



Power & Energy Society®

Northeast

Brazil Chapter



Engenharia Econômica

2020

Engenharia Econômica

Aula 1- Sumário

- 1. Pequena história de uma economia;*
- 2. Matemática financeira;*
- 3. Viabilidade de um projeto de investimento*

Engenharia Econômica

Introdução análise de investimentos

A análise econômica de investimento envolve uma gama de conceitos e ferramentas, que devem ser tratados de forma crescente de dificuldade. Assim, inicialmente uma série de restrições serão colocadas para um melhor entendimento do tema;

- *Os projetos serão realizados sem inflação;*
- *Os projetos não estão em um ambiente de racionamento de capital;*
- *Os projetos não possuem riscos ou incertezas;*
- *Os projetos possuem um único objetivo;*
- *Os projetos são mutuamente exclusivos.*

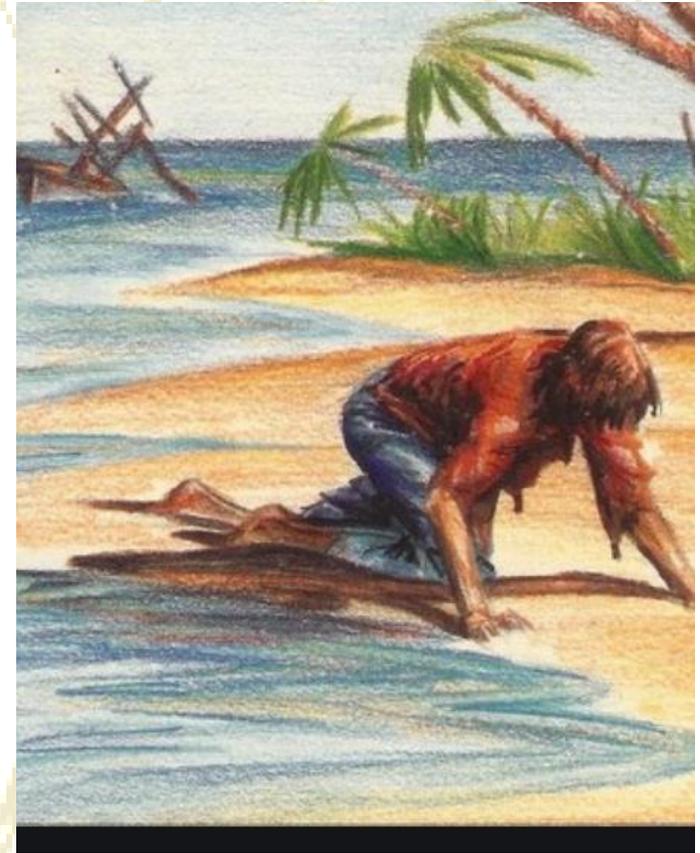
Engenharia Econômica

Uma pequena história

Imaginemos um naufrago sozinho em uma ilha, sem contato com qualquer outra pessoa.

A primeira necessidade que precisa saciar é a fome. Com os meios que a natureza lhe fornece, fabrica, então, uma lança e vai à pesca. Nos primeiros dias que se seguem, para saciar sua fome gasta todo o tempo disponível pescando.

Passado algum tempo, o naufrago usa uma parte de seu tempo em outras atividades.



Engenharia Econômica

Poupança / Investimento



A decisão de não usar todo o tempo disponível, com o objetivo de saciar sua fome, foi um ato de poupança. O Homem absteve-se do consumo presente, tendo em vista um consumo futuro maior.

E continua poupando e investindo quando se decide a confeccionar a lança, objeto que não se destina ao consumo imediato. É seu primeiro bem de capital, um bem que serve para produzir outros bens - a caça e a pesca.

Engenharia Econômica

Poupança / Investimento

Até que se decide a não comer, durante alguns dias, todo o peixe pescado e forma um estoque capaz de sustentá-lo, enquanto tece uma rede.

Com ela, pesca muito mais em apenas poucas horas por dia. E lhe sobra tempo para construir uma cabana, que o abrigue da chuva e do frio. Esse tempo ele poderia ter usado para nadar ou outra atividade de lazer, para satisfazer, enfim, necessidades imediatas.



Engenharia Econômica

Poupança / Investimento



A rede, seu novo instrumento de trabalho, é um bem de capital que incorpora um avanço tecnológico. Os serviços e benefícios deste capital é sua capacidade de pescar mais peixes em menos tempo.

Esse é o sentido macroeconômico do investimento. Quando, um país desvia recursos da produção ou compra bens de consumo para a produção de bens de capital, ele está poupando e investindo.

Engenharia Econômica

Poupança / Investimento

- ✓ *Hipótese Keynesiana*
- ✓ *Hipótese da renda relativa*
- ✓ *Hipóteses do ciclo de vida*
- ✓ *Hipótese da renda permanente*



Engenharia Econômica

Trocas

Imaginemos agora que, de alguma forma, este pescador entre em contato com uma aldeia próxima a sua Ilha. Ali ele constata que existem pessoas que produzem outros tipos de alimentos e roupas em quantidade maior do que necessitam para consumo e são carentes de peixes.



Engenharia Econômica

Trocas



Estabelece-se o intercâmbio, e tal fato leva o pescador a produzir mais peixes, porque agora ele dispõe de oportunidades mais amplas para aplicar a sua poupança.

Assim o pescador precisa encontrar pessoas que queiram peixes e ofereçam em troca, exatamente os produtos desejados por ele.

Engenharia Econômica

Trocas

Mas, num grupo social onde essas trocas tendam para uma complexidade maior, tanto sob o ponto de vista quantitativo (maior número de trocadores e de coisas trocadas) como qualitativo (natureza das trocas), toma-se progressivamente difícil efetuar-las sem recurso de um elemento cuja função seja a de reduzi-las, todas, a um mesmo denominador de conhecimento geral.



Engenharia Econômica

Moedas

Tanto o pescador quanto o povo da Aldeia necessitam de alguma coisa que desdobre a operação de troca em duas operações distintas: a operação de venda e a operação de compra.

A introdução da Moeda dinamiza uma economia, poupando tempo e energia



Engenharia Econômica

Formas tradicionais moedas

- ✓ *Ba* - (em grego, *pekus* donde os termos *pecúlio*, *pecúnia*, *pecuniário*) - Grécia antiga
- ✓ *Sal* (donde o conceito de *salário*) - Etiópia e Romanos
- ✓ *Dracma* (punhado de pregos de ferro)
- ✓ *Fiorino* (moeda de 3,5 gramas de ouro) - Itália

Funções da Moeda

- ✓ *Meio de troca;*
- ✓ *Unidade de conta;*
- ✓ *Reserva de valor.*

Engenharia Econômica

Moedas do Brasil

- ✓ *Real - de 1500 a 1833*
- *Mil Réis - de 7.de outubro de 1833 a 1942*
- *Conto de Réis (equivalente a um milhão de réis)*
- ✓ *Cruzeiro - 1942 a 1967*
- ✓ *Cruzeiro Novo - 1967 a 1970*
- ✓ *Cruzeiro - 1970 a 1986*
- ✓ *Cruzado - 1986 a 1989*
- ✓ *Cruzado Novo - 1989 a 1990*
- ✓ *Cruzeiro - 1990 a 1993*
- ✓ *Cruzeiro Real - 1993 a 1994*
- ✓ *Real - 1994 até atualmente*

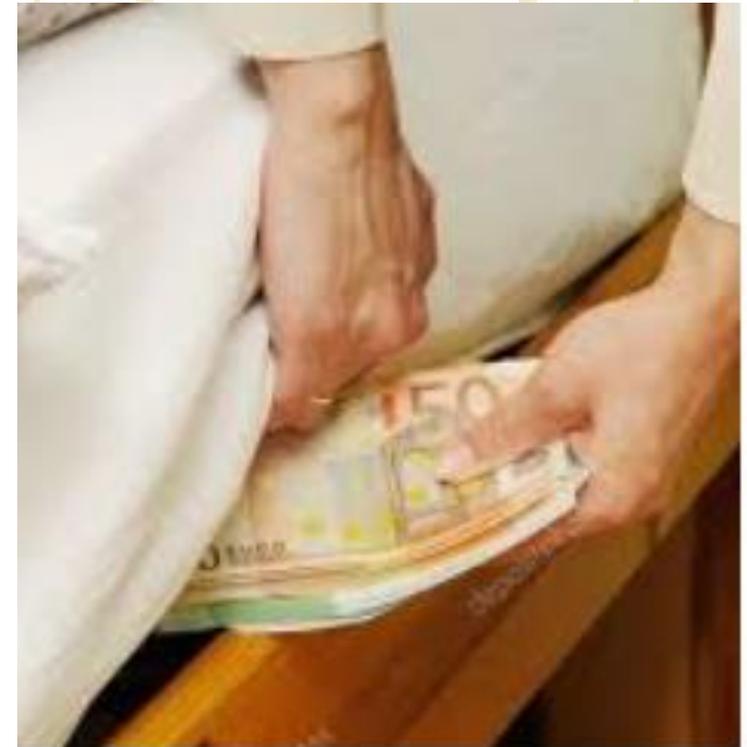


Engenharia Econômica

Acumulação de riqueza

Voltando ao pescador, que nesse sistema de trocas, com o uso da moeda, é possível acumular dinheiro, pois a moeda funciona como uma reserva de poder aquisitivo.

Suponhamos agora, que o próprio comerciante que lhe compra os peixes necessite ampliar seu estabelecimento e não disponha de recursos suficientes para realizar tal investimento.





Engenharia Econômica

Acumulação de riqueza

Em situação inversa à do nosso pescador, o comerciante deseja fazer gastos em consumo e investimento superiores à sua receita, necessitando, portanto, tomar dinheiro emprestado. Sabendo disso, nosso pescador, que pode dispor de dinheiro por algum tempo, resolve, mediante uma remuneração e num prazo previamente estabelecido, emprestar-lhe o dinheiro.

Engenharia Econômica

Juros

A partir daquele momento esse dinheiro passa a render juros e dentro de algum tempo ele terá o suficiente para comprar um barco que lhe possibilitará pescar muito mais e melhorar assim seu nível de consumo.



Engenharia Econômica

Teoria sobre os juros

- ✓ *Teoria da Abstinência*
- ✓ *Teoria da Produtividade do Capital*
- ✓ *Teoria da Depreciação do Futuro*
 - 1 - *Uma razão de ordem psicológica.*
 - 2 - *Uma razão de ordem econômica*
 - 3 - *Uma razão técnica.*
- ✓ *Teoria Clássica do Juro*
- ✓ *Teoria Monetária do Juro.*



Engenharia Econômica Importante

Ainda sobre juros, suponhamos que lhe ofereçam a possibilidade de escolher entre receber hoje R\$ 100,00 ou receber R\$ 100,00 no fim do ano.



Verificamos, portanto, que os valores são datados, isto é, quando lidamos com quantias de dinheiro não interessa apenas o valor numérico, mas também o instante em que tais quantias serão pagas ou recebidas.

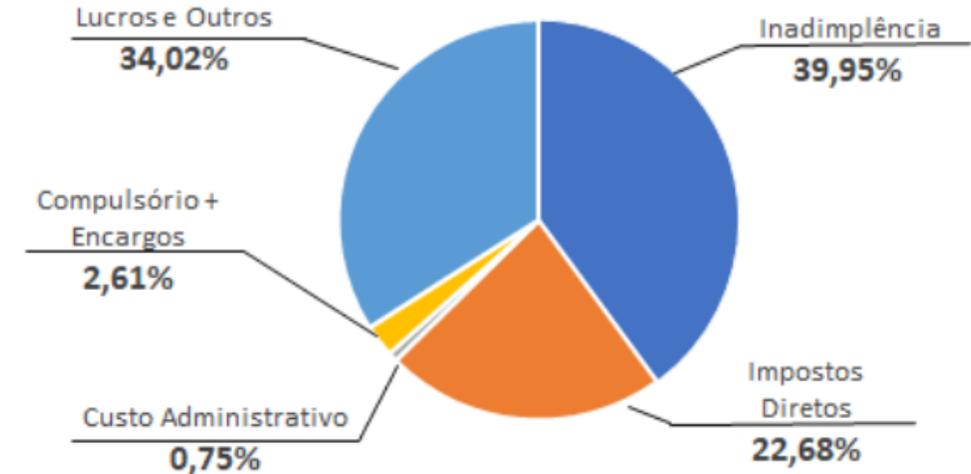
Engenharia Econômica

Composição dos juros

Em uma abordagem mais genérica:

- ✓ *Risco;*
- ✓ *Custos de Administração;*
- ✓ *Inflação;*
- ✓ *Juro Propriamente dito.*

Composição do Spread
em 2016 (%)



Engenharia Econômica

Taxa de juros

A taxa é expressa por uma fração ou percentagem referida a um determinado período base, que será usado como unidade de tempo, por exemplo, 10% ou 0,10 ao ano. Não cabe discutir aqui como e fixada esta taxa. Apenas vamos supor que ela seja conhecida, a mesma em todo o mercado e não se altere ao longo do tempo.

WACC - Weighted Average
Cost of Capital

Custo Médio Ponderado de Capital

Capital Asset Pricing Model Formula

$$R_a = R_{rf} + B_a (R_m - R_{rf})$$

Curtas: ANEEL propõe taxa de remuneração de 7,11% para distribuidoras de energia, negativo

Em sua reunião de diretoria sediada ontem, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) propôs novos valores para a remuneração regulatória do custo de capital (conhecido pela sigla WACC) dos segmentos de geração, transmissão e distribuição; Focando na distribuição de energia, que é um dos setores mais afetados por esta discussão no nosso universo de [...]

Engenharia Econômica

Taxa de juros

Voltando a nossa história, no restrito mercado, o pescador está atuando como ofertador de recursos e o comerciante como tomador. Numa sociedade dessas dimensões e simplicidade, o contato entre tomadores e emprestadores finais de recurso é direto.



Engenharia Econômica

Ainda sobre juros

Nada assegura ao pescador que ele está aplicando sua poupança na alternativa mais compensadora. Da mesma forma, o comerciante não tem nenhuma garantia de que esteja obtendo empréstimo ao menor custo possível.

Todavia existem ainda sérias limitações ao crescimento econômico dessa sociedade: Suponhamos que, findo o prazo e resgatado o empréstimo, o pescador esteja disposto a manter aplicada sua poupança, mas o comerciante não deseja mais tomar dinheiro emprestado por não ter como investí-lo.

Engenharia Econômica

Intermediação financeira

À medida que a visão de comunidade se amplia, esses agentes vão se distanciando cada vez mais e a conexão entre eles tornam-se difícil, mais cara e até mesmo impossível. Assim surge a necessidade natural de que se estabeleçam pessoas e instituições especializadas na tarefa de conectá-los.



2013

| Posição | Banco | Ativos |
|---------|-----------------|---------|
| 1ª | Banco do Brasil | 1.218,5 |
| 2ª | Itaú Unibanco | 1.027,3 |
| 3ª | Caixa | 858,5 |
| 4ª | Bradesco | 776,7 |
| 5ª | Santander | 495,4 |
| 6ª | HSBC | 159,9 |
| 7ª | Safra | 130,1 |
| 8ª | BTG Pactual | 115,9 |
| 9ª | Votorantim | 107 |
| 10ª | Citibank | 54,3 |

Engenharia Econômica

Ativos financeiros

A nossa história mostra que a introdução dos ativos financeiros:

- Moeda*
- Empréstimos*

incrementou a capacidade produtiva, com reflexos diretos sobre o nível de renda e bem-estar.

Engenharia Econômica

Matemática Financeira

1. *Hipóteses;*
2. *Diagrama de fluxos de caixa;*
3. *Formas de capitalização;*
4. *Valor do dinheiro no tempo;*
5. *Valor presente e valor futuro;*
6. *Series de pagamentos;*
7. *Rendas perpetuas.*



Engenharia Econômica

Hipóteses

1. *Só interessa considerar vantagens e desvantagens futuras: O que ocorreu no passado não pode ser modificado pela decisão sendo, portanto, irrelevante.*

“Felipão comprou um micro pagando R\$ 200,00 e 12 prestações de R\$ 100,00. Encontra uma oferta de venda de outro micro do mesmo modelo pagando 10 prestações de R\$ 90,00. É melhor devolver o primeiro micro, mesmo que ele perca a entrada.

Engenharia Econômica

Hipóteses

2. *As vantagens e desvantagens sejam identificadas e quantificadas em termos de dinheiro .*

“Man pode comprar um micro por R\$ 1.800,00 ou um modelo usado por R\$ 500,00. Para as aplicações dele, economicamente o usado é suficiente, no entanto, o micro mais moderno lhe daria um maior desenvolvimento profissional o que é intangível. “

Engenharia Econômica

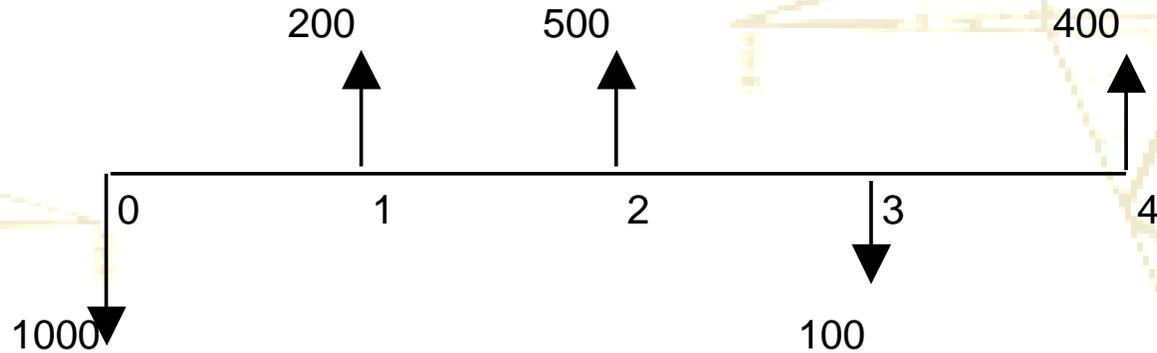
Hipóteses

Só interessam as diferenças entre as alternativas; é evidente que qualquer fator constante, que ocorre independentemente da alternativa escolhida, pode ser eliminado do estudo.

“Comparação entre instalar um grupo gerador numa localidade ou construir uma LD até lá. O custo da rede urbana aparece em ambas as alternativas, sendo, portanto irrelevante considerá-lo.”

Engenharia Econômica

Diagrama do fluxo de caixa



✓ A linha horizontal representa intervalos (períodos) de tempo (meses, trimestres, anos).

As flechas representam os valores. As flechas orientadas para cima representam entradas de caixa ou receitas e as flechas orientadas para baixo representam saídas de caixa ou despesas.

✓ As despesas e receitas são consideradas como ocorrendo no fim do período, mesmo que sejam distribuídas ao longo dela.

Engenharia Econômica

Horizonte de estudo

Para determinar o horizonte de estudo deve-se seguir o seguinte procedimento:

- Identificar os itens de investimentos de maior peso;*
- Verificar o prazo para depreciação, fixado pela legislação;*
- Tomar este prazo para vida útil do projeto*



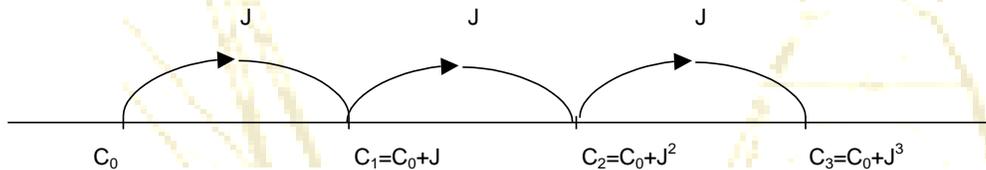
Engenharia Econômica

Capitalização

É através do processo chamado capitalização que os juros se formam e são incorporados ao capital inicial. Existem três sistemas de capitalização:

- Capitalização Simples;
- Capitalização Composta;

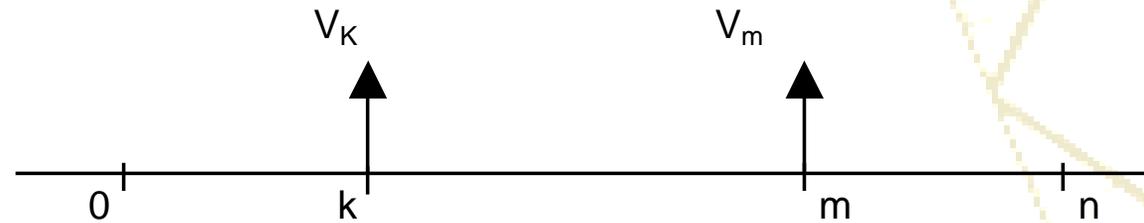
| ANO | JUROS COMPOSTOS | |
|-----|---|-------------------------------|
| 0 | C_0 | 100 |
| 1 | $C_0 + C_0 \times J = C_0 \times (1 + J)$ | $100 + 100 \times 0,10 = 110$ |
| 2 | $C_0 \times (1 + J) + C_0 \times (1 + J) \times j = C_0 \times (1 + J)^2$ | $110 + 110 \times 0,10 = 121$ |
| 3 | $C_0 \times (1 + J)^2 + C_0 \times (1 + J)^2 \times j = C_0 \times (1 + J)^3$ | $121 + 121 \times 0,10 = 133$ |
| 4 | $C_0 \times (1 + J)^3 + C_0 \times (1 + J)^3 \times j = C_0 \times (1 + J)^4$ | $133 + 133 \times 0,10 = 144$ |



$$C_n = C_0 \times (1 + J)^n$$

Engenharia Econômica

Valor do dinheiro no tempo



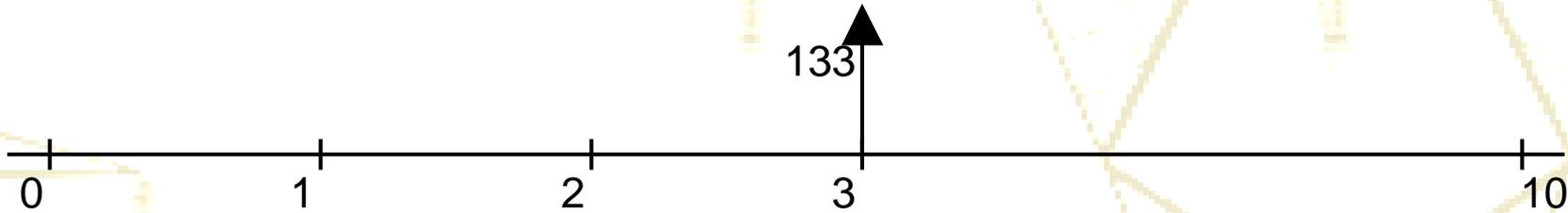
$$V_K = P \times (1 + J)^k \quad \rightarrow \quad P = \frac{V_K}{(1 + J)^K} = V_K \times (1 + J)^{-K}$$

$$V_m = P \times (1 + J)^m \quad \rightarrow \quad P = \frac{V_m}{(1 + J)^m} = V_K \times (1 + J)^{-m}$$

$$V_m = V_K \times (1 + J)^{m-K}$$

Engenharia Econômica

Valor do dinheiro no tempo



Valor presente é o valor de V_K no instante $t=0$;

$$V_p = V_{(0)} = V_K \times (1 + J)^{-K}$$

Valor futuro é o valor de V_K no instante $t=n$;

$$V_f = V_{(n)} = V_K \times (1 + J)^{n-K}$$

Engenharia Econômica

Relação entre valor presente e futuro

$$V_p = V_{(0)} = V_K \times (1 + J)^{-K}$$

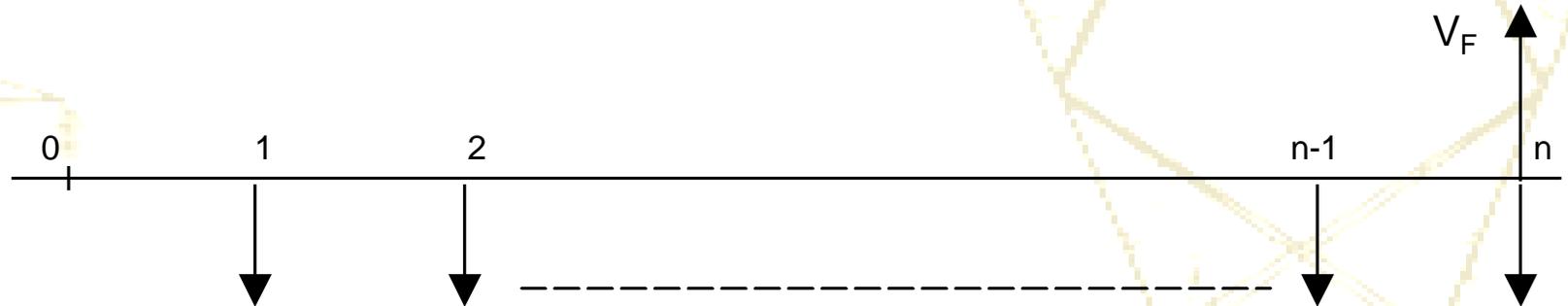
$$V_f = V_{(n)} = V_K \times (1 + J)^{n-K}$$

$$V_f = V_P \times (1 + J)^n$$

$$V_P = V_f \times (1 + J)^{-n}$$

Engenharia Econômica

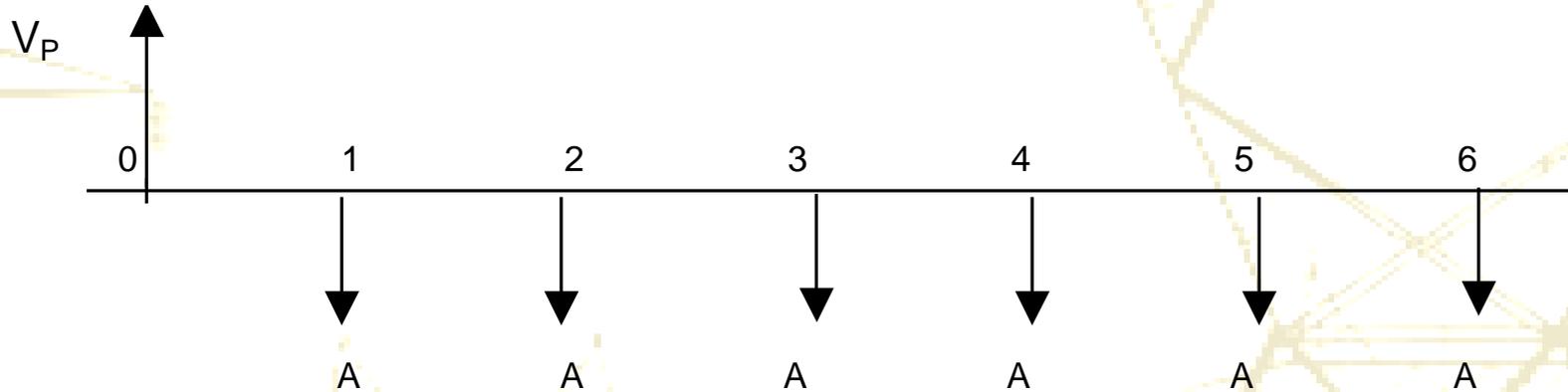
Série uniforme de pagamentos



$$V_f = A \times \frac{(1 + J)^n}{J}$$

Engenharia Econômica

Série uniforme de pagamentos



$$V_P = A \times \left[\frac{(1+J)^n - 1}{(1+J)^n \times J} \right]$$

Engenharia Econômica

Rendas perpétuas



Certos investimentos têm uma duração tão grande que podem ser considerados como tendo duração infinita. são chamadas rendas perpétuas.

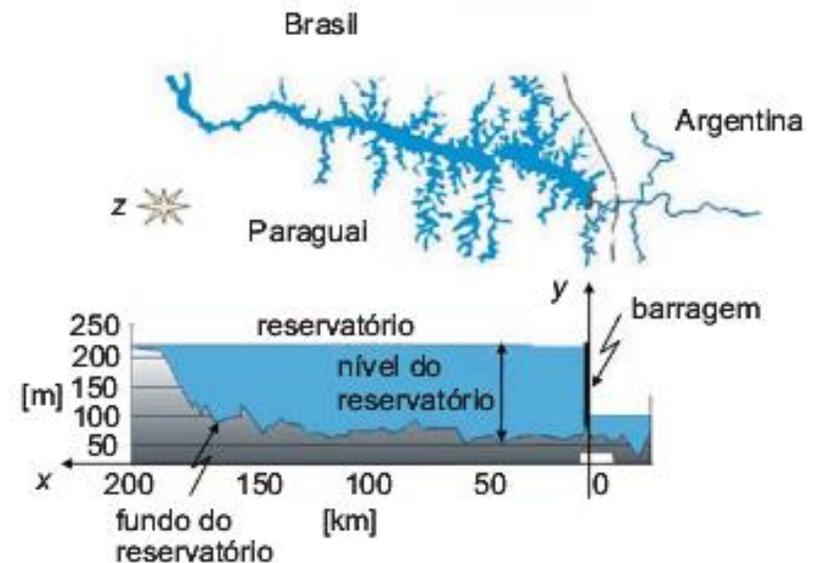
$$V_P = A \times \lim_{n \rightarrow \infty} \left[\frac{(1+J)^n - 1}{(1+J)^n \times J} \right] = A \times \lim_{n \rightarrow \infty} \left[\frac{(1+J)^n}{(1+J)^n \times J} - \frac{1}{(1+J)^n \times J} \right]$$

$$V_P = A \times \lim_{n \rightarrow \infty} \left[\frac{1}{J} - \frac{1}{(1+J)^n \times J} \right] = A \times \frac{1}{J} \rightarrow A = V_P \times J$$

Engenharia Econômica

Rendas perpétuas

A figura abaixo ilustra um corte longitudinal da região mais profunda do reservatório da usina hidrelétrica de Itaipu e sua localização no Rio Paraná.



Internet: <<http://www.itaipu.gov.br>>.

(Retirado do ENADE 2005 – Questão 12 - Engenharias)

Engenharia Econômica

Rendas perpétuas

A energia anual produzida na usina de Itaipu é da ordem de 90.000 GWh. Considere que o custo aproximado para a construção dessa usina tenha sido de 30 bilhões de reais e que o capital esteja sendo remunerado à taxa de juros de 10% ao ano. Nessas condições, a parcela do custo da energia produzida referente à remuneração anual do capital deve ser:

- (A) inferior a R\$ 10 por MWh.*
- (B) superior a R\$ 10 e inferior a R\$ 30 por MWh.*
- (C) superior a R\$ 30 e inferior a R\$ 50 por MWh.*
- (D) superior a R\$ 50 e inferior a R\$ 100 por MWh.*
- (E) superior a R\$ 100 por MWh*

Engenharia Econômica

Viabilidade de projeto investimento

Métodos para determinação da viabilidade de um projeto de investimento

- a. Métodos mais utilizados:*
 - a. Método do Payback;*
 - b. Método do Valor presente líquido;*
 - c. Método da Taxa interna de retorno*
- b. Metodos adicionais:*
 - a. Método da variação da riqueza;*
 - b. Método do benefício custo;*
 - c. Método do benefício anual equivalente*

Engenharia Econômica

Viabilidade de projeto investimento

A administração de uma empresa, qualquer que seja o seu tamanho e o campo de atuação, sempre se defronta com situações onde precisa decidir entre a realização, rejeição ou mesmo abandono de um determinado projeto.



Engenharia Econômica Viabilidade - Hipóteses

Para tornar mais simples a decisão, vamos fazer uma serie de suposições, e então estabelecer os métodos de analise.

Suposição n° 1

O objetivo da firma e maximizar à longo prazo, a riqueza de seus atuais proprietários". Estabelece portanto que nossas análises serão feitas dentro de uma ótica privada, e não social.

Engenharia Econômica Viabilidade - Hipóteses

Suposição n° 2

As propostas a serem analisadas podem ser completamente representadas por um diagrama de fluxo de caixa. Os fatores chamados imponderáveis (não quantificáveis) devem ser listados, pois deverão ser considerados na tomada de decisão

Engenharia Econômica Viabilidade - Hipóteses

Suposição n° 3

Para financiar seus projetos a firma dispõe de fontes de capital onde pode levantar qualquer quantia de que necessite sem limite pagando juros em taxa j constante. Em contrapartida, os fundos gerados pelos projetos são reinvestidos fora da firma, rendendo juros em taxa j igual a que ela paga.

Engenharia Econômica Viabilidade - Hipóteses

Suposição n° 4

Não existe risco ou incerteza, inflação e nem impostos. Estes itens serão abordados mais tarde.

Engenharia Econômica

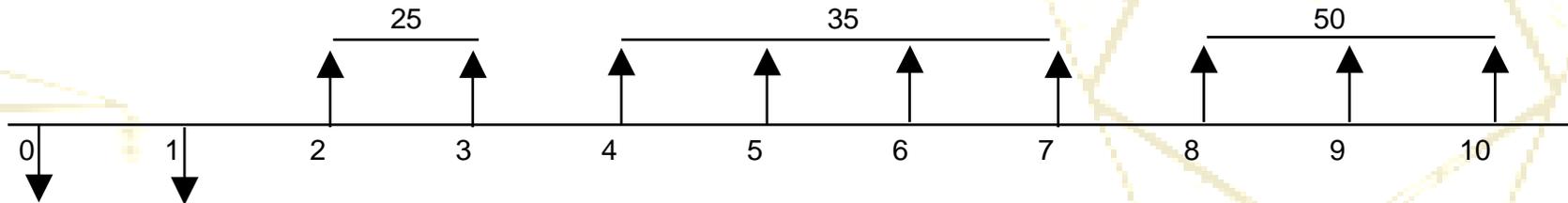
Viabilidade de um projeto - Métodos

Guimarães(2005) enfatiza que três métodos associados são, normalmente, utilizados para avaliar a viabilidade financeira dos projetos de investimentos que incluem:

- ✓ *O Payback - fornece o período de recuperação do capital investido;*
- ✓ *O Valor presente líquido - fornece o valor presente dos investimentos; e*
- ✓ *A taxa interna de retorno - fornece a rentabilidade do projeto em relação a taxa de juros do mercado.*

Engenharia Econômica

Tempo de Payback



| TEMPO | FLUXO DE CAIXA | BALANÇO DO INVESTIMENTO |
|--------------|-----------------------|--------------------------------|
| 0 | (100) | (100) |
| 1 | (10) | (110) |
| 2 | 25 | (85) |
| 3 | 25 | (60) |
| 4 | 35 | (25) |
| 5 | 35 | (10) |

Engenharia Econômica

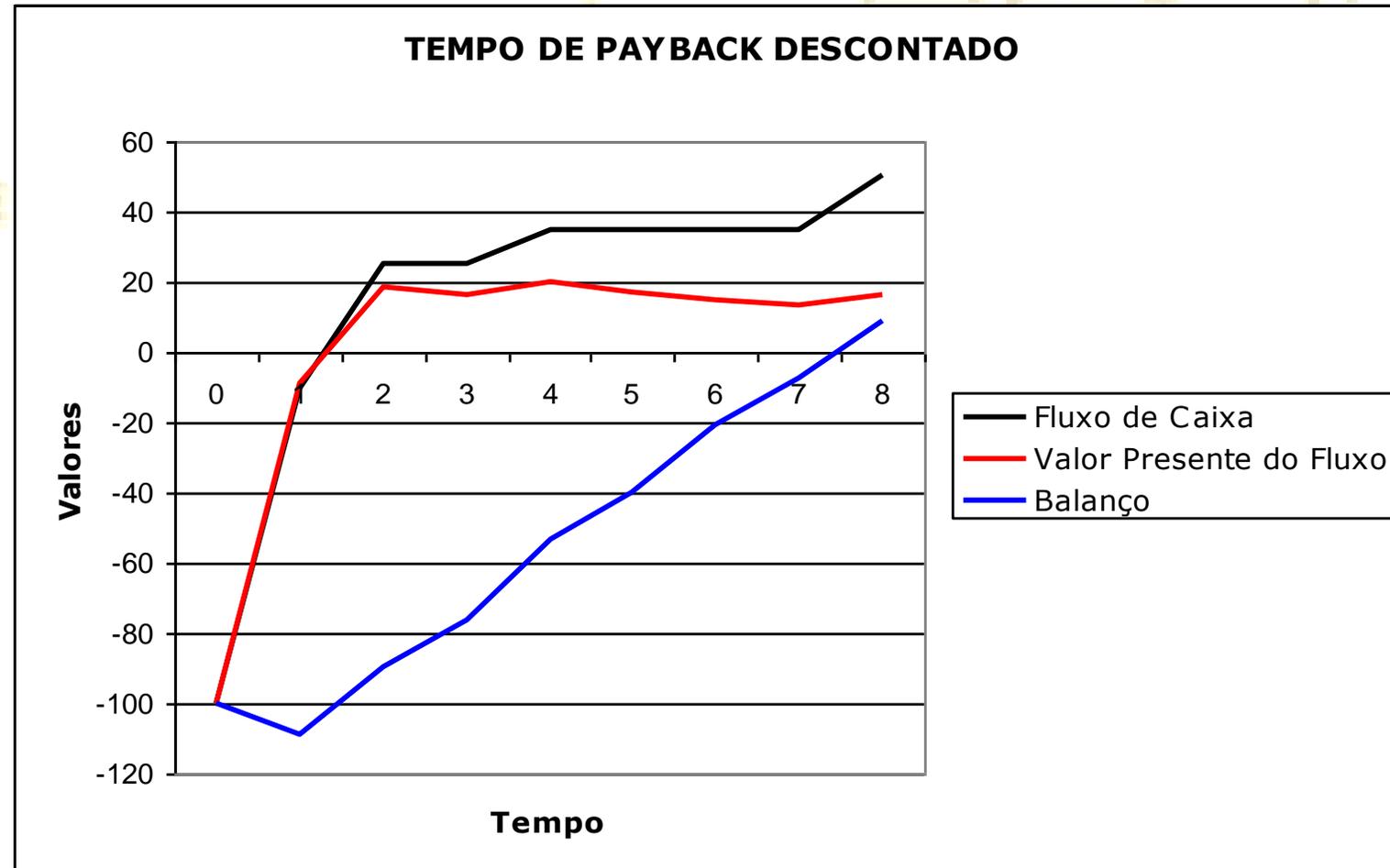
Tempo de Payback descontado

Para o mesmo projeto estima-se uma taxa de juros de 15% a.a;

| TEMPO | FLUXO DE CAIXA | VALOR PRESENTE DO FLUXO | BALANÇO DO INVESTIMENTO |
|--------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0 | (100) | (100) | (100) |
| 1 | (10) | (8,7) | (108,70) |
| 2 | 25 | 18,20 | (89,80) |
| 3 | 25 | 16,44 | (76,36) |
| 4 | 35 | 20,01 | (53,35) |
| 5 | 35 | 17,40 | (39,95) |
| 6 | 35 | 15,13 | (20,81) |
| 7 | 35 | 13,16 | (7,66) |
| 8 | 50 | 16,35 | 8,69 |

Engenharia Econômica

Tempo de Payback descontado



Engenharia Econômica

Tempo de Payback descontado

Recomenda-se o método sempre que se verificar uma das situações seguintes:

- ✓ *Grande risco de a vida real do projeto ser menor que a considerada na análise (risco de guerra, obsolescência)*
- ✓ *Incerteza quanto aos resultados do projeto, principalmente se esta aumenta em função do tempo.*
- ✓ *Quando se toma muito importante o tempo de recuperação do capital, face ao seu elevado custo.*

Engenharia Econômica

Tempo de Payback descontado

Segundo Guimarães (2005) os pontos positivos e negativos deste método são:

Pontos Positivos:

- ✓ *Facilidade de cálculo;*
- ✓ *Medida de risco – quanto menor for o período de payback, menor o risco;*
- ✓ *Medida de liquidez - quanto menor for o período de payback, maior a liquidez do projeto.*

Engenharia Econômica

Tempo de Payback descontado

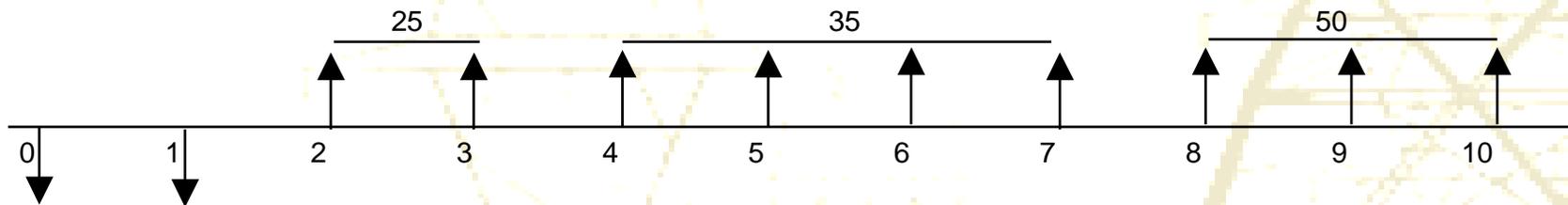
Pontos Negativos

- ✓ *Não avalia a rentabilidade do investimento;*
- ✓ *Não reconhece os fluxos de caixa após o tempo de payback.*

Engenharia Econômica

Método do Valor Presente

O método do valor presente fundamenta-se no conceito de equivalência monetária, hoje, de fluxos de caixa (encaixes e descaixes) ocorrentes em diferentes instantes de tempo. Em termos simples, consiste em calcular o equivalente hoje do fluxo em cada período, somando-os algebricamente.



$$\text{Valor Presente} = \sum_{t=0}^n X_t \times (1 + J)^{-t}$$

Engenharia Econômica

Método do Valor Presente

A viabilidade ou não de um projeto de investimento, pelo critério do valor presente é:

Valor Presente > 0 → Proposta viável

Valor Presente < 0 → Proposta inviável

Valor Presente $= 0$ → Proposta indiferente

Engenharia Econômica

Método do Valor Presente

Significado do Valor Presente Líquido

De uma maneira simples, o valor presente líquido pode ser encarado como sendo o lucro líquido do projeto, hoje, ou a quantia máxima que poder-se-ia pagar em excesso do custo estimado do projeto, hoje, para que este ainda continuasse sendo viável. Em outras palavras, estabelece implicitamente o limite erro do que se pode incorrer na estimativa do seu custo.

Engenharia Econômica

Método do Valor Presente

Segundo Guimarães (2005) os pontos positivos e negativos deste método são:

Pontos Positivos:

- ✓ *Facilidade de cálculo;*
- ✓ *Resultado de fácil interpretação;*
- ✓ *Pode ser aplicado em qualquer tipo de fluxo.*

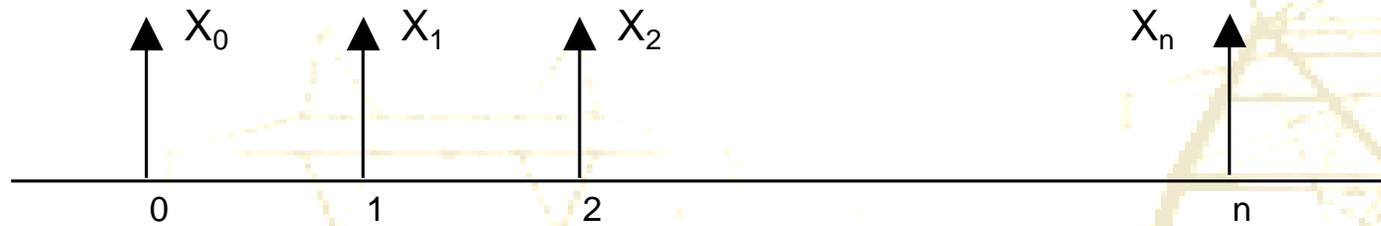
Pontos Negativos

- ✓ *Não fornece como resultado uma medida de rentabilidade;*
- ✓ *Não apresenta uma boa solução para projetos com disparidade de tamanho.*

Engenharia Econômica

Taxa interna de retorno

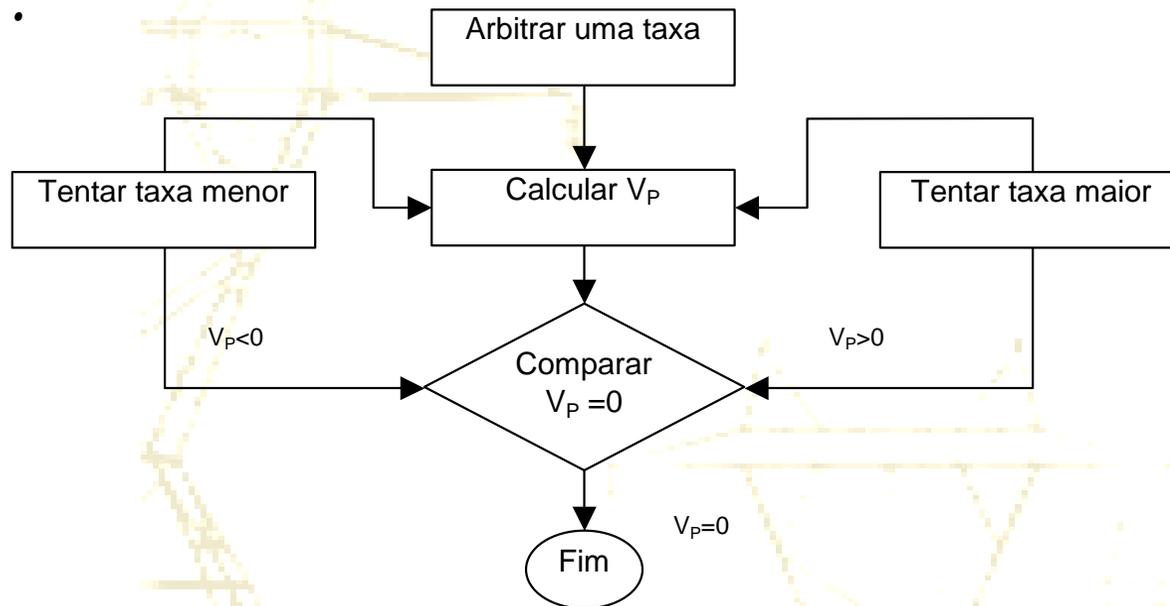
Define-se que “ r ” e a taxa de retorno de uma série de fluxos de caixa, se o valor presente da série, calculado em taxa r , for zero. Portanto, dado a série:



$$X_0 + X_1 \times (1 + r)^{-1} + X_2 \times (1 + r)^{-2} + \dots + X_n \times (1 + r)^{-n}$$

Engenharia Econômica

Taxa interna de retorno



Assim para se determinar a viabilidade deste projeto tem-se:

- ✓ $r > j$ proposta viável
- ✓ $r < j$ proposta inviável
- ✓ $r = j$ proposta indiferente

Sendo j o custo do capital.

Engenharia Econômica

Taxa interna de retorno

Segundo Guimarães (2005) os pontos positivos e negativos deste método são:

Pontos Positivos:

- ✓ *fornece como resultado uma medida de rentabilidade*
- ✓ *Talvez, o método mais utilizado na seleção de projetos.*

Pontos Negativos

- ✓ *Não oferece facilidade de cálculo;*
- ✓ *Resultado podem não ser de fácil interpretação;*
- ✓ *Não pode ser aplicado em qualquer tipo de fluxo.*