

Análise de Investimentos e Reposição de Ativos

Profa. Patricia Maria Bortolon

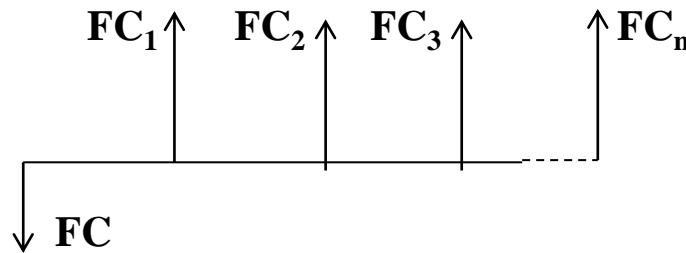


Fonte: Assaf Neto (2009), Matemática Financeira e Suas Aplicações, Cap. 10

- A essência da análise de investimentos:
 - *Comparação de valores presentes, calculados segundo o regime de juros compostos a partir de uma dada taxa de juros, das saídas e entradas de caixa*

Valor Presente Líquido

- É a diferença entre o valor presente dos benefícios (ou pagamentos) e o valor presente do fluxo de caixa inicial (investimento, empréstimo).

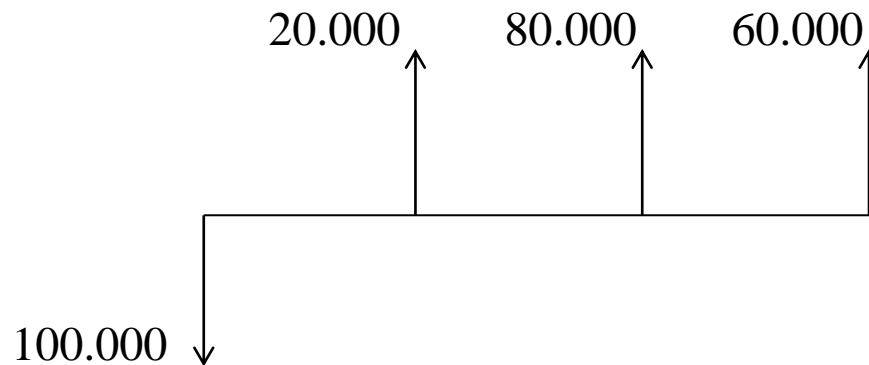


$$NPV = \left[\frac{FC_1}{(1+i)} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+i)^n} \right] - FC$$

- Obs.:
 1. Exige a definição prévia da taxa de desconto
 2. Mostra o resultado econômico da alternativa

Valor Presente Líquido

- Exemplo:



$i = 10\% \text{ a.a.}$

$$NPV = -100.000 + \frac{20.000}{1,1} + \frac{80.000}{1,1^2} + \frac{60.000}{1,1^6}$$
$$NPV = 29.376,41$$

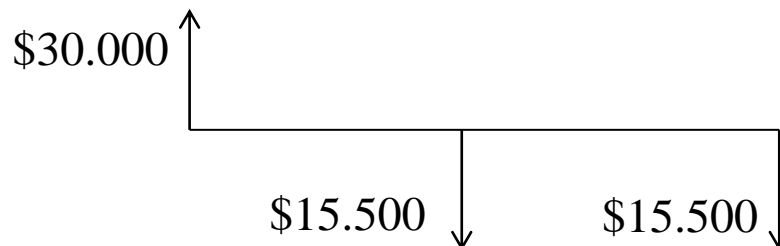
Obs.: ver excel – aba NPV

Taxa Interna de Retorno

- É a taxa que iguala o VP das entradas ao VP das saídas
- Sendo FC_0 o valor do investimento (ou financiamento)

$$FC_0 = \left[\frac{FC_1}{(1+i)} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+i)^n} \right]$$
$$FC_0 = \sum_{j=1}^n \frac{FC}{(1+i)^j}$$

- Exemplo: empréstimo de \$30.000 a ser liquidado por meio de dois pagamentos (pag. 153 AN)

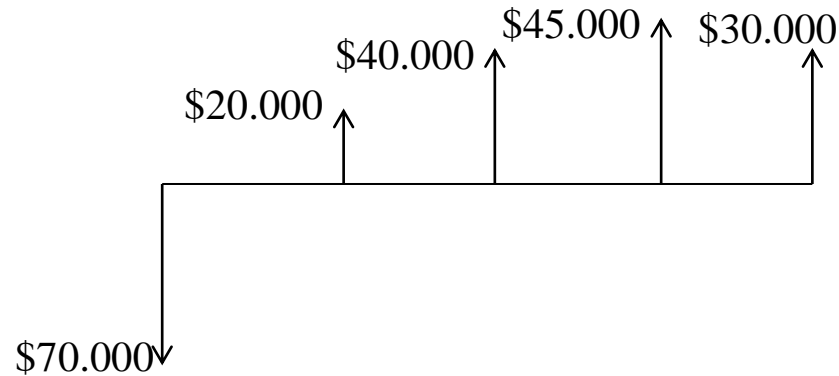


Taxa Interna de Retorno

- $30.000 = \frac{15.500}{(1+i)} + \frac{15.500}{(1+i)^2} = \frac{15.500(1+i)+15.500}{(1+i)^2}$
- $30.000(1+i)^2 = 15.500 + 15.500i + 15.500$
- $30.000(1+2i+i^2) = 31.000 + 15.500i$
- $30.000 + 60.000i + 30.000i^2 = 31.000 + 15.500i$
- $30.000i^2 + 44.500i - 1.000 = 0$
- $\Delta = 2.100.250.000$
- $i = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-44.500 \pm 45.828,48}{60.000} \Rightarrow i = 2,21\% a.m.$

Interpretação da TIR por meio de planilha financeira

- Admita que um investimento de \$70.000 promova expectativas de benefícios de caixa de \$20.000, \$40.000, \$45.000 e \$30.000, respectivamente, ao final dos próximos quatro anos da decisão.



$$70.000 = \frac{20.000}{(1+i)} + \frac{40.000}{(1+i)^2} + \frac{45.000}{(1+i)^3} + \frac{30.000}{(1+i)^4}$$

$$i = 30\%$$

Interpretação da TIR por meio de planilha financeira

- É a rentabilidade média com o critério de juros compostos
- A rentabilidade total é $(1,30)^4 - 1 = 185,6\%$ para os quatro anos
- Se levarmos os recebimentos para o futuro em $t=4$ teremos $FV = 199.927$
- A rentabilidade pode ser calculada $IRR(i) = \frac{199.927}{70.000} - 1 = 185,6\%$
- Que anualmente é: $IRR(i) = \sqrt[4]{1 + 1,856} - 1 = 30,0\%a. a.$

Pressupostos do cálculo da TIR

- Todos os fluxos de caixa são reaplicados à mesma taxa calculada pelo método
- No exemplo anterior se os fluxos forem aplicados à taxa de 22% a.a., qual a TIR?
- $FV = 20.000(1,22)^3 + 40.000(1,22)^2 + 45.000(1,22) + 30.000$
- $FV = 180.753,00$
- $IRR(i) = \frac{180.753}{70.000} - 1 = 158,22\%$ para os 4 anos
- $IRR(i) = \sqrt[4]{1 + 1,5822} - 1 = 26,76\%a. a.$ ← menor que a TIR anterior

Problemas da TIR

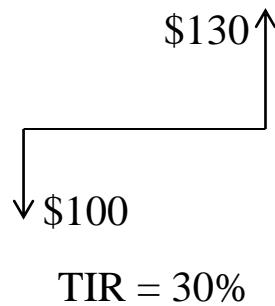
Problema 1: investimento ou financiamento?

Problema 2: taxas múltiplas de retorno

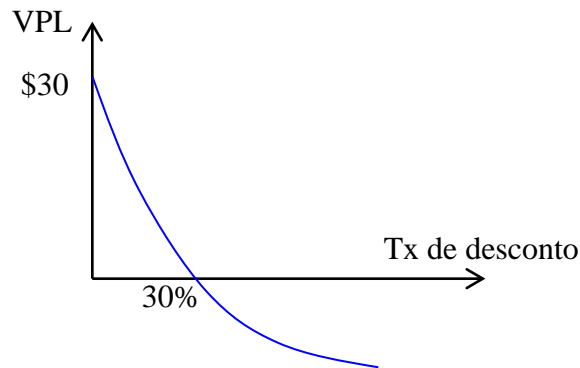
Problema 3: projetos mutuamente excludentes – problema de escala

Problema 4: projetos mutuamente excludentes – o problema da distribuição dos fluxos de caixa no tempo

Problema 1: investimento ou financiamento?

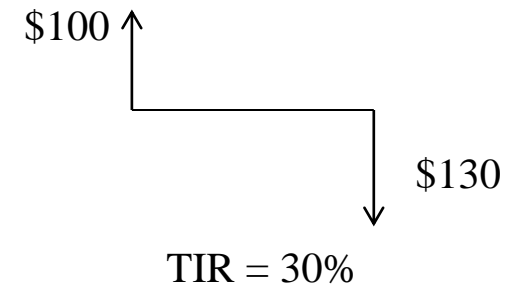


- $VPL \text{ a } 10\% = 130/1,1 - 100 = 18,2$

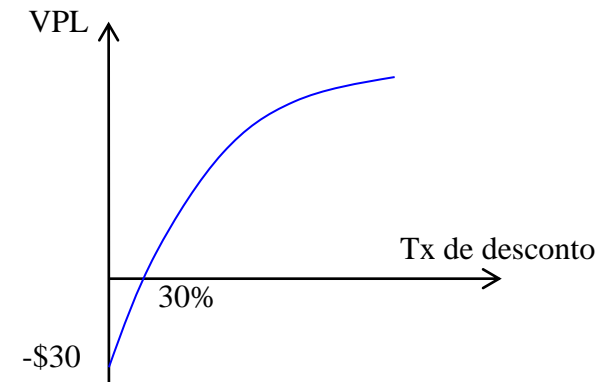


Regra: aceitar se a taxa de mercado < 30% (TIR)

Neste caso a empresa pode (1) executar o projeto ou (2) Aplicar no banco. Se o rendimento no banco for > que 30% ela rejeitará o projeto e aplicará no banco



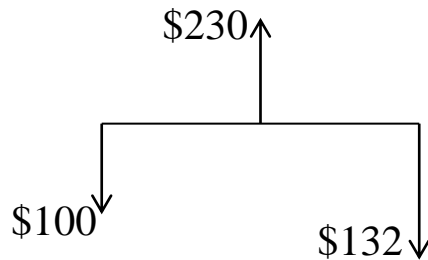
- $VPL \text{ a } 10\% = -130/1,1 + 100 = -18,2$



Regra: aceitar se a taxa de mercado > 30% (TIR)

Se eu puder tomar um empréstimo no banco a 25% é melhor tomar o empréstimo e rejeitar o projeto. Se o empréstimo existir a 35% é melhor fazer o projeto.

Problema 2: Taxas múltiplas de retorno



<= Fluxo de Caixa com Mudança de Sinal

- Ex.: extração de minério a céu aberto que no final exige gastos com recuperação da área explorada
- Duas TIRs: 10% e 20%

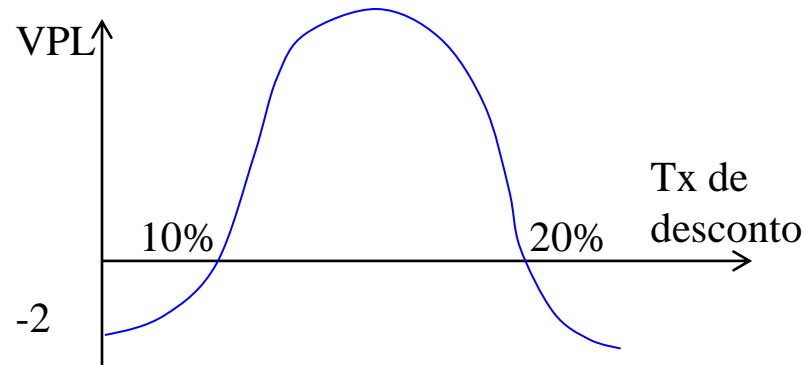
$$- -100 + \frac{230}{1,1} + \frac{132}{1,1^2} = -100 + 209,09 - 109,09 = 0$$

$$- -100 + \frac{230}{1,2} + \frac{132}{1,2^2} = -100 + 191,67 - 91,67 = 0$$

– Qual usar?

– R.: não usar a TIR, nestas situações, use o VPL

Problema 2: Taxas múltiplas de retorno



O VPL é positivo para taxas de desconto entre 10% e 20%

- Teoricamente: uma série de fluxos de caixa com M mudanças de sinal pode ter até M taxas internas de retorno positivas

Fluxos	No. De TIRs	Critérios TIR	Critérios VPL
1º. Fluxo negativo e demais +	1	Aceitar se $TIR > r$ Rejeitar se $TIR < r$	Aceitar se $VPL > 0$ Rejeitar se $VPL < 0$
1º. Fluxo positivo e demais -	1	Aceitar se $TIR < r$ Rejeitar se $TIR > r$	Aceitar se $VPL > 0$ Rejeitar se $VPL < 0$
Alguns fluxos após o 1º. são + e outros -	Pode haver mais de uma	Não há TIR válida	Aceitar se $VPL > 0$ Rejeitar se $VPL < 0$

Projetos Independentes e Mutuamente Excludentes

- **Projetos Independentes**: ex.: investimento do McDonald's no Japão e na África do Sul. A aceitação ou rejeição de um não afeta a aceitação ou rejeição do outro.
- **Projetos Mutuamente Excludentes**: ex.: em um terreno construir um prédio de apartamentos ou uma sala de cinema. Não se pode aceitar ambos ao mesmo tempo.

Índice de Lucratividade (IL) e Taxa de Rentabilidade (TR)

- Índice de Lucratividade (IL) =
$$\frac{\text{Valor presente dos fluxos de entrada de caixa}}{\text{Valor presente dos fluxos de saída de caixa}}$$
- Índice de Rentabilidade (TR) =
$$\frac{\text{Valor presente líquido}}{\text{Desembolso de capital}}$$

Comparação entre os Métodos de Análise de Investimentos

Projetos Independentes

X

Projetos Mutuamente Excludentes

Projetos Independentes

- Um investimento é atraente, quando tratado individualmente se:
 - $VPL > 0$
 - TIR no mínimo igual a taxa mínima de retorno requerida
 - IL maior ou igual a 1
 - TR positiva

Fluxos de Caixa						
Projeto	Investimento	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
A	(\$1.200,00)	\$200,00	\$400,00	\$400,00	\$600,00	\$600,00
Projeto	NPV	TIR	IL	TR		
A	\$142,98	20,2%	1,119	11,9%		
Taxa de retorno requerido:			16%			

Projetos Independentes

- Imagine 3 alternativas independentes e que não haja restrições para serem aceitas ao mesmo tempo. A taxa de retorno requerida é de 18% a.a.

Fluxos de Caixa						
Projeto	Investimento	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
A	(\$100,00)	\$30,00	\$34,00	\$35,00	\$35,00	\$38,00
B	(\$200,00)	\$68,00	\$68,00	\$66,00	\$64,00	\$64,00
C	(\$180,00)	\$50,00	\$54,00	\$58,00	\$60,00	\$62,00

Ver excel.

Projetos Mutuamente Excludentes

Investimentos com Tamanhos Diferentes

- Problema 3: Projetos mutuamente excludentes – problema de escala
- Exemplo pag. 161 Assaf Neto
- Taxa de retorno requerida é de 20% a.a.
- Ver excel.

Projetos Mutuamente Excludentes

Investimentos de Mesma Escala

- Problema 4: o problema da distribuição dos fluxos de caixa no tempo
- Exemplo da página 162 Assaf Neto
- Ver exce.

VPL e Restrições de Capital

- Nos exemplos anteriores o método do VPL parece ser superior à TIR
- Mas e em situações em que os investimentos são diferentes, mas os VPLs iguais?
- Exemplo pag. 162 Assaf Neto
- Ver excel.
- Nestas situações é necessário levar em conta a relação do valor presente líquido com o volume de recursos demandado pelo investimento, de forma a apurar-se o retorno oferecido por unidade de capital aplicado.

Custo Equivalente Anual

- Situações: compras, arrendamentos, diferentes vidas úteis, entre outras
- Exemplo:
 - Investimento: \$500.000
 - Vida útil esperada: 6 anos
 - $i = 14\%$ a.a.
 - Custo equivalente anual = $PMT = A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$
 - $A = 128.578,75$
- O investimento torna-se indiferente se realizado um desembolso imediato de \$500.000 ou mediante aplicações anuais de \$128.578,75

Custo Equivalente Anual

- Exemplo:
 - Uma empresa adquiriu um caminhão por \$60.000
 - Vida útil esperada: 5 anos
 - Valor residual: 20% do valor da compra
 - Custos anuais operacionais e de manutenção: \$8.200/ano
 - $i = 12\%$ a.a.
 - Custo equivalente anual = ?

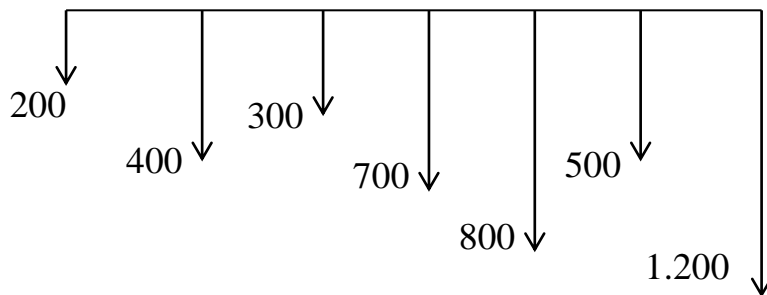
Custo Equivalente Anual

Investimento Líquido:	
Valor bruto do caminhão	\$60.000,00
Valor residual atualizado	
$= (20\% \times 60.000) / (1,12)^5$	\$6.809,10
	\$53.190,90
Custo Equivalente Anual:	
Custo anual do investimento	
$PMT = A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$	\$14.755,70
Custo Operacional	\$8.200,00
<i>Custo equivalente anual</i>	\$22.955,70

- Uma eventual alternativa de tercerização das atividades de transporte deve ser avaliada pela comparação deste custo equivalente com os desembolsos periódicos exigidos pelos serviços contratados.

Custo Equivalente Anual

- Fluxos de Caixa Não Uniformes
- Considere uma taxa de juros de 16% a.a.



$$PV = \frac{200}{1,16} + \frac{400}{(1,16)^2} + \frac{300}{(1,16)^3} + \frac{700}{(1,16)^4} + \frac{800}{(1,16)^5} + \frac{500}{(1,16)^6} + \frac{1.200}{(1,16)^7}$$

$$PV = \$2.059,19$$

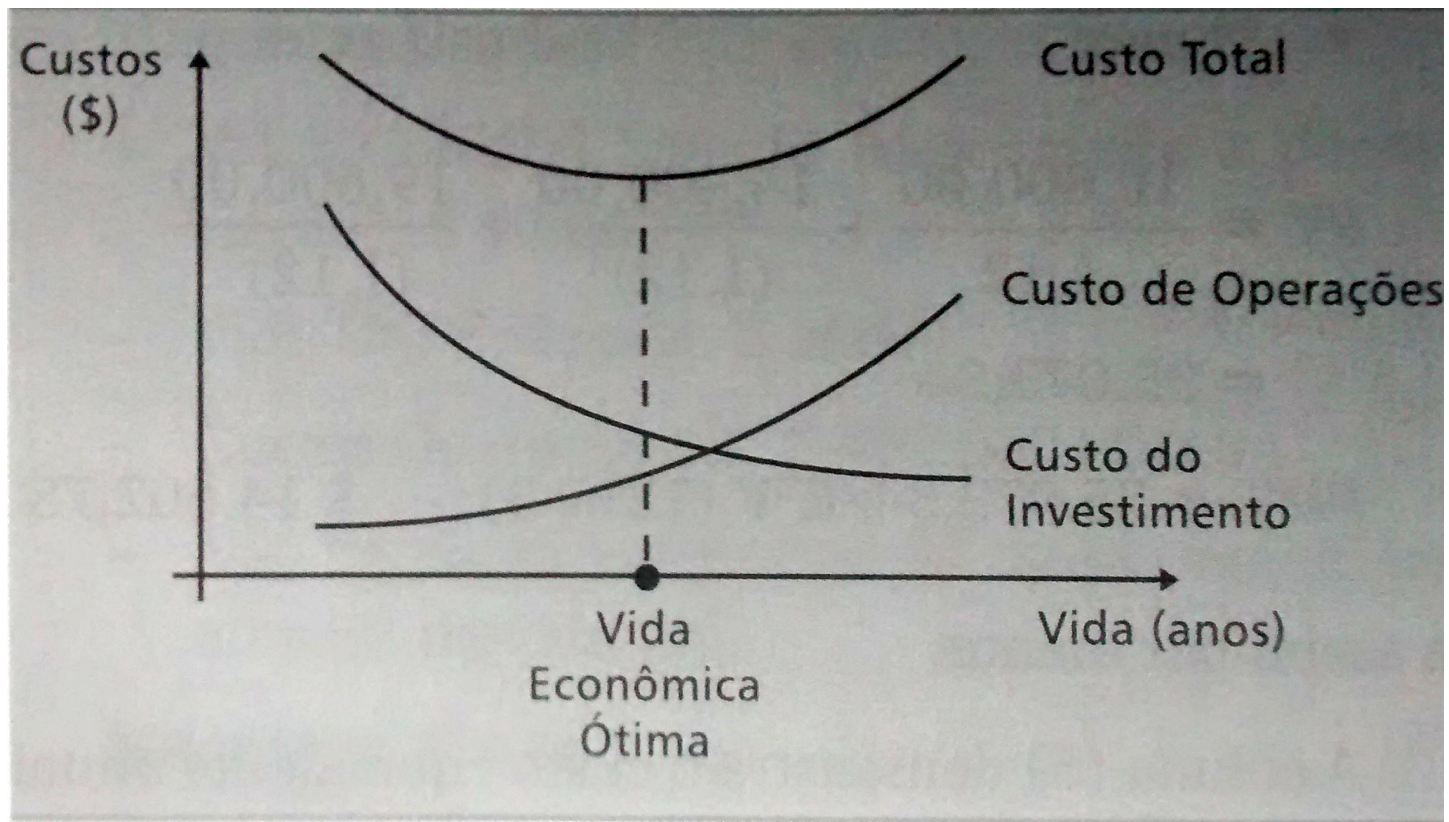
$$PMT = A = 2.059,19 \left[\frac{0,16(1 + 0,16)^7}{(1 + 0,16)^7 - 1} \right] = \$509,88$$

Substituição de Ativos

- Troca de ativos atualmente em uso por outros economicamente mais atraentes
- Justificativas: altos custos de manutenção e operação, obsolescência tecnológica, perda de eficiência operacional, inadequação etc...
- Regra geral: o ativo deve ser mantido enquanto produzir um valor presente dos benefícios de caixa maior que o valor presente de seus desembolsos operacionais (custos).
- Custo total periódico de um ativo: é a soma do custo anual do investimento e de seus custos de operação e manutenção

Substituição de Ativos

- Este custo total tende a reduzir-se com o tempo mas até certo limite.



Substituição de Ativos

- Admita um veículo utilitário no valor de \$42.000. O veículo é utilizado na distribuição de produtos de uma indústria alimentícia e apresenta os seguintes valores esperados para os próximos 5 anos:

	Valor de revenda	Custos Operacionais
Ano 1	35.000,00	10.800,00
Ano 2	31.100,00	14.400,00
Ano 3	26.700,00	19.600,00
Ano 4	20.500,00	26.900,00
Ano 5	15.400,00	34.100,00

Substituição de Ativos

		(1) Inv. Bruto (Custo/Ano)	(2) Valor de Revenda (Custo/Ano)	(3) = (1) - (2) Inv. Líquido (Custo/Ano)	(4) Custos Operacionais (\$/Ano)	(5) = (3) + (4) Custo Total Anual (\$/Ano)
1	Ano 1	R\$ 47.040,00	R\$ 35.000,00	R\$ 12.040,00	R\$ 10.800,00	R\$ 22.840,00
2	Ano 2	R\$ 24.851,32	R\$ 14.669,81	R\$ 10.181,51	R\$ 12.498,11	R\$ 22.679,62
3	Ano 3	R\$ 17.486,66	R\$ 7.912,52	R\$ 9.574,14	R\$ 14.602,75	R\$ 24.176,89
4	Ano 4	R\$ 13.827,85	R\$ 4.289,31	R\$ 9.538,54	R\$ 17.175,76	R\$ 26.714,30
5	Ano 5	R\$ 11.651,21	R\$ 2.424,11	R\$ 9.227,10	R\$ 19.839,80	R\$ 29.066,90

Substituição de Ativos

- Uma empresa está avaliando o melhor momento de venda de uma máquina. A máquina foi adquirida há dois anos, restando ainda mais três anos de vida física útil. Os resultados operacionais anuais projetados para a máquina são os seguintes:

	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Benefícios de Caixa	\$76.000	\$44.000	\$18.000
Valor residual	\$54.000	\$23.000	nulo

- O preço de venda da máquina no mercado é de \$113.000,00. É esperada uma forte depreciação de seu valor pelo uso. A taxa de atratividade considerada para a decisão é de 15% a.a. Em que momento deve a máquina ser vendida?

Substituição de Ativos

- Solução:

- a) Vender a máquina imediatamente

- $PV = \$113.000$

- b) Manter a máquina por mais um ano

- $PV = 76.000/1,15 + 54.000/1,15 = \$113.043,50$

- c) Manter a máquina por mais dois anos

- $PV = 76.000/1,15 + 44.000/(1,15)^2 + 23.000/(1,15)^2 = \$116.748,60$

- d) Manter a máquina por mais três anos

- $PV = 76.000/1,15 + 44.000/(1,15)^2 + 18.000/(1,15)^3 = \$111.192,60$

- A opção mais atraente é a de manter a máquina por mais dois anos, e depois vendê-la por \$23.000. É a decisão que apresenta o maior valor presente em excesso ao preço de venda imediato.