

ENGENHARIA ECONÔMICA  
Prof. Reinaldo Pacheco da Costa

Jun 2023

## **REINALDO PACHECO DA COSTA:**



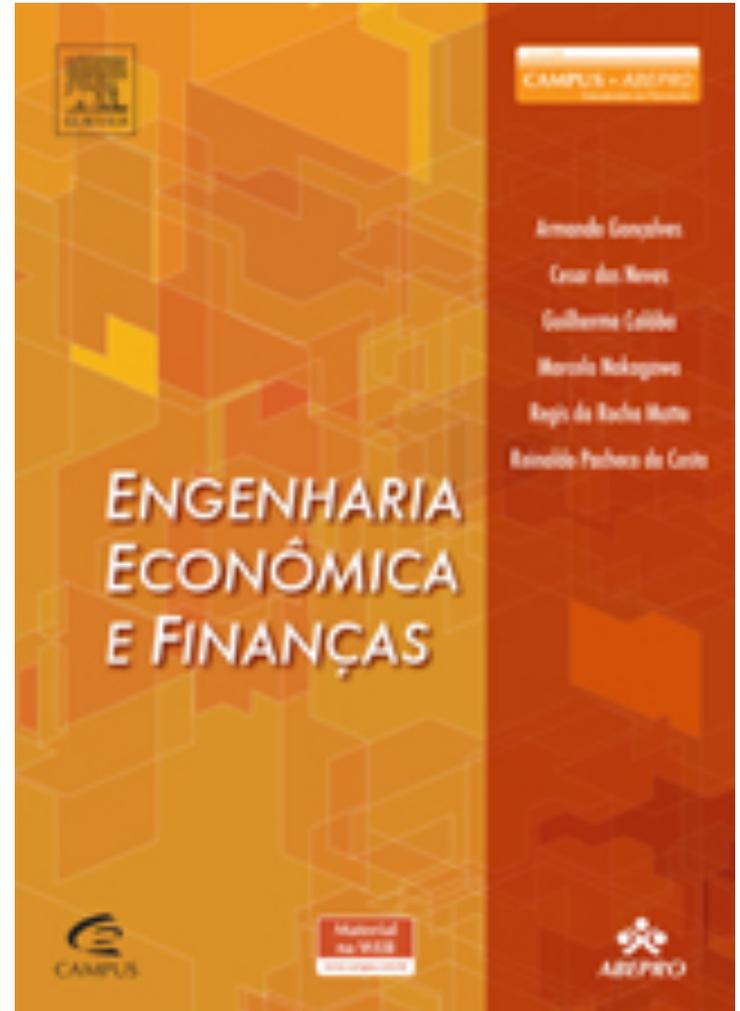
Engenheiro Mecânico (PUCRS-75); Mestre em Engenharia de Transportes (COPPE/UFRJ-83); Doutor em Engenharia de Produção (POLI-USP-1998);

Engenheiro e Coordenador em: MBR-Minerações Brasileiras Reunidas (RJ-1977/78), CFP-Ministério da Agricultura (BSB-1979/80) e ULTRAGAZ (SP-1981/83); Assessor da Diretoria e Chefe da Divisão de Engenharia Econômica da COPERSUCAR (SP-1983/88); Consultor de Eng<sup>a</sup>. de Produção do SEBRAE-SP (1990/2004). Diretor de Educação da Fundação Vanzolini (2005-2007). Consultor@.

Professor e Pesquisador no Depto. de Eng<sup>a</sup>. de Produção da Escola Politécnica da USP(1992...). Professor Fundação Vanzolini e Pecege/ESALQ.

Coordenador da Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares da USP (2010...).

# LIVROS



## **PREÇOS, ORÇAMENTOS E CUSTOS:**

**(Inclui o software POC®)**

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>4</b>
1. OBJETIVOS .....	4
2. MAPA COGNITIVO .....	5
<b>ENGENHARIA INDUSTRIAL</b> .....	<b>9</b>
1. ESTRUTURA DE PRODUTO .....	9
2. ENGENHARIA DE PROCESSOS .....	11
3. IMPLANTAÇÃO DO “DIAGRAMA DE MONTAGEM” .....	13
4. BIBLIOGRAFIA DO CAPÍTULO .....	15
<b>ECONOMIA</b> .....	<b>16</b>
1. INTRODUÇÃO (MACROECONOMIA E RENTABILIDADE) .....	16
2. A TEORIA ECONÔMICA “NEOCLÁSSICA” .....	19
3. INTRODUÇÃO À MICROECONOMIA .....	27
4. A ECONOMETRIA .....	31
5. EXERCÍCIO: O TRANSPORTE AÉREO NO BRASIL .....	32
6. A TÉCNICA DO “PONTO DE EQUILÍBRIO” .....	35
7. BIBLIOGRAFIA DO CAPÍTULO .....	39
<b>CONTABILIDADE GERENCIAL</b> .....	<b>42</b>
1. INTRODUÇÃO .....	42
2. AS CONTABILIDADES DE CUSTOS (FINANCEIRA, GERENCIAL) .....	42
3. CONCEITOS FUNDAMENTAIS: Custos, Investimentos e Despesas .....	45
4. MÉTODOS DE CUSTEIO .....	46
5. CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS .....	53
6. ANÁLISE DE RENTABILIDADE POR PRODUTO .....	54
7. O CUSTEIO POR ATIVIDADES .....	56
8. CONCLUSÕES DO CAPÍTULO .....	58
9. BIBLIOGRAFIA DO CAPÍTULO .....	60
<b>FINANÇAS</b> .....	<b>61</b>
1. INTRODUÇÃO .....	61
2. A ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA DA FIRMA .....	62
3. DESPESAS VARIÁVEIS DE VENDA .....	64
4. FORMAÇÃO DE PREÇOS .....	65
5. ESTUDO DE CASO DIDÁTICO .....	69
6. BIBLIOGRAFIA DO CAPÍTULO .....	70
<b>O MARKETING E A FORMAÇÃO DOS PREÇOS</b> .....	<b>75</b>
1. AS ESTRATÉGIAS DE NEGÓCIOS E DE PREÇOS .....	75
2. A PERCEPÇÃO DE VALOR E O PREÇO .....	76
3. O AMBIENTE COMPETITIVO E O PREÇO .....	79
4. ESTRATÉGIAS E TÁTICAS DE FORMAÇÃO DE PREÇOS .....	80
5. MODELOS PARA A FORMAÇÃO DE PREÇOS .....	81
6. TEORIA E PRÁTICA DOS PREÇOS .....	85
7. BIBLIOGRAFIA DO CAPÍTULO .....	88
<b>GESTÃO DE OPERAÇÕES</b> .....	<b>90</b>
1. INTRODUÇÃO .....	90
2. MODELOS DE APOIO À TOMADA DE DECISÕES .....	94
3. PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DE PRODUÇÃO E E ESTOQUES - PPCPE .....	96



# ENGENHARIA ECONOMICA & FINANÇAS

- Introdução à economia
- Contabilidade financeira
- Engenharia econômica
- Análise de investimentos
- Finanças corporativas
- Empreendedorismo



# Engenharia Econômica

## Origem

- Em nossas atividades, encontramos sempre varias alternativas para solucionar um problema, e devemos escolher a melhor, de acordo com um ou mais critérios. Um critério sempre presente é o econômico, em que temos de comparar as alternativas com base em valores monetários (no tempo!).
- A Engenharia Econômica nos fornece os instrumentos para estas comparações. O nome Engenharia Econômica (Engineering Economy) vem do fato de terem sido os engenheiros, no fim do século XIX, os primeiros a tratar, de forma sistemática, dos problemas de alternativas de investimento, inerentes aos grandes projetos de engenharia.

# ENGENHARIA ECONÔMICA

## MATEMÁTICA FINANCEIRA

Juros

Taxas de Juros

Fluxo de Caixa

Regimes de Juros

Juros Simples

Juros Compostos

Taxa Contínua

Equivalência de Taxas

Período de Capitalização

Taxas Nominal x Taxa Efetiva

Considerações sobre Taxas de Juros

Período de capitalização, taxa nominal e taxa efetiva

Taxas Correntes

TAXA SELIC

Taxas Reais

## ENGENHARIA ECONÔMICA

Métodos para Análise de Alternativas

Método do Valor Presente Líquido (VPL);

Método do Futuro Líquido;

Método do Valor Uniforme Líquido;

Método do Benefício-Custo;

Método da Taxa de Retorno ou Taxa Interna de Retorno (TIR); e

Método do Prazo de Retorno ou Payback.

# Relações de equivalência

## ◆ $P_0$ e $F_n$ ( $P/F, i, n$ )

$$F_n = P_0(1+i)^n \therefore P_0 = F_n(1+i)^{-n}$$

## ◆ $F_n$ e $A$ ( $A/F, i, n$ )

**A** - série uniforme (P.ex.: depósitos programados para uma futura retirada)

$$F = A(1+i)^{n-1} + A(1+i)^{n-2} + \dots + A(1+i) + A$$

$$F = A \left[ 1 + (1+i) + \dots + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-1} \right] \text{ (PG com } n \text{ termos e razão } (1+i) \text{ e primeiro termo } 1 \text{)}$$

$$S_n = a_1 \cdot \frac{(r^n - 1)}{r - 1} \text{ (lembrete)}$$

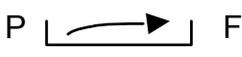
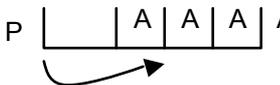
$$F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i} \qquad A = \frac{F \cdot i}{(1+i)^n - 1}$$

## ◆ $P_0$ e $A$ ( $P_A, i, n$ )

$$P_0 = \frac{A}{(1+i)} + \frac{A}{(1+i)^2} + \dots + \frac{A}{(1+i)^n} \Rightarrow P_0 = A \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n \cdot i}$$

➔ Paulo pagou \$50 à vista por moto de \$400. O resto foi financiado em  $n = 10$  e  $i = 5\%$  a.m.? Qual a prestação?

# 1a. Oficina – Derivar as fórmulas

Transformação	Fórmula	Indicação	Gráfica
$P \rightarrow F$	$F = P(1+i)^n$	$F = P(F/P; i; n)$	
$F \rightarrow P$	$P = F \frac{1}{(1+i)^n}$	$P = F(P/F; i; n)$	
$A \rightarrow F$	$F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i}$	$F = A(F/A; i; n)$	
$F \rightarrow A$	$A = F \frac{i}{(1+i)^n - 1}$	$A = F(A/F; i; n)$	
$P \rightarrow A$	$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$	$A = P(A/P; i; n)$	
$A \rightarrow P$	$P = A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$	$P = A(P/A; i; n)$	

## Relações de equivalência

◆  $P \rightarrow F (P/F, i, n) -$

◆  $F \rightarrow P (F/P, i, n) -$

$$F = P (1 + i)^n \therefore P = F (1 + i)^{-n}$$

# Taxas de Juros

## Sistemas de Amortização

Amortização: modo de saldar-se uma dívida.

Principais sistemas de amortização (MATHIAS 1978):

- ◆ SAC (Sistema de Amortização Constante): parcelas iguais, juros crescentes e amortização decrescente;
- ◆ Sistema Price (ou Francês): prestações iguais, umas pagam o principal, outras os juros →até a última prestação.
- ◆ Sistema Americano: paga-se uma única parcela após um certo período e juros durante a carência.

# Relações de equivalência

$$\blacklozenge A \rightarrow F (F/A, i, n) \text{ - FFC}$$

$$\blacklozenge F \rightarrow A (A/F, i, n) \text{ - FAC}$$

$$F = A(1+i)^{n-1} + A(1+i)^{n-2} + \dots + A(1+i) + A$$

$$F = A \left[ 1 + (1+i) + \dots + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-1} \right]$$

(PG com n termos e razão  $r = (1+i)$  e primeiro termo a 1

$$S_n = a_1 \cdot \frac{(r^n - 1)}{r - 1} \text{ (lembrete)}$$

$$F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

$$A = \frac{F \cdot i}{(1+i)^n - 1}$$

9 – Suponha que você esteja com 30 anos e deseje fazer uma poupança para complementar sua aposentadoria que se dará aos 65 anos. Considerando um rendimento real de 5% ao ano qual deve ser o valor poupado anualmente para acumular um total de R\$ 1.000.000,00?

# Relações de equivalência

## Tabela Price

◆  $P \rightarrow A(A/P, i, n)$  - FVA

◆  $A \rightarrow P(P/A, i, n)$  - FRC

$$S_n = a1 \cdot \frac{(r^n - 1)}{r - 1} \text{ (lembrete)}$$

$$P_0 = \frac{A}{(1+i)} + \frac{A}{(1+i)^2} + \dots + \frac{A}{(1+i)^n} \Rightarrow P_0 = A \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n \cdot i}$$

Dem:

$$(P/A) = (P/F) \times (F/A).$$

$$F = P(1+i)^n$$

$$A = \frac{F \cdot i}{(1+i)^n - 1}$$

# Exemplo price

- ◆ Em dezembro de 1998 um automóvel G-1000 era anunciado por R\$130.000,00. Supondo uma entrada de 30% e juros de 1,5% ao mês, num plano de 24 meses,
- ◆ a) qual seria a prestação pela Tabela Price?

E se usarmos o SAC?

# Análise de Investimentos e Projetos Econômicos

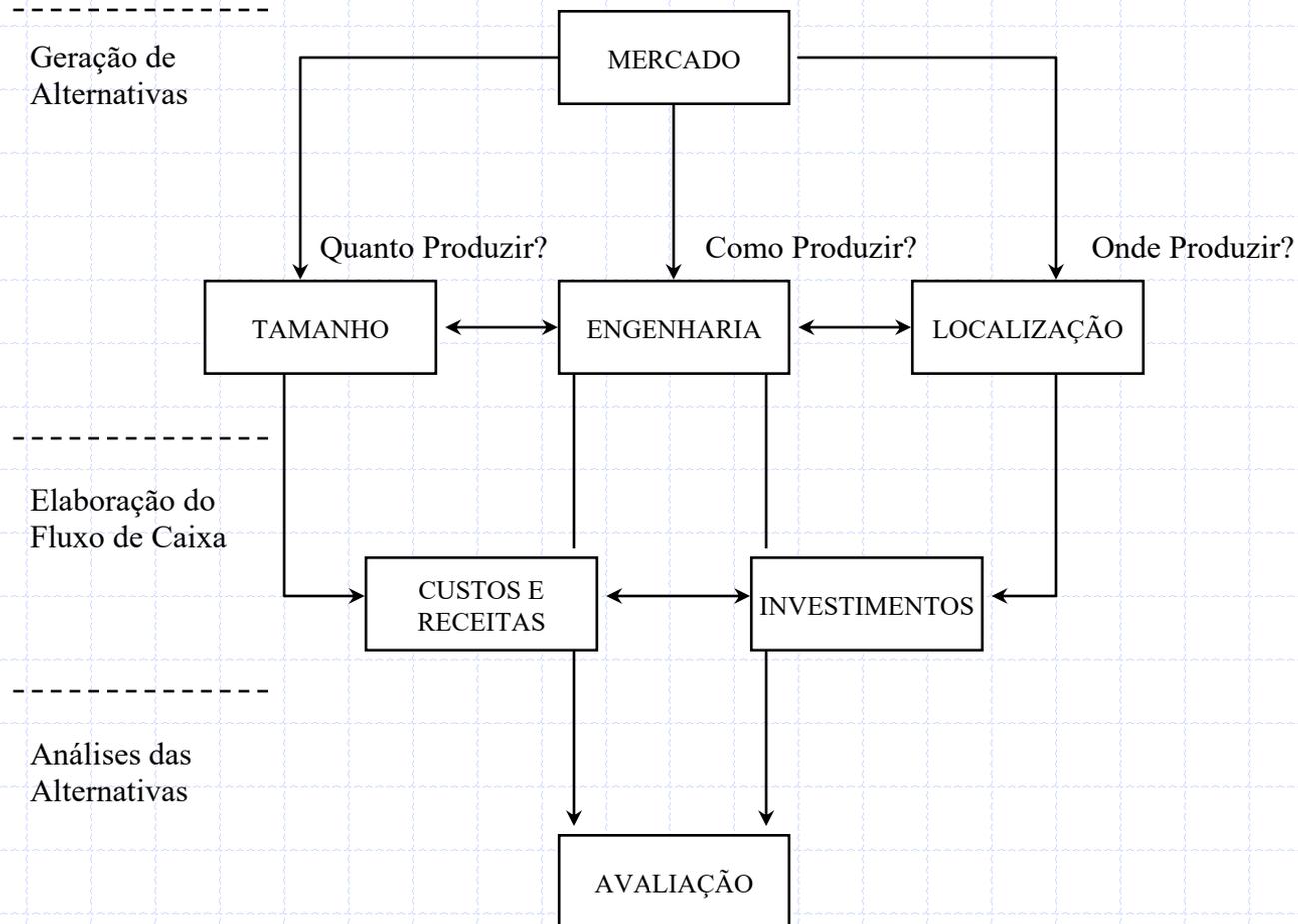
PROJETO: “ (...) o desenvolvimento econômico é um processo de longo prazo, do qual fazem parte inúmeras atividades; dentro do grande elenco de atividades relacionadas a este objetivo superior, o PROJETO constitui a menor unidade que se pode formular , analisar e executar administrativamente” (Morris Solomon in “*Analysis do Projects for Economic Growth*”

- ◆ Projetos para atividades primárias: Agricultura; Pecuária; Extrativismo.
- ◆ Projetos para atividades secundárias: Indústria de transformação; Indústria de Construção.
- ◆ Projetos para atividades terciárias: Serviços Básicos (transportes, portos, etc.); Projetos Sociais (Economia Social e Economia Solidária).

Do ponto de vista privado, o PROJETO surge como uma resposta às possibilidades de mercado, às indicações do sistema de preços e aos estímulos criados pelo governo.

Ressalte-se os seguintes outros aspectos de um PROJETO que não farão parte da presente disciplina: Aspectos Jurídicos, Contábeis, Administrativos, Mercadológicos, técnicos, etc...

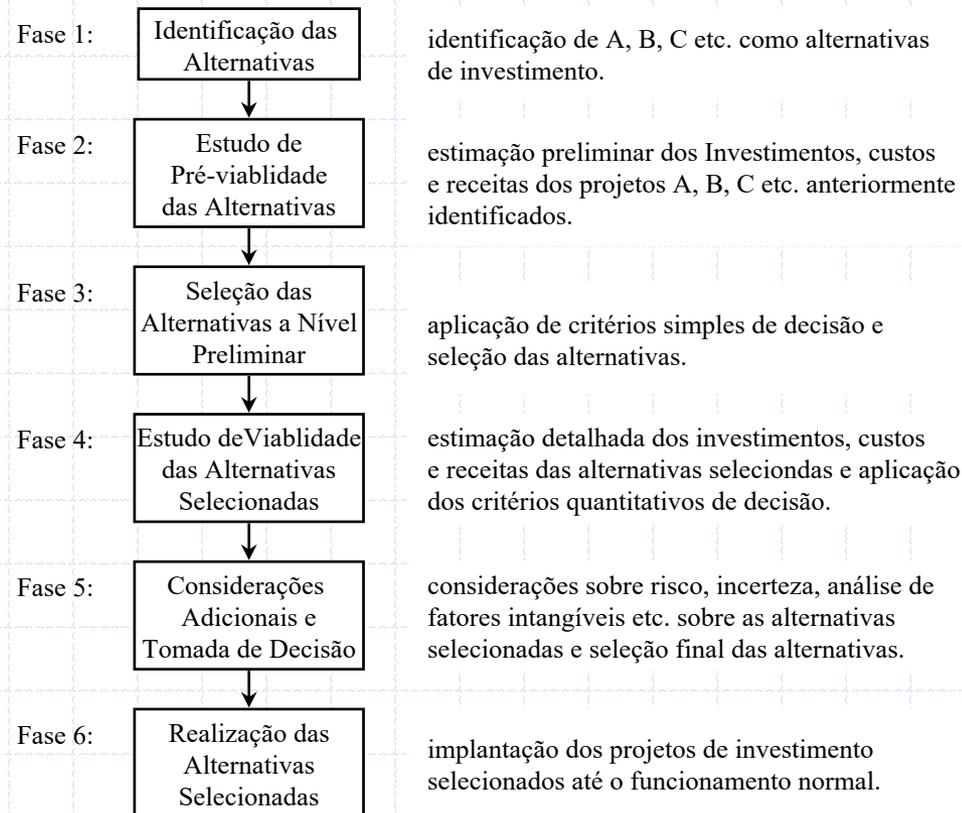
# Componentes de um Projeto



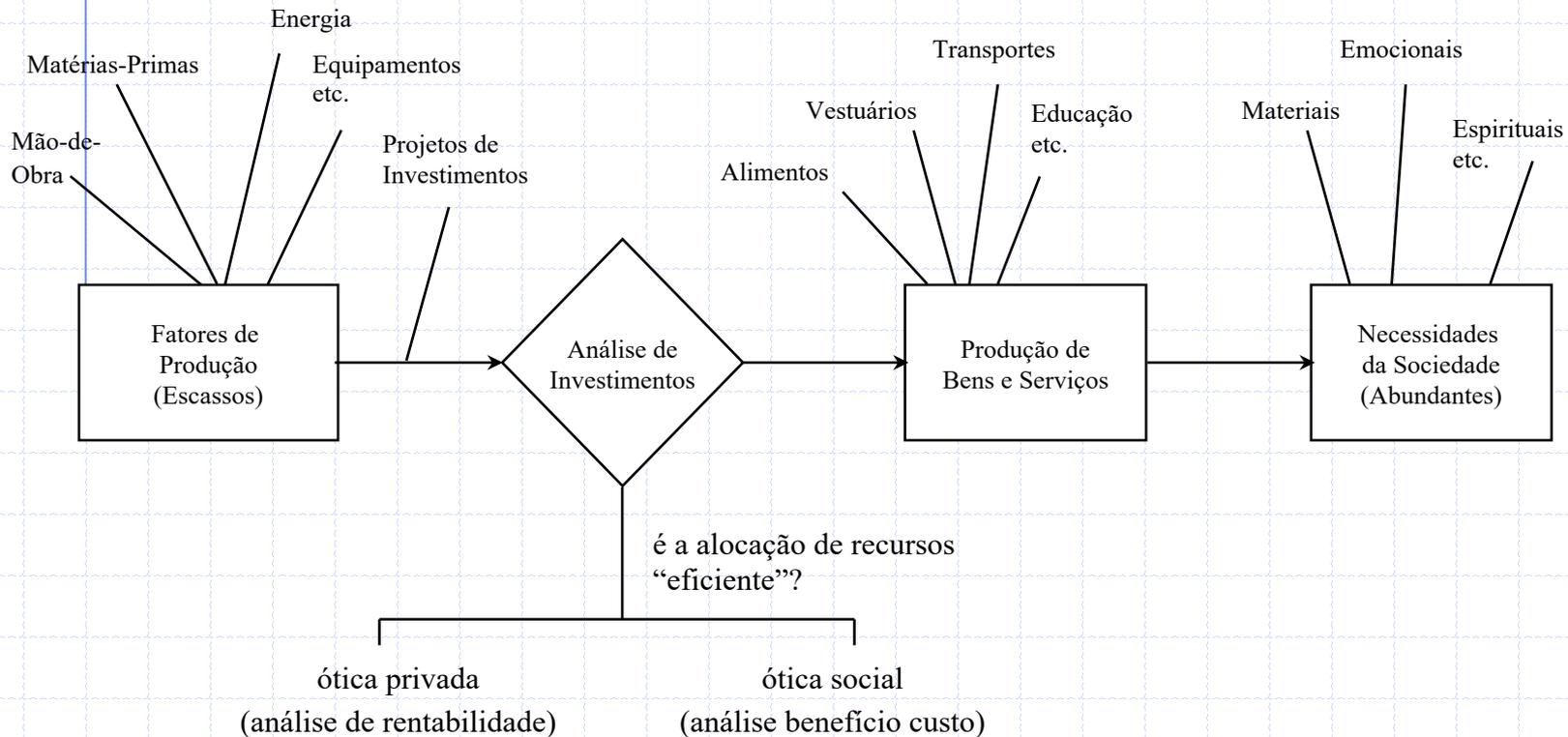
# Metodologia de Análise de um Projeto

*A metodologia da análise de investimentos pode ser esquematizado de diversas maneiras. Pode-se, no entanto, dizer que qualquer tentativa de dividir em fases é necessariamente simplificadora uma vez que o processo de decisão de investir é realizado iterativamente, seguindo um caminho de raciocínio não-linear. Mesmo assim, objetivando uma maior compreensão da metodologia de análise de investimentos, a dividiremos em fases.*

*Consideraremos as seguintes fases, delineando as principais realizações de cada uma delas.*



# O Problema Econômico e a Análise de Projetos



# Exemplos de Análise de Projetos por Fluxo de Caixa

		<i>Benefícios</i>	<i>Custos</i>
<b>PROJETO DE IRRIGAÇÃO</b>			
<b>Exemplos de Custos e Benefícios de Projeto</b>	Direto	tangível intangível	Aumento da produção agrícola Embelezamento da Região
	Indireto	tangível intangível	Redução de erosão no solo Preservação da sociedade rural
	Pecuniário		Melhoria da posição relativa da indústria de equipamentos agrícolas
<b>PROJETO DE VIAGEM À LUA</b>			
Real	Direto	tangível intangível	Ainda desconhecidos Prazer da exploração
	Indireto	tangível intangível	Progresso técnico gerado Aumento do prestígio mundial
	Pecuniário		Aumento relativo no valor das terras em Cabo Kennedy
<b>PROJETO EDUCACIONAL</b>			
Real	Direto	tangível	Aumento dos rendimentos futuros
	Indireto	intangível tangível intangível	Melhoria da qualidade de vida Redução dos custos da prevenção ao crime Eleitorado mais inteligente
	Pecuniário		Aumento relativo da renda dos professores

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
PRO – Departamento de Engenharia de Produção  
Prof. Dr. Reinaldo Pacheco da Costa

# Matemática Financeira

# Taxas de juros

- ◆ Juros

- ◆ Taxa de juro

- ◆ Taxa Nominal e Taxa Efetiva

- ◆ Inflação – Juros Correntes e Juros Reais

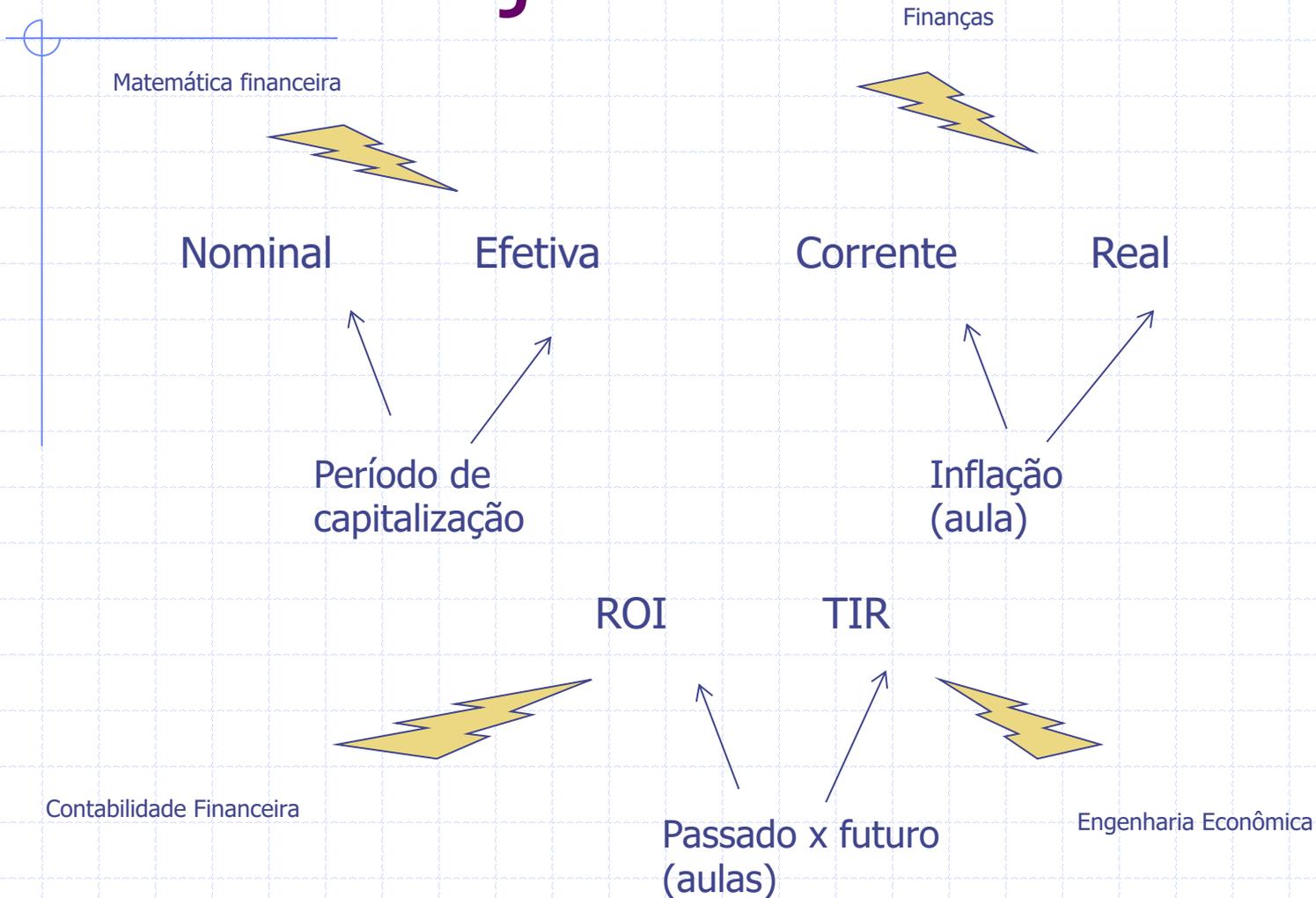
- ◆ Taxa Básica de juros

- ◆ Taxa Mínima de Atratividade

- ◆ Taxa Interna de Retorno

- ◆ Exemplos

# Taxas de juros



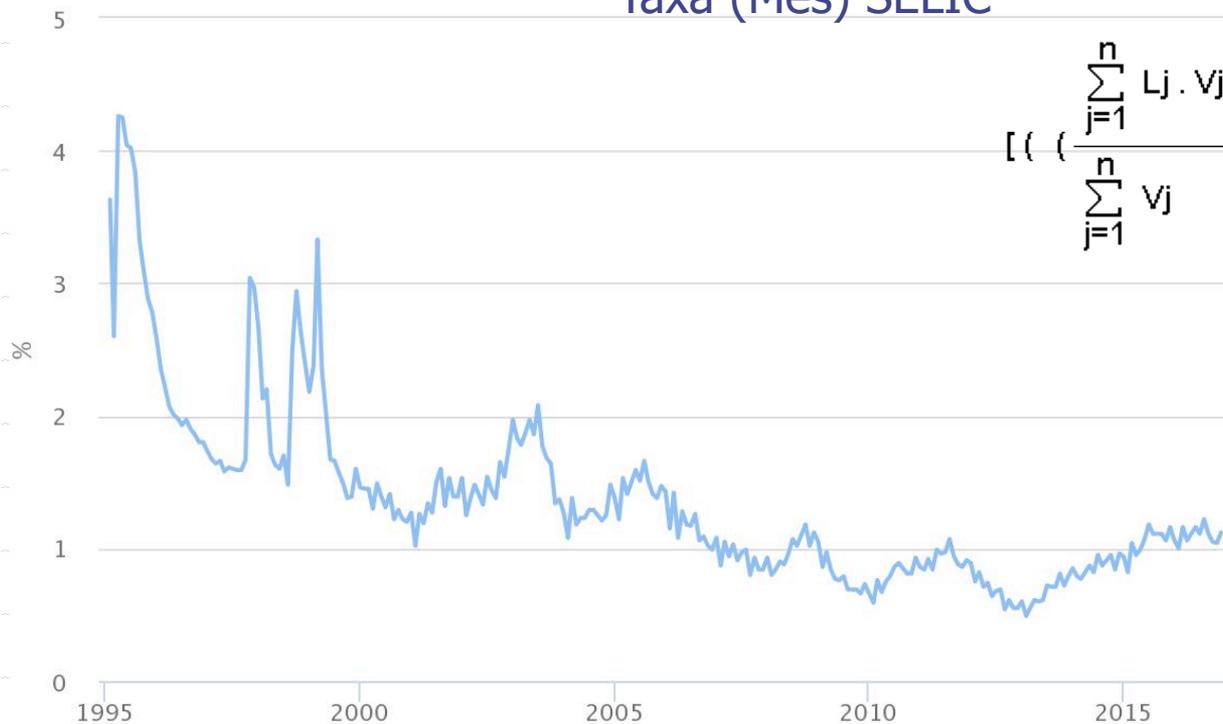
# DESEMPENHO

## SISTEMA DE GRAFICOS DO B

### Time series management

<https://www3.bcb.gov.br/sgpsub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>

### Taxa (Mês) SELIC



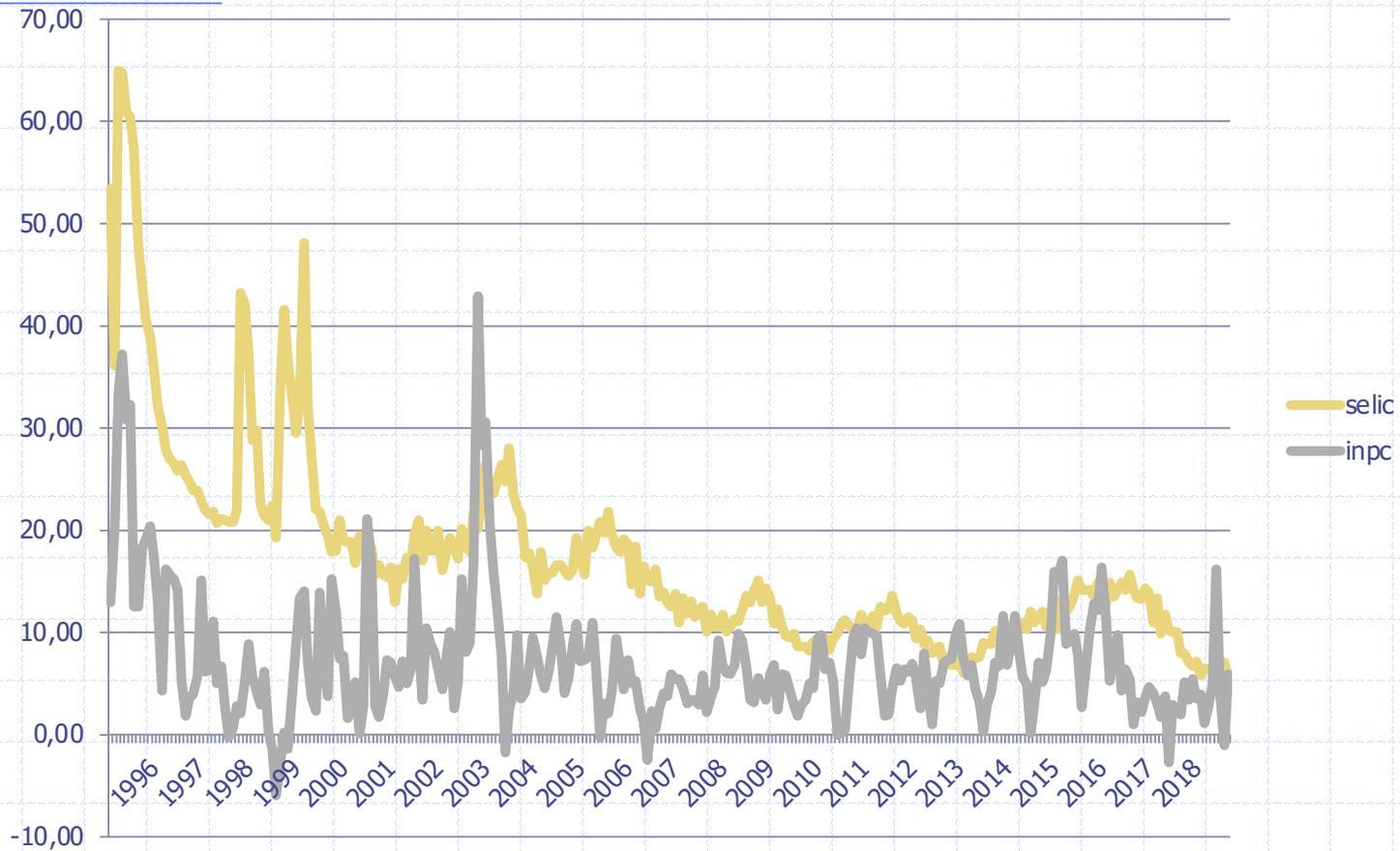
$$\left[ \left( \frac{\sum_{j=1}^n L_j \cdot V_j}{\sum_{j=1}^n V_j} \right)^{252} - 1 \right] \times 100 \text{ \% ao ano}$$

Series 1

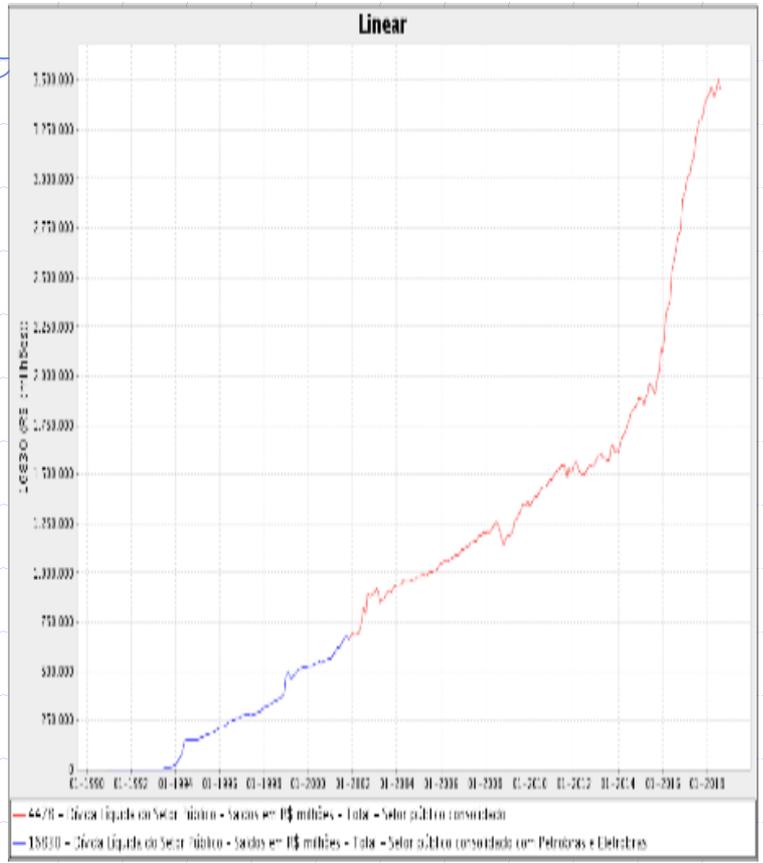
- ⇒ A taxa básica da economia brasileira é obtida mediante o cálculo da taxa média ponderada e ajustada, das operações de financiamento por um dia, lastreadas em títulos públicos federais. O método de cálculo utilizado pelo Banco Central é o seguinte:
- ⇒ •  $L_j$ : fator diário correspondente à taxa da  $j$ -ésima operação;
  - ⇒ •  $V_j$ : valor financeiro correspondente à taxa da  $j$ -ésima operação;
  - ⇒ •  $n$ : número de operações

# QUEM DEFINE A SELIC?

## SELIC x INPC (mês anualizado)



# Dívida pública



3/8/2021

SGS - Sistema Gerenciador de Séries Temporais

	SGS - Sistema Gerenciador de Séries Temporais - v2.1 Módulo público	Usuário público 06/03/2021 10:46 <a href="#">English</a>
--	--	--

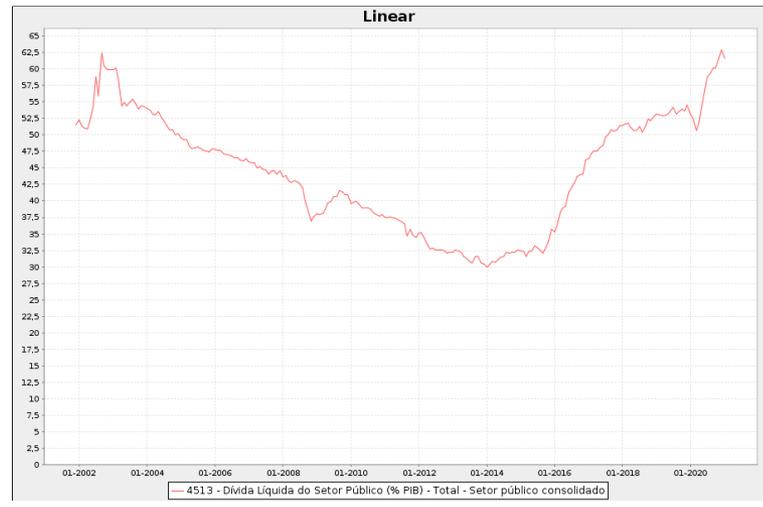
[Consultar](#) [Minhas listas de séries](#) [Configurações](#) [Ajuda](#) [Login](#)

[Início](#) > [Consultar séries](#) > [Visualizar gráfico de Valores](#)

[SGSF2303]

⚠ Séries atualizadas conforme a **nova metodologia do IBGE** para apuração do PIB, divulgada em março de 2007.

**Visualizar gráfico de Valores**



Séries localizadas						
Cód.	Nome completo	Unid.	Per.	Início	Ult. valor	Eixo Y
4513	Dívida Líquida do Setor Público (% PIB) - Total - Setor público consolidado	%	M	01/12/2001	Jan/2021	Primário

Os campos com \* são de preenchimento obrigatório

**Parâmetros para a consulta**

\* Período: 01/12/2001 a 08/03/2021

Função: Linear \* Arquivo para download: CSV português

[Atualizar gráfico](#) [Visualizar valores do gráfico](#)

<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/consultarvalores/consultarValoresSeries.do?method=consultarGráfico>

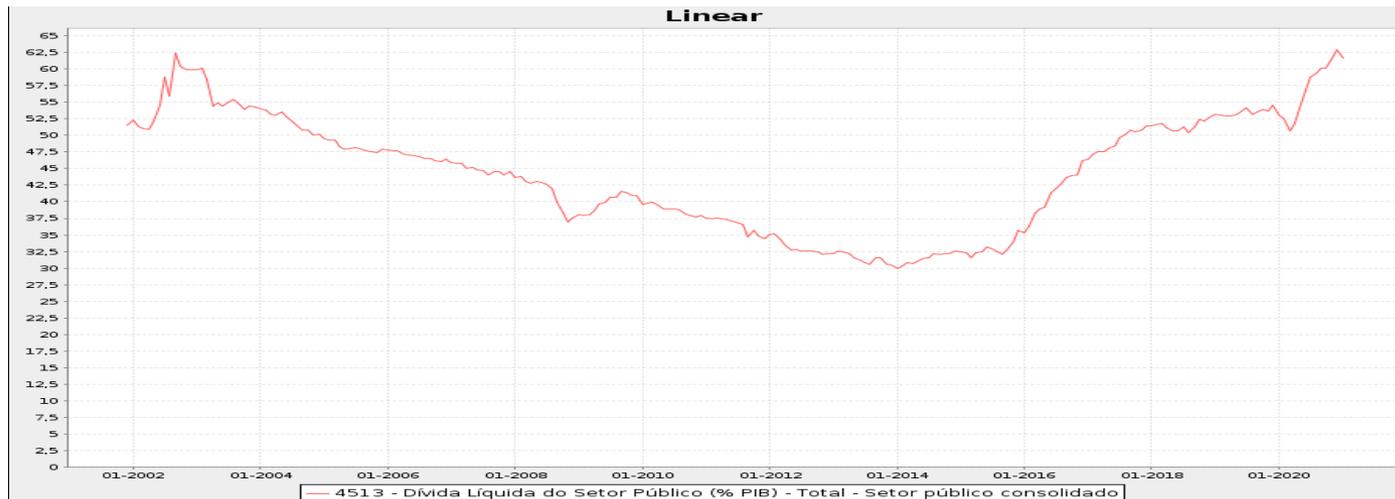
1/1


[Consultar](#) | [Minhas listas de séries](#) | [Configurações](#) | [Ajuda](#) | [Login](#)
[Início](#) → [Consultar séries](#) → [Visualizar gráfico de Valores](#)

[SGSFW2303]

⚠ Séries atualizadas conforme a **nova metodologia do IBGE** para apuração do PIB, divulgada em março de 2007.

### Visualizar gráfico de Valores



#### Séries localizadas

Cód.	Nome completo	Unid.	Per.	Início	Últ. valor	Eixo Y
4513	Dívida Líquida do Setor Público (% PIB) - Total - Setor público consolidado	%	M	01/12/2001	jan/2021	Primário

#### Parâmetros para a consulta

Os campos com \* são de preenchimento obrigatório

 \* Período  a 

 Função 

 \* Arquivo para download

# Sistema Especial de Liquidação e Custódia

A taxa SELIC é divulgada pelo Comitê de Política Monetária (COPOM). Ela tem vital importância na economia, pois as taxas de juros cobradas pelo mercado são balizadas pela mesma.

A taxa *overnight* do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC), expressa na forma anual, é a taxa média ponderada pelo volume das operações de financiamento por um dia, lastreadas em títulos públicos federais e realizadas no SELIC, na forma de operações compromissadas. É a taxa básica utilizada como referência pela política monetária.

A metodologia usada no cálculo da taxa overnight Over/SELIC pode ser encontrada nas normas publicadas pelo Banco Central, disponíveis na Internet no endereço: <http://www.bcb.gov.br>.

As séries são divulgadas em base mensal (a taxa overnight acumulada e a taxa mensal) para os dados do ano atual e anterior, e em base anual para os três anos anteriores. As seguintes taxas são também divulgadas: CDI (certificados de depósito interbancário), TR (taxa referencial) e TBF (taxa básica financeira).

Os dados abrangem os títulos do governo federal de curto, médio, e longo prazo emitidos pelo Tesouro ou pelo Banco Central, negociados e registrados no SELIC.

A taxa SELIC é dada pela média diária ponderada pelo volume das operações, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n VE_i \cdot DI_i}{\sum_{i=1}^n VE_i}$$

onde:

$\mu$  = taxa média apurada;

$DI_i$  = Taxa da  $i$ -ésima operação;

$VE_i$  = Valor de emissão da  $i$ -ésima operação;  $n$  = número de operações na amostra.



◆ Obrigado!

◆ Reinaldo Pacheco da Costa

◆ [rpcosta@usp.br](mailto:rpcosta@usp.br)