



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



PRO 3611

Viabilidade e
Gestão de Projetos
em Design

Apostila 08: Viabilidade econômica de projetos

Prof. Clovis Alvarenga Netto

0



Matemática Financeira

Engenharia econômica

Análise de investimento



Prof. Clovis Alvarenga Netto

1

Conceito fundamental:

A diferença de valor do dinheiro no tempo

2.022

2.025



≠



R\$ 1.000,00

R\$ 1.000,00

A disponibilidade de um recurso financeiro **hoje** proporciona uma **OPORTUNIDADE DE USO** que representa um **VALOR** para o proprietário desse recurso.



Prof. Clovis Alvarenga Netto

2

Se alguém abre mão desse recurso por um certo período de tempo deve receber **ALGO EM TROCA** pela perda desta **OPORTUNIDADE DE USO**.

2.022

2.025



R\$ 1.000,00

???



Prof. Clovis Alvarenga Netto

3

Matemática financeira



PRO 361
Viabilidade e
Gestão de
Projetos em
Design

Definições:

- ✓ **JURO** é a remuneração do capital (uso do dinheiro) por um certo período de tempo;
- ✓ **TAXA DE JUROS** é a razão entre os juros recebidos (ou pagos) num período de tempo determinado e o capital aplicado;
- ✓ **CUSTO DE OPORTUNIDADE** é a melhor taxa de aplicação para o capital disponível existente no mercado em um certo período.



Prof. Clovis Alvarenga Netto

4

Nomenclatura usual



PRO 361
Viabilidade e
Gestão de
Projetos em
Design

J = juros

P = capital inicialmente aplicado

i = taxa de juros

n = período de tempo da aplicação



Prof. Clovis Alvarenga Netto

5

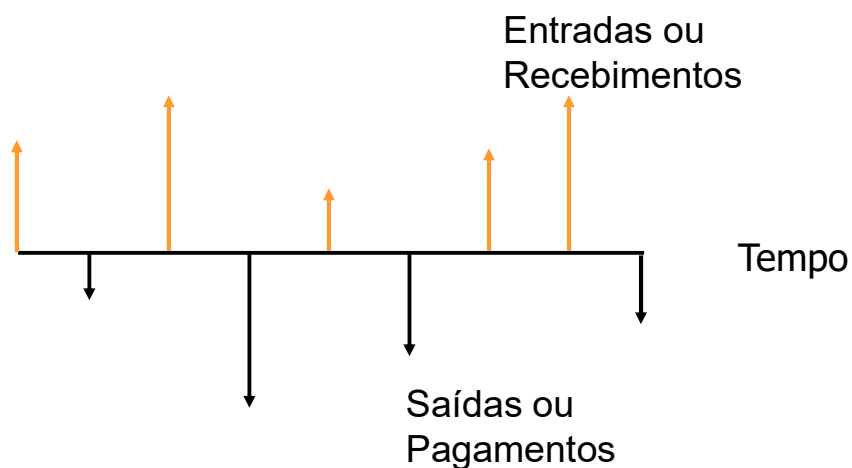
Taxa de juros = é um coeficiente (percentual) que, multiplicado por um certo valor, produz o valor dos juros

Juros = Taxa de Juros x Valor

$$J = i \times P$$

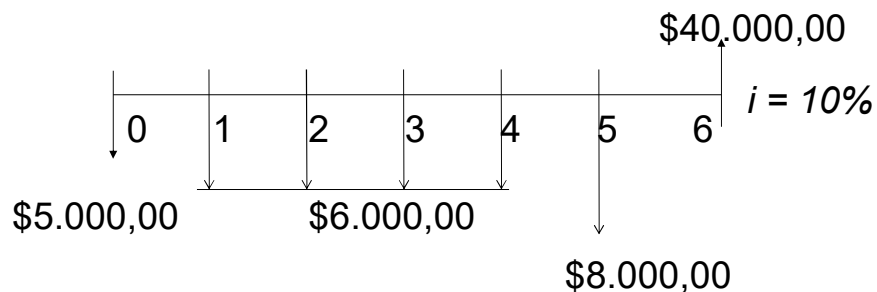


Diagrama de Fluxo de Caixa



Um determinado investimento pressupõe um desembolso inicial (na data zero) de \$ 5.000,00 que virão seguidos de novas saídas de caixa de \$6.000,00 nos 1º, 2º, 3º e 4º períodos. Uma nova saída de \$ 8.000,00 estaria prevista para o 5º período, visando um retorno de \$40.000,00 no 6º período, isto sujeito a uma taxa de juros de 10% ao período.

Desenhe o diagrama, ou representação gráfica do fluxo de caixa deste investimento



Matemática Financeira

Engenharia econômica

Análise de investimento

Juros compostos e montante

É o regime de capitalização onde a taxa de juros incide sobre o capital inicial **acrescido** dos juros acumulados até o período anterior.

IMPORTANTE: Quando não se menciona especificamente que os juros são simples, considerá-los sempre compostos!

Juros compostos – Dedução da fórmula



Exemplo para pagamento único:

Sejam: $P = 1.000,00$; $i = 4\%$; $n = 3$ meses; $(S_n) = ?$

Mês	Capital inicial	Juros relativos ao mês	Montante no final do mês
1.	1.000,00	$1.000,00 * 0,04 = 40,00$	1.040,00
2.	1.040,00	$1.040,00 * 0,04 = 41,60$	1.081,60
3.	1.081,60	$1.081,60 * 0,04 = 43,26$	1.124,86



Prof. Clovis Alvarenga Netto

12

Juros compostos – Dedução da fórmula



Exemplo para pagamento único:

Sejam: $P = 1.000,00$; $i = 4\%$; $n = 3$ meses; $(S_n) = ?$

Mês	Capital inicial	Juros relativos ao mês	Montante no final do mês
1.	1.000,00	$1.000,00 * 0,04 = 40,00$	1.040,00
2.	1.040,00	$1.040,00 * 0,04 = 41,60$	1.081,60
3.	1.081,60	$1.081,60 * 0,04 = 43,26$	1.124,86

E assim por diante. Deduzindo a fórmula utilizando a propriedade distributiva do produto em relação à soma:

$$\begin{aligned}
 S_0 &= 1.000 && 1 \\
 S_1 &= 1.000 + 0,04 * 1.000 = 1.000 (1 + 0,04) = 1.000 (1,04) && 2 \\
 S_2 &= 1.000(1,04) + 1.000 (1,04) * 0,04 = 1.000 (1,04) (1,04) = 1.000(1,04) \\
 & \dots && \dots
 \end{aligned}$$

$$S_n = P * (1+i)^n$$



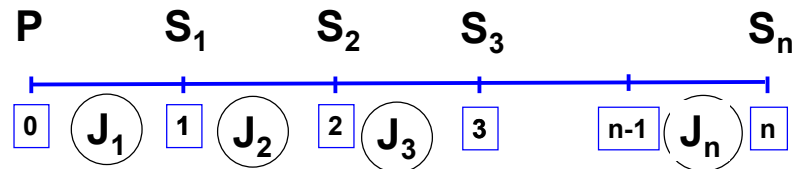
Prof. Clovis Alvarenga Netto

13

Juros compostos



Os juros ao final de cada período são calculados sobre o principal MAIS os juros do período anterior



$$S_n = P + J_1 + J_2 + J_3 + \dots + J_n$$
$$S_n = P + (i * P) + i * S_1 + \dots + i * S_{n-1}$$

onde $J_n = S_{n-1} * i$

$$S_n = P * (1 + i)^n$$



Prof. Clovis Alvarenga Netto

14

Matemática financeira



VALOR FUTURO (VF) e

VALOR PRESENTE (VP)

A partir das demonstrações de montante e juros compostos, podemos concluir que o montante é um valor futuro e seu cálculo pode ser expresso pela seguinte fórmula:

$$VF = VP (1 + i)^n \quad \text{Portanto, o VP} = \frac{VF}{(1 + i)^n}$$



Prof. Clovis Alvarenga Netto

15

Taxas equivalentes

Duas ou mais taxa referenciadas a períodos unitários distintos são **equivalentes** quando produzem o mesmo montante no final de determinado tempo, pela aplicação do mesmo capital. Assim podemos escrever:

$$P (1 + i_a)^n = P (1 + i_m)^{12}$$

a = ano e m = mês Um ano equivale a 12 meses



Exemplo de cálculo

Calcular o montante (valor futuro) de uma aplicação de R\$ 10.000,00 pelo prazo de 6 meses à taxa de 2% a.m. (ao mês)

Resposta:

$$M = 10.000 (1 + 0,02)^6 = \text{R\$ } 11.261,62$$



Matemática Financeira

Engenharia econômica

Análise de investimento

Séries Uniformes

Características Básicas:

- Parcelas de mesmo **Valor Nominal**
- Intervalo constante entre as parcelas

Exemplos:

- Prestações de crediário referentes à compra de um eletrodoméstico
- Prestações para compra de casa própria
- Prestações para compra de máquinas ou equipamentos

Séries Uniformes



Classificação

- **Postecipada (ou postergada).**
Ex.: pagamento inicia após 30 dias
- **Antecipada**
Ex.: pagamento com entrada à vista



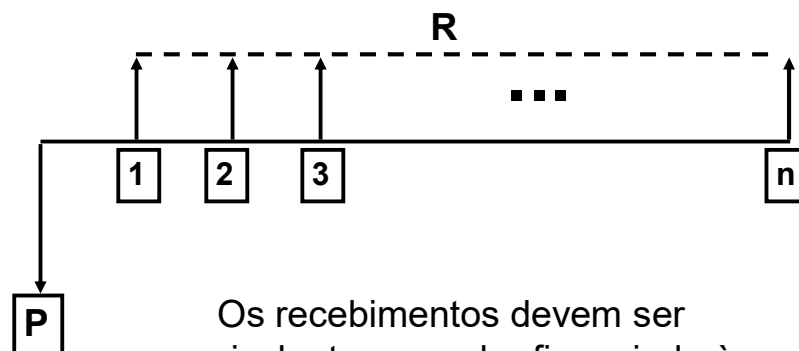
Prof. Clovis Alvarenga Netto

20

Estrutura geral – Representação



Série Postecipada



Os recebimentos devem ser equivalentes ao valor financiado à taxa de juros (i)



Prof. Clovis Alvarenga Netto

21

Dedução da fórmula Série Postecipada



$$P = \frac{R}{(1+i)^1} + \frac{R}{(1+i)^2} + \dots + \frac{R}{(1+i)^n}$$

$$P = R \cdot \left[\frac{1}{(1+i)^1} + \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} \right]$$



Prof. Clovis Alvarenga Netto

22

Fórmula final - Série Postecipada



$$P = R \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i \cdot (1+i)^n}$$

n = Número de parcelas
R = Valor de cada parcela
i = Taxa de juros
P = Valor presente



Prof. Clovis Alvarenga Netto

23

Cuidado importante



As variáveis i e n devem sempre estar na mesma unidade de tempo

Exemplos:

- Parcelas mensais \Rightarrow Taxa em % ao mês
Parcelas trimestrais \Rightarrow Taxa em % ao trimestre
Parcelas semestrais \Rightarrow Taxa em % ao semestre



Prof. Clovis Alvarenga Netto

24

Exercício 1



1. Um empréstimo de R\$ 220.000,00 deverá ser pago em 4 prestações anuais, iguais e consecutivas, vencendo-se a primeira um ano após a contagem do capital. Sendo a taxa de 20% ao ano, qual é o valor da prestação a ser paga?

R = R\$ 84 983,61



Prof. Clovis Alvarenga Netto

25

Exercício 2



2. Uma loja vende um aparelho de som por R\$ 520,00 à vista ou em 5 parcelas iguais mensais de R\$ 115,00, sendo que a primeira é dada como entrada. Que taxa mensal de juros a loja está computando em suas vendas a prazo ?

$$I = 5,30\%$$



Prof. Clovis Alvarenga Netto

26

Amortização e Juros nas Séries



Uniformes (Tabela Price)

Empréstimo de R\$ 100.000,00 a ser pago em 5 meses, com uma taxa de juros de 10% a.m. →

Valor Uniforme (prestação) = R\$ 26.379,75

Final do mês	Saldo da dívida	Juros	Valor uniforme (prestação)	Amortização
1 ^o	100.000,00			
2 ^o				
3 ^o				
4 ^o				
5 ^o				

Amortização = pagamento do Principal (valor do empréstimo)



27

Amortização e Juros nas Séries



Uniformes (Tabela Price)

Empréstimo de R\$ 100.000,00 a ser pago em 5 meses, com uma taxa de juros de 10% a.m. → Valor Uniforme (prestação) = R\$ 26.379,75

Final do mês	Saldo da dívida	Juros	Valor uniforme (prestação)	Amortização
1 ^o	100.000,00	10.000,00	26.379,75	16.379,75
2 ^o	83.620,25	8.362,03	26.379,75	18.017,72
3 ^o	65.602,53	6.560,25	26.379,75	19.819,50
4 ^o	45.783,03	4.578,30	26.379,75	21.801,45
5 ^o	23.981,58	2.398,16	26.379,75	23.981,59

Amortização = pagamento do Principal (valor do empréstimo)

Princípios da Engenharia Econômica



- ❑ Não existe decisão a ser tomada se existe uma única alternativa
- ❑ Os critérios para tomada de decisão devem reconhecer o valor do dinheiro no tempo
- ❑ Devem ser considerados os problemas relativos ao racionamento de capital
- ❑ Devem ser consideradas as incertezas associadas às previsões efetuadas
- ❑ Devem ser consideradas os eventos qualitativos não quantificáveis monetariamente

Limitações da Engenharia Econômica



- ❑ É impossível transformar em dados todas as considerações variáveis encontradas
- ❑ A taxa de retorno e a taxa de juros, na realidade, não são as mesmas
- ❑ O modelo pressupõe que as taxas de juros não variam durante o período de análise
- ❑ O modelo pressupõe que o fluxo de caixa real é sempre viável
- ❑ A complexidade do modelo deve ser compatível com a confiabilidade dos dados assumidos



Prof. Clovis Alvarenga Netto

30

Pré-condições do estudo



- ❑ Só analisar alternativas tecnicamente viáveis
- ❑ Só analisar alternativas para as quais se tenha capacidade financeira



Prof. Clovis Alvarenga Netto

31

Métodos Clássicos de Análise de Investimento



- Método do Valor Atual (VA)
 - Valor Presente Líquido (VPL)



Prof. Clovis Alvarenga Netto

32

Análise de Investimento



- Pay Back (Tempo de Retorno)

Um micro-empendedor faz um empréstimo de R\$ 300 000,00 para aquisição de um Foodtruck. Com a produção e comercialização dos lanches, ele espera um lucro mensal de R\$ 18 000,00.

O investidor precisa obter retorno do seu investimento em, no máximo, 1 ano e meio, senão o financiador vai tomar-lhe o bem financiado. A TMA é 1% a.m.

Deve ser feito o investimento?



Prof. Clovis Alvarenga Netto

33

Análise de Investimento



- Como se calcula o tempo de retorno?
- **NÃO** é $300\ 000,00 / 18\ 000,00 = 16,7$ meses
- Deve-se considerar o valor da moeda no tempo:
- Pay Back (Tempo de Retorno) = 19 meses!!!



Prof. Clovis Alvarenga Netto

34

Exemplo



Investimento em novo equipamento (compra do equipamento, instalação, equipamentos auxiliares, etc): R\$ 8 mil

Economias provenientes do uso do novo equipamento (aumento de produção, redução de MO, redução em custos de manutenção): R\$ 2,5 mil/ano

Elaborar uma planilha para calcular o tempo correto para recuperação do investimento, considere a taxa de juros de 6,0% a.a.



Prof. Clovis Alvarenga Netto

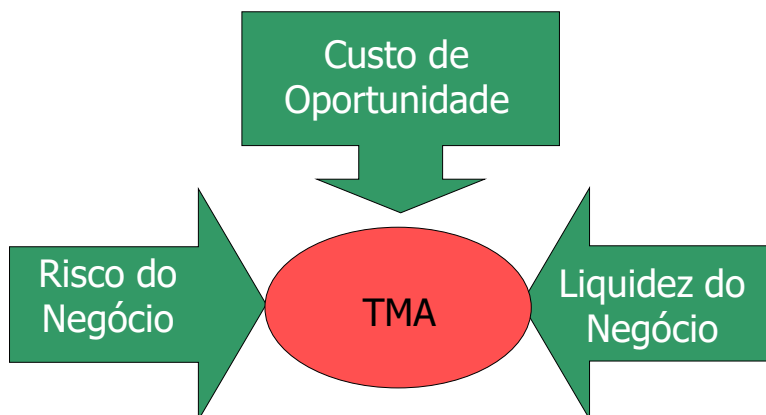
35

Exemplo

Resposta: 4 anos

Final do mês	Saldo da dívida	Juros	Valor uniforme (prestação)	Amortização
1 ^o	8.000,00	480,00	2.308,73	1.828,73
2 ^o	6.171,27	370,28	2.308,73	1.938,46
3 ^o	4.232,81	253,97	2.308,73	2.054,76
4 ^o	2.178,05	130,68	2.308,73	2.178,05
5 ^o	0,00			

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA)



Custo de oportunidade



Remuneração que poderia ser obtida se nenhuma das alternativas de investimento fosse adotada

É o ganho “mínimo garantido”



Prof. Clovis Alvarenga Netto

38

Risco do negócio



O ganho de uma alternativa tem que remunerar o risco inerente à sua adoção

Via de regra:
“quanto maior o risco, maior a remuneração”



Prof. Clovis Alvarenga Netto

39

Liquidez



Facilidade ou velocidade com que se consegue sair de uma posição no mercado e se assumir outra

Facilidade em converter um ativo em “dinheiro vivo”



Prof. Clovis Alvarenga Netto

40

Método do Valor Atual ou Valor Presente Líquido



- ❑ Calcular o valor atual (VA ou VPL) pela somatória de todos os valores existentes no fluxo de caixa, utilizando para isso a TMA
- ❑ Para a análise de um projeto, $VA > 0$ indica projeto interessante
- ❑ Para a comparação de dois ou mais projetos, o de maior VA é o mais interessante



Prof. Clovis Alvarenga Netto

41

Método do Valor Atual ou Valor Presente Líquido



PRO 361
Viabilidade e
Gestão de
Projetos em
Design

- Só é possível comparar projetos equivalentes, com a mesma vida útil
- Quando há diferenças de vidas úteis, utilizar:
 - Técnica da Capitalização Infinita
 - Técnica do Mínimo Múltiplo Comum



Prof. Clovis Alvarenga Netto