

# Avaliação Económica de Projectos

Prof. Jorge Nhambiu  
Faculdade de Engenharia – UEM

2013

# Investimentos...

- Um investimento, para a empresa, é um desembolso feito visando gerar um fluxo de benefícios futuros.
- A lógica subjacente é a de que somente se justificam **sacrifícios presentes** se houver perspectiva de recebimentos de **benefícios futuros**.



# Investimentos...

Hoje, em função da própria dinâmica dos negócios, as técnicas de análise de investimentos estão sendo usadas para avaliação de empresas e unidades de negócios, nas decisões rotineiras sobre compras a vista versus compras a prazo.

O grande campo de aplicação das Técnicas de Análise de Investimentos está associado ao processo de geração de indicadores utilizados na seleção de alternativas de investimentos.



# Investimentos...

- A decisão de se fazer investimento de capital é parte de um processo que envolve a geração e avaliação das diversas alternativas que atendem às especificações técnicas dos investimentos.
- Após relacionadas as alternativas viáveis tecnicamente é que se analisam quais delas são atrativas financeiramente
- Para isto é necessário gerar índices de avaliação de investimento.



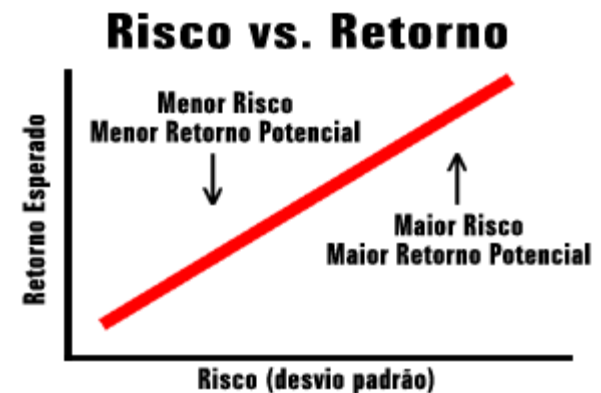
# Indicadores de análise de investimentos

- Podem ser subdivididos em:
  - **Índices associados à rentabilidade do investimento**
    - Valor Presente Líquido (VPL);
    - o Valor Presente Líquido Anualizado (VPLa),
    - o índice Benefício/Custo (IBC);
    - o Retorno sobre Investimento Adicionado (ROIA),
  - **Índices associados risco do projeto**
    - a Taxa Interna de Retorno
    - o Período de Recuperação do Investimento (Pay-back);
    - o Ponto de Fisher.



# Relação entre risco e retorno

- O comportamento esperado entre risco e retorno: Maiores riscos ensejam um aumento do retorno esperado
- Os potenciais investidores não tem a mesma leitura sobre os retornos esperados e grau de risco envolvido em um investimento



# Relação entre risco e retorno

- Fundamental para a decisão de investimento é a estimativa do retorno esperado e do grau de risco associado a esse retorno.
- Os potenciais investidores não têm a mesma leitura sobre os retornos esperados e o grau de risco envolvido e, por consequência, farão avaliações distintas de uma mesma oportunidade de investimento.
- O risco pode ser diminuído elevando o nível de informação a respeito do projeto.



# O Fluxo Esperado de Benefícios Futuros

- O Fluxo Esperado de Benefícios Futuros (CFj) é obtido por meio de estimativas de prováveis valores para prováveis cenários
- Não é uma tarefa trivial quando se está a trabalhar com novos projetos e mercados dinâmicos, o que induz, para efeito prático, ao uso de valores médios.





# Estimativa de Investimento

Perante duas alternativas de investimento correspondentes a projectos mutuamente exclusivos, é frequente recorrer ao cálculo do VAL diferencial, que pressupõe a determinação prévia dos *cash flows* diferenciais. Assim, o VAL diferencial é dado pela seguinte expressão.



		Total
Capital Fixo	Corpóreo (Custos directos)	
	-Equipamento base	
	-Montagem	
	-Conduitas	
	-Utilidades e serviços	
	-Instrumentação e aparelhos de Controlo	
	-Instalações eléctricas	
	-Isolamentos térmicos	
	-Edifícios	
	-Terreno	
	-Infra-estruturas diversas	
	Total	
	Incorpóreo (Custos indirectos)	
	Total	
	Capital fixo Total	
	Capital circulante	
	Juros durante a fase de investimento	
	Investimento total	



# *Estimativa de Investimento*

- **Investimento = capital fixo + capital circulante + juros intercalares**
- **Investimento fixo = capital fixo corpóreo + capital fixo incorpóreo**
- **Investimento fixo =  $\Sigma$  Custos Directos + Custos indirectos**
- **Custos Directos =  $\Sigma$ :**
  - 1- Custos de equipamento base
  - 2- Custo da montagem do equipamento base
  - 3- Custo das condutas
  - 4- Custo das utilidades ou serviços
  - 5- Custo da Instrumentação e aparelhagem de controlo
  - 6- Custo das instalações eléctricas
  - 7- Custo do terreno e da sua preparação
  - 8- Custo dos edifícios
  - 9- Custo dos isolamentos térmicos



# Custos Indirectos

- Os Custos Indirectos são a soma de:
  - 1- Custo do projecto e fiscalização do projecto;
  - 2- Despesas de empreitada;
  - 3- Provisão para imprevistos.



# Capital Circulante

- **O Capital Circulante** corresponde ao capital necessário para fazer funcionar a instalação e assegurar a marcha normal das operações, nomeadamente:
  - Matérias primas;
  - Matérias auxiliares;
  - Stock de produtos; e
  - Despesas diárias.



# Método 1

(Estimativa detalhada – Estimativa definitiva)

Consiste na avaliação rigorosa de cada uma das componentes do investimento fixo.

Para se obterem os custos de:

Equipamento – usa-se o diagrama quantitativo final (P&I), as folhas de especificação, desenhos detalhados, cálculos, materiais de construção, tamanhos e desenhos de tubagens, especificações de todos os instrumentos de controlo, propostas dos fornecedores,...

Montagem- estima-se o nº de homens-hora necessário e o custo de cada hora de trabalho

Terreno- necessário saber a sua natureza e área necessária (custos de terraplanagens, escavações...)

Edifícios – necessários detalhes de arquitectura e construção (plantas..)



# Método 2

- Embora menos rigoroso que o anterior também é usado em estimativas definitivas
  - Também necessita diagramas e folhas de especificação
  - No cálculo dos custos de:
    - Equipamento: usam-se propostas de fornecedores, propostas antigas (com preços actualizados), preços de bibliografia actualizados por meio de índices.
    - Montagem: estimada como uma % do custo do equipamento base
    - Outras parcelas dos custos directos (condutas, terrenos, edifícios, equipamento eléctrico ...) são calculados mediante os preços unitários.  
(Ex: custo de metro de conduta já instalada, incluindo isolamento)
    - Os custos Indirectos são calculados como uma percentagem do total dos custos directos
- À medida que vamos avançando para métodos mais simplificados a parcela de imprevistos vai aumentando.



# Método 3

- Aplicado em estimativas preliminares.

1) Estima-se o custo do equipamento base

2) Cada uma das outras parcelas dos custos directos é estimada aplicando uma determinada percentagem ao custo do equipamento base (C<sub>eb</sub>):

$$C_d = C_{eb} \left(1 + \sum_{fi=2}^9 fi\right)$$

As percentagens, indicadas pelos factors  $f_i$  são função do tipo de processo, sua complexidade, materias de construção, localização da instalação.

3) Os custos indirectos calculam-se aplicando um factor (%) ao total dos custos directos.

$$I_f = \left[ C_{eb} \left(1 + \sum_{fi=2}^9 fi\right) + C_d(f'_1 + f'_2) \right] (1 + f'')$$

Em que:

f'1- custo do projecto e fiscalização

f'2- custo da empreitada

f''- previsão para imprevistos





# Método de avaliação com valor presente líquido

A tabela regista o fluxo de caixa do projeto com periodicidade uniforme e anual do fluxo de caixa, prazo de análise  $n$ , custo inicial  $I$  ou desembolso inicial único na data zero e os retornos gerados pelo projeto  $FC_1, FC_2, FC_3, \dots, FC_n$ .

A periodicidade do fluxo de caixa pode ser anual, semestral etc., o custo inicial pode ser desembolsado em mais de um período e, para a análise, os retornos ocorrem no final do período, embora realmente ocorram durante o período.

$$VPL = -I + \frac{FC_1}{1+k} + \frac{FC_2}{(1+k)^2} + \frac{FC_3}{(1+k)^3} + \dots + \frac{FC_n}{(1+k)^n} = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t}$$

<b>Anos</b>	0	1	2	3	...	$n$
<b>FC</b>	$-I$	$FC_1$	$FC_2$	$FC_3$	...	$FC_n$

$$VPL = -I + FC_1 \times (1+k)^{-1} + FC_2 \times (1+k)^{-2} + \dots + FC_n \times (1+k)^{-n} = -I + \sum_{t=1}^n FC_t \times (1+k)^{-t}$$



- **Exemplo 2.1.** A empresa tem a oportunidade de investir \$600.000 no projeto cujo fluxo de caixa está registado na tabela. Considerando a taxa requerida de 12% ao ano, verifique se esse projeto deve ser aceite utilizando o *VPL*.

Anos	<i>FC</i>	Anos	<i>FC</i>
0	-\$600.000	4	\$220.000
1	\$120.000	5	\$200.000
2	\$150.000	6	\$180.000
3	\$200.000	7	\$230.000

- **Solução.** O projeto deve ser aceite, pois seu *VPL* é positivo.

$$\begin{aligned}
 VPL = & -\$600.000 + \frac{\$120.000}{1+0,12} + \frac{\$150.000}{(1+0,12)^2} + \frac{\$200.000}{(1+0,12)^3} + \\
 & + \frac{\$220.000}{(1+0,12)^4} + \frac{\$200.000}{(1+0,12)^5} + \frac{\$180.000}{(1+0,12)^6} + \frac{\$230.000}{(1+0,12)^7} \\
 VPL = & \$217.611,26
 \end{aligned}$$



- **Exemplo 2.2.** No projeto de lançamento de um novo tipo de cotonetes foram definidas as estimativas do custo inicial \$400.000 e dos cinco retornos anuais iguais a \$100.000 durante o prazo de análise do projeto de cinco anos. Verifique se o projeto deve ser aceite com o método do *VPL* considerando a taxa requerida de 10% ao ano.

Anos	0	1	2	3	4	5
<i>FC</i>	-\$400.000	\$100.000	\$100.000	\$100.000	\$100.000	\$100.000

$$VPL = -I + FC \times \frac{1 - (1 + k)^{-5}}{k}$$

$$VPL = -\$400.000 + \$100.000 \times \frac{1 - (1 + 0,10)^{-5}}{0,10} = -\$20.921,32$$



- **Exemplo 2.3.** Continuando com o projeto do Exemplo 4.2. Na tentativa de melhorar o resultado do projeto, o gerente de novos investimentos incluiu o valor residual do equipamento estimado em \$90.000 na data final do prazo de análise do projeto. Verifique se o projeto deve ser aceite.

Anos	0	1	2	3	4	5
<i>FC</i>	-\$400.000	\$100.000	\$100.000	\$100.000	\$100.000	\$190.000

$$VPL = -I + FC \times \frac{1 - (1+k)^{-5}}{k} + \frac{FC_{VR}}{(1+k)^5}$$

$$VPL = -\$400.000 + \$100.000 \times \frac{1 - (1+0,10)^{-5}}{0,10} + \frac{\$90.000}{(1+0,10)^5} = \$34.961,60$$



- Exemplo 2.4.** As estimativas do lançamento de um sabonete líquido estão registradas na tabela seguinte. O retorno do sétimo ano \$1.000.000 é o resultado da soma do fluxo de caixa operacional \$750.000 mais o valor residual do custo inicial estimado em \$250.000. Considerando a taxa requerida de juro de 10%, verifique se esse projeto deve ser aceite.

Anos	FC	Anos	FC
0	-\$2.500.000	4	\$750.000
1	\$350.000	5	\$750.000
2	\$450.000	6	\$800.000
3	\$500.000	7	\$1.000.000

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^7 \frac{FC_t}{(1+k)^t}$$

$$VPL = -\$2.500.000 + \frac{\$350.000}{(1+0,10)^1} + \frac{\$450.000}{(1+0,10)^2} + \frac{\$500.000}{(1+0,10)^3} +$$

$$+ \frac{\$750.000}{(1+0,10)^4} + \frac{\$750.000}{(1+0,10)^5} + \frac{\$800.000}{(1+0,10)^6} + \frac{\$1.000.000}{(1+0,10)^7}$$

$$VPL = \$508.428,39$$



- **Exemplo 2.5.** Continuando com o projeto do Exemplo 2.4. O diretor financeiro recomendou incluir o capital de giro constante estimado em \$500.000 no fluxo de caixa do projeto. Verifique se esse projeto deve ser aceite mantendo inalteradas as restantes estimativas do projeto.

Anos	<i>FC</i>	Anos	<i>FC</i>
0	-\$3.000.000	4	\$750.000
1	\$350.000	5	\$750.000
2	\$450.000	6	\$800.000
3	\$500.000	7	\$1.500.000

$$\begin{aligned}
 VPL = & -\$3.000.000 + \frac{\$350.000}{(1+0,10)^1} + \frac{\$450.000}{(1+0,10)^2} + \frac{\$500.000}{(1+0,10)^3} + \\
 & + \frac{\$750.000}{(1+0,10)^4} + \frac{\$750.000}{(1+0,10)^5} + \frac{\$800.000}{(1+0,10)^6} + \frac{\$1.500.000}{(1+0,10)^7} \\
 VPL = & \$265.007,45
 \end{aligned}$$



# PERFIL DO VPL

O resultado do *VPL* depende do custo inicial, dos retornos e suas datas de ocorrência, e da taxa requerida ajustada ao nível de risco do projeto.

O *VPL* é função da configuração do fluxo de caixa e da taxa requerida do projeto.

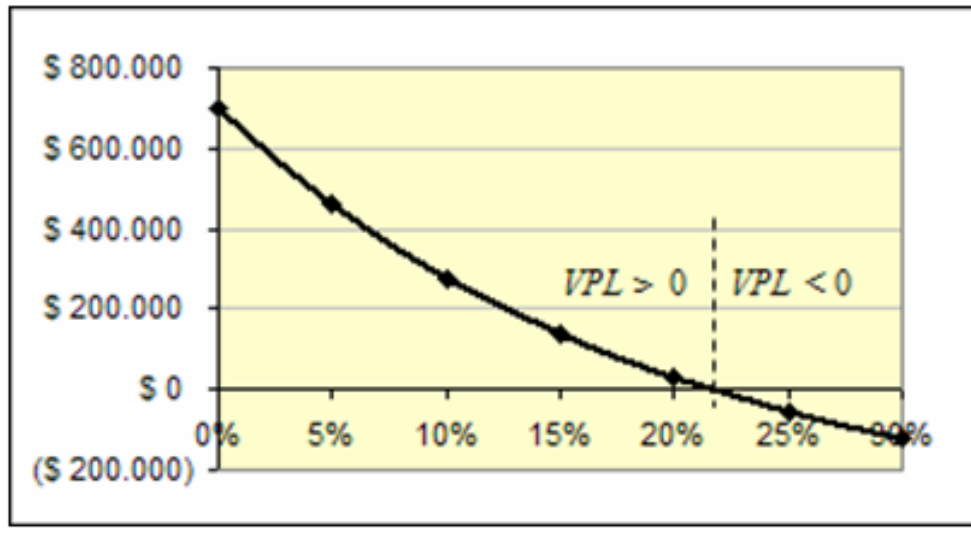
O projeto é denominado tipo simples se o custo inicial (negativo) e os retornos seguintes do fluxo de caixa apresentam uma única mudança de sinal, por exemplo,  $(-, +, \dots, +)$  ou  $(-, \dots, -, +, \dots, +)$ .

No projeto com fluxo de caixa do tipo simples, o aumento da taxa requerida diminui o *VPL*, e vice-versa, a diminuição da taxa requerida aumenta o *VPL*.



$$VPL = -\$600.000 + \frac{\$120.000}{1+k} + \frac{\$150.000}{(1+k)^{-2}} + \frac{\$200.000}{(1+k)^{-3}} + \frac{\$220.000}{(1+k)^{-4}} + \frac{\$200.000}{(1+k)^{-5}} + \frac{\$180.000}{(1+k)^{-6}} + \frac{\$230.000}{(1+k)^{-7}}$$

<i>k</i>	<i>VPL</i>
0%	\$700.000
5%	\$458.583
10%	\$277.400
15%	\$138.778
20%	\$30.849
25%	-\$54.532
30%	-\$123.062



No projeto simples, a *TIR* que anula o *VPL* do projeto separa o gráfico do perfil do *VPL* em duas partes, a área de aceitação do projeto quando  $k < TIR$ , e a área de rejeição do projeto quando  $k > TIR$ .

Continuando a aumentar a taxa requerida, o *VPL* tenderá ao valor do custo inicial *I* do projeto, ou  $VPL \rightarrow -I$ , pois as parcelas tendem a zero.





# COMO DECIDIR COM O MÉTODO DO VPL

- O *VPL* do projeto com prazo de análise  $n$ , custo inicial  $I$  na data zero, os retornos gerados  $FC_1, FC_2, FC_3, \dots, FC_n$  e a taxa requerida  $k$  é obtido com a expressão:

$$VPL = -I + \frac{FC_1}{1+k} + \frac{FC_2}{(1+k)^2} + \frac{FC_3}{(1+k)^3} + \dots + \frac{FC_n}{(1+k)^n}$$

- Essa expressão mostra que o *VPL* do projeto é o resultado da soma algébrica do custo inicial  $I$  e a soma dos presentes dos retornos *PRetornos*, ambas parcelas na mesma data inicial:

$$VPL = -I + PRetornos$$

- arte da parcela *PRetornos* inclui a recuperação do capital investido ou custo inicial e sua remuneração com a taxa requerida  $k$ . O *VPL* do projeto será positivo se a soma dos presentes dos retornos do projeto for maior do que o custo inicial  $I$ , caso contrário o *VPL* será



- Para decidir se o projeto deve ser aceite, seu  $VPL$  é comparado com o valor de referência zero de forma que:
  - Se  $VPL > 0$ , o custo inicial será recuperado e remunerado com a taxa requerida  $k$  e o projeto criará valor para a empresa medido na data inicial pelo  $VPL$ . Logo, se o  $VPL$  for maior que zero, o projeto deverá ser aceite.
  - Entretanto, se  $VPL < 0$ , o custo inicial não será recuperado nem remunerado de forma completa com a taxa requerida  $k$ . Por conseguinte, o projeto deve ser rejeitado porque sua aceitação destruirá valor da empresa medido na data inicial pelo  $VPL$  negativo.
  - O  $VPL=0$  não foi incluído na condição de aceitação do projeto, pois esse resultado indica que o custo inicial será recuperado e remunerado na taxa requerida  $k$ , porém não criará nem destruirá valor da empresa.



- O  $VPL > 0$  é uma condição necessária de aceitação individual do projeto, porém não é suficiente para ser executado no orçamento de capital da empresa.
- Para ser aceite o projeto tem que estar estrategicamente alinhado com os objetivos da empresa e, sob restrição orçamentária, o projeto tem que estar incluído no grupo de projetos que agrega maior valor para a empresa sem ultrapassar o capital disponível.



- Depois de aceitar o projeto e durante seu prazo de análise, os gerentes se empenharão para que as estimativas desse projeto se tornem realidade e se consiga o *VPL* esperado.
- Comprometer-se para que as estimativas se cumpram é uma condição necessária para se obter o *VPL* esperado, porém não é suficiente.
  - Apenas uma boa decisão não garante o bom resultado esperado.
- Os gerentes deverão também procurar novos projetos para reinvestir os retornos gerados pelo projeto anteriormente aceite com a mesma taxa requerida e assim garantir a criação de valor estimada na aceitação desse projeto.



- Analisemos essa afirmação a partir da expressão do *VPL* começando por multiplicar e dividir a soma dos presentes dos retornos por  $(1+k)^n$  :

$$VPL = -I + \left( FC_1 \times (1+k)^{-1} + FC_2 \times (1+k)^{-2} + \dots + FC_n \times (1+k)^{-n} \right) \times \frac{(1+k)^n}{(1+k)^n}$$

$$VPL = -I + \frac{FC_1 \times (1+k)^{n-1} + FC_2 \times (1+k)^{n-2} + \dots + FC_n}{(1+k)^n}$$

- O resultado do numerador da segunda parcela é a soma dos futuros dos retornos do projeto no final do prazo de análise, ou a soma dos reinvestimentos dos retornos, considerando a mesma taxa requerida.
- Portanto, o compromisso de reinvestimento dos retornos é uma premissa implícita do procedimento de cálculo do *VPL*.



# VANTAGENS E DESVANTAGENS DO VPL

Começamos por analisar os **pontos fortes** do *VPL*.

- Considera todo o fluxo de caixa do projeto.
- Considera o valor do dinheiro no tempo com a taxa requerida que inclui o risco do projeto.
- Informa e mede o valor criado (ou destruído) pelo projeto.
- Pode ser aplicado na avaliação de projetos com qualquer tipo de fluxo de caixa.
- Propriedade aditiva do *VPL* de fluxos de caixa de um mesmo projeto, propriedade mostrada com  $VPL = -I + PRetornos$  e com a soma ou subtração do fluxo de caixa do valor residual e do capital de giro. Também, na seleção do grupo de projetos que agregam mais valor para a empresa, sem e com restrição orçamentária.
- Seleciona o melhor projeto (com maior *VPL*) de um grupo de projetos mutuamente excludentes com o mesmo prazo de análise.



- Os **pontos fracos** do método do *VPL* são:
  - Necessidade de determinar *a priori* a taxa requerida do projeto.
  - É um valor monetário em vez de uma taxa de juro ou, de outra maneira, uma medida absoluta em vez de uma medida relativa.
  - Conseguir reinvestir os retornos do projeto com a mesma taxa requerida para garantir o *VPL*.
  - Na seleção do melhor projeto do grupo de projetos com prazos de análise diferentes, os prazos de análise devem ser equiparados.
- A taxa interna de retorno parece um resultado de avaliação mais fácil de compreender por ser uma taxa de juro, entretanto, sua utilização como rentabilidade periódica do custo inicial inclui premissas que nem sempre serão atendidas.



- Exemplo 2.6.** As estimativas preliminares dos retornos anuais do projeto de lançamento do novo produto estão registradas na tabela. Esse produto será manufaturado na planta existente adicionando novos equipamentos numa área livre dessa planta. O diretor industrial espera que esse projeto agregue pelo menos \$450.000 de valor para a empresa. Determine o custo inicial máximo do projeto considerando a taxa requerida de 12% ao ano.

Anos	<i>FC</i>	Anos	<i>FC</i>
1	\$200.000	4	\$330.000
2	\$250.000	5	\$360.000
3	\$290.000		

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^5 \frac{FC_t}{(1+k)^t}$$

$$\$450.000 = -I + \frac{\$200.000}{1+0,12} + \frac{\$250.000}{(1+0,12)^2} + \frac{\$290.000}{(1+0,12)^3} + \frac{\$330.000}{(1+0,12)^4} + \frac{\$360.000}{(1+0,12)^5}$$

$$I = \$548.280,80$$





- **Exemplo 2.7.** O fluxo de caixa do projeto da nova planta química de processo de sínteses para uma nova geração de produtos farmacêuticos está registrado na tabela. Verifique a viabilidade dessa nova planta considerando a taxa requerida de 16% ao ano.

Anos	<i>FC</i>	Anos	<i>FC</i>
0	-\$1.000.000	4	\$1.400.000
1	-\$3.000.000	5	\$1.500.000
2	\$1.000.000	6	\$1.550.000
3	\$1.200.000		

$$VPL = -I_0 - \frac{I_1}{1+k} + \sum_{t=2}^6 \frac{FC_t}{(1+k)^t}$$

$$VPL = -\$1.000.000 - \frac{\$3.000.000}{(1+0,16)^1} + \frac{\$1.000.000}{(1+0,16)^2} + \frac{\$1.200.000}{(1+0,16)^3} + \frac{\$1.400.000}{(1+0,16)^4} + \frac{\$1.500.000}{(1+0,16)^5} + \frac{\$1.550.000}{(1+0,16)^6}$$

$$VPL = \$49.307,77$$



- **Exemplo 2.8.** Para o lançamento do novo refrigerante, foram alugados espaços para instalação de “barracas” e realização de eventos musicais em 10 praias de moçambique com maior freqüência de pessoas durante o dia e à noite. Esse projeto será realizado no prazo de quatro meses a partir do dia 15 de Novembro quando se desembolsarão \$3.500.000 para comprar e instalar “barracas” completas incluindo frigoríficos etc, e concluirá em 15 de Março quando se deverão retirar todos as “barracas” das praias e realizar o pagamento de todos os impostos. Verifique a viabilidade desse lançamento considerando o fluxo de caixa mensal do projeto de lançamento registrado na tabela seguinte e a taxa requerida de 5% ao mês.



Meses	<i>FC</i>
0	-\$3.500.000
1	\$1.500.000
2	\$2.500.000
3	\$3.000.000
4	-\$2.000.000

- **Solução.** O projeto deve ser aceite, pois o *VPL* é positivo e igual a \$1.142.252,97 resultado obtido com:

$$VPL = -I_0 + \sum_{t=1}^4 \frac{FC_t}{(1+k)^t}$$

$$VPL = -\$3.500.000 + \frac{\$1.500.000}{(1+0,05)^1} + \frac{\$2.500.000}{(1+0,05)^2} + \frac{\$3.000.000}{(1+0,05)^3} - \frac{\$2.000.000}{(1+0,05)^4}$$

$$VPL = \$1.142.252,97$$

- Embora o projeto do Exemplo 2.8 não seja do tipo simples, pois seu fluxo de caixa tem duas mudanças de sinal, o cálculo do *VPL* é realizado sem nenhuma restrição.



- **Exemplo 2.9.** Para atender o crescimento de venda, será necessário ampliar a capacidade de produção substituindo os equipamentos existentes com outros de nova tecnologia a serem instalados na mesma área. A instalação dos novos equipamentos será realizada em duas etapas, sendo a primeira a preparação de uma área contígua onde será instalada uma parte dos novos equipamentos que complementada com os equipamentos atuais conseguirá atender às vendas durante o ano que demorará a instalação completa dos equipamentos na área remodelada. Verifique a viabilidade desse lançamento considerando o fluxo de caixa semestral registrado na tabela e a taxa requerida de 7% ao semestre.



Semestres	<i>FC</i>	Semestres	<i>FC</i>
0	-\$650.000	4	\$1.000.000
1	\$150.000	5	\$1.200.000
2	-\$1.600.000	6	\$1.300.000
3	\$800.000		

- Solução.** Embora o projeto não seja do tipo simples porque seu fluxo de caixa tem mudanças de sinal, o cálculo do *VPL* é ser realizado sem nenhuma restrição. O projeto deve ser aceite, pois o *VPL* é positivo e igual a \$1.230.446,77 resultado obtido com:

$$VPL = -I_0 + \sum_{t=1}^6 \frac{FC_t}{(1+k)^t}$$

$$VPL = -\$650.000 + \frac{\$150.000}{(1+0,07)^1} - \frac{\$1.600.000}{(1+0,07)^2} + \frac{\$800.000}{(1+0,07)^3} + \frac{\$1.000.000}{(1+0,05)^4} + \frac{\$1.200.000}{(1+0,07)^5} + \frac{\$1.300.000}{(1+0,07)^6}$$

$$VPL = \$1.230.446,77$$



- **Exemplo 2.10.** Com o custo inicial de \$355.000, o novo projeto gerará o retorno perpétuo igual a \$43.000. Verifique se o projeto deve ser aceite considerando a taxa requerida de 10% ao ano.
- **Solução.** O projeto deve ser aceite, pois seu *VPL* é positivo e igual a \$75.000:

$$VPL = -I + \frac{FC}{k}$$

$$VPL = -\$355.000 + \frac{\$43.000}{0,10} = \$75.000$$



- **Exemplo 2.11.** O fluxo de caixa do projeto de tecnologia está registrado na tabela seguinte. Durante os primeiros seis anos, o fluxo de caixa dos retornos é crescente e, a partir do sexto ano, permanece constante de forma perpétua. Verifique se o projeto deve ser aceite considerando a taxa requerida de 12% ao ano.

Anos	0	1	2	3	4	5	6 → ∞
<i>FC</i>	-\$10.000	\$1.000	\$1.400	\$1.700	\$1.900	\$2.000	\$2.100

- **Solução.** O *VPL* do projeto é obtido com a expressão:

$$VPL = -I + A_1 \times (1+i)^{-1} + A_2 \times (1+i)^{-2} + \dots + A_5 \times (1+i)^{-5} + \frac{A_6}{i} \times (1+i)^{-5}$$

$$VPL = -\$10.000 + \$1.000 \times 1,12^{-1} + \$1.400 \times 1,12^{-2} + \\ + \$1.700 \times 1,12^{-3} + \$1.900 \times 1,12^{-4} + \$2.000 \times 1,12^{-5} + \frac{\$2.100}{0,12} \times (1+0,12)^{-5}$$

$$VPL = -\$10.000 + \$5.561,29 + \$9.929,97 = \$5.491,26$$



- **Exemplo 2.12.** Continuando com o projeto de tecnologia do Exemplo 2.11. Os retornos dos cinco primeiros anos estão registrados na tabela seguinte, e a partir do sexto ano os retornos aumentarão de forma perpétua com taxa de crescimento  $g$  igual a 5% por ano sobre o retorno do ano anterior. Verifique se o projeto deve ser aceite considerando a taxa requerida de 12% ao ano.

Anos	0	1	2	3	4	5
<i>FC</i>	-\$10.000	\$1.000	\$1.400	\$1.700	\$1.900	\$2.000

- **Solução.** O *VPL* do projeto é obtido com a expressão:

$$VPL = -I + A_1 \times (1+i)^{-1} + A_2 \times (1+i)^{-2} + \dots + A_5 \times (1+i)^{-5} + \frac{A_5 \times (1+g)}{i-g} \times (1+i)^{-5}$$

$$VPL = -\$10.000 + \$1.000 \times 1,12^{-1} + \$1.400 \times 1,12^{-2} +$$

$$+ \$1.700 \times 1,12^{-3} + \$1.900 \times 1,12^{-4} + \$2.000 \times 1,12^{-5} + \frac{\$2.000 \times (1+0,12)}{0,12-0,05} \times (1+0,12)^{-5}$$

$$VPL = -\$10.000 + \$5.561,29 + \$17.022,81 = \$12.584,10$$





# TAXA REQUERIDA DO PROJETO

A taxa requerida é a taxa mínima de juro exigida para aceitar um projeto, conhecida também como custo de oportunidade do projeto.

O projeto é aceite se o capital investido durante certo prazo de análise for recompensado pelo valor do dinheiro no tempo, a inflação esperada e o risco associado ao destino desse capital.

Esses três fatores medidos como taxas de juro e adequadamente compostos formam a taxa requerida  $k$  do projeto.

$$k = TRLR + PR \quad k = TNLR + PR$$

A primeira expressão da taxa requerida do projeto é o resultado da soma da taxa real livre de risco  $TRLR$  mais o prêmio pelo risco  $PR$ , e a segunda expressão é o resultado da soma da taxa nominal livre de risco  $TNLR$  mais o prêmio pelo risco  $PR$ .

A primeira parcela das duas expressões da taxa requerida é comum a todos os projetos, enquanto a segunda parcela do risco é própria de cada projeto.



# TAXA REQUERIDA DO PROJETO

Embora a diferença entre as duas expressões seja a inclusão de inflação esperada na taxa nominal livre de risco  $TNLR$ , nos dois casos é utilizado o mesmo símbolo  $k$  para a taxa requerida.

A primeira expressão da taxa requerida não considera a inflação esperada e deve ser utilizada para avaliar o fluxo de caixa do projeto construído em moeda constante, nesse caso a taxa requerida será do tipo real ajustada ao risco do projeto  **$k = TRLR + PR$** .

De forma equivalente, a segunda expressão da taxa requerida considera a inflação esperada e deve ser utilizada para avaliar o fluxo de caixa do projeto construído em moeda corrente, nesse caso a taxa requerida será do tipo nominal ajustada ao risco do projeto  **$k = TNLR + PR$** .



Para um mesmo nível de risco do projeto, a diferença entre as duas expressões de taxa requerida é a inflação incluída na taxa nominal livre de risco. Dessa maneira, a taxa requerida do projeto também pode ser expressa pela taxa de inflação  $j$  e a taxa real  $\pi$  ajustada ao risco do projeto e compostas:

$$k = (1 + j) \times (1 + \pi) - 1$$

Nessa expressão, a taxa requerida  $k$  é o resultado da composição da taxa de inflação  $j$  e da taxa real ajustada ao risco do projeto  $\pi$ , as três taxas têm o mesmo período.

Resumindo, sendo as estimativas do projeto realizadas em moeda constante, a taxa requerida será a própria taxa real ajustada ao risco do projeto, ou  $k = \pi$ . Porém, se as estimativas do projeto forem em moeda corrente, a taxa requerida será a taxa nominal ajustada ao risco do projeto. Verifique que nos dois casos é utilizado o mesmo símbolo  $k$  para a taxa requerida que pode ou não incluir a estimativa de inflação.



# VALOR PRESENTE LÍQUIDO INTEGRADO

O reinvestimento dos retornos desde o momento de sua geração até completar o prazo de análise é uma premissa implícita do procedimento de cálculo do *VPL* esperado do projeto como mostra a expressão já apresentada e que repetimos.

$$VPL = -I + \frac{FC_1 \times (1+k)^{n-1} + FC_2 \times (1+k)^{n-2} + \dots + FC_n}{(1+k)^n}$$

O empenho dos gerentes em concretizar as estimativas do projeto e conseguir o *VPL* esperado para a empresa é uma parte da tarefa.

A outra parte da tarefa é detectar e desenvolver novos projetos em que investir os retornos gerados pelo projeto anteriormente aceite com a mesma taxa requerida  $k$  e, dessa maneira, garantir a criação de valor igual ao *VPL* desse projeto.



Entretanto, a taxa requerida dos novos projetos poderá ser diferente de  $k$ , por exemplo, de forma geral  $kr$ . Considerando a taxa requerida  $k$  do projeto e a taxa de reinvestimento  $kr$  dos retornos, obtém-se a expressão do valor presente líquido integrado  $VPLI$ :

$$VPLI = -I + \frac{FC_1 \times (1+k_r)^{n-1} + FC_2 \times (1+k_r)^{n-2} + \dots + FC_n}{(1+k)^n}$$

Verifique que se  $k_r = k$  a expressão do  $VPLI$  é a do  $VPL$ .

Ainda, se  $k_r > k$ , o  $VPLI$  do projeto será maior que o  $VPL$ , e se  $kr < k$ , o  $VPLI$  do projeto será menor que o  $VPL$ .

Com o  $VPLI$ , tem-se a possibilidade de avaliar o projeto considerando o impacto do reinvestimento dos retornos do projeto com a taxa  $kr$  e, também, do reinvestimento parcial dos próprios retornos.



# MÉTODO DO VPLI

- O reinvestimento dos retornos com a taxa requerida é uma premissa implícita do procedimento de cálculo do *VPL* e não sendo possível atender essa condição, o projeto pode ser avaliado com o *VPLI* considerando que os retornos são reinvestidos com uma taxa de reinvestimento diferente da taxa requerida exigida no projeto.
- A diferença entre o *VPL* e o *VPLI* é que, para o mesmo fluxo de caixa, enquanto no *VPL* o reinvestimento dos retornos deve ser realizado com a taxa requerida utilizada no seu cálculo, no *VPLI* o reinvestimento dos retornos é realizado com uma taxa de reinvestimento diferente.



- **Exemplo 2.13.** Continuando com o projeto do Exemplo 2.1. Calcule o *VPLI* desse projeto considerando a taxa requerida de 12% ao ano e o reinvestimento dos retornos gerados pelo projeto com a taxa de reinvestimento  $kr=9\%$  ao ano. Depois repita a mesma avaliação com  $kr=14\%$  ao ano.
- **Solução.** As duas primeiras colunas da tabela registram o fluxo de caixa do projeto do Exemplo 2.1. Exceto a última, as linhas da terceira coluna registram o futuro de cada retorno do fluxo de caixa no final do sétimo ano considerando a taxa de reinvestimento  $kr=9\%$  ao ano.



Anos	<i>FC</i>	$k_r=9\%$	$k_r=14\%$
0	-\$600.000		
1	\$120.000	\$201.252	\$263.397
2	\$150.000	\$230.794	\$288.812
3	\$200.000	\$282.316	\$337.792
4	\$220.000	\$284.906	\$325.940
5	\$200.000	\$237.620	\$259.920
6	\$180.000	\$196.200	\$205.200
7	\$230.000	\$230.000	\$230.000
	<b><i>VPLI</i></b>	\$152.296,69	\$264.466,77

A última linha dessa coluna registra o *VPLI* do projeto igual a \$152.296,69, resultado obtido com a taxa requerida de 12% ao ano e considerando o reinvestimento dos retornos com a taxa de reinvestimento de 9% ao ano, resultado obtido com:

$$VPLI = -I + \frac{FC_1 \times (1+k_r)^{n-1} + FC_2 \times (1+k_r)^{n-2} + \dots + FC_n}{(1+k)^n}$$

$$VPLI = -\$600.000 + \frac{\$120.000 \times (1+0,09)^{7-1} + \$150.000 \times (1+0,09)^{7-2} + \dots + \$230.000}{1+0,12} = \$152.296,69$$

