

PNAP
PROGRAMA NACIONAL
DE FORMAÇÃO EM
ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Bacharelado em Administração Pública



Matemática Financeira e Análise de Investimentos
Prof. Fernando Guerra



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Centro Sócio Econômico
Coordenadoria do Curso de Ciências da Administração na
Modalidade à Distância

AULA 6

UNIDADE 6
AValiação EconôMica de Projetos de
INVESTIMENTO

Métodos de Análise de Investimento

O conceito de análise de investimentos pode ser entendido como sendo um conjunto de técnicas avançadas, utilizando Estatística, Matemática Financeira e Informática, que permitem a comparação entre os resultados de tomadas de decisão referentes a alternativas diferentes buscando uma solução eficiente para uma decisão compensadora. De um modo geral, chamamos de investimento toda aplicação de dinheiro visando ganhos. A aplicação pode ser no mercado financeiro (caderneta de poupança, fundos e ações) como em unidades produtivas de empresas em geral.

Definição. Taxa Mínima de Atratividade (TMA): É a taxa de juros mínima por que convém o investidor optar em determinado projeto de investimento.

Por exemplo. Pessoa Física: taxa de juros da caderneta de poupança;

Por exemplo. Pessoa Jurídica: taxa de juros dos bancos comerciais; taxa de juros dos bancos de investimentos; valorização dos títulos públicos; rentabilidade da empresa.

Para auxiliar a tomada de decisão foram desenvolvidos métodos de comparação entre alternativas envolvendo desembolsos financeiros. Esses métodos consideram o custo de posse do dinheiro para nós e procuram identificar qual a melhor maneira de empregá-lo. Tais métodos permitem-nos perceber quais resultados esperar para cada uma das opções de que dispomos e selecionar aquela mais favorável.

Existem métodos denominados determinísticos e probabilísticos. Abordaremos os dois principais métodos determinísticos de avaliação de projetos de investimento:

- 1) Método do Valor Presente Líquido (VPL).
- 2) Método da Taxa Interna de Retorno (TIR).

VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

O método consiste em determinar o valor presente de todas as alternativas disponíveis e, a partir destes valores, empregando a taxa mínima de atratividade (TMA) e selecionar a mais favorável. Ou seja, consiste na comparação de todas as entradas e saídas de dinheiro de um fluxo de caixa na data 0 (data de hoje).

Critério de decisão do VPL:

Se $VPL > 0$, então haverá um ganho adicional ou lucro extra gerado pelo projeto (expresso em valores de hoje) em relação ao mesmo investimento aplicado à taxa de desconto, isto é, **o investimento será atrativo.**

Se $VPL < 0$, então terá uma perda (expressa em valores de hoje) e **o investimento não será atrativo.**

A equação do VPL é

$$VPL = \frac{PMT_1}{1+i} + \frac{PMT_2}{(1+i)^2} + \frac{PMT_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{PMT_n}{(1+i)^n} - PV$$

Quando $PMT_1 = PMT_2 = \dots = PMT_n = PMT_a$

equação do VPL será

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

Exemplo 1 A empresa Concordata está interessada em investir \$ 600.000,00 num projeto cujo fluxo de caixa depois dos impostos esta registrado no quadro a seguir (em \$1.000,00). Aplicando o método do VPL, verificar se este projeto deve ser aceito considerando, a TMA = 12% ao ano.

Anos	0	1	2	3	4	5	6	7
Capitais	-600	120	150	200	220	150	180	80

Resolução: Para calcular o VPL do fluxo de caixa do projeto, usando a equação do VPL, página 166,

$$VPL = \frac{PMT_1}{1+i} + \frac{PMT_2}{(1+i)^2} + \frac{PMT_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{PMT_n}{(1+i)^n} - PV, \text{ vem}$$

$$VPL = \frac{120.000,00}{1+0,12} + \frac{150.000,00}{(1+0,12)^2} + \frac{200.000,00}{(1+0,12)^3} + \frac{220.000,00}{(1+0,12)^4} + \frac{150.000,00}{(1+0,12)^5} + \frac{180.000,00}{(1+0,12)^6} + \frac{80.000,00}{(1+0,12)^7} - 600.000,00 =$$

$$VPL = \frac{120.000,00}{1,12} + \frac{150.000,00}{(1,12)^2} + \frac{200.000,00}{(1,12)^3} + \frac{220.000,00}{(1,12)^4} + \frac{150.000,00}{(1,12)^5} + \frac{180.000,00}{(1,12)^6} + \frac{80.000,00}{(1,12)^7} - 600.000,00 =$$

$$VPL = \frac{120.000,00}{1,1200} + \frac{150.000,00}{1,2544} + \frac{200.000,00}{1,4049} + \frac{220.000,00}{1,5735} + \frac{150.000,00}{1,7623} + \frac{180.000,00}{1,9738} + \frac{80.000,00}{2,2107} - 600.000,00 =$$

$$VPL = 107.142,86 + 119.579,08 + 142.356,05 + 139.813,98 + 85.114,03 + 91.193,60 + 36.187,93 - 600.000,00 =$$

$$VPL = 721.387,53 - 600.000 = 121.387,53, \text{ maior que zero.}$$

Portanto, o projeto deve ser aceito.

Para resolver o exemplo acima na HP12-C, você utiliza a função *NPV* e digita:

f REG

600000 *CHS g CF₀*

120000 *g CF_j*

150000 *g CF_j*

200000 *g CF_j*

$$220000 \quad g \quad CF_j$$

$$150000 \quad g \quad CF_j$$

$$180000 \quad g \quad CF_j$$

$$80000 \quad g \quad CF_j$$

$$12 \quad i$$

$$f \quad NPV$$

Aparece no visor 121.387,53.

Exemplo 2. A gerência de novos investimentos da empresa Alfa está realizando a análise preliminar do lançamento de um novo tipo de produto no mercado. Depois de consultar os setores da empresa envolvidos no projeto, o analista conseguiu estabelecer as estimativas seguintes:

- Prazo de análise do investimento fixada em cinco anos.
- Valor total do investimento \$ 400.000,00, ocorrendo na data zero.
- Retornos anuais depois dos impostos iguais a \$ 100.000,00.
- Taxa mínima de atratividade requerida igual a 10% ao ano.

Verificar se o projeto deve ser aceito, aplicando o método do VPL.

Resolução: O fluxo de caixa do projeto está no quadro a seguir (em \$1.000,00).

Anos	0	1	2	3	4	5
Capitais	(400)	100	100	100	100	100

Aqui $PMT_1 = PMT_2 = \dots = PMT_5 = PMT = 100$ a

equação do VPL será

$$VPL = PMT \times \frac{(1+i)^n - 1}{i \times (1+i)^n} - PV, \text{ logo}$$

$$VPL = 100.000,00 \times \frac{(1+0,1)^5 - 1}{0,1 \times (1+0,1)^5} - 400.000,00 =$$

$$VPL = 100.000,00 \times \frac{(1,1)^5 - 1}{0,1 \times (1,1)^5} - 400.000,00 =$$

$$VPL = 100.000,00 \times \frac{1,61051 - 1}{0,1 \times 1,61051} - 400.000,00 =$$

$$VPL = 100.000,00 \times \frac{0,61051}{0,16105} - 400.000,00 =$$

$$VPL = 100.000,00 \times 3,79079 - 400.000,00 =$$

$$VPL = 379.078,68 - 400.000,00 = -20.921,32$$

$$VPL = -20.921,32 < 0$$

Portanto, como $VPL < 0$, a gerência de novos investimentos da empresa recomendará que o projeto de investimento não seja aceito.

Exemplo 3. Dois projetos estão sendo analisados para um investimento. Os seguintes dados foram obtidos, conforme quadro a seguir. Sabendo-se que a Taxa Mínima de Atratividade é 10% ao ano, qual o melhor projeto?

	Projeto. A	Projeto. B
Custo inicial	\$2.000,00	\$2.500,00
Custo anual	\$700,00	\$900,00
Valor residual	\$300,00	\$450,00
Vida útil	10 anos	10 anos
Receita anual	\$2.000,00	\$2.500,00

Resolução:

Aqui, temos o valor residual de cada projeto, ou seja, o valor residual do projeto é o valor de revenda ao final de sua vida útil e é considerado como uma receita ao final da vida útil.

Para o Projeto A, você tem durante nove anos as receitas líquidas anuais iguais a

$$2.000,00 - 700,00 = 1.300,00 \text{ e no } 10^{\text{o}} \text{ ano a receita líquida será}$$

$$2.000,00 - 700,00 + 300,00 = 1.600,00 .$$

O fluxo de caixa do Projeto A é mostrado no quadro a seguir.

Anos	0	1 a 9	10
Capitais	(2.000)	1.300	1.600

Agora, aplicando a equação do VPL para o projeto A, você tem

$$VPL = \frac{1.300,00}{1+0,10} + \frac{1.300,00}{(1+0,10)^2} + \dots + \frac{1.300,00}{(1+0,10)^9} + \frac{1.600,00}{(1+0,10)^{10}} - 2.000,00 ,$$

ou ainda,

$$VPL = 1.300,00 \times \frac{(1,10)^9 - 1}{0,10 \times (1,10)^9} + \frac{1.600,00}{(1,10)^{10}} - 2.000,00 =$$

$$VPL = 1.300,00 \times 5,7590 + \frac{1.600,00}{2,5937} - 2.000,00 =$$

$$VPL = 7.486,73 + 616,86 - 2.000,00 = 6.103,60 .$$

$$VPL = 6.103,60$$

Logo, o VPL do projeto A é \$6.103,60.

Para o Projeto B, você tem durante nove anos as receitas líquidas anuais iguais a $2.500,00 - 900,00 = 1.600,00$ e no 10^o ano a receita líquida será $2.500,00 - 900,00 + 450,00 = 2.050,00$ e o fluxo de caixa do Projeto B é mostrado no quadro a seguir.

Anos	0	1 a 9	10
Capitais	(2.500)	1.600	2.050

Agora, aplicando a equação do VPL para o projeto B, você tem

$$VPL = \frac{1.600,00}{1+0,10} + \frac{1.600,00}{(1+0,10)^2} + \dots + \frac{1.600,00}{(1+0,10)^9} + \frac{2.050,00}{(1+0,10)^{10}} - 2.500,00,$$

ou ainda,

$$VPL = 1.600,00 \times \frac{(1,10)^9 - 1}{0,10 \times (1,10)^9} + \frac{2.050,00}{(1,10)^{10}} - 2.500,00 =$$

$$VPL = 1.600,00 \times 5,7590 + \frac{2.050,00}{2,5937} - 2.500,00 =$$

$$VPL = 9.214,40 + 790,37 - 2.500,00 = 7.504,78.$$

Logo, o VPL do projeto B é R\$7.504,78.

Portanto, como o VPL do Projeto B é maior que o VPL do Projeto A, o Projeto B deve ser o escolhido.

TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Definição. A taxa de retorno de uma proposta de investimento é definida como sendo a taxa de juros para a qual o valor presente dos recebimentos resultante do projeto é exatamente igual ao valor presente dos desembolsos. Ou ainda, é a taxa de desconto que torna o valor presente líquido de um fluxo de caixa igual a **Zero**.

A taxa interna de retorno será obtida igualando a equação do valor presente líquido a zero, $VPL = 0$, isto é,

$$VPL = \frac{PMT_1}{1+i} + \frac{PMT_2}{(1+i)^2} + \frac{PMT_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{PMT_n}{(1+i)^n} - PV = 0, \text{ OU}$$

$$VPL = \frac{PMT_1}{1+i} + \frac{PMT_2}{(1+i)^2} + \frac{PMT_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{PMT_n}{(1+i)^n} = PV$$

com i é a taxa de retorno, ou TIR, a equação acima é uma

função polinomial em i de grau n .

Exemplo 4. As pesquisas de mercado antecipam que o lançamento de um sabonete líquido terá sucesso, pois atenderá a expectativa de novidades do mercado do setor. As estimativas de mercado, de produção e de engenharia definiram o fluxo de caixa do projeto de investimento, depois dos impostos (em \$1.000,00), é dado no quadro a seguir. Calcular a Taxa Interna de Retorno (TIR) do projeto.

Anos	0	1	2	3	4	5	6	7
Capitais	(2.500)	350	450	500	750	750	800	1.000

Resolução. Você vai determinar a taxa i que anula o VPL, assim

$$VPL = \frac{350.000,00}{1+i} + \frac{450.000,00}{(1+i)^2} + \frac{500.000,00}{(1+i)^3} + \frac{750.000,00}{(1+i)^4} + \frac{750.000,00}{(1+i)^5} +$$

$$\frac{800.000,00}{(1+i)^6} + \frac{1.000.000,00}{(1+i)^7} - 2.500.000,00 = 0$$

O cálculo manual da TIR requer calcular VPL's para diversas taxas de juros, até conseguir mudança no sinal do VPL que permita realizar uma interpolação linear. Assim, a solução desse problema é feita como segue:

- 1) Construa uma tabela, veja o quadro a seguir, onde mostra os resultados do VPL quando a taxa i varia, por exemplo, entre 0% e 25% em intervalos de 5%.

<i>i</i>	VPL
0%	2.100.000
5%	1.185.741
10%	508.428
15%	(3.133)
20%	(396.383)
25%	(703.610)

2) A TIR procurada está no intervalo [10% ,15%];

3) Fazendo a interpolação linear, você encontra a TIR., assim

$$10\% \quad VPL = 508.428$$

$$i \quad VPL = 0$$

$$15\% \quad VPL = -3.133, \text{ logo}$$

$$\frac{i-10}{15-10} = \frac{0-508.428}{-3.133-508.428} \Rightarrow i = 10\% + \frac{508.428}{3.133-508.428} \times 5\% = 14,97\% .$$

Portanto, a taxa interna de retorno deste projeto de investimento é 14,97% aa.

Para calcular a taxa interna de retorno na HP-12C você usa a função IRR (*Internal Rate Return*). Logo, a solução desse exemplo é feita como segue, digite:

f REG

2500 CHS g CF₀

350 g CF_j

450 g CF_j

500 g CF_j

$$750 \quad g \quad CF_j$$

$$750 \quad g \quad CF_j$$

$$800 \quad g \quad CF_j$$

$$1000 \quad g \quad CF_j$$

$$f \quad IRR$$

Aparecendo no visor 14,97.

Exemplo 5. Um financiamento de \$10.000,00 será pago em 3 parcelas mensais consecutivas de \$2.800,00, \$3.500,00 e \$4.500,00. Calcular o custo efetivo mensal do financiamento.

Resolução. O custo efetivo mensal do financiamento é a taxa de retorno do fluxo de caixa (sob o ponto de vista de quem emprestou o dinheiro) dado no quadro a seguir.

Meses	0	1	2	3
Capitais	-10.000,00	2.800,00	3.500,00	4.500,00

Você calcula o valor da taxa i que consegue zerar o VPL abaixo.

$$VPL = \frac{2.800,00}{1+i} + \frac{3.500,00}{(1+i)^2} + \frac{4.500,00}{(1+i)^3} - 10.000,00 = 0 .$$

Agora, para calcular a taxa de retorno na HP-12C, você digita

$$f \quad REG$$

$$10000 \quad CHS \quad g \quad CF_0$$

$$2800 \quad g \quad CF_j$$

$$3500 \quad g \quad CF_j$$

$$4500 \quad g \quad CF_j$$

$$f \quad IRR$$

Aparecendo no visor 3,65.

Portanto, o custo efetivo mensal do financiamento é 3,65%.

Critério do método da TIR

O critério do método da TIR, aplicado num investimento estabelece que:

- Se $TIR > TMA$ (ou custo do capital) então o projeto deverá ser aceito;
- Se $TIR < TMA$ (ou custo do capital) então o projeto deverá ser rejeitado.

Exemplo 6. A empresa Falida está interessada em investir no projeto cujo fluxo de caixa anual depois dos impostos está no quadro a seguir (em \$1.000,00). Verificar se este projeto deve ser aceito aplicando o método da TIR, considerando que a taxa mínima de atratividade da empresa é 15% ao ano.

Anos	0	1	2	3	4	5	6	7
Capitais	(600)	120	150	200	220	150	180	80

Resolução. Você vai determinar a taxa i que anula o VPL, assim

$$VPL = \frac{120.000,00}{1+i} + \frac{150.000,00}{(1+i)^2} + \frac{200.000,00}{(1+i)^3} + \frac{220.000,00}{(1+i)^4} + \frac{150.000,00}{(1+i)^5} + \frac{180.000,00}{(1+i)^6} + \frac{80.000,00}{(1+i)^7} - 600.000,00 = 0$$

Para calcular a taxa de retorno na HP-12C, você digita

$$f \quad REG$$

$$600000 \quad CHS \quad g \quad CF_0$$

120000 g CF_j

150000 g CF_j

200000 g CF_j

220000 g CF_j

150000 g CF_j

180000 g CF_j

80000 g CF_j

f IRR aparecendo no visor 18,11.

Portanto, como a taxa interna de retorno é 18,11% ao ano é maior que a taxa mínima de atratividade de 15% ao ano, logo o projeto deve ser aceito.