

# Engenharia Econômica

aplicada à avaliação de projetos imobiliários

1

2 3 4

Eduardo G. Quiza

(41) 99663-0007

[quiza@invespark.com.br](mailto:quiza@invespark.com.br)

Blog: [www.incorporacaoimobiliaria.com](http://www.incorporacaoimobiliaria.com)

Curitiba, PR

2020

Disponível para download

<https://incorporacaoimobiliaria.com/>

**MENU > xPESQUISA > GEOB | UTFPR**

Utilização dos conceitos da Engenharia Econômica em aplicações típicas do Setor Imobiliário, com ênfase em:

- Análise de Performance Financeira de Projetos Imobiliários.



# Custo de Oportunidade

---

Custo de oportunidade de uma decisão é o valor da melhor alternativa abandonada em favor da alternativa escolhida.

**Mais adiante, este conceito será utilizado para definirmos a Taxa de Mínima Atratividade e sua influência na taxa de juros e nos fatores relacionados ao risco de projetos.**

# Eficiência Técnica x Eficiência Econômica

---

- O objetivo de um empreendimento (Projeto) é alcançar a máxima rentabilidade para cada R\$ investido.
- Nem sempre a melhor alternativa técnica coincide com a melhor alternativa econômica.

*“O sucesso empresarial passa, necessariamente, pela dinâmica dos mercados financeiros, avaliando as diversas estratégias e decisões de investimentos, financiamentos e gestão de risco.”*

Alexandre Assaf Neto

# Avaliação da Performance Financeira de Projetos

**FOLHA DE S.PAULO**  
02/11/97

**“Túnel submarino ligará Santos ao Guarujá”**



- Valor estimado da construção: R\$155 milhões
- Período de concessão: 50 anos
- Taxa da prefeitura: 15%
- Movimento atual, ÷

	4.690.000	Veículos
x	4,50	R\$/veículo
=	<u>21.105.000</u>	Receita bruta
+	(3.165.750)	15,0% Prefeituras e CODESP
=	<u>17.939.250</u>	Receita líquida (s/ tributos)
-	0	Custos e Despesas operacionais
-	0	Despesas administrativas
-	0	Impostos
=	<u>17.939.250</u>	Resultado anual

155.000.000

Investimento

17.939.250

"Resultado anual"

**8,6 anos**

Retorno do investimento

**50 anos**

Prazo de concessão

Concorrência terá o  
nos".

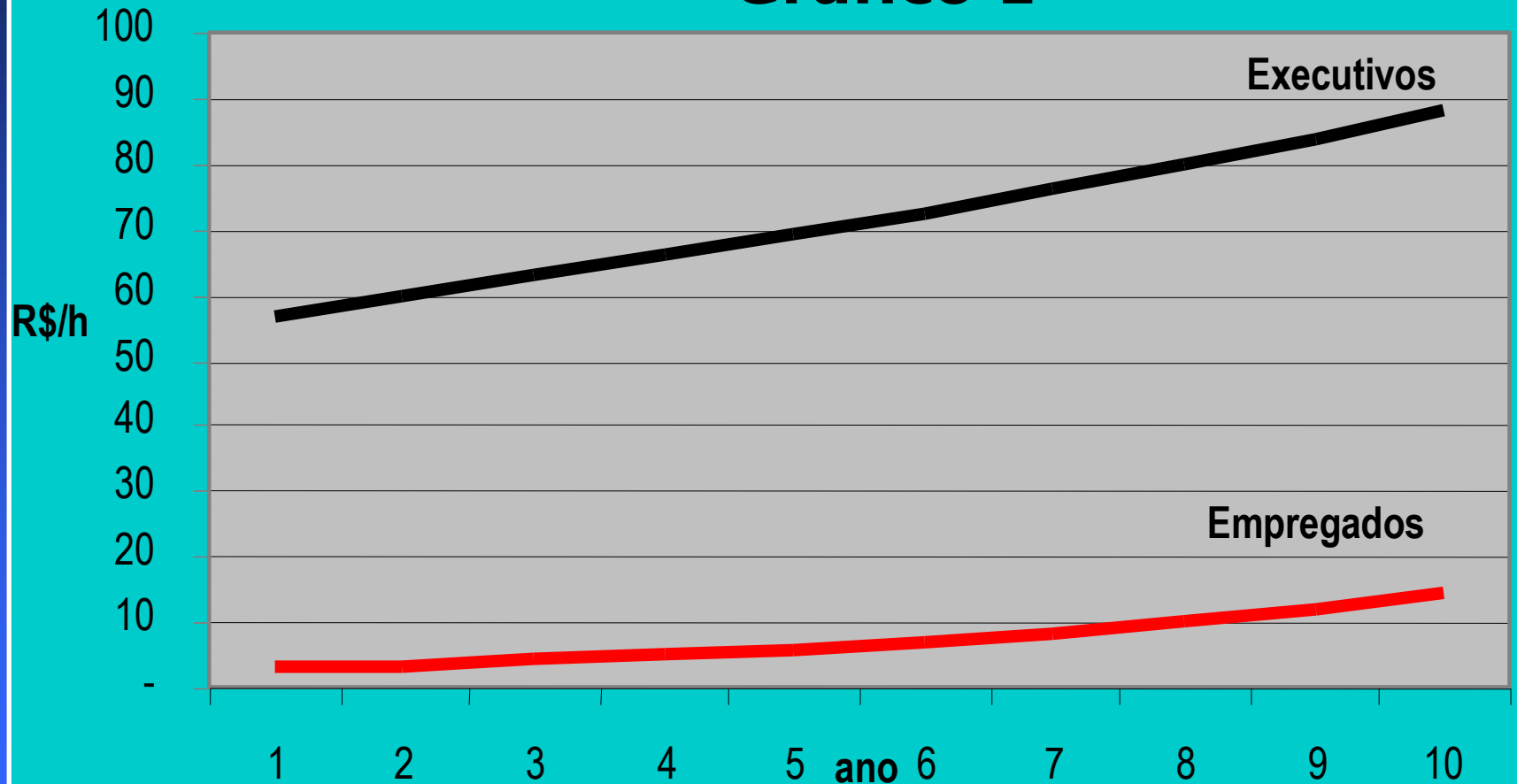
orma Marcelo

	Valor Presente	Prejuízo financeiro
@ 20% a.a.	R\$89.686.394	-R\$65.313.606
@ 12% a.a.	R\$148.976.475	-R\$6.023.525

- A análise crítica é fundamental no processo de modelagem: não basta ler dados, é necessário convertê-los em informação útil.
- Cuidado com a primeira impressão causada por pesquisas e gráficos, principalmente quando se tratar de “leitura dinâmica” de jornais e revistas.

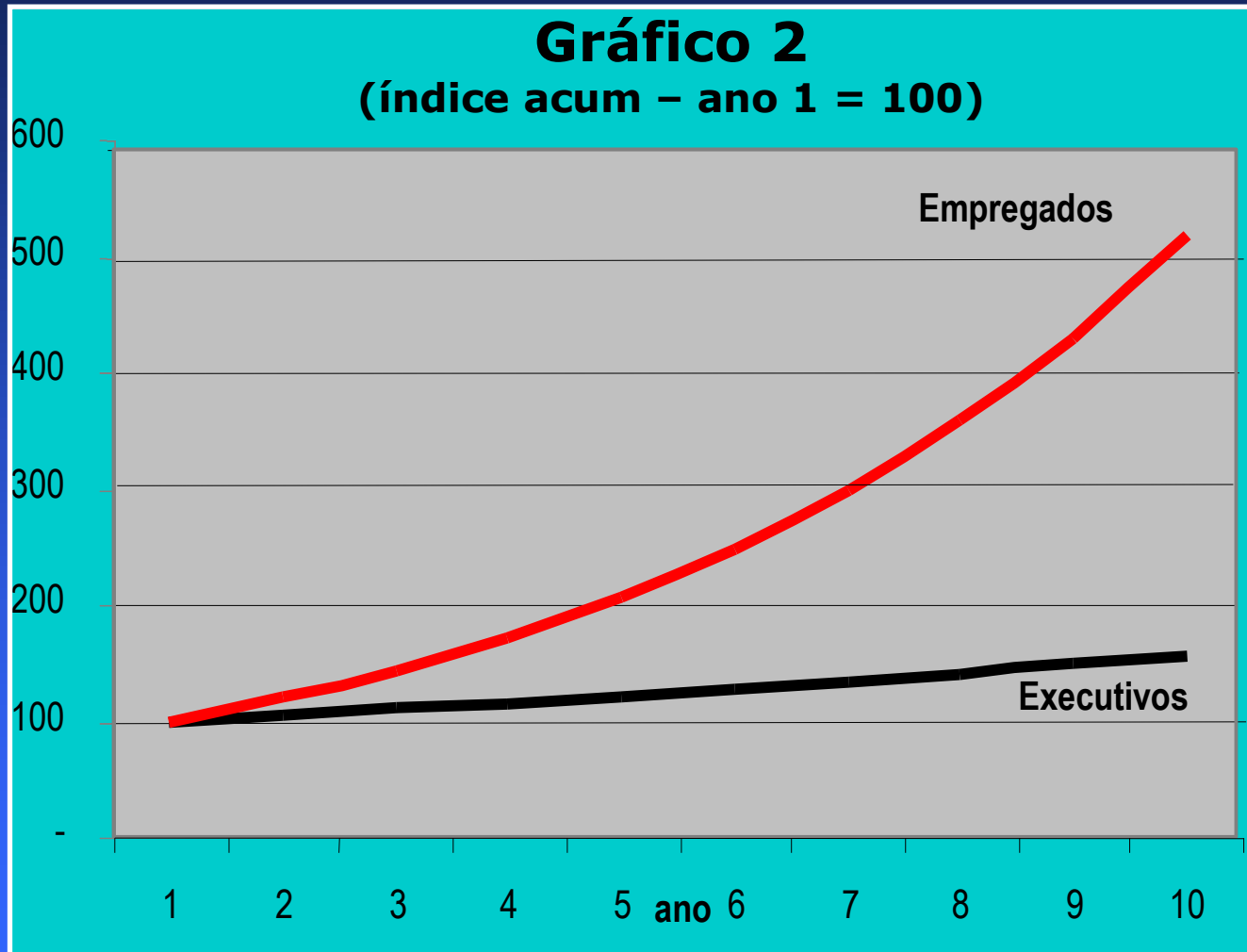
# Cenário A

**Gráfico 1**



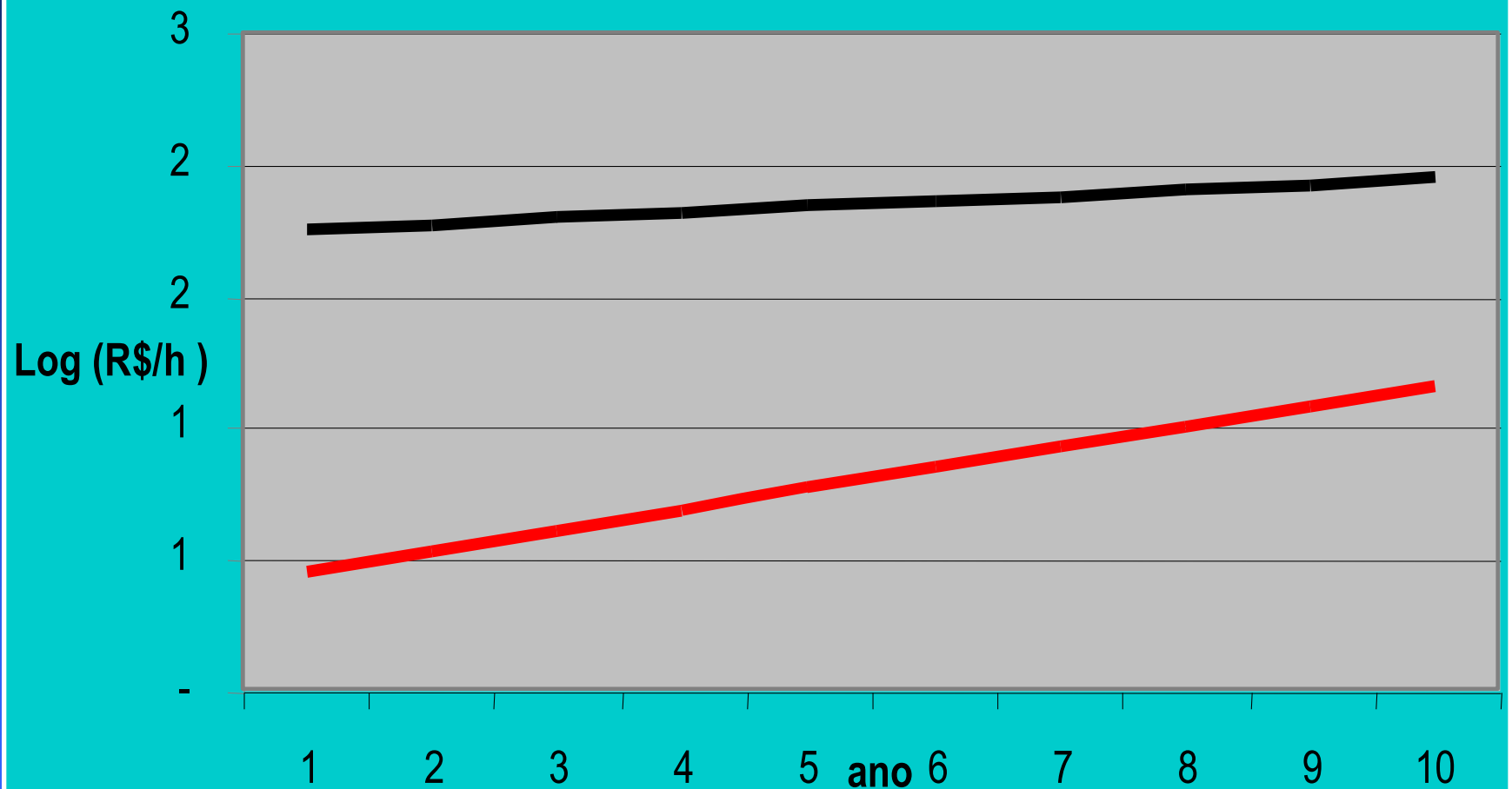


# Cenário B

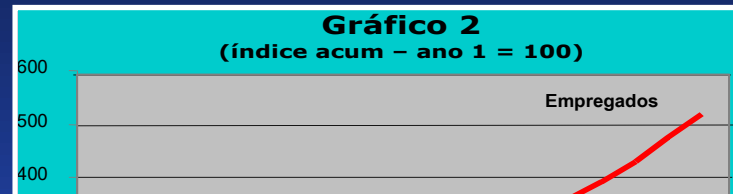
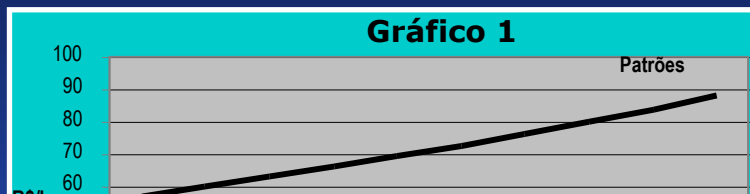


# Cenário C

**Gráfico 3**



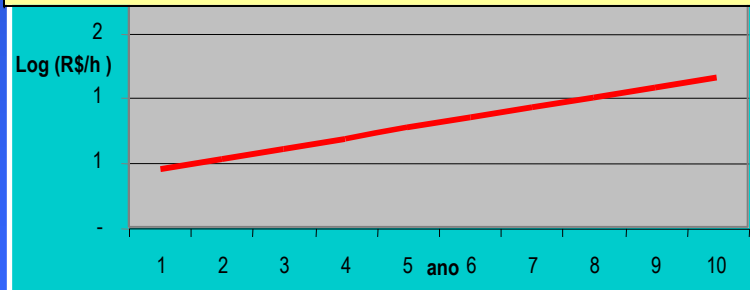
# Quem fez os gráficos?



Todos os gráficos foram construídos com base nos mesmos dados:



Dados fornecidos	Patrões	Empregados
Salário por hora no Ano 1	R\$ 56,82/h	R\$ 2,84/h
Reajuste médio anual (10 anos)	5%	20%



# Aplicações da Engenharia Econômica no Mercado Imobiliário

---

- Prever a rentabilidade e o risco de projetos.
- Analisar alternativas de captação de recursos (*funding*).
- Decidir entre projetos concorrentes.
- Decidir qual o melhor regime tributário para uma empresa do setor.
- Avaliar imóveis com base na geração de renda.
- Avaliar viabilidade de revitalizações (*retrofit* ).
- Saneamento, Energia Elétrica, Rodovias, Portos, ...

# Engenharia Econômica

---

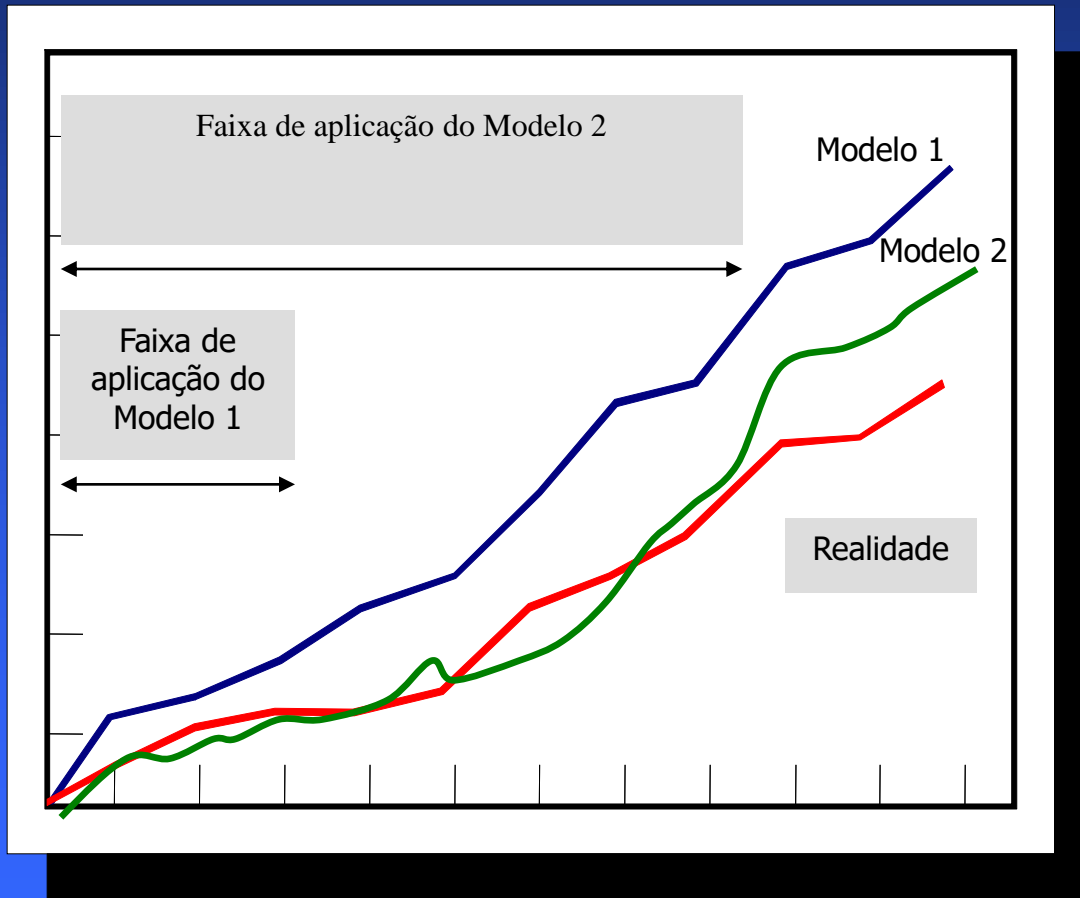
- Avaliação de investimentos para escolha do mais rentável.
- Aplicações típicas (âmbito profissional)
  - estudo de viabilidade de projetos;
  - avaliação de opções de financiamento de projetos;
  - substituição ou aquisição de equipamentos;
  - avaliação de empresas;
  - avaliação de imóveis;

# Engenharia Econômica

---

- Aplicações típicas (pessoa física):
  - Determinação de juros praticados em operações de crédito.
  - Análise de opções de investimento.
  - Acompanhamento de financiamentos (SFH por exemplo).
  - Programar aposentadoria.

# Por que Engenharia Econômica?



Engenharia  
remete a  
modelagem:

Fluxos de Caixa  
de projetos são  
estimados  
através de  
modelos.

## Fatores externos

## Projeto

- Oferta e demanda.
- Política fiscal, cambial e econômica.
- Mercado externo, risco Brasil.
- Desempenho do segmento.
- Marcos regulatórios, alterações na legislação.
- Meio-ambiente.
- Gestão do projeto, produtividade, tecnologia.

## Fatores internos

## Investimento

\$  
tempo

\$

\$

## Risco

## Rentabilidade

## Renda

\$  
tempo

## Modelo para análise do projeto

- Análise de sensibilidade.
- Determinação do valor e da rentabilidade.
- Análise dos Riscos.
- ...

## Engenharia Econômica

Estatística  
Finanças  
Contabilidade  
AuditoriaEconomia  
Pesquisas de Mercado  
Mat. Financeira



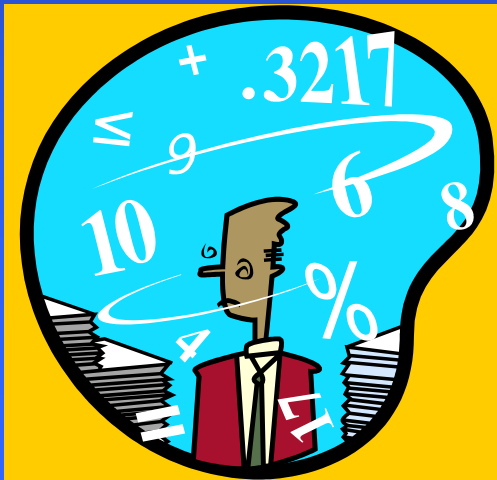
# Ferramentas importantes

---

- Conhecer o segmento e setor do projeto em análise
- Dominar o processo de modelagem
- Matemática financeira
- Estatística
- Planilha eletrônica

# Conhecer segmento/setor do projeto

- Trabalho de pesquisa e imersão:
  - conhecer todos os detalhes do projeto;
  - hábitos de consumo;
  - análise de projetos similares;
  - variáveis demográficas e outras que influenciam o desempenho do projeto.

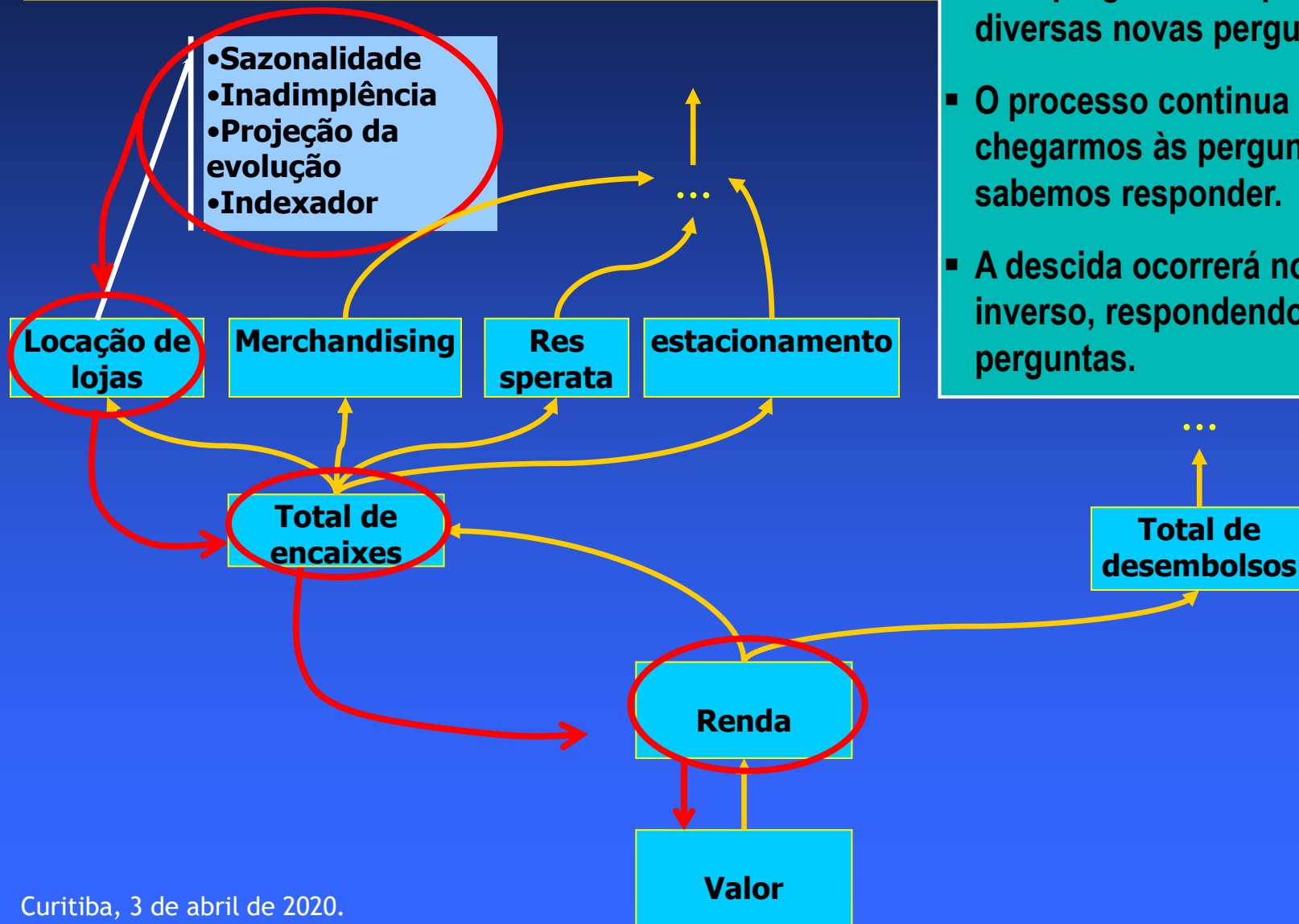


# Processo de modelagem

---

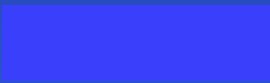

- Pré-requisitos
  - conhecer o projeto.
  - conhecer o setor e o segmento (do projeto).
- Exercitar a capacidade de análise.

# Processo de modelagem



- “Subida” realizando perguntas.
- Uma pergunta complexa, gera diversas novas perguntas.
- O processo continua até chegarmos às perguntas que sabemos responder.
- A descida ocorrerá no sentido inverso, respondendo às perguntas.

# Resultado Econômico versus Resultado Contábil

<p>Eng. Jorge decidiu construir 4 sobrados, que ao longo de 1 ano de trabalho consumiram R\$ 150 mil. Todos foram vendidos nesse período, apurando um valor total de R\$ 186 mil.</p> <p>Supondo que Jorge possuía nível salarial anual de de R\$ 36 mil ...</p>	<p>Resultado Contábil</p>     <p>Lucro de R\$ 36 mil</p>	<p>Resultado Econômico</p>     
<p>Um construtor investe seu capital na aquisição de terreno, incorpora um edifício residencial e apura resultado final de 15% sobre o valor investido. Se a taxa de remuneração do seu capital (restante) no banco foi de 17% no mesmo período ...</p>	<p>Lucro de 15%</p>	

# Definições importantes

---

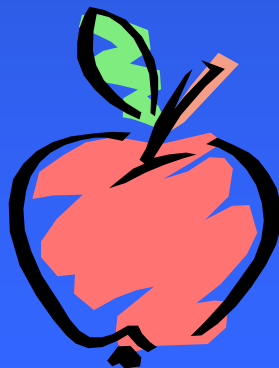
- Capital: estoque de riqueza em algum ponto do tempo, o qual incorpora futuros serviços que podem ser desfrutados pelo seu possuidor.
  - (Irving Fisher - The Nature of Capital and Income, 1906)



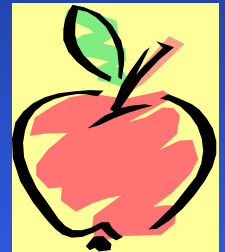
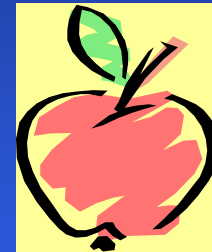
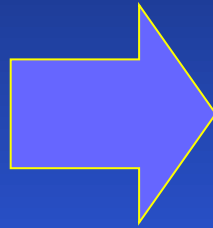
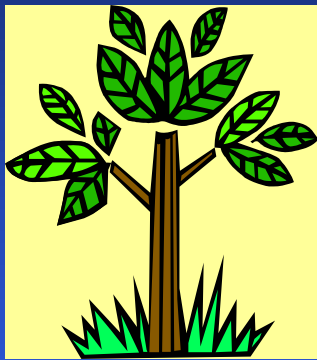
# Definições importantes

---

- Renda: fluxo de serviços gerados pelo Capital durante determinado período, e que pode ser desfrutado sem alterar o estoque de riqueza que existia no início do período.
  - (Irving Fisher - The Nature of Capital and Income, 1906)



# Definições importantes



Uma árvore frutífera representa o estoque de riqueza em um determinado ponto do tempo.

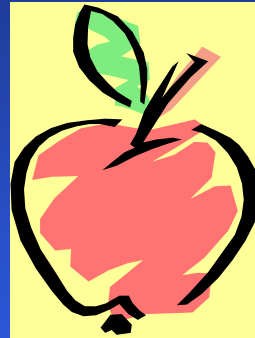
Os frutos gerados, podem ser consumidos sem afetar a capacidade de gerar novos frutos no futuros.



# Definições importantes

---

- Podem ser consumidos sem afetar geração de frutos futuros;



- Podem ser usados como sementes de novas árvores iguais, aumentando a capacidade de gerar frutos no futuro (reinvestimento).

# Definições importantes

---

- Como a REND está associada a um FLUXO, sua mensuração só terá sentido econômico se refletir determinado período de tempo.
- BALANÇO PATRIMONIAL: informa o valor do Ativo em determinada data, a origem dos recursos para financiar o Ativo e o resultado.

# Definições importantes

---

- CUSTO: Valor da aquisição de ativos;
  - DESPESA: Consumo de ativos para gerar receitas;
  - DESEMBOLSO OU DESENCAIXE: saída de caixa;
  - RECEITAS: Acréscimos brutos de ativos, obtidos sem a ampliação das dívidas ou do capital (passivo);
  - ENCAIXE/RECEBIMENTO: Entrada de caixa;
  - RESULTADO: diferença (positiva ou negativa) das receitas e despesas em um determinado período.
- Relação entre lucro/prejuízo e caixa não é direto.

# Definições importantes

---

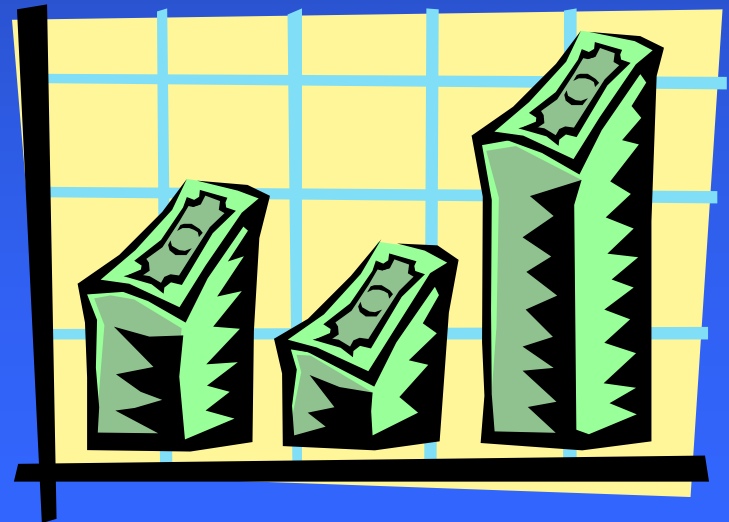
- RENDA: Produto da riqueza que pode ser consumido (ou reinvestido) sem diminuir o estoque de riqueza que a gerou. FLUXO DURANTE PERÍODO.
- RIQUEZA: estoque de ativos em determinada data.

# Matemática Financeira

- Trata do estudo do valor do dinheiro ao longo do tempo.
- É proibido somar valores que não se refiram à mesma data.

$\$ \text{ hoje } \neq \$ \text{ futuro }$

Basicamente resume-se a técnicas para transportar dinheiro no tempo



# Princípio da preferência pela Liquidez

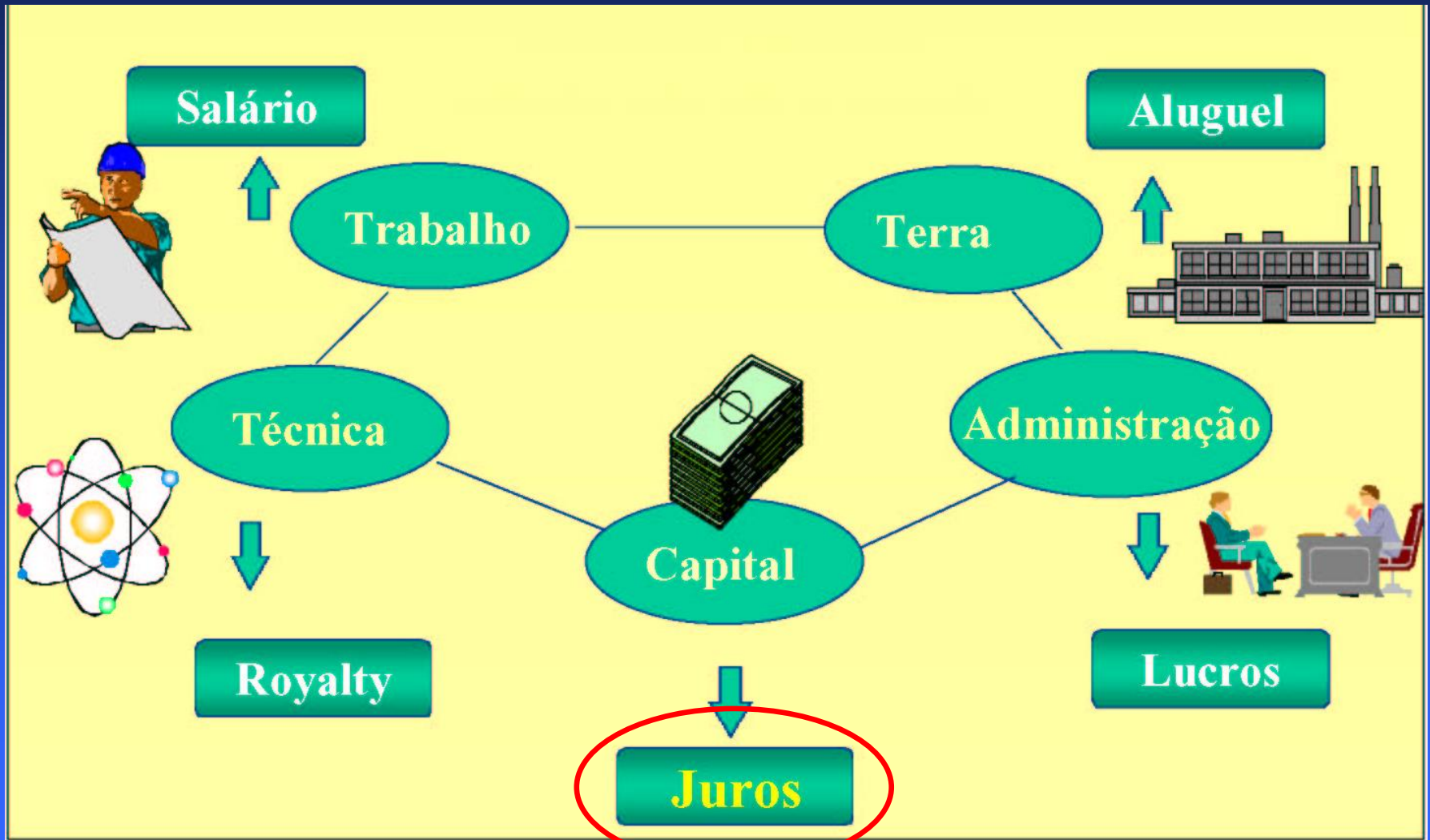
---

- Ter \$ hoje é melhor do que no futuro.
- Adiar um recebimento gera um sacrifício que deverá ser pago com uma recompensa:



**Juros**

# Taxas de Juros



# Taxas de Juros

- Uma taxa de juros eficiente deve remunerar:
  - O risco da operação;
  - A perda do poder de compra (inflação);
  - O ganho real do dono do capital, que privou-se de usá-lo pelo tempo do empréstimo ou aplicação.

The diagram illustrates the components of the efficient interest rate formula. A central dark blue box contains the formula  $i_n = (1 + i_p + i_s) \cdot (1 + f) - 1$ . Three yellow boxes with red text provide annotations: 'taxa de juros livre de risco' (risk-free interest rate) points to  $i_p$ ; 'risco' (risk) points to  $i_s$ ; and 'inflação' (inflation) points to the  $(1 + f)$  term, which is also bracketed.

$$i_n = (1 + i_p + i_s) \cdot (1 + f) - 1$$

taxa de juros livre de risco

risco

inflação



# Como expressar taxas de juros?

---

- Coeficiente(%): que parte do capital, será paga pelo seu uso, a cada unidade (período) de tempo.
- Unidade de tempo: dia, mês, trimestre, ano.

- Ex.: 15% ao ano →

A cada ano deverá ser pago 15% do capital emprestado, a título de juros.

# Regimes de capitalização

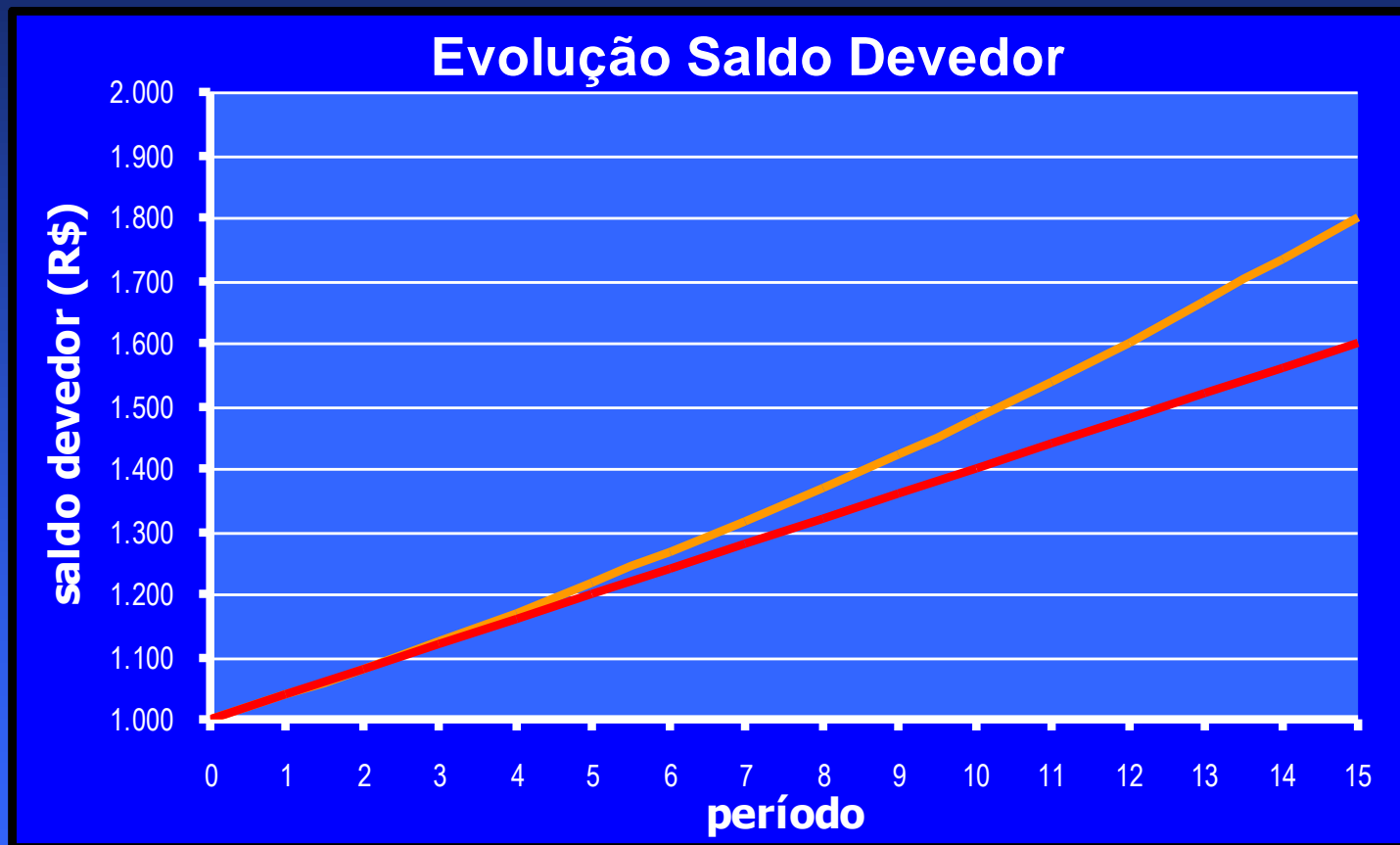
- Juros simples: Juros pagos em um período não compõem a base de cálculo do período seguinte.

$$VF = VP.(1+i.n)$$

- Juros compostos: Juros pagos em um período são acrescidos ao capital para compor a base de cálculo do período seguinte.

$$VF = VP.(1+i)^n$$

# Comparação dos regimes de capitalização



Diferença da  
função linear  
para  
exponencial  
aumenta com  
o número de  
períodos

R\$ 1.000,00;  $i = 4\%$  ao período; 15 períodos

# Como Expressar Taxas de Juros (cont)

## Como expressar taxas de juros

- Coeficiente (%) - remuneração do capital.
- Unidade de tempo para aplicação do coeficiente sobre o capital.
- Regime de capitalização: especifica se os juros pagos em um período de tempo devem incorporar ou não a base de cálculo do próximo período.
- Exemplo: 2% ao mês, juros simples.

# Como Expressar Taxas de Juros (cont)

**Quanto ao  
regime de  
capitalização**

## Juros Simples

- Aplicam-se sobre o capital inicial
- Comportamento de PA
- Utilizados para prazos curtos

## Juros Compostos

- São incorporados ao capital ao final de cada período
- Comportamento de PG
- Mais usuais no mercado

# Taxa de Juros: nominal e efetiva

---

## Efetiva



- O período de expressão coincide com o de capitalização
- São as taxas utilizadas nos cálculos

## Nominal

- O período de expressão não coincide com o de capitalização.
- Devem ser divididas ou multiplicadas pelo número de períodos de capitalização para obter a taxa efetiva equivalente.

ASSINE BANDA LARGA BATE-PAPO CENTRAL DO ASSINANTE DISCADOR FOLHA ONLINE ÍNDICE



Publicidade

ASSINE UOL

Conteúdo Exclusivo

BATE-PAPO

Por Idade

OK

BUSCA

OK

E-MAIL

@uol.com.br

SENHA

OK

Álbum de Fotos

Amigos Virtuais

Bate-papo

Biblioteca

Bichos

Blog | Fotoblog

Busca

Carros

Cartões

Central do Assinante

Cinema

Corpo e Saúde

Crianças

Diversão e Arte

Economia

Educação | Vestibular

E-Mail

Empregos

Entretenimento



Beirute sofre novo atentado com carro-bomba; amplie

### Reforma ministerial

## Lula deve faltar ao aniversário de 25 anos do PT para fechar acordo

### Febem

Governo de SP anuncia pacote para conter crise

### Folha Online

Diretor de prisão é afastado após rebelião

**Eutanásia** Médicos desligam sonda de americana em coma

**BBC Brasil** Sonâmbulo é inocentado por assassinato do pai

**Acidente** Choque entre ônibus e caminhão mata 8 no MT

**UOL Esporte** São Paulo pode perder Lugano por 4 jogos

Sábado, 19 de março de 2005



Dólar fecha estável e confirma "efeito bolha"



### Desfiles

Casa de Criadores apresenta os novos talentos da moda brasileira



SHOPPING UOL

Pontofrio.com

**12x**  
sem juros  
no cartão

Ou 15% off em toda linha de eletrodoméstico

MercadoLivre.com

Motorola V300 a partir de R\$ 699. Confira!

Dell Dimension 4700

Ganhe DVD + gravador de CD. Aproveite!

Americanas.com

DVD Toca-Tudo: só 12 de R\$ 29,91 + frete grátis

130.000 empregos

**130 MIL**  
EMPREGOS

Inclua seu currículo por 7 dias grátis!

Fim de semana Dell

Hoje e amanhã: Dell Dimension 4700 por R\$ 2.399!

Americanas.com

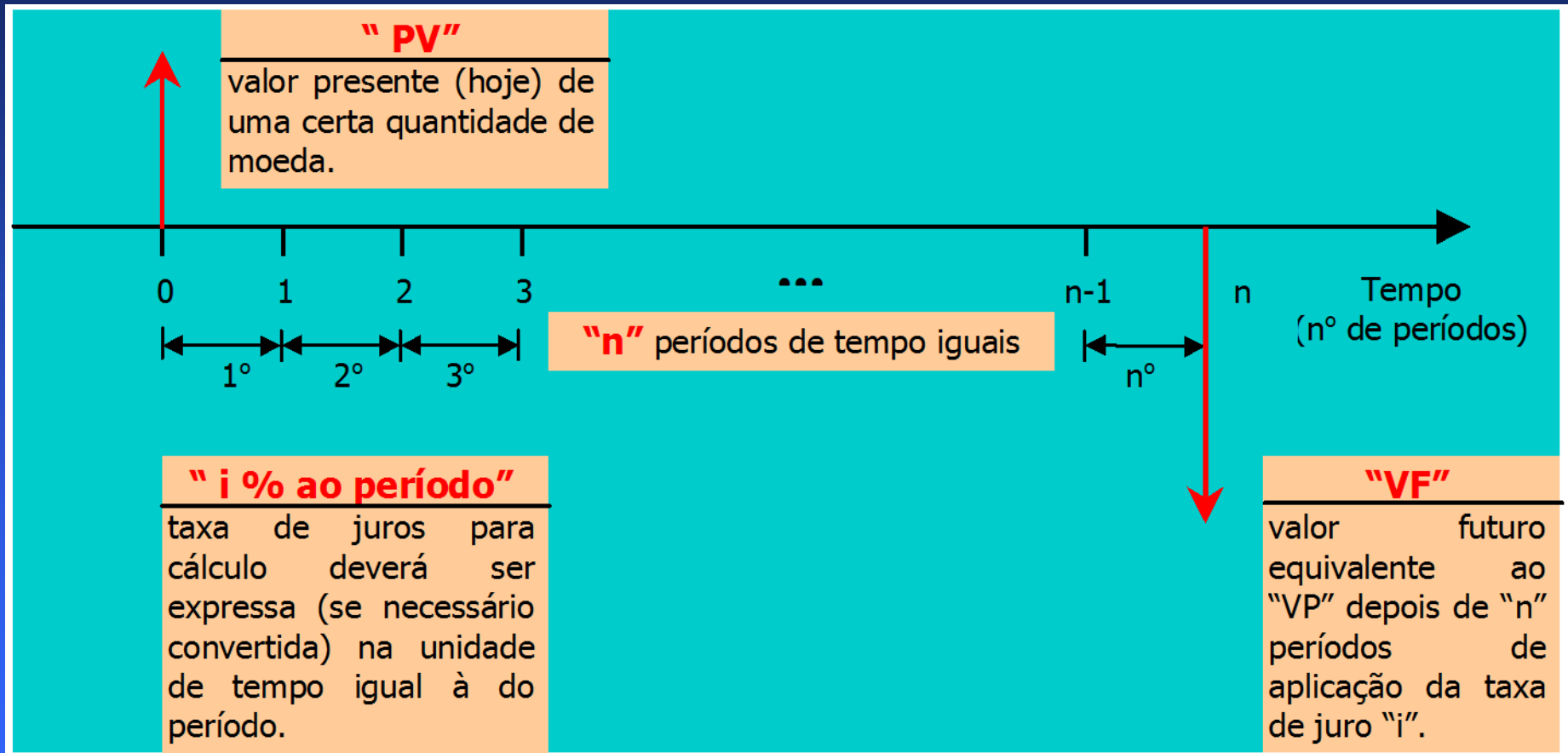
Monitor cardíaco: só R\$ 199 ou 12 de R\$ 16,58

MercadoLivre.com

CDs e DVDs virgens a partir de R\$ 24,99. Aproveite!

É propaganda enganosa?

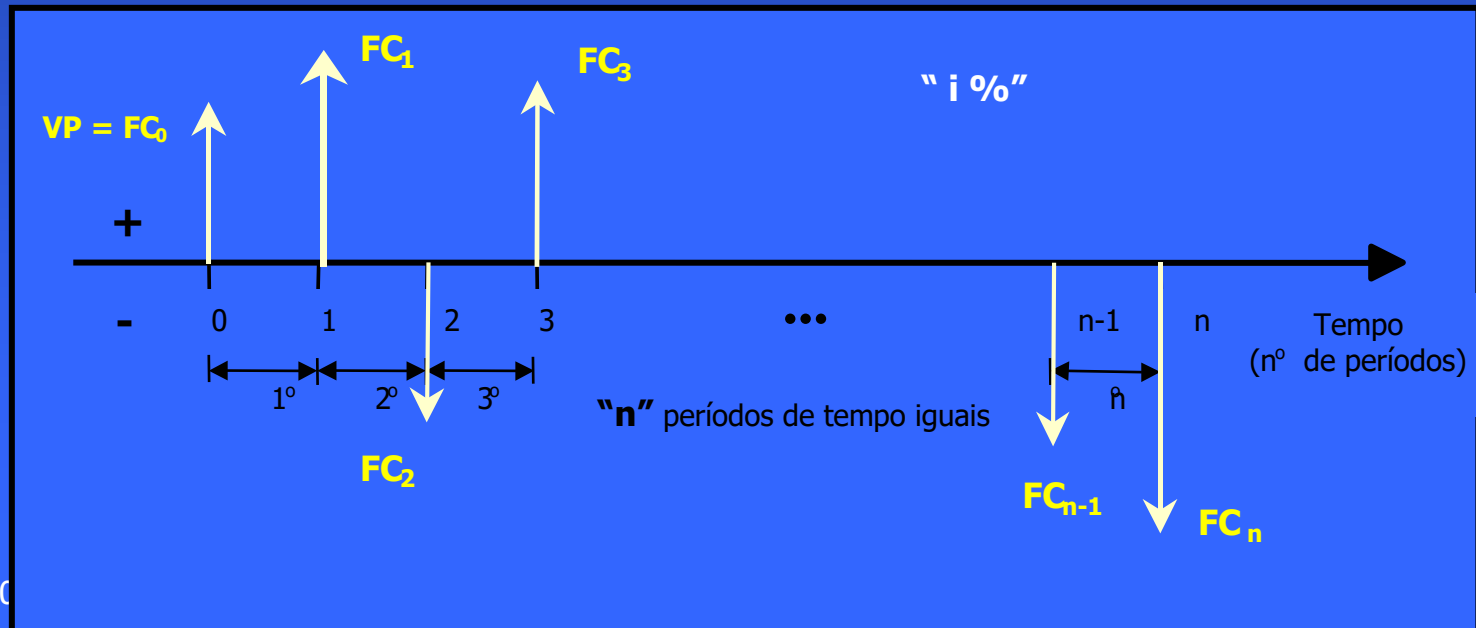
# Fluxo de caixa: representação gráfica.





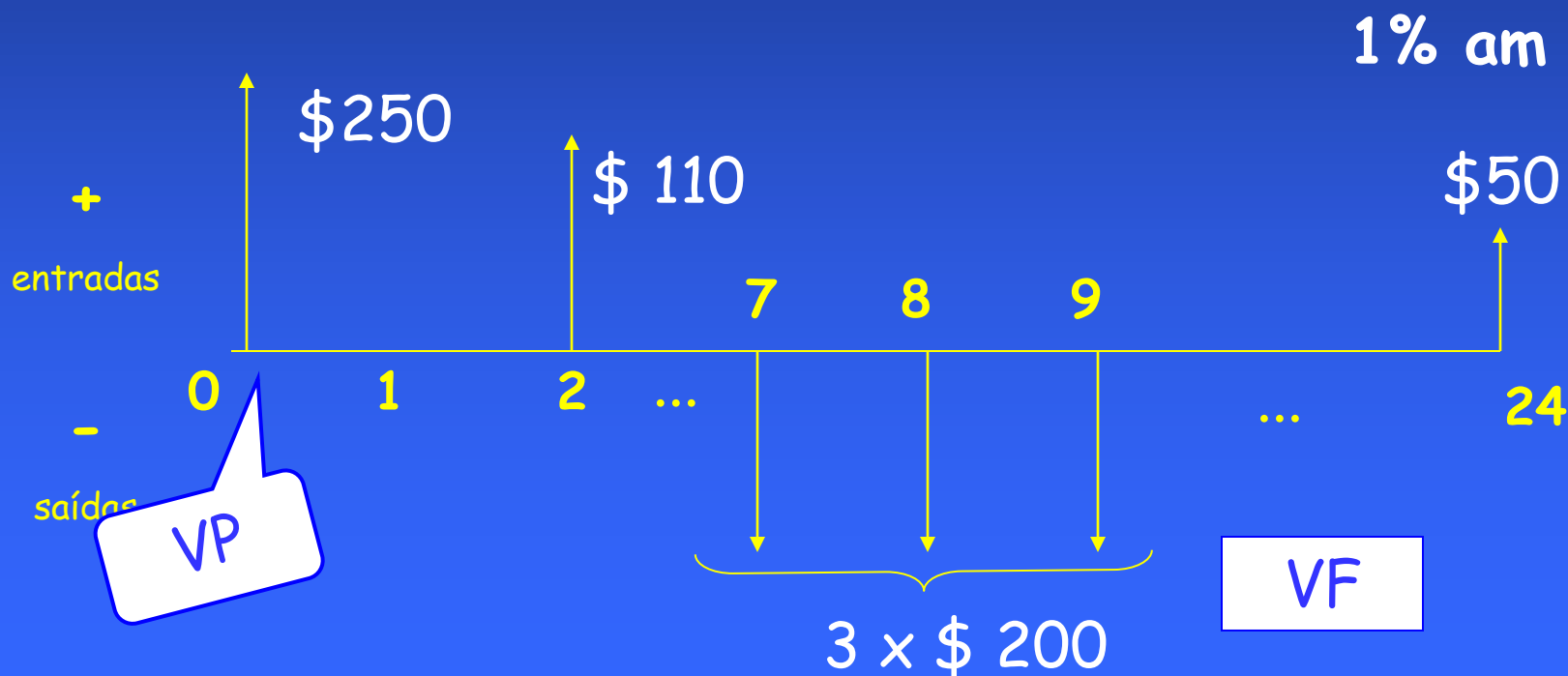
# Representação de um fluxo de caixa

PERÍODO	FLUXO DE CAIXA
0	$FC_0 = VP$
1	$FC_1$
2	$FC_2$
3	$FC_3$
...	...
n-1	$FC_{n-1}$
N	$FC_n$



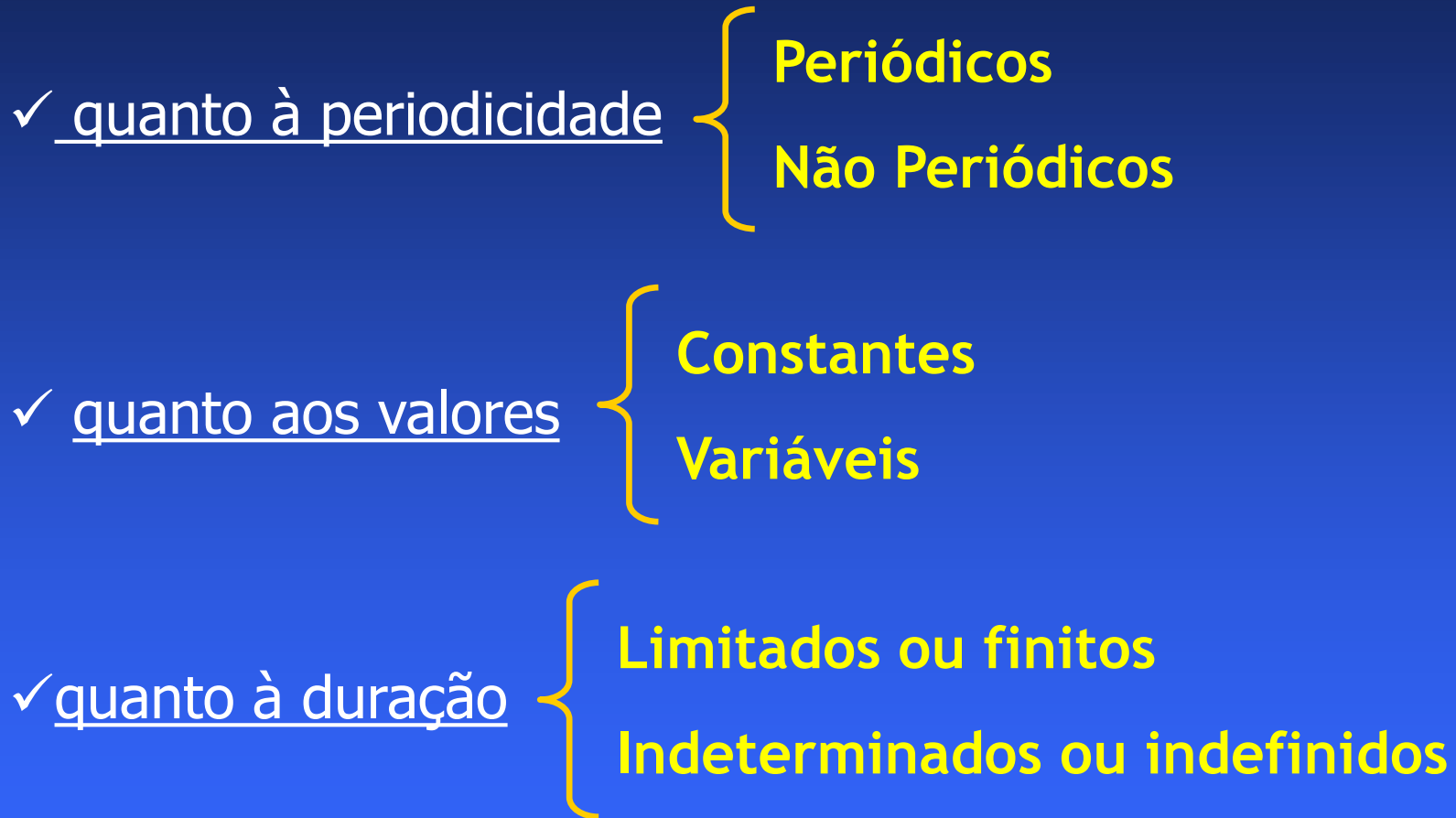
# Fluxo de Caixa: exemplo

Representação temporal de um conjunto de entradas e saídas de caixa.

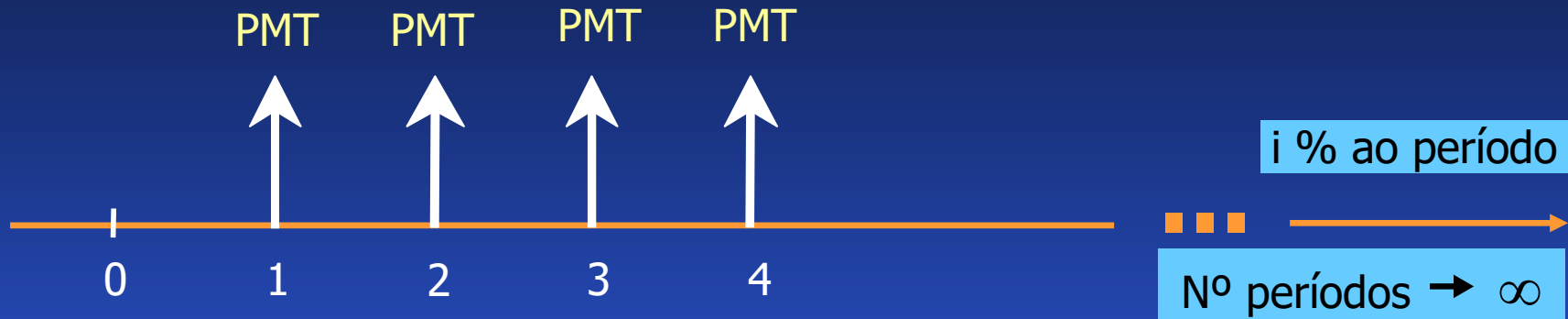


# Tipos de fluxos de caixa

---

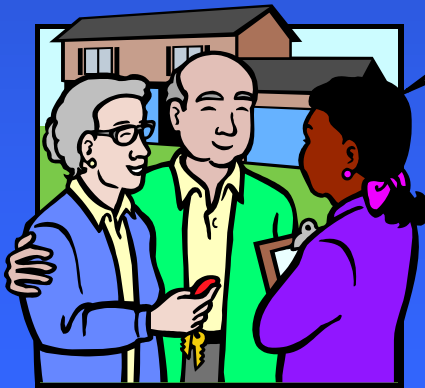


# Fluxo de Caixa Indeterminado



$$PV = \frac{PMT}{i}$$

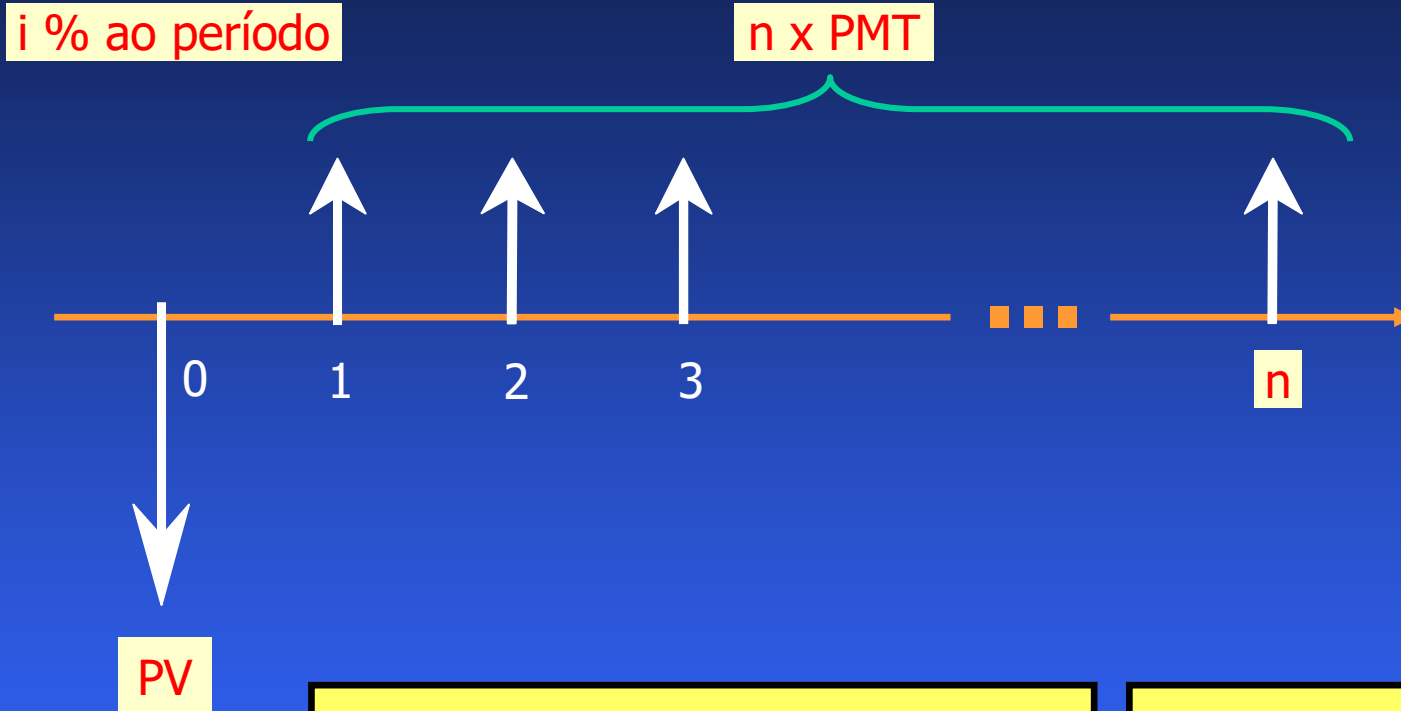
Se o imóvel está alugado a R\$ 700, e hoje 0,7% de remuneração do capital é uma boa taxa de retorno, o imóvel vale R\$ 100 mil.



Este conceito é utilizado popularmente para apurar de forma expedita o valor presente de um fluxo de caixa indeterminado (ou perpetuidade):

- Preço de um imóvel em função da renda de locação.

# Pagamentos Constantes



## Excel

**VP (i%;n;PMT;VF;tipo)**

**PGTO(i;n;PV;FV;tipo)**

$$VP = PMT \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i \cdot (1+i)^n}$$

## LISTA DE EXERCÍCIOS N° 1 (Pág. 7-42)

<https://incorporacaoimobiliaria.com/>

MENU > xPESQUISA > GEOB | UTFPR

# Exercícios

- (a) Qual é o valor que será pago na última parcela, daqui a 8 meses, de uma prestação de R\$ 5.000 assumida hoje. A taxa de juros é de 6% ao mês. Fazer os cálculos para os dois regimes de capitalização de juros: simples e composto. Por fim, aponte a diferença percentual entre o menor e o maior valor.

# Exercícios

- (b) Usando os dados do exercício anterior, calcule o valor da parcela para cada mês (até o vencimento), considerando os regimes de capitalização simples e composto. Aponte a diferença percentual entre as parcelas calculadas pelos dois regimes em cada mês. (diferença % entre o menor e o maior valor).

Mês	Evolução com Juros Simples	Evolução com Juros Compostos	Diferença Percentual
0	5.000	5.000	0,00%
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			



# Exercícios

- (c) Calcular o valor presente do fluxo de caixa da tabela a seguir, para uma taxa de juros de 5% ao ano.

Ano	Fluxo de Caixa (R\$)	Valor Presente (R\$)
0	-300	
1	100	
2	150	
3	200	
4	250	
5	300	
6	350	
7	400	

# Exercícios

- (k) Um cliente deseja adquirir um apartamento cujo preço mínimo para venda a vista é de R\$ 48.000. Entretanto, ele só compra se puder efetuar o pagamento em 3 (três) parcelas de mesmo valor, sendo a primeira a vista, a segunda em 120 dias e a última em 1 ano. Considerando a taxa de juros mensal de 1,5%, calcule o valor destas 3 parcelas iguais.

# Exercícios

(l) Três clientes efetuaram proposta para aquisição de um mesmo imóvel. Qual delas é melhor para a construtora, considerando uma taxa de juros mensal de 1,5%?

E se a taxa de juros fosse de 4,8% ao mês, qual seria a melhor opção?

Proposta I	R\$ 12.000 de sinal e 4 mensais consecutivas de R\$ 8.000 (1 <sup>a</sup> em 30 dias).
Proposta II	R\$ 5.000 de sinal, R\$ 15.000 em 60 dias e 7 mensais consecutivas de R\$ 4.000, vencendo a 1 <sup>a</sup> em 90 dias.
Proposta III	R\$ 20.000 de sinal e R\$ 20.000 em 30 dias.

# Exercícios

- (g) Considerando você deseja se aposentar com 60 anos de idade e ainda, que deseja possuir um rendimento mensal adicional de R\$ 2.500 como aposentado(a). Avalie a possibilidade de aplicar seus recursos em uma caderneta de poupança, que paga uma taxa de juros efetiva anual de 6,17% mais a variação da TR (considere que a TR funcione apenas como correção monetária, de maneira a garantir seu poder de compra no futuro). Qual é o valor do investimento anual, para a renda desejada esteja garantida pelo menos até a idade de 75 anos?

# Exercícios

- (h) Para o exercício anterior, calcule qual o impacto causado pelo aumento da expectativa de vida de 75 para 80 anos: (h.1.) Qual o aumento do valor do investimento anual para garantir a renda desejada até os 80 anos (5 anos a mais do que o inicialmente previsto)? (h.2.) Outra maneira de garantir o aumento da 5 anos nos rendimentos futuros, seria aplicando melhor seu capital: calcule qual é a taxa de juros anual, que permitiria que o mesmo valor de aportes anuais garantisse a renda até os 80 anos.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR  
Curso de Especialização em Gerenciamento de Obras - GEOB

# Engenharia Econômica

aplicada à avaliação de projetos imobiliários

1 **2** 3 4

Eduardo G. Quiza

(41) 99663-0007

[quiza@invespark.com.br](mailto:quiza@invespark.com.br)

Blog: [www.incorporacaoimobiliaria.com](http://www.incorporacaoimobiliaria.com)

Curitiba, PR

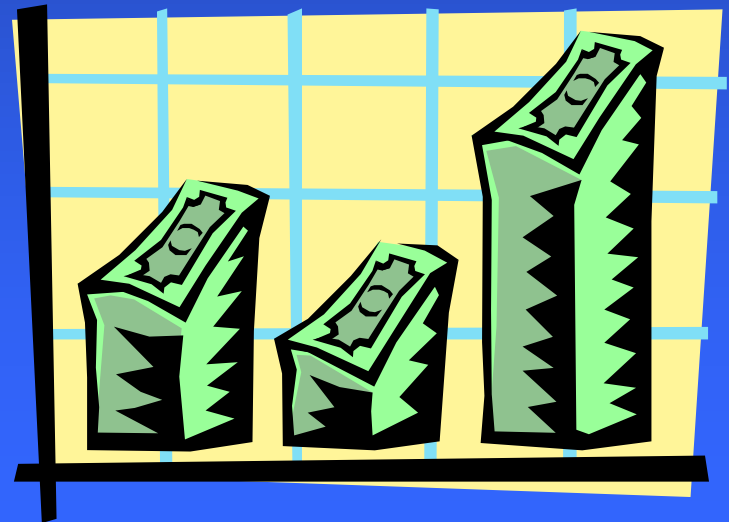
2019

# Matemática Financeira

- Trata do estudo do valor do dinheiro ao longo do tempo.
- É proibido somar valores que não se refiram à mesma data.

$\$ \text{ hoje } \neq \$ \text{ futuro }$

Basicamente resume-se a técnicas para transportar dinheiro no tempo



# Princípio da preferência pela Liquidez

---

- Ter \$ hoje é melhor do que no futuro.
- Adiar um recebimento gera um sacrifício que deverá ser pago com uma recompensa:





# Taxas de Juros

- Uma taxa de juros eficiente deve remunerar:
  - O risco da operação;
  - A perda do poder de compra (inflação);
  - O ganho real do dono do capital, que privou-se de usá-lo pelo tempo do empréstimo ou aplicação.

The diagram illustrates the components of the efficient interest rate formula. A central dark blue box contains the formula  $i_n = (1 + i_p + i_s) \cdot (1 + f) - 1$ . Three yellow boxes with red text provide annotations: 'taxa de juros livre de risco' points to  $i_p$ , 'risco' points to  $i_s$ , and 'inflação' points to  $f$ . A blue bracket groups  $(1 + f)$  under the 'inflação' label.

$$i_n = (1 + i_p + i_s) \cdot (1 + f) - 1$$

taxa de juros livre de risco

risco

inflação

# Regimes de capitalização

- Juros simples: Juros pagos em um período não compõem a base de cálculo do período seguinte.

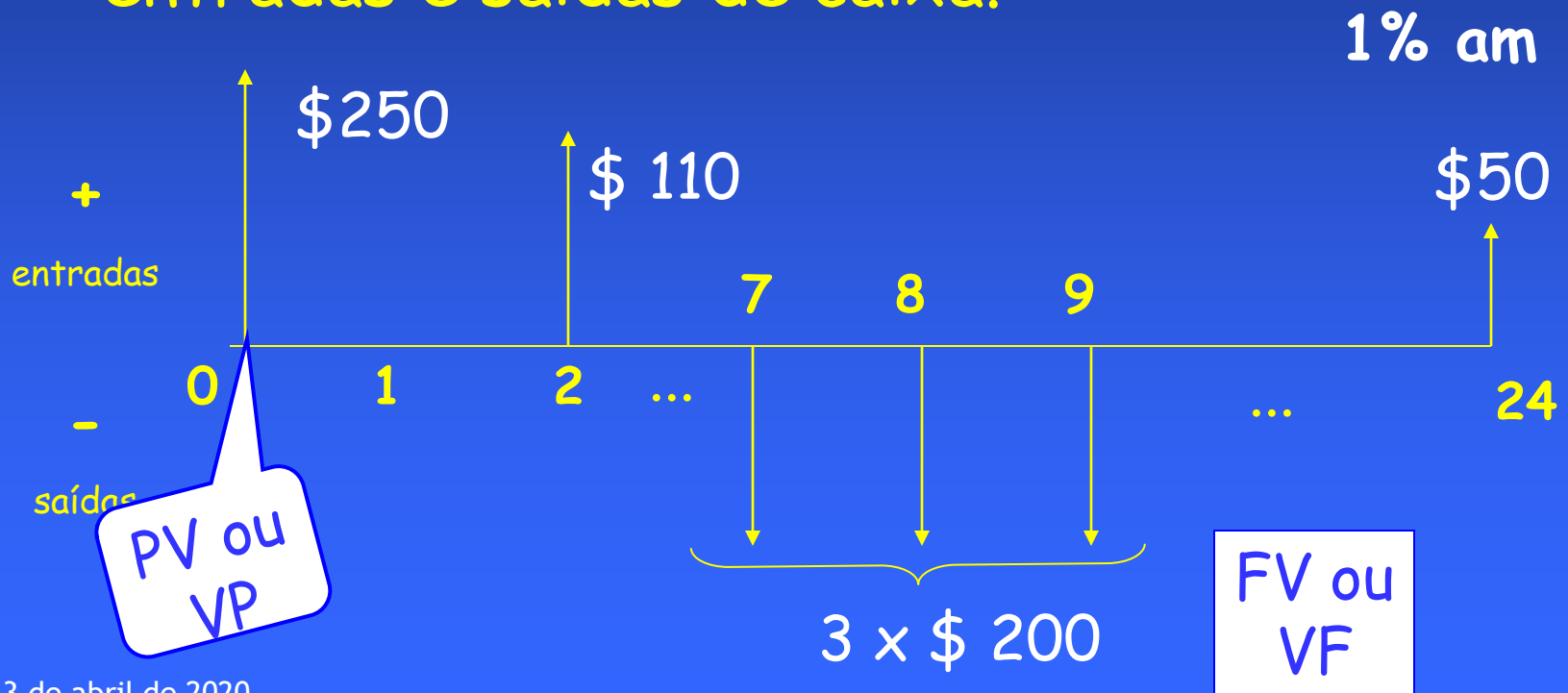
$$FV = PV.(1+i.n)$$

- Juros compostos: Juros pagos em um período são acrescidos ao capital para compor a base de cálculo do período seguinte.

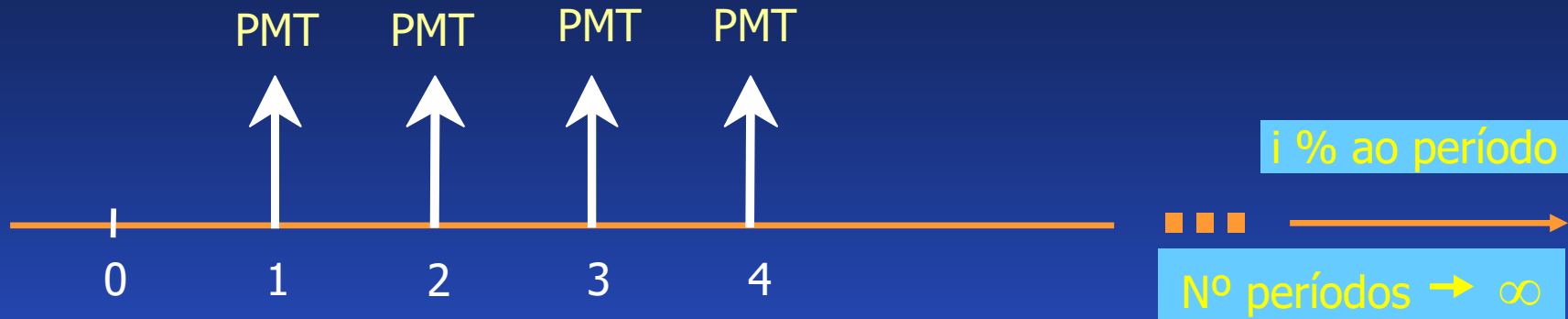
$$FV = PV.(1+i)^n$$

# Fluxo de Caixa: exemplo

Representação temporal de um conjunto de entradas e saídas de caixa.

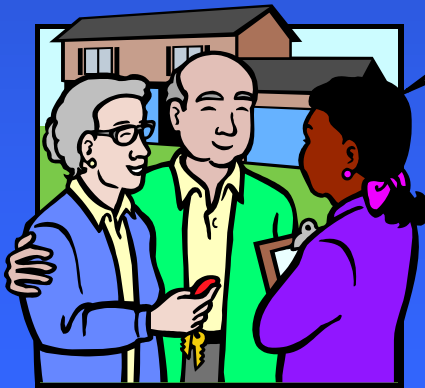


# Fluxo de Caixa Indeterminado



$$PV = \frac{PMT}{i}$$

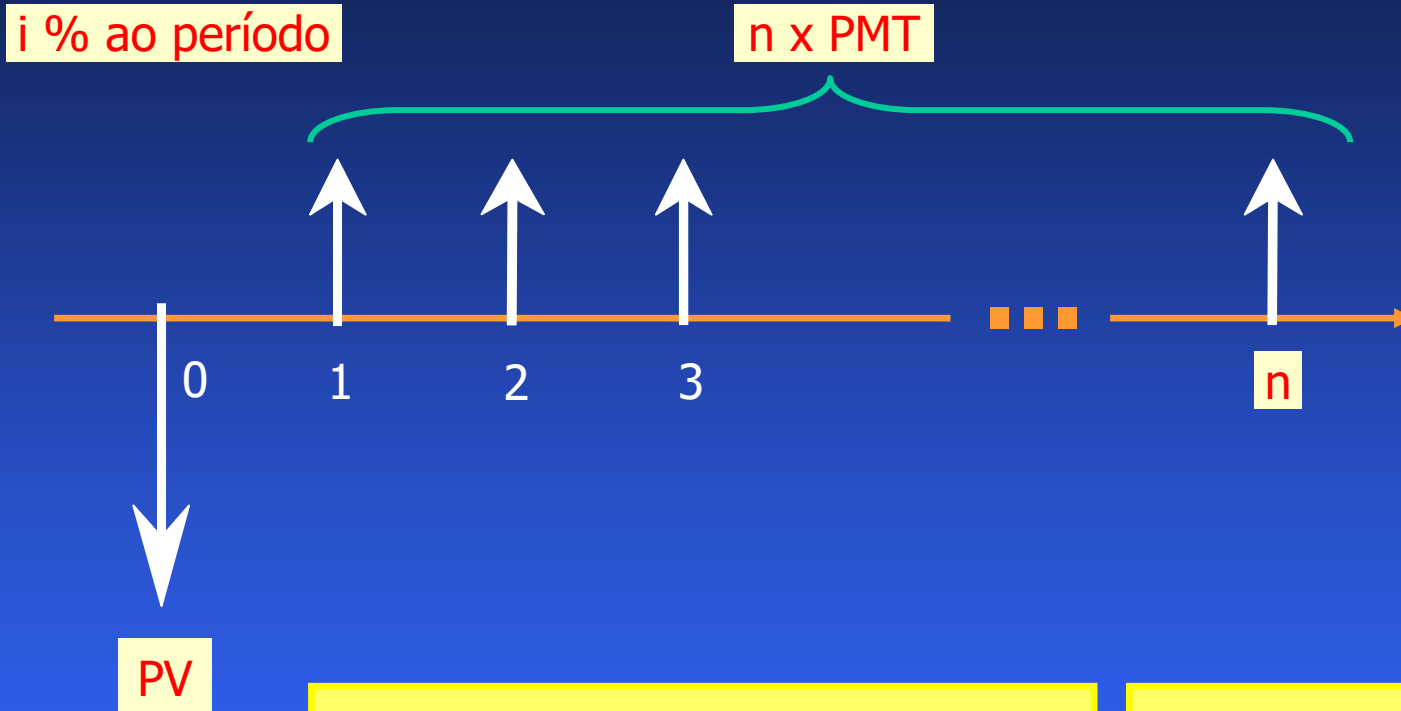
Se o imóvel está alugado a R\$ 700, e hoje 0,7% de remuneração do capital é uma boa taxa de retorno, o imóvel vale R\$ 100 mil.



Este conceito é utilizado popularmente para apurar de forma expedita o valor presente de um fluxo de caixa indeterminado (ou perpetuidade):

- Preço de um imóvel em função da renda de locação.

# Pagamentos Constantes



## Excel

**VP (i%;n;PMT;VF;tipo)**

**PGTO(i;n;PV;FV;tipo)**

$$PV = PMT \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i \cdot (1+i)^n}$$

# Pagamentos Constantes

Exemplo de aplicação:

Apuração do custo equivalente anual.

Microsoft Excel - Exemplo caminho.xls

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda

Arial Narrow 10 N I S

H14 =

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	i (% aa)=	15%			20%				
3	<b>N</b>	<b>Aquisição do caminhão</b>	<b>Despesas operacionais e manutenção</b>	<b>Total de custos</b>	<b>Venda a valor residual</b>	<b>Total de receitas</b>	<b>Fluxo de caixa</b>	<b>PV dos termos do fluxo (FC<sub>0</sub>)</b>	
4	0	(50.000)		(50.000)		-	(50.000,00)	(50.000,00)	
5	1		(12.000)	(12.000)		-	(12.000,00)	(10.434,78)	
6	2		(12.000)	(12.000)		-	(12.000,00)	(9.073,72)	
7	3		(12.000)	(12.000)		-	(12.000,00)	(7.890,19)	
8	4		(12.000)	(12.000)		-	(12.000,00)	(6.861,04)	
9	5		(12.000)	(12.000)	10.000	10.000	(2.000,00)	(994,35)	
10							<b>VPL</b>	<b>(35.254,09)</b>	
11									
12									
13									
14									
15									
16									

Com o valor presente do fluxo de caixa calculado, podemos aplicar a função **PMT** para anualizar o investimento.

**PMT = 25.432,62**

Plan1 Plan2 Plan3

Desenhar AutoFormas

Pronto

1. Numa análise das oportunidades para redução de custos efetuada pelo departamento de transporte de uma usina siderúrgica foi detectada a possibilidade de atingir-se tal objetivo, substituindo-se o uso de caminhões alugados, para transporte de produtos em processamento na área de laminação, por conjunto e tratores carretas. Se implementada a modificação, deverá haver uma redução anual de despesas da ordem de \$350.000 correspondentes ao aluguel pago pelo uso de caminhões.

Um estudo de simulação realizado determinou a necessidade de aquisição de dois tratores e cinco carretas, totalizando um investimento de \$ 350.000. Os custos de mão de obra, combustível e manutenção foram estimados em \$ 200.000 no primeiro ano, aumentando anualmente em \$ 5.000, devido à elevação do custo de manutenção, função do desgaste dos veículos.

Considerando-se a TMA da empresa igual a 8% ao ano, verificar a viabilidade da proposta, levando-se em conta que a vida econômica estimada para os equipamentos foi de cinco anos com valor residual nulo.

# Lista 4

2. Duas escavadeiras estão sendo consideradas para compra por uma empresa construtora, a GIANT e a TROJAN. Ambas tem capacidade requerida, mas a GIANT é considerada mais maciça que a TROJAN e acredita-se que terá vida mais longa. As estimativas dos aspectos que serão influenciados pela escolha são as seguintes:

Item	TROJAN	GIANT
Custo inicial da entrega	\$40.000	\$60.000
Custo de manutenção no primeiro ano	\$8.000	\$5.000
Acréscimo anual no custo de manutenção durante a vida da máquina	\$800	\$400
Vida econômica	4 anos	6 anos
Valor residual	\$4.000	\$6.000

A máquina TROJAN requererá uma revisão custando \$ 5.000 ao final do segundo ano. A máquina GIANT requererá uma revisão custando \$ 4.000 ao final do terceiro ano. Indique a melhor alternativa para a empresa, usando uma TMA de 15% ao ano para apurar o Valor Presente de cada alternativa.



# Lista 4

4. Uma empresa está considerando a compra de um computador para seu departamento de pesquisas. Várias alternativas mutuamente exclusivas estão em estudo. As estimativas relativas a cada uma são:

Computador	Custo inicial do computador \$	Valor residual estimado \$	Economia anual líquida resultante do novo computador em relação às condições existentes
A	280.000	240.000	46.000
B	340.000	280.000	56.000
C	380.000	310.000	62.000
D	440.000	350.000	72.000

A empresa pretende manter o computador durante 10 anos, época em que será vendido. Se a TMA é de 15% ao ano, usar o método do valor presente para determinar que alternativa deve ser escolhida.

3. Uma empresa está considerando dois planos alternativos para a construção de um muro ao redor de sua nova fábrica. Uma cerca como um "galinheiro" de aço galvanizado requer um custo inicial de \$ 35.000 e custos anuais estimados de manutenção de \$300. A vida esperada é de 25 anos. Uma parede de concreto requer um custo inicial de apenas \$ 40.000, mas necessitará reparos pequenos a cada 5 anos a um custo de \$ 1.000 e reparos maiores a cada 10 anos a um custo de \$ 5.000. Supondo-se uma taxa de juros de 10% ao ano, e uma vida perpétua, determinar o valor presente dos dois planos.

# Sistemas de Amortização

- Os juros são sempre cobrados sobre o saldo devedor utilizado no período (custo do capital).
- A amortização é a parcela da prestação que se destina a abater o saldo devedor.
- A prestação é a soma da amortização (necessária para reduzir o valor da dívida ao longo do tempo) e juros (que remuneram o dono do capital pelo uso do seu capital ao longo do tempo).

$$P = A + J$$

# Sistemas de Amortização

---

***PRICE - Prestações Constantes (4-30)***

***SAC - Amortizações Constantes (4-31)***

***Mercado Imobiliário - Capitalização Mensal***

#### 4.1. TABELA PRICE (SISTEMA FRANCÊS)

A TABELA PRICE caracteriza-se por utilizar PRESTAÇÕES IGUAIS para pagamento do saldo devedor. As prestações são calculadas utilizando a relação entre PV e PMT, apresentada no capítulo anterior.

N	Prestação	Amortização	Juros	Saldo Devedor
0				1.000
1	$1000 \times 0,03 \times 1,03^4 / (1,03^4 - 1) = 269,03$	$269,03 - 30 = 239,03$	$1.000 \times 3\% = 30$	$1.000 - 239,03 = 760,97$
2	269,03			
3	269,03			
4	269,03			
Dicas	Utilizando a fórmula que calcula PMT em função de PV/in/i	(2) - é a diferença entre a prestação e os juros	(1) - 3% sobre o saldo devedor do período anterior	(3) - saldo devedor anterior menos a amortização do período

Quadro 3: Metodologia para cálculo do Sistema Price.

# Exercícios: Lista 2 | Cap 7

(b) Um financiamento de R\$ 1.600,00 é concedido a juros 8,2 % ao período. Podendo dispor de R\$ 150 ao final de cada período, determinar quantos pagamentos são necessários para liquidar o empréstimo (apresentar resultado com duas casas decimais).

Lembrete:  $\ln a^x = x \cdot \ln a$

(b.1) Idem para taxa de juros de 10% ao período.

# Exercícios: Lista 2 | Cap 7

(c) Montar uma tabela, demonstrando as prestações, amortizações e juros pagos a cada período, bem como a evolução do saldo devedor, de uma dívida de R\$ 200,00 utilizando o sistema de amortizações constantes (SAC), a uma taxa de juros de 2,4%, considerando a quitação ocorrendo em 5 períodos.

(c.1.) Qual o valor que deveria ser pago no 3o período para quitação antecipada da dívida.

(d) Uma empresa toma empréstimo de R\$ 1.100,00 a ser pago em 8 parcelas utilizando a amortização pelo sistema price e juros de 2,4%. Depois de pagar a 5a parcela, por estar em dificuldades financeiras, renegocia a dívida com o banco, conseguindo um parcelamento em 18 vezes do saldo existente a uma taxa de juros de 2,76%. Qual o valor das parcelas renegociadas?

# Exercícios: Lista 3 | Cap 7

---

1. Um carro, que à vista custa R\$ 15 000,00 está sendo vendido a prazo com uma entrada de R\$ 8.500,00 e 12 prestações de R\$ 630,00 ou 24 prestações de R\$ 430,00 (com a mesma entrada). Qual a melhor forma de parcelamento?
2. João adquiriu um automóvel em 1 + 23 parcelas fixas de R\$ 1 170,60. Após ter pago 10 prestações do financiamento, João recebe R\$ 10 000,00 de herança e quer pagar algumas prestações. O problema é que ele não sabe quanto do principal já pagou e quantas prestações ainda faltariam ser pagas, caso amortizasse R\$ 10 000,00 e mantivesse as prestações no mesmo valor ou, para quanto iriam as prestações caso quisesse optar por utilizar todo o prazo do financiamento. Ele pede sua ajuda e lhe diz que o preço do carro à vista era R\$ 23 000,00.



# Case dry-wall x alvenaria

## 7.5. CASE DRY-WALL VERSUS ALVENARIA

Muito se discute, sobre as vantagens e desvantagens da aplicação do *dry-wall* em relação à alvenaria convencional. Sob a ótica de custo de construção, o custo da parede de alvenaria pronta para receber pintura (alvenaria, chapisco, emboço e reboco - incluindo transporte, instalações elétricas e perdas) é menor do que o da parede de *dry-wall*. Entretanto, alega-se que existem ganhos de produtividade, limpeza, instalações e transporte vertical e horizontal.

As argumentações comerciais, tem como ponto favorável para o *dry-wall* a tecnologia e a flexibilidade. Os argumentos contrários dizem respeito à fragilidade para instalação de móveis, prateleiras, e qualquer outro objeto apoiado nas paredes e problemas de isolamento acústico entre cômodos e/ou unidades distintas. Uma vantagem para a construtora é que em função da atual conjuntura, existe a possibilidade de entregar a obra com os apartamentos não vendidos sem as divisões e instalação elétrica, que seria feita rapidamente quando da venda da unidade.

Do ponto de vista financeiro, paira a questão de que em função da postergação da aplicação do *dry-wall*, a diferença observada entre os custos, seja revertida e o *dry-wall* passe a ser financeiramente mais interessante que a alvenaria convencional.

# Case dry-wall x alvenaria

## EXERCÍCIO PROPOSTO

Como estamos tratando de um exercício, vamos adotar as informações abaixo, mesmo que simplificadas, para atingirmos nosso objetivo principal de modelagem e aplicação de conceitos da matemática financeira. Para aqueles que possam utilizar esse estudo em suas empresas, aconselho o levantamento dos dados com maior precisão, em função das obras e dos custos unitários que praticam.

Supondo que uma determinada obra possua 4.500 m<sup>2</sup> de paredes. Foram feitas tomadas de custos e prazos de execução para as opções: alvenaria convencional e *dry-wall* conforme discriminado abaixo.

	Alvenaria	Dry-Wall
Preço unitário (R\$ /m <sup>2</sup> )	17,30	19,80
Mês início da atividade (inclusive)	7	13
Mês fim da atividade (inclusive)	15	18

Supondo que em ambos os casos a distribuição da produção mensal será uniforme, pergunta-se:

1. Qual das opções é melhor para uma situação de caixa que permita aplicar os recursos a 1,2% ao mês?
2. Idem à anterior, entretanto numa situação de tomada de recursos a uma taxa de 3,8% ao mês?
3. Qual a taxa de juros que tornará as duas soluções equivalentes do ponto de vista financeiro?

# Métodos para avaliação de projetos

---

- *Valor Presente líquido (VPL).*
- *Período de recuperação descontado ou Payback.*
- *Taxa interna de retorno (TIR).*
- *Índice de lucratividade e Taxa de Rentabilidade (IL e TR).*

# Valor Presente Líquido (VPL)

---

- *Diversos casos foram desenvolvidos utilizando este indicador.*
- *É obtido pela soma do valor presente de cada um dos termos do fluxo de caixa.*
- *Aplicável sem restrições a qualquer projeto.*
- *Define claramente o valor do projeto.*
- *A variável é a taxa de desconto praticada (TMA)*

# Valor Presente Líquido (VPL ou NPV)

---

$$\blacksquare \text{ VPL} = \sum_{j=0, m} \text{FC}_j \cdot (1 + i)^{-j}$$

# Período de recuperação descontado - payback

---

- Indica quanto tempo é necessário para que, a uma determinada TMA, o projeto seja pago.

- Ao resolvermos a equação  $VPL = 0$ , descobriremos um valor de  $j = z$  que tornará nulo nosso VPL.
- $VPL=0 \longrightarrow \sum_{j=0, n} FC_j \cdot (1+i)^{-j} = 0$
- período  $j = z$  entre 0 e  $m$  que resolve a equação é o payback

# Taxa interna de retorno (TIR)

- Ao resolvermos a equação  $VPL = 0$ , descobriremos um valor de  $i = z$  que tornará nulo nosso VPL.
- $VPL=0 \longrightarrow \sum_{j=0, n} FC_j \cdot (1+i)^{-j} = 0$
- O valor de  $i$  encontrado como solução da equação é a TIR do fluxo de caixa.



# Taxa de Rentabilidade

---

$$TR = VPL/VP(\text{entradas})$$

# Comparativo entre métodos

## VALOR PRESENTE LÍQUIDO e TIR

$i = 1,30\%$

N	TOTAL DE SAÍDAS	TOTAL DE ENTRADAS	FLUXO DE CAIXA	VP FC
0	120.000		(120.000)	(120.000)
1	60.000	30.000	(30.000)	(29.615)
2	50.000	40.000	(10.000)	(9.745)
3	50.000	70.000	20.000	19.240
4	50.000	70.000	20.000	18.993
5		70.000	70.000	65.622
6		40.000	40.000	37.017
7		30.000	30.000	27.407
				<b>8.919</b>

(120.000)  
(149.615)  
(159.360)  
(140.120)  
(121.127)  
(55.505)  
(18.488)  
8.919

TIR	<b>2,43%</b>
-----	--------------

TMA(%)	VPL	TR
1,30%	8.919	2,76%
1,80%	4.905	1,53%
<b>2,30%</b>	<b>1.022</b>	0,32%
<b>2,80%</b>	<b>(2.736)</b>	-0,86%

VP entradas	VP saidas
-	120.000
29.615	59.230
38.980	48.725
67.339	48.100
66.475	47.482
65.622	-
37.017	-
27.407	-
<b>332.456</b>	<b>323.537</b>
VPL =>	8.919

TR =	<b>2,76%</b>
------	--------------

# VALOR PRESENTE LÍQUIDO e TIR

$i = 1,30\%$

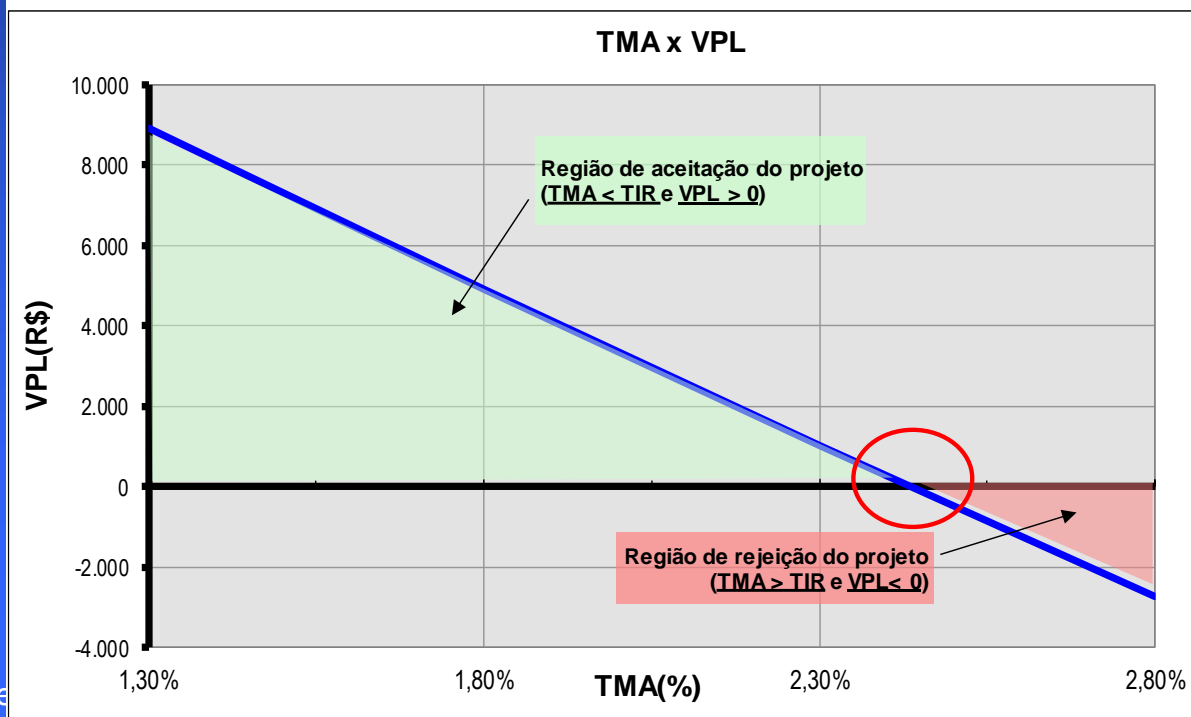
N	TOTAL DE SAÍDAS	TOTAL DE ENTRADAS	FLUXO DE CAIXA	VP FC	
0	120.000		(120.000)	(120.000)	(120.000)
1	60.000	30.000	(30.000)	(29.615)	(149.615)
2	50.000	40.000	(10.000)	(9.745)	(159.360)
3	50.000	70.000	20.000	19.240	(140.120)
4	50.000	70.000	20.000	18.993	(121.127)
5		70.000	70.000	65.622	(55.505)
6		40.000	40.000	37.017	(18.488)
7		30.000	30.000	27.407	8.919
				<b>8.919</b>	

VP entradas	VP saídas
-	120.000
29.615	59.230
38.980	48.725
67.339	48.100
66.475	47.482
65.622	-
37.017	-
27.407	-
<b>332.456</b>	<b>323.537</b>
VPL =>	8.919

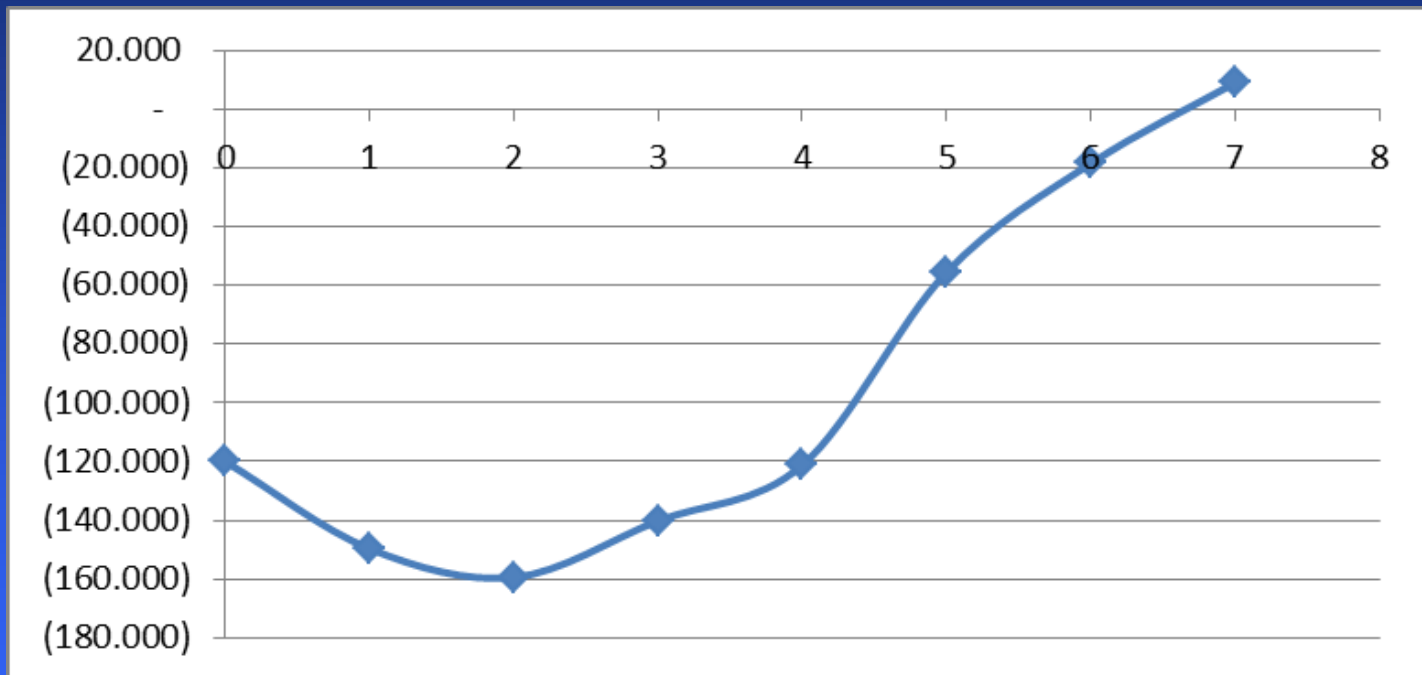
TIR	<b>2,43%</b>
-----	--------------

TMA(%)	VPL	TR
1,30%	8.919	2,76%
1,80%	4.905	1,53%
<b>2,30%</b>	<b>1.022</b>	0,32%
<b>2,80%</b>	<b>(2.736)</b>	-0,86%

TR =	<b>2,76%</b>
------	--------------



# Comparativo entre métodos

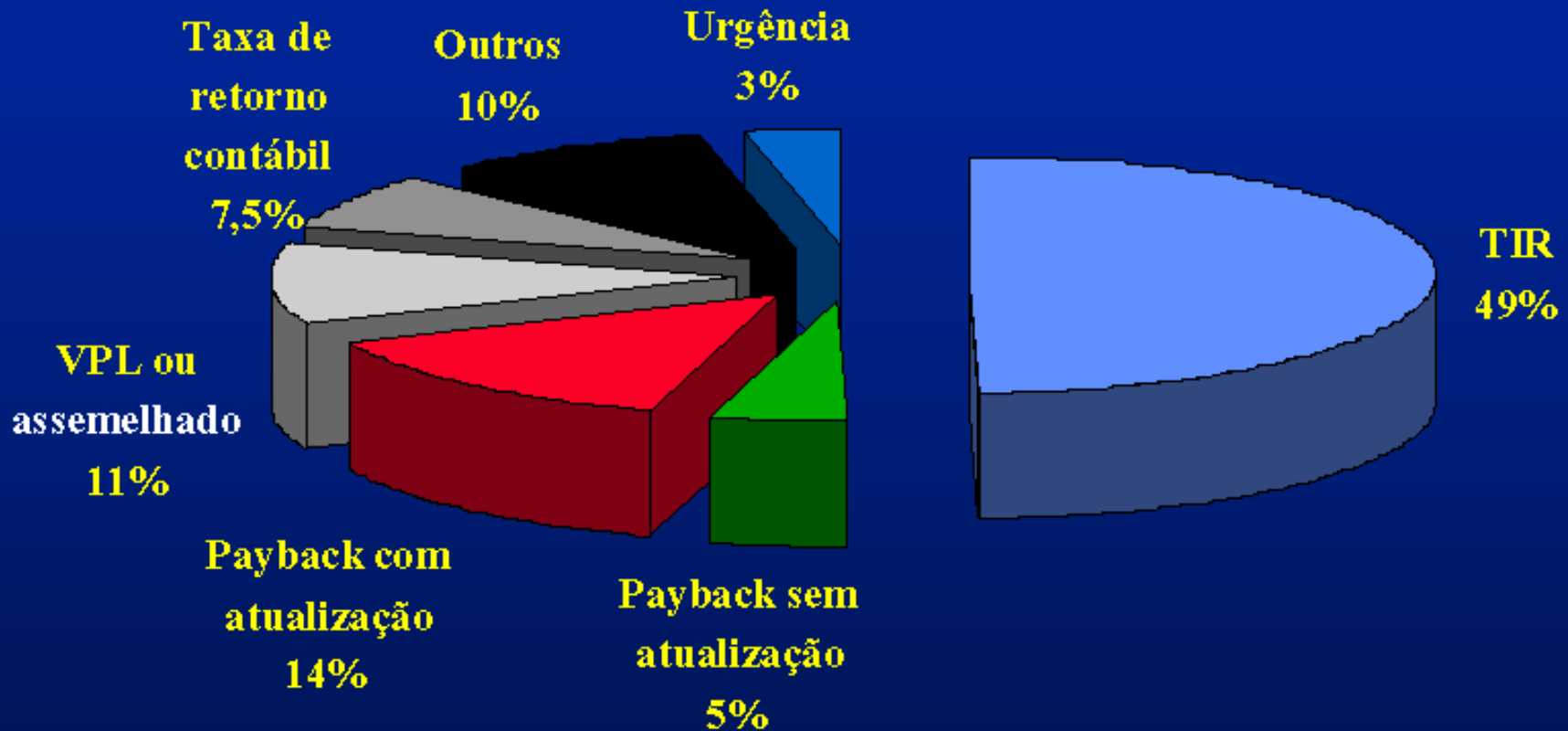


# Comparativo entre métodos

Método	Aceitação Teórica	Sugestão
VPL	$> 0$	$>>> 0$ e analisar em conjunto com TR



# Pesquisa: métodos para avaliação de investimentos (Brasil, 2001)



# Projetos Imobiliários

---

- ***Viabilidade do Produto***

- Adequação
- Equilíbrio Oferta-Demanda
- Localização
- Projeto
- Especificação
- Preço e Condições

- ***Viabilidade Econômico-Financeira***

# Modelagem de Projetos

---

- ***Encaixes***

- Vendas
- Liberações de parcelas do financiamento



# Modelagem de Projetos

---

- ***Desencaixes***

- Custo de Construção
- Custo do Terreno
- Despesas Administrativas
- Despesas de Venda
- Despesas com Marketing
- Impostos
- Despesas com Financiamento

# Confiabilidade dos Dados

---

- **ALTA**

- Custo de Construção
- Custo do Terreno
- Despesas Administrativas
- Despesas de Venda
- Despesas com Marketing
- Impostos
- Despesas com financiamento

# Confiabilidade dos Dados

---

- **BAIXA**

- Existência de financiamento
- Vendas



Muito cuidado na avaliação dos custos efetivos da operação, além das surpresas com descolamento de índices.

- ***Avaliação de um projeto imobiliário***
  - Margem ou Mark-Up (preliminarmente)
  - Valor Presente Líquido
  - *Payback* (utilizado em fluxo de caixas de projetos com horizonte longo - shoppings, flats, parques temáticos, locação, *retrofit*, etc.)
  - TIR (extremamente sensível - não vale a pena utilizar a não ser em projetos voltados a geração de renda no longo prazo - shoppings, hotéis, built to suit)

# Preço e Condições

Área Base	107,68	107,68	107,68
Preço de Venda	71.069	74.622	71.069
% sinal	8,00%	8,00%	8,50%
<b>Valor do sinal (R\$)</b>	<b>5.686</b>	<b>5.970</b>	<b>6.041</b>
No. parcelas mensais	24	24	20
% parcelas mensais	0,72%	0,72%	0,81%
<b>Valor das mensais (R\$)</b>	<b>512</b>	<b>537</b>	<b>576</b>
No. parcelas anuais	2	2	2
% parcelas anuais	4,90%	4,90%	4,98%
<b>Valor das anuais (R\$)</b>	<b>3.482</b>	<b>3.656</b>	<b>3.539</b>
% parcela de chaves	64,92%	64,92%	65,34%
<b>Valor das chaves (R\$)</b>	<b>46.138</b>	<b>48.445</b>	<b>46.436</b>
<b>Parcelamento em 180 meses (R\$)</b>	<b>628</b>	<b>659</b>	<b>632</b>
<b>Renda mínima (BEP e HSBC)</b>	<b>2.512</b>	<b>2.638</b>	<b>2.529</b>
<b>VPL A 1,6% a/m</b>	<b>669.334</b>	<b>815.399</b>	<b>686.948</b>
		21,82%	2,63%

# Velocidade de Vendas

0	Abr/98	4	5
1	Mai/98	3	4
2	Jun/98	4	5
3	Jul/98	3	4
4	Ago/98	4	5
5	Set/98	3	4
6	Out/98	2	3
7	Nov/98	2	3
8	Dez/98	3	4
9	Jan/99	3	4
10	Fev/99	2	3
11	Mar/99	2	3
12	Abr/99	2	3
13	Mai/99	2	3
14	Jun/99	3	4
15	Jul/99	3	4
16	Ago/99	3	4
17	Set/99	3	4
18	Out/99	4	5
19	Nov/99	3	3
20	Dez/99	4	
21	Jan/00	3	
22	Fev/00	4	
23	Mar/00	4	
24	Abr/00	4	
		77	77
	<b>VPL</b>	<b>686.948</b>	<b>748.031</b>
			8,89%