ponto de Equilíbrio
4. Complementando o Estudo
 1. Efeitos da Inflação
 2. Estimativa dos Custos e Alocação dos Custos Indiretos
 3. Análise de Sensibilidade



Duas provas (P1 e P2) com pesos iguais (90% da nota) e exercícios/trabalhos feitos em sala ou em casa (10% da nota).

IMPORTANTE: Alunos que faltarem em uma das provas poderão, ao final do semestre, realizar a prova substitutiva (P3) desde que atendidas as seguintes condições: estar aprovado por frequência (pelo menos 70% de presença) e apresentar uma justificativa adequada (atestado médico ou outro documento).

Bibliografia básica

Blank, L. e Tarquin, A.. Engenharia Econômica. McGraw Hill Education. Rio Grande do Sul. 2008.

Samanez, C.P. Engenharia Econômica. Editora Pearson Prentice Hall. São Paulo. 2009



Dois engenheiros trabalham juntos. Um deles é diretor de uma empresa de projetos mecânicos e o outro é diretor de uma firma de análise estrutural. Eles concluíram que devido às frequentes viagens que fazem pela região em voos comerciais, deviam avaliar a possibilidade de comprar um avião que seria propriedade conjunta das duas empresas. Quais perguntas, baseadas em aspectos econômicos, os engenheiros deveriam responder ao avaliarem as alternativas de:

1. adquirir o avião em conjunto ou
2. continuar a viajar em aviões comerciais?



Dois engenheiros trabalham juntos. Um deles é diretor de uma empresa de projetos mecânicos e o outro é diretor de uma firma de análise estrutural. Eles concluíram que devido às frequentes viagens que fazem pela região em voos comerciais, deviam avaliar a possibilidade de comprar um avião que seria propriedade conjunta das duas empresas. Quais perguntas, baseadas em aspectos econômicos os engenheiros deveriam responder ao avaliarem as alternativas de 1. adquirir o avião em conjunto ou 2. continuar a viajar em aviões comerciais?

- ✓ Quanto custa um avião? (estimativa de custo)
- ✓ Quanto pagaremos por ele (plano de financiamento)
- ✓ Há vantagens fiscais? (legislação tributária e imposto de renda)
- ✓ Qual é a base para a escolha de uma alternativa? (critérios de escolha)
- ✓ Qual a taxa de retorno esperada (equações para o cálculo)
- ✓ O que acontece se voar menos ou mais do que a quantidade estimada? (análise sensibilidade)



Envolve formular, estimar e avaliar os resultados econômicos, quando há alternativas disponíveis.



Envolve formular, estimar e avaliar os resultados econômicos, quando há alternativas disponíveis.

Conjunto de técnicas matemáticas que simplifica a comparação econômica



Questões que podem ser respondidas pela Engenharia Econômica

Devo construir um desvio rodoviário em torno da cidade ou ampliar a atual rodovia?

Os custos operacionais decrescerão se realizar testes de qualidade com computadores ao invés de mão de obra humana?

Quanto devo incrementar a arrecadação de impostos de uma cidade para atualizar o sistema de distribuição de energia elétrica

Devo pagar minha fatura de cartão de crédito com dinheiro emprestado?

Devo pagar as prestações da minha hipoteca de forma mais rápida?



Ajuda na tomada de decisões

Trabalha com estimativas e, portanto, podem estar erradas

**Permite análise da decisão em função de diferentes estimativas
(Análise de Sensibilidade)**

Análise de resultados passados



Três elementos fundamentais

1. Fluxo de caixa

2. Tempo de ocorrência

3. Taxa de juros



Critérios de Solução de Problemas ou Processo de tomada de decisão.

1. Entender o problema e definir objetivos
2. Coletar dados relevantes
3. Definir as soluções alternativas viáveis e fazer estimativas realistas
4. Identificar os critérios para a tomada de decisão
5. Avaliar cada alternativa por meio da análise de sensibilidade
6. Selecionar a melhor alternativa
7. Implementar a solução
8. Monitorar os resultados



Voltando ao problema do avião... De que maneira a Engenharia Econômica contribui para a tomada de decisão?

1. Entender o problema e definir objetivos
2. Coletar dados relevantes
3. Definir as soluções alternativas viáveis e fazer estimativas realistas
4. Identificar os critérios para a tomada de decisão (Medida de Valor)
5. Avaliar cada alternativa por meio da análise de sensibilidade
6. Selecionar a melhor alternativa
7. Implementar a solução
8. Monitorar os resultados

1. Obter meio de transporte para minimizar o custo total
- 2/3 Custo de aquisição, método de financiamento e a taxa de juros, custos operacionais, possível aumento da receita anual de vendas e deduções do Imposto de Renda
- 2/3 Custo de viagem em voos comerciais, número de viagens, receita anual de vendas
4. Medidas de Valor: Valor Presente, Valor Futuro, Valor Anual, Taxa de Retorno, Custo de Capitalização etc.
- 5/6 Cálculos reais, análise de sensibilidade e escolha das alternativas

Valor do Dinheiro no Tempo...



Se pedir \$ 1.000,00 emprestado para pagar no final do ano o mesmo valor, vocês emprestariam? E daqui 2 anos?



Se pedir \$ 1.000,00 emprestado para pagar no final do ano o mesmo valor, vocês emprestariam? E daqui 2 anos?

Valor do dinheiro no tempo!

Conceito mais Importante de
Engenharia Econômica



Ponderações

1. Será que você vai pagar? (risco de crédito)
2. O poder de compra do \$ será o mesmo no final do ano? (inflação)
3. O que você deixou de fazer neste período (custo de oportunidade)
4. Se aplicasse o \$, ganharia rendimentos? (remuneração)

Estudos de Engenharia Econômica



Etapas do Processo de Tomada de Decisão

Etapa 1

Problema identificado; objetivo definido

Alternativa 1

Alternativa 2

Novo equipamento

Atualizar equipamento antigo

Etapa 2

Descrição e informação

Descrição e informação

Etapa 3

Fluxos de caixa ao longo de determinado período

• Estimativas de renda e de custos
• Estratégias de financiamento
• Legislação fiscal

Fluxos de caixa ao longo de determinado período

Etapa 4

Análise usando um modelo da engenharia econômica

• Valor do dinheiro no tempo
• Taxa de juros
• Medida do valor

Análise usando um modelo da engenharia econômica

Etapa 5

Alternativa 1 avaliada

• Cálculo da medida de valor

Alternativa 2 avaliada

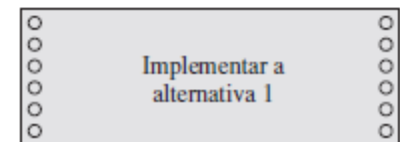


Etapa 6

Escolher a alternativa 1

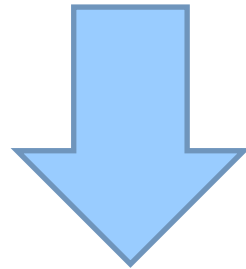


Implementar a alternativa 1



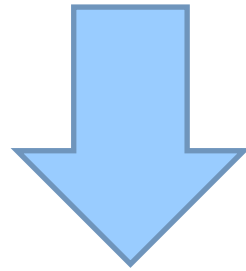


VALOR DO \$ MUDA NO TEMPO





VALOR DO \$ MUDA NO TEMPO

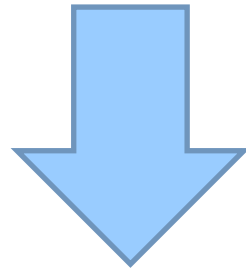


NUNCA SOMAR OU COMPARAR VALORES EM
TEMPOS DIFERENTES

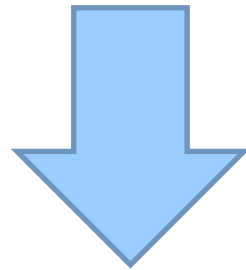
Valor do Dinheiro no Tempo...



VALOR DO \$ MUDA NO TEMPO



NUNCA SOMAR OU COMPARAR VALORES EM TEMPOS DIFERENTES



\$ TEM CUSTO ASSOCIADO AO TEMPO



Juros

Manifestação do valor do dinheiro no tempo

$$\text{Juros} = \$ \text{ no fim do período} - \$ \text{ no início}$$

Taxa de Juros e Taxa de Retorno

Juros pagos no tempo são expresso como % do valor original (principal)

$$\text{Taxa de juros (\%)} = \frac{\text{juros acumulados por unidade de tempo}}{\text{valor original}} \times 100\%$$

Exercícios 1.1



Um empregado de uma empresa toma por empréstimo \$ 10.000 no dia 1º de maio e deve reembolsar um total de \$ 10.700 exatamente 1 ano depois. Determine o valor dos juros e a taxa de juros a ser paga.

Calcule o valor depositado há 1 ano, para que se tenha agora \$ 1000 a uma taxa de juros de 5% ao ano. Calcule o valor dos juros ganhos durante esse período.

R. \$952,38 e \$47,62



Equivalência

Tempo, valor e taxa de juros \longrightarrow equivalência econômica

Taxa de juros = 6% ao ano, \$100 hoje equivale a \$ 106 daqui a um ano

$$\text{Valor acumulado} = \$ 100 + \$ 100(0,06) = \$ 100(1 + 0,06) = \$ 106$$

\$100 hoje equivale a que valor há um ano atrás?

\$ 94,34 no ano passado = \$100 hoje = \$ 106 daqui um ano

Exercício 1.2



A AC Delco põe à disposição baterias para veículos automotores nas concessionárias da General Motors por meio de empresas distribuidoras privadas. Em geral, as baterias permanecem armazenadas durante o ano inteiro, e um aumento de custo de 5% é adicionado a cada ano para cobrir os encargos de manutenção de estoques das distribuidoras. Suponha que você seja o proprietário das instalações City Center Delco. Faça os cálculos necessários para mostrar quais das seguintes afirmações são verdadeiras e quais são falsas em relação ao custo das baterias.

- a) O valor atual de \$ 98 é equivalente ao custo de \$105,60 daqui a um ano
- b) O custo de uma bateria de caminhão de \$200 há um ano é equivalente a \$205 agora
- c) O custo de \$38 agora é equivalente a \$39,90 daqui a um ano
- d) Um custo de \$3000 agora é equivalente a \$2.887,14 há um ano
- e) Para um investimento de \$ 2000 em baterias, o valor da manutenção acumulado em 1 ano é \$100.

Juros Simples



Juros simples: taxa de juros incide somente sobre o principal, ignorando os juros acumulados nos períodos anteriores

Juros = (principal)(número de períodos)(taxa de juros)

$$VF_1 = VP + VP \cdot i$$

$$VF_2 = VF_1 + VP \cdot i \text{ ou } VP + VP \cdot i + VP \cdot i$$

$$VF_3 = VF_2 + VP \cdot i \text{ ou } VP + VP \cdot i + VP \cdot i + VP \cdot i$$

$$\mathbf{VF = VP (1 + i \times n)}$$

Exercício 2.1



A Pacific Credit Union concedeu um empréstimo a um membro da equipe de engenharia para a aquisição de um aeromodelo controlado por rádio. O empréstimo foi de \$1000 para um período de 3 anos, a uma taxa de juros simples de 5% ao ano. Que valor o engenheiro restituirá à empresa ao final dos 3 anos? Faça tabulação dos resultados.

R. \$1.150

Exercício 2.1



Fim do Ano	Quantia tomada emprestada	Juros	Valor Devido	Quantia Paga
0				
1				
2				
3				

Juros Compostos



Juros Composto: juros acumulados calculado sobre o principal mais o valor total dos juros acumulados em todos os períodos anteriores

Juros = (principal + todos os juros acumulados)(taxa de juros)

$$\begin{aligned}VF_1 &= VP + VP \times i \\VF_2 &= VF_1 + VF_1 \times i = VF_1 \times (1 + i) \\VF_2 &= (VP + VP \times i) \times (1 + i) \\VF_2 &= VP \times (1 + i) \times (1 + i) \\VF_2 &= VP \times (1 + i) \times (1 + i)\end{aligned}$$

Total devido depois de um número de anos = principal(1 + taxa de juros)^{número de anos}

$$FV = PV \cdot (1 + i)^n$$

Exercício 2.2



Se um engenheiro toma emprestado \$1000 de uma cooperativa de crédito a 5% de juros compostos ao ano, calcule o valor total devido depois de 3 anos. Faça tabulação dos resultados.



E se a taxa varia ao longo do período?

Você aplicou num fundo de renda variável R\$ 50.000,00 e obteve a rentabilidade: mês 1 = 1,25%; mês 2 = 0,80%; mês 3 = 0,9% e mês 4 = 1,70%. Determine o valor do resgate ao final do período.

Exercício 2.4



Você me empresta R\$ 5.000 por 6 meses a uma taxa de 2% ao mês composta. Seis meses depois continuo sem dinheiro e você aceita receber apenas metade do montante devido. Quanto eu te pago?

R. R\$ 2.815,10

Exercício 2.5



Daqui a 18 meses deve ser efetuado um pagamento de R\$ 500.000,00 a um empréstimo, sendo a taxa de juros composta de 5% ao mês. Qual o valor do empréstimo?

R. 207.813,00

ATENÇÃO!



Erro mais comum!

Taxa (i) e Número de períodos (n) devem estar na mesma base

Cálculo de equivalência!!!

Exercício 2.6



Qual a taxa mensal equivalente a 9% ao ano juros simples?

Anual



Mensal

VF cálculo mensal = VF cálculo anual

Exercício 2.7



Qual a taxa mensal equivalente a 9% ao ano juro composto?

Exercício 2.8



Demonstre o conceito de equivalência usando os diferentes planos de reembolso de um empréstimo descritos a seguir. Cada plano reembolsa um empréstimo de \$5.000 com juros de 8% ao ano, durante 5 anos.

Plano 1: Juros simples, paga tudo no fim

Plano 2: Juros compostos, paga tudo no fim

Plano 3: Juros simples pagos anualmente e o total reembolsado no fim

Plano 4: Juros compostos e parte do principal são pagos anualmente

Plano 5: Pagamentos iguais dos juros compostos e do principal são efetuados anualmente

Diferentes Programas de Reembolso



Fim do Ano	Juros devido ao ano	Total devido ao final do ano	Pagamento no final do ano	Total Devido depois do pagamento
Plano 1: Juros Simples, paga tudo ao final				
0				\$5000
1				
2				
3				
4				
5				
Total Geral				

Exercício 2.9



Comparação de juros simples e compostos

Um gerente de banco oferece a opção de aplicar R\$ 100.000,00 a 9% ao ano linear ou 9% ao ano composto. Qual das duas aplicações te dará maior retorno? A aplicação tem 6 meses de carência e a remuneração é trimestral.

Exercício 2.9



Juros Simples			Juros Composto		
Meses	Juros	Montante	Meses	Juros	Montante
6					
9					
12					
15					
18					
21					
24					

Exercício 2.10



Você prefere emprestar R\$ 50.000 por 48 meses a 12% ao ano juro simples ou 11% ao ano juro composto?

Exercício 2.11



Qual a equivalência de taxa de juros simples para a taxa de 11% ao ano juro composto de 48 meses.

Exercício 2.12



Calcule o valor futuro de uma aplicação de R\$ 10.000,00 por 3 meses a uma taxa de juros compostos de 20% ao ano.

R. 10.466,35

Terminologia e Símbolos



P	Valor ou quantidade de dinheiro em um tempo designado como o presente ou tempo 0. Também chamado de Capital Presente (CP), Valor Presente (VP), Valor Presente Líquido (VPL), Fluxo de Caixa Descontado (FCD) e Custo Capitalizado (CC); reais.
F	Valor ou quantidade de dinheiro em algum tempo futuro. Também chamado de Valor Futuro (VF) e Capital Futuro (CF), reais.
A	Série de montantes consecutivos, iguais e em fim de período. Também chamado de Valor Anual (VA) e Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE); reais por ano, reais por mês.
n	Número de períodos de juros; anos, mês, dias.
i	Taxa de Juros ou Taxa de Retorno no período; porcentagem ao ano, porcentagem ao mês, porcentagem ao dia.
t	Tempo declarado em períodos; anos, meses, dias.

Exercício 2.13



Uma recém formada planeja tomar emprestado \$10.000 agora para comprar um carro. Organizou-se para pagar o principal por inteiro mais 8% de juros ao ano depois de 5 anos. Identifique os símbolos de engenharia econômica envolvidos e seus valores quanto ao total devido após 5 anos.

Suponha que você tome por empréstimo \$2.000 agora, a uma taxa de juros de 7% ao ano, durante 10 anos, e deva reembolsar o empréstimo com pagamentos anuais iguais. Determine os símbolos envolvidos e seus valores.

Você planeja fazer o depósito de uma quantia global de \$5000 agora em sua conta de investimentos que paga 6% ao ano e planeja sacar valores iguais de \$1000 ao fim do ano durante 5 anos, começando no próximo ano. No fim do sexto ano, você planeja fechar sua conta e sacar o dinheiro restante. Defina os símbolos de engenharia econômica envolvidos.

No ano passado a avó de Jane depositou em uma conta poupança o suficiente para gerar \$1.000 neste ano para ajudar a custear suas despesas universitárias a) identifique os símbolos e b) calcule o valor que teve de ser depositado exatamente há um ano para render \$1.000 de juros agora, se a taxa de retorno é de 6% ao ano.

Solução por Computador



P	VP(taxa;nper;pgto;vf;tipo)
F	VF(taxa;nper;pgto;vp;tipo)
A	PGTO(taxa;nper;vp;vf;tipo)
n	NPER(taxa;pgto;vp;vf;tipo)
i	TAXA(nper;pgto;vp;vf;tipo;estimativa)
i	TIR(valores;estimativa)

Taxa Mínima de Atratividade



Retorno sobre o Investimento ou Taxa de Retorno (TR)

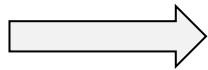
Investidor espera receber mais dinheiro do que o capital investido.

Avalia em função de um prognóstico de obtenção de uma TR justa

Qual é a TR justa ou razoável? TMA

$TR \geq$ Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

E a TMA?



Estabelecida pelos gerentes financeiros

$TMA >$ Taxa Esperada para Aplicações Seguras
(Títulos do Tesouro, Poupança etc.)

$TR \geq TMA >$ Taxa Segura



Como o gerente financeiro estima a TMA?

Você quer comprar um aparelho de som e não tem dinheiro (capital) suficiente. Três alternativas

1. Pegar um empréstimo em uma cooperativa de crédito a juros de 9% ao ano
2. Usar seu cartão de crédito e pagar a dívida mensalmente a uma taxa de 18% ao ano
3. Usar sua poupança que rende 5% ao ano

9%, 18% e 5% são estimativas de custo do capital para levantar fundos necessários para a compra do aparelho de som por meio de diferentes métodos de financiamento.

As empresas também usam capital de diferentes fontes.

Em geral: financiamento com capital próprio e de terceiros.

Taxa Mínima de Atratividade



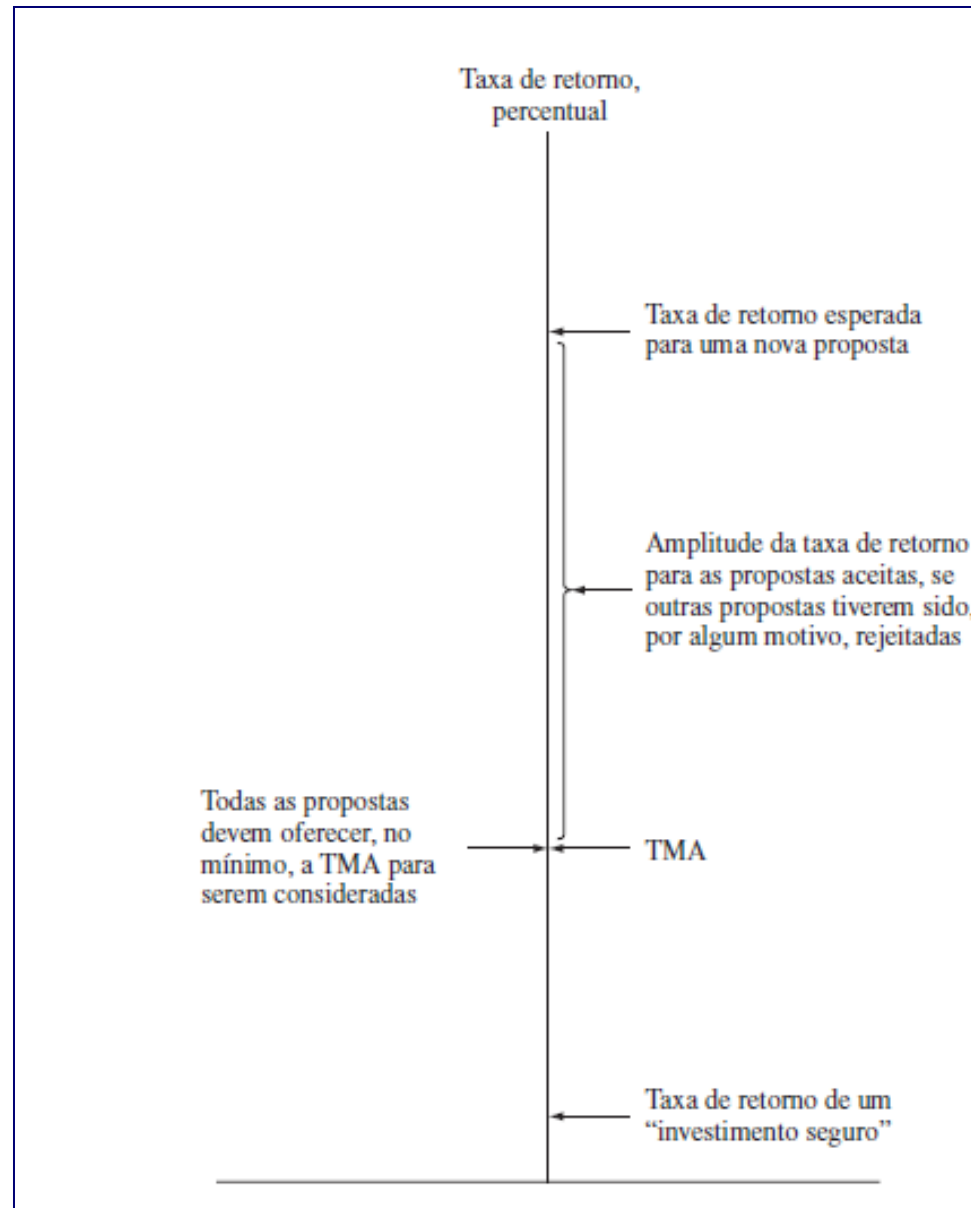
Aparelho de som: 40% usando cartão de crédito e 60% com fundos próprios

$$0,4(18) + 0,6(5) = 10,2\% \text{ ao ano}$$

TMA usada como critério para aceitar ou recusar alternativas deve ser sempre maior que 10,2% que a empresa deve arcar para obter os fundos.

Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC): Combinações de Capital Próprio e Capital de Terceiros

Portanto: $TR \geq TMA > CMPC$





Fluxos de Caixa

Entradas (Receitas) e Saídas (Custos) de Capital

(+) entradas

(-) saídas

Podem ser estimativas ou valores observados

Orientam o processo de tomada de decisão

$$\begin{aligned}\text{Fluxo de caixa líquido} &= \text{recebimentos} - \text{desembolsos} \\ &= \text{influxos de caixa} - \text{saídas de caixa}\end{aligned}$$

Convenção “fim de período”: presume-se que todos os fluxos de caixa ocorram no fim de um período de juros

Diagrama de Fluxo de Caixa



Importante ferramenta de Análise Econômica

Representação Gráfica das Entradas e Saídas de dinheiro em uma escala de tempo

$t=0$ \longrightarrow presente

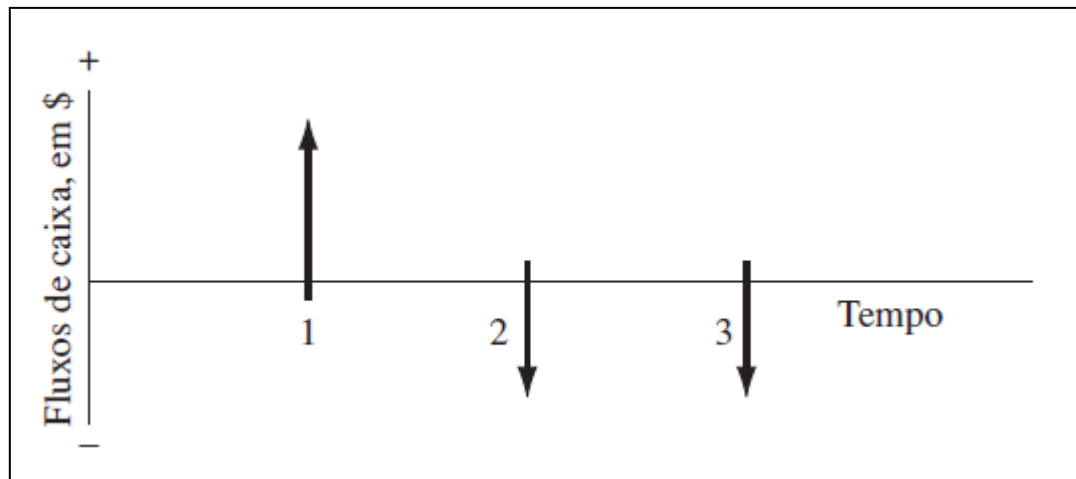
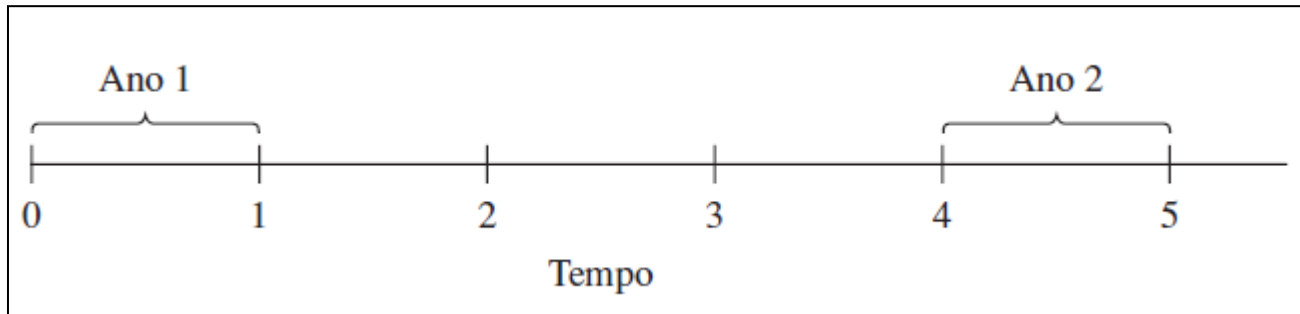
$t=1$ \longrightarrow fim do intervalo de tempo 1

Direção das Setas:

\uparrow fluxo de caixa positivo

\downarrow fluxo de caixa negativo

Diagramas de Fluxo de Caixa





Diferentes Perspectivas

Exemplo: Você toma um empréstimo de \$2.500 para comprar a vista uma motocicleta que custa \$2.000 e usar os \$500 restantes para uma nova pintura. Determinar o sinal que deve ser usado.

Perspectiva	Fluxos de Caixa (\$)
Banco	
Você como mutuário	
Você como comprador	
Você como cliente de quem fará a pintura	
Vendedor de Moto	
Pintor	

Exercício 3.1



Um pai quer depositar uma importância em um fundo de investimento daqui a 2 anos, que permite saques de \$4.000 por ano para cobrir os custos de educação em uma universidade pública durante 5 anos, a ser iniciada daqui a 3 anos. Se a taxa de retorno estimada é de 15,5% ao ano, construa o diagrama de fluxo de caixa.

Exercício 3.2



Há sete anos uma empresa locadora gastou \$2.500 em um novo compressor de ar. A renda anual de locação do compressor é de \$750. Os gastos de manutenção de \$100, durante o primeiro ano, elevaram-se em \$25 a cada ano. A empresa planeja vender o compressor no fim do próximo ano por \$150. Construa o diagrama do fluxo de caixa de acordo com a perspectiva da empresa.

Exercício 3.2



Fim do ano	Renda	Custo	Fluxo de caixa líquido
-7			
-6			
-5			
-4			
-3			
-2			
-1			
0			
1			