

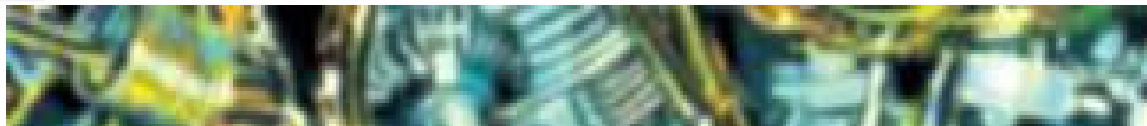


Nesta parte do nosso curso abordamos a questão do **orçamento de capital**. O objetivo principal é descrever os fluxos de caixa relevantes para a avaliação de projetos. Inicialmente estudaremos os métodos de análise de alternativas de investimentos: Método Payback Period, o Retorno Contábil Médio, o Índice de Rentabilidade, o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Equivalente Uniforme Anual (EUA). Faremos as comparações e os contrastes entre eles. A seguir discutimos como lidar com questões como custos irrecuperáveis, custos de oportunidade, custos financeiros, capital de giro líquido e efeitos colaterais. Após, mostramos como determinar os fluxos de caixa do projeto inteiro e calcular o valor presente líquido. Encerraremos esta parte ilustrando algumas ferramentas importantes de avaliação de projetos, tais como análise de sensibilidade, e discutiremos algumas questões adicionais que podem surgir no contexto do orçamento do capital.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

1. Explicar o mecanismo de capitalização: como o dinheiro aumenta durante o tempo quando é investido.
2. Determinar os valores presente e futuro de uma quantia de dinheiro quando existirem períodos de composição não anual.
3. Discutir as relações entre capitalizar (valor futuro) e trazer o dinheiro de volta ao presente (valor presente).
4. Definir uma anuidade ordinária e calcular seus valores futuro e presente.
5. Diferenciar uma anuidade ordinária de uma anuidade antecipada (ou vencida) e determinar o valor presente e o valor futuro de uma anuidade antecipada.
6. Lidar com fluxos de caixa complexos e perpetuidades.
7. Calcular as taxas de juro anual, nominal e efetiva, e

Métodos de Análise de Alternativas de Investimentos



No capítulo #01, identificamos três áreas básicas de preocupação do administrador financeiro. A primeira delas era: quais os ativos fixos (ou permanentes) devemos comprar? Chamamos isso de *decisão de orçamento de capital*. Neste capítulo, começamos a lidar com as questões que surgem ao respondermos a essa pergunta.

Os técnicos da área econômico-financeira das corporações (entre eles os Contadores) estão frequentemente envolvidos com os investimentos de longo prazo, que representam gastos substanciais de fundos que comprometem uma empresa. Ao instalar uma nova fábrica, comprar novos equipamentos ou simplesmente alugar uma máquina, isto é, ao fazer um novo investimento, a empresa deve se apoiar na Análise da Viabilidade Técnico-Econômica (AVTE) do mesmo e ter procedimentos para analisar e selecionar adequadamente os seus investimentos de longo prazo.

Qualquer projeto de investimento de uma empresa necessita, portanto, de recursos econômicos para ser executado. Dessa forma, todos os ativos necessários para a sua operacionalização, denominados ATIVOS REAIS (por exemplo, máquinas, tecnologias, patentes, etc.) necessitam de recursos para serem adquiridos. Como dissemos, no Capítulo 01, a empresa lança, no mercado financeiro, papéis denominados ATIVOS FINANCEIROS (por exemplo, ações, debêntures, duplicatas, notas promissórias, etc.) como forma de captar os recursos necessários à aquisição dos ativos reais. O valor que esses papéis têm são representados pela obrigação da empresa emitente em recomprá-los em datas previamente combinadas. Por outro lado, representam o direito que seus portadores detêm sobre os ativos reais da empresa.

Com isso, surgem dois problemas básicos a serem resolvidos pelo administrador financeiro da empresa:

- ❑ Decisão de investimento
- ❑ Decisão de financiamento

A decisão de investimentos será em quais ativos reais a empresa irá investir, constituindo uma decisão de orçamento de capital.

A decisão de financiamento será em torno do custo do financiamento, ou seja, procura-se a forma menos onerosa de levantar os recursos necessários.

O custo de um projeto de investimento de capital (ou ativo real) representa o investimento necessário para a sua aquisição, enquanto o seu valor representa o retorno que esse ativo é capaz de produzir. O que devemos procurar são os ativos capazes de terem valor (retorno) superior ao seu custo. Para tanto é necessário:

1. que se saibam calcular o valor do investimento e o valor do retorno,
2. que se saiba avaliar o ativo real (o projeto) e,
3. porque e como esse ativo real (o projeto) irá gerar mais recursos do que os recursos investidos.

A nossa missão nesta parte do curso é a análise econômico-financeira dos projetos para uma tomada de decisão eficaz e eficiente para as empresas, as quais poderão ser particulares ou governamentais.

Nosso estudo envolverá conhecimentos do valor do dinheiro no tempo estudado no Capítulo anterior. A análise levando em consideração os riscos e as incertezas, fazendo simulações, será estudada em Capítulos posteriores. O conjunto destes instrumentos é chamado de Engenharia Econômica.

5.1 – COMPARAÇÃO ENTRE ALTERNATIVAS DE INVESTIMENTO

...Devo seguir que caminho? – segundo onde queiras chegar – observou o Gato.
 - Mas é absolutamente igual um lugar do outro... – disse Alice.
 - Então, também dá no mesmo um caminho ou outro – acrescentou o Gato.

Lewis Carrol, Alice no país das maravilhas

Nem sempre as propostas de investimentos mais rentáveis podem ser realizadas. Por quê?

A implantação de um projeto deve, pois, considerar:

- *Critérios econômicos*: rentabilidade do investimento em carteira, isto é, obtenção do maior retorno.
- *Critérios financeiros*: disponibilidade de recursos e os efeitos do investimento na situação financeira da empresa (por exemplo, como *afeta o capital de giro*)
- *Critérios imponderáveis*: São aqueles que não podem ser reduzidos a valores monetários, não sendo, portanto, considerados num estudo puramente econômico. Sua avaliação é puramente subjetiva.

Isto faz com que os resultados de estudos puramente econômicos não seja o único fator a considerar na decisão final.

O processo de alocação ou aplicação de capital geralmente é mais complexo do que simplesmente decidir se compramos ou não determinado ativo. Frequentemente iremos abordar questões mais amplas, tais como se devemos ou não lançar um novo produto ou entrar em um novo mercado. Decisões como essa determinarão a natureza das operações da empresa e dos produtos para os próximos anos, principalmente porque investimentos em ativos fixos geralmente têm vida longa e não são facilmente revertidos, uma vez realizados.

Pelas razões discutidas, o orçamento de capital talvez seja a questão mais importante em finanças de empresas. Como a empresa decide financiar suas operações (a questão da estrutura de capital) e como a empresa administra as suas atividades operacionais a curto-prazo (a questão do capital de giro) certamente são questões importantes, mas é o ativo fixo que define o negócio da empresa. As companhias aéreas, por exemplo, são companhias aéreas porque operam aviões, independentemente da maneira pela qual são financiados.

Qualquer empresa tem um grande número de possibilidade de investimento. Cada possibilidade de investimento é uma opção disponível para a empresa. Algumas opções têm valor e outras não. A essência da administração financeira bem-sucedida, naturalmente, é aprender a identificar quais têm valor e quais não têm. Com isso em mente, nosso objetivo neste capítulo é introduzir algumas técnicas utilizadas para analisar empreendimentos potenciais para decidir quais valem a pena.

Vamos apresentar e comparar diversos procedimentos adotados na prática. Nosso objetivo principal é familiarizar o estudante com as vantagens e desvantagens dos vários enfoques.

O estudo econômico deve cobrir um intervalo de tempo compatível com a duração da proposta de investimento considerada, frequentemente denominada **vida útil**, vida econômica ou simplesmente vida da proposta de investimento.

5.2 - AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS

Existem várias *medidas* para avaliar investimentos.

Seja uma determinada firma que tenha a oportunidade de escolher entre os seguintes projetos:

PROJETO	INVESTIMENTO INICIAL	FLUXO DE CAIXA	
		Ano 1	Ano 2
A	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00	
B	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ 1.100,00
C	R\$ 10.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 8.000,00
D	R\$ 10.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00

5.2.1 - CRITÉRIO POR INSPEÇÃO

O projeto **B** é melhor do que o projeto **A**

O projeto **D** é melhor que o projeto **C**, pois é possível reinvestir os ganhos entre os anos 1 e 2.

5.2.2– PAYBACK PERIOD (ou Período de Recuperação)

É muito usual, na prática, fala-se do período de *payback* de uma proposta de investimento.

Procura-se estabelecer o tempo necessário para que fundos gerados pelo investimento sejam iguais ao gasto inicialmente feito, ou seja “recuperarmos nossa isca”. Preocupa-se com a recuperação simples do dinheiro empregado. No caso acima têm-se:

<i>Projeto</i>	<i>Período de Recuperação</i>
A	1 ano
B	1 ano
C	1 ano e 9 meses
D	1 ano e 8 meses

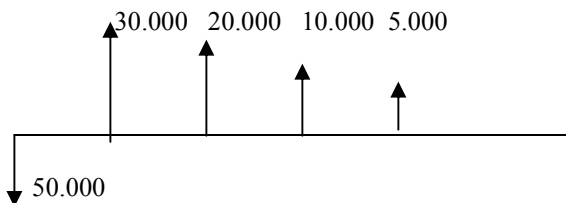
Nota-se imediatamente que o método não consegue diferenciar entre os projetos **A** e **B**. Sua principal deficiência é não considerar os ganhos após a recuperação, nem o escalonamento das entradas de Caixa. Não se faz um investimento para recuperar o capital, e sim para obter lucro. O processo serve apenas para complementar os outros métodos no auxílio da tomada de decisão.

A idéia básica é quantos anos precisaremos esperar até que os fluxos de caixa acumulados desse investimento se igualem ou superem seu custo?. Com base nesta regra, um investimento é aceito se seu período de *payback* calculado for menor do que algum número predeterminado de anos.

Quando o número não é exato, é costume trabalhar com frações de anos.

EXEMPLO 1

Os fluxos de caixa líquidos de um projeto de investimento estão indicados na figura abaixo. Quantos anos precisaremos esperar até que os fluxos de caixa acumulados desse investimento se igualem ou superem seu custo?

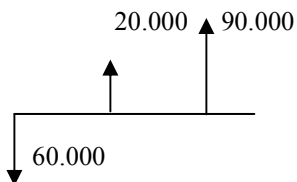


Solução

Conforme indicado na figura, o investimento inicial é de \$ 50.000. Depois do primeiro ano a empresa recupera \$ 30.000, deixando \$ 20.000 a descoberto. O fluxo de caixa no segundo ano é exatamente igual a \$ 20.000; ou seja, o investimento " se paga" em exatamente 2 anos. Em outras palavras , o *payback period* é de 2 anos. Se exigíssemos um *payback* de 3 anos ou menos, o investimento seria aceitável

EXEMPLO 2

Se os fluxos de caixa líquidos de um projeto de investimento são aqueles indicados na figura abaixo. Quantos anos precisaremos esperar até que os fluxos de caixa acumulados desse investimento se igualem ou superem seu custo?



Solução

Conforme indicado na figura, o investimento inicial é de \$60.000. Depois do primeiro ano a empresa recupera \$20.000, deixando \$40.000 a descoberto. O fluxo de caixa no segundo ano é exatamente igual a \$90.000; ou seja, o investimento " se paga" em algum momento do segundo ano. Para imaginar o ano fracionado, observe que esses \$40.000 deixados a descoberto correspondem a $\frac{40.000}{90.000} = \frac{4}{9}$ do fluxo de caixa do segundo ano. Supondo que o fluxo de caixa de \$90.000 sejam pagos uniformemente ao longo do ano, o período de *payback* seria, portanto, igual a $1\frac{4}{9}$ anos.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1. Os fluxos de caixa projetados para uma proposta de investimento são:

Ano	Fluxo de Caixa
1	\$ 100
2	200
3	500

Esse projeto custa \$ 500. Qual é o período de *payback* desse investimento? **Resp:** 2,4 anos ou 2 anos e cinco meses.

2. Se o período de corte é de 2 anos, quais dos projetos abaixo deverão ser aceitos?

Ano	A	B	C	D	E
0	- 100	- 200	- 200	- 200	50
1	30	40	40	100	100
2	40	20	20	100	- 50.000.000
3	50	10	10	- 200	
4	60				

Nesta regra o período *payback* é calculado simplesmente adicionando os fluxos de caixa futuros. Não existe nenhum procedimento de desconto, e o valor do dinheiro no tempo é completamente ignorado. Esta

regra também desconsidera diferenças de risco. O período payback poderia ser calculado da mesma maneira tanto para projetos muito arriscados, como para projetos muito seguros.

Talvez o maior problema com a regra do payback seja estabelecer o período de corte correto, porque não temos nenhuma base objetiva para escolher um número específico. Em outras palavras, não existe raciocínio econômico para se examinar o período de payback antes de mais nada; portanto, não temos diretrizes para selecionar o período de corte. Como resultado, acabamos usando um número escolhido de maneira arbitrária.

Apesar de suas limitações, a regra do período de payback é geralmente utilizada por grandes e sofisticadas empresas em decisões relativamente menos importantes. Há diversas razões para isso. A mais importante delas é de que, no caso de muitas decisões, simplesmente não vale a pena fazer análises detalhadas, pois o custo da análise superaria o custo de um possível erro. Existem centenas de pequenas decisões a serem tomadas todos os dias em grandes organizações. Além disso, são tomadas em todos os níveis. Como resultado, não seria raro para uma empresa exigir, por exemplo, um período de payback em todos os investimentos inferiores a \$ 10.000. Os investimentos superiores a este valor são submetidos a análises mais detalhadas.

Além dessa simplificação, a regra do período payback tem duas outras características positivas. Primeiro, como tem um viés a favor de projetos a curto-prazo, também tem um viés favorável à liquidez. Isso pode ser muito importante para empresas pequenas. Pode se argumentar que a regra do período payback contém um ajuste pelo risco adicional de fluxos de caixa que ocorrem mais tarde, mas a maneira pela qual faz isso é um tanto quanto draconiana – ignorando todos os fluxos mais distantes.

Resumindo, o período de payback é um tipo de medida de “ponto de equilíbrio”. Como o valor do dinheiro no tempo é ignorado, você pode encarar o período de payback como sendo o tempo necessário para haver equilíbrio num sentido contábil, mas não em um sentido econômico. A principal deficiência da regra do período payback reside em não fazer a pergunta correta. A questão relevante é o impacto que o investimento terá sobre o valor de nossa ação, e não quanto tempo será necessário para recuperar o investimento inicial.

Todavia como a regra é tão simples, muitas empresas freqüentemente as adotam como um filtro de triagem das inúmeras decisões de investimento que precisam tomar. Certamente, não há nada errado com essa prática. Como qualquer regra de bolso, haverá erros em sua utilização, mas ela não teria sobrevivido todo esse tempo se fosse inútil. Agora que você entendeu a regra, pode ficar atento às circunstâncias nas quais ocorrerão problemas. Para ajudá-lo a recordar-se, a tabela a seguir lista os prós e os contra da regra do período payback.

Vantagens	Desvantagens
De fácil compreensão	Ignora o valor do dinheiro no tempo
Leva em conta a incerteza de fluxos de caixa mais distantes	Exige um período de corte arbitrário
Tem um viés em favor da liquidez	Ignora fluxos de caixa além da data de corte
	Tem um viés contra projetos de longo prazo, tais como os de pesquisa e desenvolvimento e novos projetos.

EXERCÍCIOS

5.2.3 – RETORNO CONTÁBIL MÉDIO

Uma outra abordagem atraente, mas deficiente, para a tomada de decisões em orçamento de capital, é o *retorno contábil médio* (RCM). Existem várias definições diferentes de RCM. No entanto, de qualquer modo, o RCM sempre pode ser definido como:

Lucro contábil médio

Valor contábil médio

“O lucro líquido médio de um investimento dividido por seu valor contábil médio”.

Para verificar como podemos calcular esse número, vamos ao exemplo a seguir:

EXEMPLO

Imagine você estar decidindo se abre ou não uma loja num novo *shopping center*. É exigido um investimento de \$ 500.000 em melhorias. A loja terá cinco anos de vida útil, porque após esse prazo tudo voltaria a ser propriedade do dono do *shopping*. O investimento seria depreciado integralmente pelo método da linha reta em cinco anos. A alíquota de imposto de renda é de 25%. A Tabela abaixo apresenta as projeções de receitas e despesas. Pede-se calcular, com base nesses números, o **lucro líquido a cada ano** e o **retorno contábil médio**.

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Receitas	433.333	450.000	266.667	200.000	150.000
Despesas	200.000	150.000	100.000	100.000	100.000
Lucro antes da depreciação					
Depreciação					
Lucro antes de impostos					
Impostos (25%)					
Lucro Líquido					

Solução

O investimento seria depreciado integralmente pelo método da linha reta em cinco anos, e portanto a depreciação por ano seria de $500.000/5 = \$ 100.000$.

Para calcular o valor contábil médio, observe que iniciamos com um valor contábil de \$ 500.000 (custo inicial) e encerramos com \$ 0. Portanto, o valor contábil médio do investimento ao longo de sua vida é $(500.000 + 0)/2 = \$ 250.000$. Enquanto utilizamos o método de depreciação da linha reta e tivermos um valor residual igual a zero, o investimento médio será sempre metade do investimento inicial¹.

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Receitas	433.333	450.000	266.667	200.000	150.000
Despesas	200.000	150.000	100.000	100.000	100.000
Lucro antes da depreciação	233.333	300.000	166.667	100.000	50.000
Depreciação	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Lucro antes de impostos	133.333	200.000	66.667	0	-50.000
Impostos (25%)	33.333	50.000	16.667	0	0
Lucro Líquido	100.000	150.000	50.000	0	-50.000

A Tabela acima mostra que o lucro líquido é de \$ 100.000 no primeiro ano, \$ 150.000 no segundo, \$ 50.000 no terceiro, \$ 0 no quarto e -\$ 50.000 no quinto. Portanto, o lucro líquido médio é:

$$[(\$ 100.000 + 150.000 + 50.000 + 0 + (-50.000))/5] = \$ 50.000.$$

O retorno Contábil Médio (RCM) é:

$$RCM = \frac{\text{Lucro Líquido Médio}}{\text{Valor Contábil Médio}} = \frac{\$ 50.000}{\$ 250.000} = 20\% .$$

¹ Poderíamos, naturalmente, calcular a média dos seis valores contábeis. Em milhares, teríamos $(\$500 + 400 + 300 + 200 + 100 + 0)/6 = \$ 250$.

Se a empresa possuir uma meta de RCM superior a 20%, então esse investimento será aceitável; caso contrário, não.

Verifiquemos agora as vantagens e as desvantagens do RCM:

Vantagens	Desvantagens
Fácil de ser calculado	Não é uma verdadeira taxa de retorno; o valor do dinheiro no tempo é ignorado.
Geralmente, as informações necessárias estarão disponíveis	Utiliza uma taxa de corte arbitrária
	Baseia-se em lucro líquido e valores contábeis, e não em fluxos de caixa e valores de mercado.

EXERCÍCIOS

- A Saladas Maravilha investe \$ 90.000 em uma máquina de lavar legumes. A máquina aumentará os fluxos de caixa em \$ 50.000 por ano, por 3 anos, quando terá de ser substituída. A contribuição para os lucros contábeis é igual a esse fluxo de caixa menos uma provisão para depreciação de \$ 30.000 por ano. (ignoramos os impostos, para simplificar os cálculos). Calcule o retorno contábil sobre esse projeto, em cada ano.
- Suponha que uma empresa invista \$ 60.000 em um projeto. O projeto gera um fluxo de entrada de \$ 30.000 por ano, por 3 anos, e nada mais. O lucro contábil em cada ano é igual a esse fluxo de caixa menos uma provisão para depreciação de \$ 20.000 por ano. Para simplificar, suponha que não haja impostos. Calcule o retorno contábil em cada ano.
- Considere esses dados sobre um projeto de investimento proposto:
Investimento original = \$ 200
Depreciação em linha reta de \$ 50 por ano por 4 anos.
Vida do projeto = 4 anos

Ano	0	1	2	3	4
Valor Contábil	\$ 200				
Vendas		100	110	120	130
Custos		30	35	40	45
Depreciação					
Lucro Líquido					

- Preencha os espaços em branco da tabela
 - Descubra o retorno contábil deste projeto para cada ano
- Uma máquina custa \$ 8.000 e espera-se que produza lucro, antes da depreciação, de \$ 2.500 em cada um dos anos 1 e 2, e lucro de \$ 3.500 em cada um dos anos 3 e 4. Supondo que a máquina é depreciada a uma taxa constante de \$ 2.000 por ano, e que não haja impostos, qual é o retorno contábil médio?
 - Você está decidindo se expande ou não sua empresa com a construção de uma nova fábrica. A fábrica possui um custo de instalação de \$ 2 milhões, que será depreciado em linha reta ao longo de sua vida útil de quatro anos. Sabendo que o projeto tem lucros líquidos estimados de \$ 417.000, \$ 329.500, \$ 258.100 e \$ 358.000 durante esses quatro anos, qual é o retorno contábil médio, ou RCM?
 - Você está examinando um projeto de três anos que tem lucro líquido projetado de \$ 1.000 no ano 1, \$ 2.000 no ano 2 e \$ 4.000 no ano 3. O custo é de \$ 9.000, a ser depreciado pelo método da linha reta durante os três anos de vida útil do projeto. Qual é o retorno contábil médio, ou RCM?
 -

Os fluxos de caixa e o lucro contábil podem ser muito diferentes. Por exemplo, a contabilidade rotula alguns fluxos de saída como investimentos de capital e outros como despesas operacionais. As despesas operacionais são deduzidas imediatamente do lucro de cada ano, enquanto o investimento de capital é depreciado ao longo de um número de anos. Assim, a taxa de retorno contábil depende de quais itens o contador escolhe tratar como investimentos de capital e quão rapidamente eles são depreciados. Portanto, a taxa de retorno contábil pode facilmente levar a uma impressão enganosa da atratividade de um projeto.

Hoje os gestores raramente tomam decisões de investimento baseados em números contábeis. Mas eles sabem que os acionistas da empresa prestam muita atenção às medidas contábeis de lucratividade, e portanto, naturalmente, olham como os principais projetos afetariam a taxa de retorno contábil da empresa.

5.2.4 – ÍNDICE DE RENTABILIDADE (IR)

Outro método utilizado de avaliação de projetos é o índice de rentabilidade (IR), ou quociente benefício/custo. Esse índice é definido como

“o quociente entre o valor presente dos fluxos de caixa futuros e o investimento inicial”.

Um índice de rentabilidade maior do que 1,00, significa que o valor presente dos fluxos de caixa futuros é maior do que o investimento inicial.

Portanto, para um projeto que custasse \$ 200 e o valor presente dos fluxos de caixa futuros fosse \$ 220, o índice de rentabilidade seria $220/200 = 1,10$. Isso nos diz que cada dólar investido resulta em \$ 1,10. Este índice mede o valor criado por dólar investido. Por esse motivo, é freqüentemente proposto como medida de desempenho de investimentos governamentais ou sem fins lucrativos. Além disso, quando há limitação de capital, pode fazer sentido alocar o capital aos projetos com maiores IRs.

Vantagens	Desvantagens
Fácil de ser compreendido e ser comunicado	Pode levar a decisões erradas quando é feita comparação de investimentos mutuamente excludentes.
Pode ser útil quando os fundos disponíveis para investimento forem limitados	

EXERCÍCIOS

1. Suponha que uma empresa tenha um total de recursos de \$ 20 milhões, e que seja apresentada a ela as seguintes propostas de projetos:

Projeto	FC ₀	FC ₁	FC ₂	IL
L	-3	+2,2	+2,42	
M	-5	+2,2	+4,84	
N	-7	+6,6	+4,84	
O	-6	+3,3	+6,05	
P	-4	+1,1	+4,84	

Calcular o IL para os cinco projetos.

2. Qual é o índice de rentabilidade do seguinte conjunto de fluxos de caixa quando a taxa de desconto relevante é de 8%? E se a taxa de desconto fosse de 12%?

Ano	Fluxo de Caixa
0	-\$2.000
1	1.000
2	800
3	800

- 3.

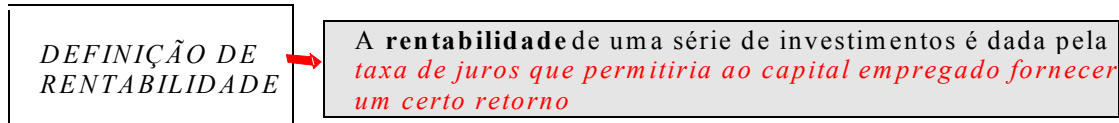
5.2.5 - CRITÉRIOS ECONÔMICOS BASEADOS NO PRINCÍPIO DE EQUIVALÊNCIA DE FLUXOS DE CAIXA

Consideram-se o valor do dinheiro no tempo, as possibilidades de re-investimento, o custo de oportunidade, etc.

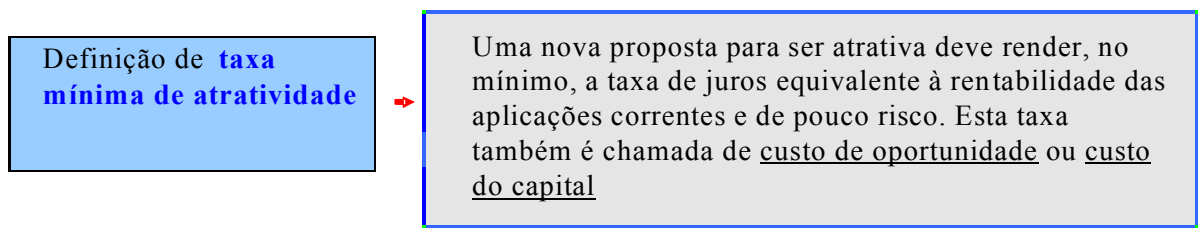
Apesar dos quatro primeiros processos poderem levar a boas decisões, em alguns casos (investimentos iguais, de mesma duração e fluxos de caixa homogêneos), a análise da maioria das situações só pode ser feita adequadamente pelos critérios econômicos detalhados a seguir.

5.3 - CRITÉRIOS ECONÔMICOS DE DECISÃO

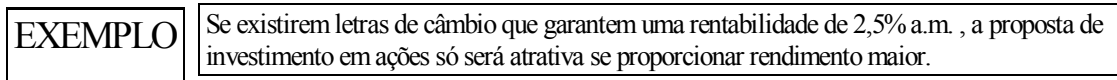
Os métodos de comparação de alternativas de investimento baseiam-se no princípio de equivalência de capitais; isto supõe o uso de uma taxa de desconto. Qual seria essa taxa?



De um modo geral existem várias aplicações possíveis de capital, interessando apenas as mais rentáveis. Ao se considerar uma nova proposta de investimento, deve-se levar em conta que esta vai deslocar recursos disponíveis e, portanto, deixar-se-á de auferir retorno de outras possíveis fontes.



Dado que cada pessoa ou empresa tem possibilidade de investimentos diferentes, haverá uma taxa mínima de atratividade para cada uma.

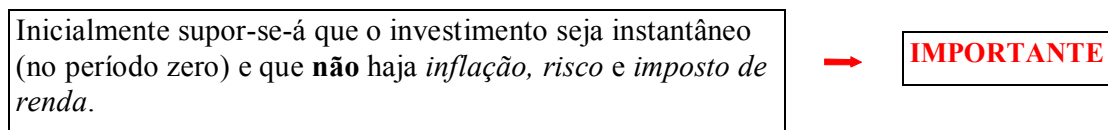


Cumprе ressaltar que um estudo econômico recai sempre na escolha entre alternativas; dever-se-á tomar uma decisão entre não fazer nada, abandonar projetos em andamento ou investir em novos projetos, etc.

Os métodos de comparação baseados nos princípios de equivalência determinam quantias únicas que representem, do ponto de vista econômico, cada alternativa de investimento. Serão três os **métodos** aqui apresentados:



O critério da relação benefício/custo será considerado mais adiante, quando projetos governamentais forem estudados.



5.4 - MÉTODO DO VALOR PRESENTE LÍQUIDO – VPL

Como funciona?

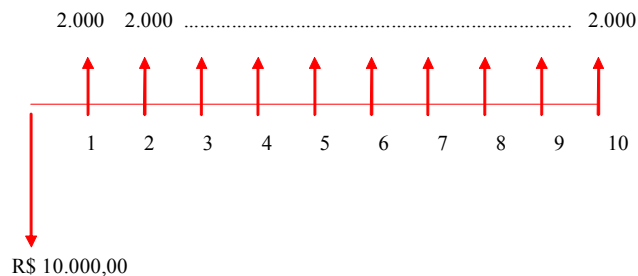
No método do valor presente líquido calcula-se o **valor atual** do fluxo de caixa, com o uso da *taxa mínima de atratividade*; se este valor for positivo, a proposta de investimento é atrativa.

Um investimento vale a pena quando cria valor para seus proprietários. Por isso que as propostas de investimento ou projetos deverão valer mais do que o seu custo, uma vez implantado. Esta diferença entre o valor de mercado de um investimento e seu custo é denominada valor presente líquido, abreviadamente VPL.

O processo de avaliação de um investimento descontando seus fluxos de caixa futuros, usando o custo de capital, é chamado de avaliação de fluxo de caixa descontado.

EXEMPLO 1

Considere-se a proposta de investimento que envolve investir R\$ 10.000,00 hoje para receber R\$ 2.000,00 anuais, nos próximos 10 anos, conforme o diagrama de fluxo de caixa que se segue:



A taxa mínima de atratividade é de 10% a.a.. É atrativo o investimento?

Solução.

$$- 10.000 + 2.000 a_{10|10}^2.$$

$$- 10.000 + 2.000 6,144567 = 2.289,13.$$

Conclui-se, pois, que o **investimento é atrativo**.

OBS:- Quando se consideram alternativas de investimento com durações idênticas, escolhe-se a de **maior valor presente líquido**.

Na **HP-12C**
 f FIN f 2
 10000 CHS g CF₀
 2000 g CF_i
 10 g N_i
 10 i
 f NPV

Resultado: **2.289,13**

Na planilha Excel, teríamos:

² Para se calcular $a_{10|10}$ na HP-12C, basta digitarmos : **f fin f 6 ; 1 CHS PMT; 10 n; 10 i; PV**

	A	B	C	D	E	F	G
1	EXEMPLO 1						
2	Data	10%	<--taxa mínima de atratividade				
3	0	-10000	<--investimento				
4	1	2000	} pagamentos ou anuidades				
5	2	2000					
6	3	2000					
7	4	2000					
8	5	2000					
9	6	2000					
10	7	2000					
11	8	2000					
12	9	2000					
13	10	2000					
14		R\$ 2.289,13	<--=VPL(B2;B4:B13)+B3		10000		

EXEMPLO 2

Se, competindo com a proposta de investimento acima, houvesse uma alternativa **B**, de se investir R\$ 14.000,00 para obter-se R\$ 3.000,00 anuais durante 10 anos, qual seria a proposta escolhida?

Solução

O valor atual da proposta **B** é:

$$-14.000 + 3.000 \cdot a_{10|10} .$$

$$-14.000 + 3.000 \cdot 6,144567 = 4.433,70$$

Por ter maior VALOR PRESENTE LÍQUIDO, esta proposta é escolhida de preferência à anterior.

Na **HP-12C**
 f FIN
 14000 CHS g CF₀
 3000 g CF_j
 10 g N_j
 10 i
 f
 NPV.....**4.433,70**

	A	B	C	D	E	F
1	EXEMPLO 2					
2	10%	<--taxa mínima de atratividade				
3	-14000	<--investimento				
4	3000	} pagamentos ou anuidades				
5	3000					
6	3000					
7	3000					
8	3000					
9	3000					
10	3000					
11	3000					
12	3000					
13	3000					
14	R\$ 4.433,70	<--=VPL(A2;A4:A13)+A3		14000		

OBSERVAÇÃO → Geralmente a data escolhida para o cálculo do valor atual é o “dia de hoje”, daí o termo “valor presente” usado para designar o método. Entretanto, *qualquer que seja a data usada, a decisão será a mesma.*

Para ilustrar, considerem-se as duas propostas anteriores. O valor atual de cada uma delas ao fim do período 6 será:

PROPOSTA A : 2.288 . FAC(6,10) = 2.288 . (1,1)⁶ = 4053,33

PROPOSTA B : $4.432 \cdot \text{FAC}(6,10) = 4.432 \cdot (1,1)^6 = 7.851,56$.

Evidentemente a posição relativa das propostas não mudou.

No caso de comparar propostas de durações diferentes, alguma hipótese será exigida sobre o que será feito após o término da proposta de menor duração. (Ver exercício proposto-1).

EXERCÍCIOS

- Suponha que você tenha sido chamado para decidir se um novo produto de consumo deveria ou não ser lançado. Com base nas projeções de vendas e custos, esperamos que o fluxo de caixa durante os cinco anos de vida do projeto seja de \$ 2.000 nos dois primeiros anos, \$4.000 nos dois anos seguintes e \$ 5.000 no último ano. O custo para iniciar a produção será cerca de \$ 10.000. Utilizando um custo de capital de 10% para avaliar novos produtos, o que devemos fazer neste caso? **Resp: \$12.313**
- Uma empresa avalia todos os seus projetos por meio da regra de decisão VPL. Se o custo de capital é de 10%, a empresa deveria aceitar o projeto a seguir? E se o custo de capital fosse de 14%?

Ano	Fluxo de Caixa
0	- 30.000
1	25.000
2	0
3	10.000

- Dados os seguintes fluxos de caixa de um projeto:

Ano	Fluxo de Caixa
0	- 1.300
1	400
2	300
3	1.200

Qual é o VPL a uma taxa mínima de atratividade de 0%? E se a taxa mínima de atratividade for de 10%? E se for de 20%? E se for de 30%?

- A Tecnologias Obsoletas está considerando a compra de um novo computador para ajudar a lidar com seus estoques nos armazéns. O sistema custa \$50.000, deve durar 4 anos, e deve reduzir o custo de gerenciar os estoques em \$22.000 ao ano. O custo de oportunidade do capital é de 10% a.a.. A Obsoletas deveria ir em frente? **Resp: \$19.740**

- Um dos maiores projetos de investimento comercial do mundo foi a construção do Túnel do Canal da Mancha, feita pela Eurotunnel, uma empresa anglo-francesa. Coloque-se no lugar do gerente financeiro da Eurotunnel e descubra se o projeto é um bom negócio para os acionistas que esperam uma taxa mínima de atratividade de 13% a.a.. Os números na coluna intitulada Fluxo de caixa na tabela abaixo, baseiam-se nas previsões dos custos de construção e receitas que a empresa forneceu a seus investidores em 1986.

Ano	Fluxo de caixa	VP a 13%
1986	- 457	- 457
1987	- 476	- 421
1988	- 497	- 389
1989	- 522	- 362
1990	- 551	- 338
1991	- 584	- 317
1992	- 619	- 297
1993	211	90
1994	489	184
1995	455	152
1996	502	148
1997	530	138
1998	544	126
1999	636	130
2000	594	107
2001	689	110
2002	729	103
2003	796	100
2004	859	95

Nota: o fluxo de caixa para 2010 inclui o valor em 2010 dos fluxos de caixa previstos em todos os anos subsequentes.

Fonte: prospecto de outubro de 1986 para o Eurotunnel Equity II.

Resp: £251 milhões

2005	923	90
2006	983	86
2007	1.050	81
2008	1.113	76
2009	1.177	71
2010	17.781	946
Total		+251

6. A Usina Mariana prevê os seguintes fluxos de caixa para um projeto sob consideração. Ela usa a regra do VPL com um custo de capital de 12% a.a.. Esse projeto deve ser aceito?

C_0	C_1	C_2	C_3
- 10.000	0	7.500	8.500

5.4.1 – INVESTIMENTOS INDEPENDENTES E MUTUAMENTE EXCLUDENTES

Dizemos que dois ou mais investimentos são **independentes** quando a aceitação/rejeição de um deles não altera a aceitação/rejeição do outro

Dizemos que dois ou mais investimentos são **mutuamente excludentes** quando ao se aceitar um deles, significa rejeitar os outros. Por exemplo, se possuímos um terreno de esquina, poderemos construir um posto de gasolina ou um prédio de apartamentos, mas não os dois.

Surge, então, uma questão correlata: dados dois ou mais projetos mutuamente excludentes, qual é o melhor? A resposta é simples: aquele que tiver maior VPL

5.4.2 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO DO VALOR PRESENTE LÍQUIDO

CONCLUSÃO DO MÉTODO

Observe-se que toda vez que se consegue investir uma quantia exatamente à taxa de atratividade, o valor presente do projeto como um todo será **nulo**. Um valor atual positivo indica, pois, que está investindo a uma taxa superior à taxa de atratividade. O inverso ocorre para valores presentes negativos.

Por outro lado, o valor presente de um fluxo de caixa indica a diferença entre o valor atual das quantias futuras envolvidas e o investimento inicial. Justifica-se o método apresentado, pois um valor atual positivo significa que as quantias futuras, descontadas à taxa mínima de atratividade, superam o investimento inicial necessário - o que torna atrativa a proposta. Por outro lado, um valor atual negativo significa que se está investindo mais do que se irá obter, o que é, evidentemente, indesejável; em outras palavras, a mesma quantia, se fosse investida à taxa de atratividade, renderia mais do que no projeto em questão.

IMPORTANTE

Conclui-se que o valor atual das quantias futuras de um fluxo de caixa é igual ao máximo investimento que se está disposto a fazer para obtê-las.

EXEMPLO 3

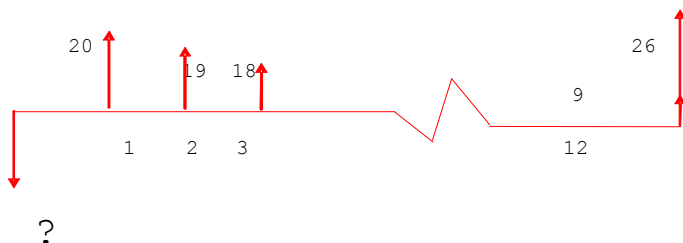
É proposta a venda de determinada máquina para fins rentáveis; o comprador em perspectiva tem uma taxa mínima de atratividade de 10% a.a.. A máquina proporcionará uma receita líquida de R\$ 20.000,00 no primeiro ano, diminuindo em seguida à base de R\$ 1.000,00 ao ano por mais 11 anos. O valor estimado de revenda daqui a 12 anos é de R\$ 26.000,00.

Até quanto estaria o comprador disposto a pagar pela máquina?

Solução

a. Fluxo de caixa (em R\$ 1.000,00): $VP = VF / [(1 + i)^n]$

a.



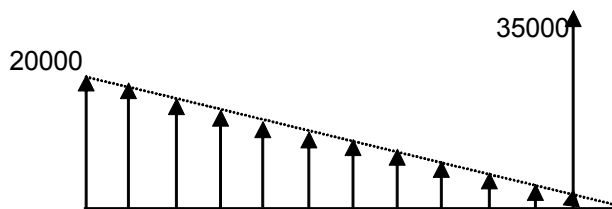
f	fin	f2	
20000	g	CF _j	Na HP - 12C
19000	g	CF _j	
.....			
10000	g	CF _j	
35000	g	CF _j	(9000 + 26000)
10	i		
114.657,02			
Observe que não foi introduzido o g CF ₀			

b. Valor Presente: (Esta série de pagamentos chama-se **SÉRIE GRADIENTE**)

$$VPL = R\$ 20.000,00 a_{12|10} - R\$ 1.000,00 \cdot GFVA (10\%, 12) + R\$ 26.000,00 (1 + 0.1)^{-12}$$

VPL = 114.657,02

	A	B	C	D	E	F	G
1	EXEMPLO 3						
2	10%	Taxa Mínima de Atratividade					
3	20000	Fluxo de Caixa de 1 a 11					
4	19000						
5	18000						
6	17000						
7	16000						
8	15000						
9	14000						
10	13000						
11	12000						
12	11000						
13	10000						
14	35000	Valor Residual + Fluxo de Caixa 12					
15	R\$ 114.657,02	<--VPL(A2;A3:A14)					



Este valor é o máximo que o comprador estará disposto a pagar pela máquina, pois corresponde ao valor presente das receitas líquidas futuras!!!.

Você já ouviu falar que negócio bom é quando as partes envolvidas ficam satisfeitas plenamente. Isso é possível? Sim, veja a ilustração a seguir.

Ilustração

O Sr. **A** possui uma propriedade que lhe dará uma renda mensal de R\$ 1.000,00 por mais 5 anos. Ele calcula que daqui a 5 anos sua propriedade poderá ser vendida por R\$ 20.000,00. Surgiu-lhe a oportunidade de aplicação do capital a 2% a.m., que ele considera boa, face às suas aplicações atuais. Por outro lado, o Sr. **B** possui capital em ações que lhe rendem 1% ao mês e deseja comprar a propriedade do Sr. **A**.

Para o Sr. **A**, o valor da propriedade, suposta para fins rentáveis unicamente, será de:
 $R\$ 1.000,00 \cdot a_{60|2} + R\$ 20.000,00 \cdot (1 + 0.02)^{60} = R\$ 40.857,00$ tendo-se que a taxa mínima de atratividade é de 2% a.m.

O valor R\$ 40.857,00 é a quantia que seria necessária para, aplicada à taxa de 2% ao mês, proporcionar ao Sr. **A** uma renda de R\$ 1.000,00 mensais e acumular um fundo de \$ 20.000,00, ao final de 5 anos. Este é o valor mínimo pelo qual venderá a propriedade.

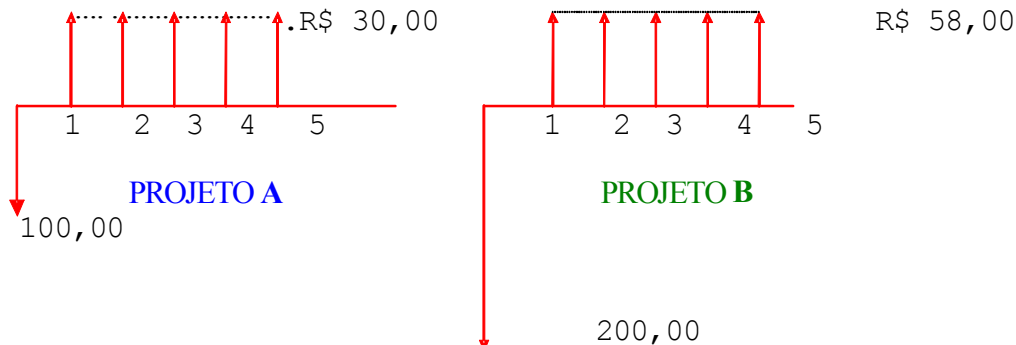
Para o Sr. **B**, que estima o valor de revenda da propriedade também em R\$ 20.000,00, o valor máximo pelo qual está disposto a comprá-la é de R\$ 55.963,00, pois a 1% ao mês esta quantia reproduzirá os resultados da propriedade. Como a taxa mínima de atratividade do Sr. **B** é de 1%, diferente da taxa do Sr. **A**, a sua avaliação é diferente.

Concluindo, o negócio poderá ser feito por qualquer quantia entre R\$ 40.857,00 (preço de venda mínimo do Sr. **A**) e R\$ 55.963,00 (preço de compra máximo do Sr. **B**).

Cabe ainda um **comentário** sobre os fundamentos do *método do valor presente líquido- VPL*.

EXEMPLO 4

Sejam dois investimentos representados pelos fluxos de caixa que se seguem:



f fin
100 CHS g CF
30 g CF
5 g N
10 i
f NPV

f fin
200 CHS g CF
58 g CF
5 g N
10 i
f NPV

Taxa de Mínima de Atratividade = **10%**

Valor atual do projeto A:
R\$ 100,00 + R\$ 30,00 · $a_{5|10}$ = R\$ 14,00

Valor atual do projeto B:
R\$ 200,00 + R\$ 58,00 · $a_{5|10}$ = R\$ 20,00

Qual é o melhor projeto, admitindo que o investidor possui R\$ 200,00 para aplicar?

**C
O
M
E
N
T
Á
R
I
O**

A primeira coisa que é preciso notar é que se trata de investimentos de quantias distintas. Assim sendo, cumpre pensar sobre o que o interessado fará com os R\$ 100,00 que sobrarão caso ele se decida pelo projeto A. Se ele puder aplicar todos os seus R\$ 200,00 em dois projetos do tipo A, o valor presente de seu investimento será duas vezes R\$ 14,00, o que dá R\$ 28,00. Como isto é superior a R\$ 20,00, ele deverá optar pelos projetos A. No entanto, se não houver a possibilidade de duplicar o investimento em A, como ocorre frequentemente na prática (raras vezes tem sentido fazer duas fábricas iguais e nem sempre compensa duplicar uma delas), será razoável assumir as seguintes alternativas

Aplicar R\$ 200,00 no projeto B, cujo valor presente é de R\$ 20,00;

Aplicar R\$ 100,00 em A e os R\$ 100,00 restantes à taxa de atratividade. O valor presente dessa composição seria R\$ 14,00, uma vez que investir à taxa de atratividade implica um valor atual nulo.

Neste caso a escolha recairia em B. O importante aqui é entender que a decisão depende daquilo que se vai fazer com o montante não investido no projeto mais barato. Evidentemente, poderia se supor o investimento do restante a uma taxa diferente da taxa de atratividade. O critério de escolher a alternativa de maior valor atual assume, implicitamente, que o investimento dos saldos se faz à taxa de atratividade.

5.4.3 - COMPARAÇÃO DE CUSTOS PELO MÉTODO DO VALOR PRESENTE LÍQUIDO

Freqüentemente deseja-se comparar alternativas que fornecem a mesma comodidade, o mesmo produto, em suma, o mesmo *benefício*.

Por exemplo, a produção de determinado artigo pode ser feita por vários tipos de equipamentos; embora a receita obtida com a venda do produto seja sempre a mesma, o lucro vai depender da diferença entre receita e custos.

Neste caso, interessa a comparação dos custos das alternativas, sendo melhor a que tiver menor custo. O valor atual dos custos das alternativas servirá então para compará-las.

Ao usar-se tal tipo de comparação, deve-se ter o cuidado de verificar se os benefícios fornecidos pelas alternativas são realmente os mesmos; principalmente no que diz respeito à duração da prestação dos serviços.

Deve-se, sempre, comparar alternativas de durações idênticas.

EXEMPLO 5

Um homem está considerando a compra de um automóvel; duas oportunidades parecem-lhe atrativas; a de um carro com dois anos de idade e a de outro com quatro anos. Qualquer que seja a escolha, ele pretende manter o automóvel por um ano e então comprar o modelo novo.

O carro mais velho é oferecido a um preço de R\$ 6.000,00 à vista e o mais novo a R\$ 4.000,00 de entrada e R\$ 700,00 mensais, durante 6 meses.

As despesas estimadas, supondo quilometragem média de 2.000 km/mês, são as seguintes:

Carro mais novo
Combustível, manutenção, etc.: R\$ 200,00/ mês.
Valor de revenda: R\$ 6.800,00

Carro mais velho
Combustível, manutenção, etc.: R\$ 250,00/mês
Valor de revenda: R\$ 4.800,00

A taxa mínima de atratividade do comprador é de 1% a.m..

Qual a

alternativa que deverá ser escolhida?

Solução

1. Valor atual dos custos do **carro mais velho**:



f	fin		
6000	CHS	g	CF ₀
250	CHS	g	CF _i
11	g	N _i	
4550	g	CF _j	
1	i		
f	NPV		

Valor atual dos custos³:

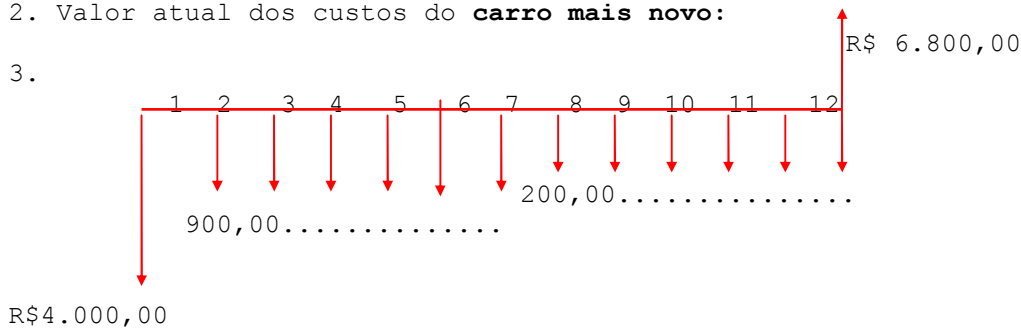
$$\text{R\$ } 6.000,00 + 250,00 \cdot a_{12|1} - 4.800,00 \cdot (1 + 0.01)^{-12}$$

$$\text{R\$ } 6.000,00 + 2.813,70 - 4.259,50 = \text{R\$ } 4.554,20$$

³ Como se está interessado em custos, os sinais foram invertidos, passando custos a ter sinais positivos e receitas sinais negativos, ao invés da convenção anteriormente adotada.

2. Valor atual dos custos do **carro mais novo**:

3.



f	fin			
4000	CHS	g	CF ₀	
900	CHS	g	CF _i	
6	g	N _i		
200	CHS	g	CF _i	
5	g	N _i		
6600	g	CF _i		
1	i			
f	NPV			

Valor atual dos custos:

$$\begin{aligned} & \text{R\$ } 4.000,00 + \text{R\$ } 200,00 \cdot a_{12|1} - 6.800 \cdot (1 + 0.01)^{-12} + 700 \cdot a_{12|1} \\ & \text{R\$ } 4.000,00 + \text{R\$ } 2.251,00 - \text{R\$ } 6.034,30 + \text{R\$ } 4.056,50 = \text{R\$ } 4.273,20 \end{aligned}$$

Conclui-se que é mais econômico comprar o carro **mais novo!!!**.

5.4.4 - CUSTO CAPITALIZADO

Freqüentemente, encontram-se propostas de investimento que fornecerão benefícios por um período tão grande que poderá ser considerado *eterno*. Isto se dá principalmente em obras públicas, tais como estradas, diques, canais, etc. O valor atual de todos os custos inerentes à proposta de investimento chama-se “**custo capitalizado**”.

EXEMPLO 6

Uma municipalidade está considerando a execução de uma obra destinada à diversão pública; entre as possibilidades sobressaem a construção de um estádio ou a de um parque com jardins, lago, etc. Os responsáveis se dividem sobre qual das alternativas proporcionaria maiores benefícios, considerando-se, portanto, que sejam equivalentes sob este aspecto. O investimento inicial no projeto do parque seria de R\$ 6.000.000,00, sendo os benefícios perpétuos. Gastos anuais de cerca de R\$ 60.000,00 seriam exigidos para manutenção; de 20 em 20 anos, estima-se, seriam necessários gastos da ordem de R\$ 1.500.000,00 para dragagem do lago, reforma dos jardins e edifícios, etc. Considerando-se uma taxa de 5% a.a., qual o custo capitalizado desta obra?

Solução

- a. Custo *anual* de manutenção: R\$ 60.000,00
 b. Custo *anual* equivalente aos gastos de 20 em 20 anos:

$$\text{R\$ } 1.500.000,00 \cdot s^{-1}_{20|5} = \text{R\$ } 1.500.000,00 \cdot 0,0302 = \text{R\$ } 45.360,00^4$$

- c. Custo capitalizado:

Observando-se que $a_{\infty|5} = 1/i$, ou seja $1/0,05$, por se tratar de perpetuidade. Temos

$$\text{R\$ } 6.000.000,00 + \frac{\text{R\$ } 60.000 + \text{R\$ } 45.360}{0.05} = \text{R\$ } 8.107.200,00$$

Nestas condições, o estádio só será preferível se seu custo capitalizado for **menor** que R\$ 8.107.200,00

⁴ Distribui-se um custo de R\$ 1.500.000,00 que será feito de 20 em 20 anos por cada ano como se fosse uma poupança rendendo a taxa mínima de atratividade.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS - Complementares

1. Compare os custos anuais de 2 equipamentos destinados a fazer um mesmo serviço, usando uma taxa de atratividade de 5% a.a.. Não há inflação.

	<i>EQUIPAMENTO</i>	
	A	B
Investimento (em R\$ 1.000,00)	10	23
Vida média (em anos)	20	60
Valor residual (em R\$ 1.000,00)		3
Manutenção anual (em R\$ 1.000,00)	0,6	0,1

2. Duas alternativas devem ser avaliadas; comparar seus valores atuais, para uma taxa de atratividade de 5% a.a.

	<i>Alternativas</i>	
	C	D
<i>Investimento(em R\$</i>	4.500,00	12.000,00
<i>Vida Média Útil (em anos)</i>	12	24
<i>Valor Residual (em R\$)</i>	-----	1.800,00
<i>Custo Operacional Anual (em R\$)</i>	1.100,00	720,00

3. Uma nota promissória é oferecida à venda. Ela ainda vai oferecer 8 prestações anuais de R\$ 2.000,00 e seu valor de resgate será R\$ 5.000,00 a ser pago com a última prestação, daqui a 8 anos. Quanto se deve pagar por ela para receber um rendimento de 25% ao ano de juros compostos? **Resp: - R\$ 7.497,00**
4. Calcule o custo capitalizado de um teatro, usando a taxa de 6% ao ano. O teatro apresentará despesas anuais de manutenção de cerca de R\$ 20.000,00 e ainda despesas com a troca de tapetes, cortinas e cadeiras de 5 em 5 anos, que montarão cerca de R\$ 100.000,00. Estima-se também que de 10 em 10 anos deverão ser feitas despesas em elementos estruturais maiores, do palco e do próprio edifício, de cerca de R\$ 200.000,00. O custo inicial é R\$ 1.000.000,00 e as outras estimativas de custos foram feitas em termos de moeda atual. **Resp: - R\$ 1.881.900,00**
5. Um fabricante estuda a possibilidade de lançamento de novo produto. Pesquisas de mercado indicaram a possibilidade de uma demanda anual de 30.000 unidades, a um preço de R\$ 10,00 a unidade. Alguns equipamentos existentes seriam usados sem interferir na produção atual, com um custo adicional de R\$ 4.000,00 por ano. Novos equipamentos no valor de R\$ 300.000,00 seriam necessários, sendo sua vida econômica de 5 anos; o valor de revenda após 5 anos seria de R\$ 20.000,00; o custo de manutenção estimado é de R\$ 10.000,00 por ano. Um adicional de R\$ 50.000,00 de capital de giro será ainda requerido. Mão-de-obra direta e custo de matéria-prima seriam de R\$ 4,00 e R\$ 3,00 por unidade respectivamente, não havendo mudança de despesas de administração, vendas, etc. Impostos municipais montarão anualmente a 3% do investimento inicial anualmente. Considerando-se uma taxa mínima de atratividade de 10% ao ano, sem levar em conta a inflação, deve ser lançado o novo produto? **Resp: - Sim: R\$ 253.600,00**

6. Duas alternativas são propostas para um trecho de um *aqueduto*:

ALTERNATIVA A

Esta alternativa engloba um pequeno túnel e 2 quilômetros de canal em terra. O túnel é estimado custar R\$ 40.000.000,00, será permanente e sua manutenção anual será de R\$ 100.000,00. O canal custará R\$ 2.000.000,00 por quilômetro, terá uma vida econômica estimada de 20 anos e sua manutenção será de R\$ 100.000,00, por ano, por quilômetro.

ALTERNATIVA B

Envolve 5 km de canal revestido e 5 km de canal em terra e 2 km de tubos. O canal revestido custará 2.600.000,00 por km e será permanente. É estimado que seu custo de manutenção será de R\$ 20.000,00, por km, para os 5 anos iniciais até que haja uma melhor consolidação da base e depois desse período a manutenção será reduzida para R\$ 4.000,00. O canal em terra tem custo de R\$ 1.600.000,00 por km, uma vida econômica estimada de 25 anos e uma manutenção anual de R\$ 100.000,00, por km. Os tubos têm um custo inicial de R\$ 7.000.000,00 por km, uma vida econômica estimada de 50 anos e uma manutenção anual de R\$ 60.000,00 por km.

Compare estes dois planos, assumindo um custo do capital de 8,5% a.a.

7. Consideremos uma alternativa de substituir mão de obra por uma máquina.

A vida econômica da máquina é assumida ser 10 anos.

A máquina custa R\$ 10.000,00, tem um custo de manutenção de R\$ 200,00 e um valor de revenda de R\$ 1.000,00.

A mão de obra é de R\$ 1.800,00 por ano.

Sabe-se que os juros de mercado é de 10% a.a.

Vale a pena, do ponto de vista econômico, a substituição?

8. Compare as alternativas A e B, usando a taxa mínima de atratividade de 7% a.a.

Máquina A tem custo inicial de R\$ 5.000,00, uma vida estimada de 10 anos, sem valor de revenda e uma taxa de operação e manutenção de R\$ 2.000,00 por ano.

Máquina B tem um custo de R\$ 20.000,00, uma vida estimada de 15 anos, com um valor de revenda de R\$ 10.000,00 e um custo de operação e manutenção de R\$ 1.000,00 por ano.

SUGESTÃO: Como as alternativas têm durações diferentes é necessário achar um *múltiplo comum* para estas durações. Neste caso o ciclo de vida comum das máquinas A e B é de 30 anos.

9. A compra da *Ilha de Manhattan* dos Índios, a *Louisiana* da França e o *Alaska* da Rússia foram verdadeiras barganhas. Mas foram, realmente, barganhas? Compute o valor atual de cada compra como se elas tivessem sido investimentos que rendessem 6% a.a.

COMPRA	ANO	PREÇO (U.S.)	VALOR PRESENTE
Ilha de Manhattan	1626	24,00	
Território de Louisiana	1803	15.000.000,00	
Alaska	1867	7.200.000,00	

Supõe-se que estes preços serão acrescidos anualmente com a inflação de 12%. Qual o plano mais vantajoso?

10. Você pretende renovar a assinatura da revista “O Contador do Futuro”. Os preços são os seguintes:

ANO	PREÇO
1 Ano	R\$ 280,00
2 Anos	R\$ 480,00
3 anos	R\$ 640,00

11. Um projeto de bombeamento apresenta duas alternativas. Ambas as alternativas resultam em 10 anos de serviço, sem valor residual para as instalações e equipamentos.

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Custos das Tubulações	2.300.000,00	3.700.000,00
Custos das Bombas	530.000,00	320.000,00
Custo Anual da Energia Elétrica	325.402,00	114.790,00

Para que valores do custo de oportunidade preferimos a alternativa 1 e para que valores a alternativa 2?

12. (FUVEST) Uma mercadoria cujo preço de tabela é R\$ 8 000,00 é vendida, à vista, com desconto de $x\%$ ou em duas parcelas iguais de R\$ 4 000,00, sendo a primeira no ato da compra e a segunda um mês após a compra. Suponha que o comprador dispõe do dinheiro necessário para pagar à vista e que ele sabe que a diferença entre o preço à vista e a primeira parcela pode ser aplicada no mercado financeiro a uma taxa de 25% ao mês. Nessas condições:
- Se $x = 15$, será vantajosa para ele a compra a prazo? Explique
 - Qual é o valor de x que torna indiferente comprar a vista ou a prazo? Explique.
13. (FUVEST) Uma empresa vende uma mercadoria e vai receber o pagamento em duas prestações. A primeira no ato da venda e a segunda trinta dias após. Supondo que o preço a vista da mercadoria seja C reais, que o primeiro pagamento seja de $C/3$ reais e que a inflação nesses 30 dias seja de 25%, calcule o valor que deve ser cobrado no segundo pagamento de modo a compensar exatamente a inflação do período.
14. (VUNESP) Durante um período de tempo em que a inflação foi de 500%, o preço de certo modelo de automóvel subiu 700%, passando a custar Cr\$ 40.000.000,00. Quanto custaria esse modelo ao fim do período considerado, se seus aumentos de preço tivessem se limitado a acompanhar a inflação?
15. O exame de um empreendimento, durante os primeiros três anos de vida, deu os seguintes resultados:

	Ano	valor R\$ milhões
Investimento	0	-1.650,00
Resultado Operacional	1	+1.000,00
“ “	2	+1.150,00
“ “	3	+1.250,00

O grupo de empreendedores poderia aplicar os mesmos valores, nas mesmas ocasiões, a uma taxa de juros usual de 10% a. a.. Deseja-se saber se tal empreendimento apresenta viabilidade no prazo apresentado. **Resp: Sim**

16. Uma empresa está sendo planejada para fabricar brinquedos eletrônicos. Os investimentos iniciais relacionados são: terrenos: R\$ 100.000,00; construções R\$ 300.000,00; 20 equipamentos de valor médio unitário: R\$ 10.000,00; móveis e utensílios: R\$ 50.000,00; 10 veículos de valor médio unitário: R\$ 5.000,00. A empresa tenciona ter um Custo Operacional Mensal com empregados, materiais, administração, propaganda, etc. igual a R\$ 100.000,00; a pesquisa de mercado revelou que existe probabilidade de um faturamento que proporcione uma Receita Mensal no valor de R\$ 200.000,00. Considerando que a taxa nominal de juros é de 48% a.a. e que o período de capitalização é mensal, pergunta-se qual o prazo a partir do qual o empreendimento é viável. **Resp: 8,38 anos**
17. Um grupo de pessoas resolveu abrir uma fábrica de blocos de concreto e, para tal fim, foi elaborado um estudo mercadológico que deu as seguintes projeções:

Ano 0	Investimento	R\$ 20.000,00
Ano 1	Receita Líquida	R\$ 3.000,00
Ano 2	Receita Líquida	R\$ 4.000,00
Ano 3 em diante	Receita Líquida	R\$ 5.000,00

Se em vez de abrir a fábrica, fosse aplicado o dinheiro do investimento, renderia uma taxa de juros de 12% a.a.. Responder:

- o grupo de pessoas gostaria que o empreendimento fosse viável a partir do 3º ano. Tal pretensão será satisfeita?
 - caso tenha sido negativa a resposta anterior, pergunta-se: a partir de quantos anos o empreendimento se torna viável?
18. Uma empresa investe a quantia de R\$ 200.000.000,00 em quatro anos, sendo R\$ 50.000.000,00 por ano. Terminado o investimento, a empresa inicia suas atividades e obtém uma receita operacional de R\$ 700.000.000,00 anuais e com uma despesa operacional de R\$ 400.000.000,00. O dinheiro necessário para o investimento foi obtido através de um financiamento a juros de 15% a.a. com carência de três anos, pagando a empresa neste prazo apenas os juros. A partir do início das atividades, o financiamento deve ser

amortizado em cinco anos. A empresa terá viabilidade financeira a partir de que ano? A taxa mínima de atratividade é de 10% a.a..

19. Resolver o problema anterior com as seguintes variações: a receita operacional é de R\$ 400.000.000,00 e a despesa operacional é de R\$ 200.000.000,00, sendo a taxa de juros relativa ao financiamento igual a 20% a.a.
20. Resolver o problema anterior admitindo que a empresa não necessita de financiamento.
21. Um incinerador de lixo de 1.000 t/dia de capacidade custa R\$ 50.000.000,00 de investimento e opera a um custo variável de R\$ 50,00/t. Um incinerador de lixo de 500 t/dia de capacidade custa R\$ 30.000.000,00 de investimento e opera a um custo variável de R\$ 55,00/t. A demanda de serviços ao longo de 10 anos é de

t(ano)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ton./dia	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1.000

Deseja-se limitar o horizonte do projeto, para fins de análise, em 10 anos.

A-) Sabendo-se que o custo do capital é de 7% a.a., escolha entre as duas alternativas:

ALTERNATIVA I - construir já (início do período 1) um incinerador de 1.000 t/dia

ALTERNATIVA II - Construir já um incinerador de 500 t/dia e outro igual no início do período 6 (ou seja, fim do período 5)

B-) Repita o problema se o custo do capital for 18% a.a.

5.5 - MÉTODO DO CUSTO ANUAL EQUIVALENTE - CAE

A comparação entre alternativas de investimento pelo método do custo anual é feita reduzindo-se o fluxo de caixa de cada proposta a uma *série uniforme equivalente*, com o uso da taxa mínima de atratividade (ou custo de capital). Os valores obtidos são então confrontados, permitindo uma decisão entre alternativas.

Este método também é chamado de método dos E.U.A. (*Equivalente Uniforme Anual*).

EXEMPLO 1

Analisar o exemplo 1 do método do valor atual pelo método dos E.U.A..

Solução

ALTERNATIVA A

a. Custo anual equivalente ao investimento inicial:

$$CA = R\$ 10.000,00 \cdot a^{-1}_{10|10} = R\$ 1.627,50$$

b. Receita Líquida Anual : R\$ 2.000,00

c. Série Anual Uniforme Equivalente aos lucros: R\$ 2.000,00 - R\$ 1.627,50 = **R\$ 372,50**

ALTERNATIVA B

a. Custo Anual Equivalente ao investimento inicial

$$CA = R\$ 14.000,00 \cdot a^{-1}_{10|10} = R\$ 2.278,50$$

b. Receita Líquida Anual : R\$ 3.000,00

c. Série Anual Uniforme Equivalente aos lucros: R\$3.000,00 - R\$2.278,50 = **R\$ 721,50**

A Alternativa B mostra-se mais vantajosa, pois apresenta o maior lucro anual equivalente. Observe-se que este método conduz à mesma decisão obtida pelo método do valor presente líquido.

O termo “método do custo anual”, significando “método do custo anual equivalente”, vem do fato do método ser comumente usado para comparar custos de alternativas. Estas, evidentemente, deverão fornecer benefícios idênticos para que a comparação dos custos sirva de critério de decisão. Caso os benefícios não sejam os mesmos conforme o exemplo apresentado, a aplicação do método exige que se considerem tanto as receitas como os custos.

O caso seguinte tornará mais claro o significado do custo anual.

EXERCÍCIOS

- Suponha que uma empresa seja forçada a escolher entre duas máquinas, D e E. As duas máquinas foram projetadas de modo diferente, mas têm capacidade idêntica e fazem exatamente o mesmo trabalho. A máquina D custa \$ 15.000, durará 3 anos e custa \$ 4.000 ao ano para ser operada. A máquina E é um modelo “econômico”, custa apenas \$ 10.000, durará apenas 2 anos e custa \$ 6.000 ao ano para ser operada. Como as duas máquinas produzem exatamente o mesmo produto, a decisão de compra estará baseada exclusivamente em seu custo. Qual delas a empresa deveria comprar?
- Você precisa de um carro novo. Você pode comprar um à vista por \$ 15.000, ou fazer um arrendamento (leasing) por 7 anos, por \$ 3.000 ao ano. Se você comprar o carro, ele valerá \$ 500 para você em 7 anos. O custo de capital é de 10% a.a.. Você deveria comprar ou fazer um leasing?
- As máquinas F e G são mutuamente excludentes e têm os seguintes custos de investimento e de operação. Observe que a máquina F dura apenas 2 anos.

Ano	0	1	2	3
F	10.000	1.100	1.200	
G	12.000	1.100	1.200	1.300

Calcule o custo anual equivalente de cada investimento usando um custo de capital de 10% a.a.. Qual das máquinas é a melhor compra?

Agora suponha que você tem uma máquina instalada. Você pode mantê-la funcionando por mais 1 ano apenas, mas ela custará \$ 2.500 em reparos e \$ 1.800 em custos de operação. Vale a pena substituí-la agora pela máquina F ou G?

- O ar condicionado modelo Econo-Frio custa \$ 300, gasta \$ 150 por ano em energia e dura 5 anos. O modelo Ar de Luxo custa \$ 500, gasta \$ 100 por ano em energia e dura 8 anos. O custo de capital é de 21% a.a..
 - Quais são os custos anuais equivalentes do modelo Econo-Frio e Ar de Luxo?
 - Qual modelo reduz mais os custos?
 - Você acaba de se lembrar de que a taxa de inflação deverá ser de 10% por ano para o futuro próximo. Refaça os itens a e b.

5. Você está operando uma máquina velha da qual se espera uma produção de entrada de caixa de \$ 5.000 em cada um dos próximos 3 anos antes de ela quebrar. Você pode substituí-la agora por uma máquina nova que custa \$ 20.000, mas que é muito eficiente e que fornecerá um fluxo de caixa de \$ 10.000 por ano por 4 anos. Você deve substituir seu equipamento agora? O custo de capital é de 15% a.a.
6. Uma empilhadeira durará apenas mais 2 anos. Sua manutenção é de \$ 5.000 por ano. Por \$ 20.000, você pode comprar uma empilhadeira nova que pode durar até 10 anos, e precisará de apenas \$ 2.000 ao ano para sua manutenção.
 - a. Se o custo de capital for de 5% a.a., você deve substituir a empilhadeira?
 - b. E se o custo de capital for de 10% a.a.? Por que sua resposta mudou?

EXEMPLO 2

Uma companhia está considerando a possibilidade de mecanização de parte da produção. O equipamento exigido teria custo inicial de R\$ 30.000,00, vida útil de 5 anos e valor residual de R\$ 2.000,00. O custo de manutenção, de energia, etc. seria da ordem de R\$ 5.000,00 anuais, e o equipamento economizaria mão-de-obra no valor de R\$ 12.000,00 por ano. O fabricante do equipamento financia a venda em 5 anos, da seguinte forma: R\$ 28.000,00 pagos em parcelas iguais, a juros de 10% ao ano; juros de 10% ao ano sobre os R\$ 2.000,00 restantes, pagos anualmente; devolução do equipamento após os 5 anos.

É vantajosa a mecanização?

Considerações Iniciais:

As alternativas são:

1 - Continuar pagando R\$ 12.000,00 por ano de mão-de-obra.

2 - Aceitar o financiamento do equipamento (supõe-se que a companhia não possa efetuar a compra à vista, nem obter outro financiamento melhor).

Se a segunda alternativa é aceita, R\$ 28.000,00 serão pagos em 5 parcelas iguais (correspondentes ao principal e aos juros) e R\$ 2.000,00 serão pagos ao final do 5º. Ano com a devolução do equipamento. Os juros correspondentes a esta quantia de R\$ 2.000,00 serão pagos anualmente.

Solução

Com a mecanização, a companhia incorrerá anualmente nos seguintes custos durante 5 anos:

1 - Manutenção, energia, etc.: R\$ 5.000,00 (**Custo-Operacional**)

2 - Pagamento ao fabricante do equipamento (**Custo-Financiamento**):

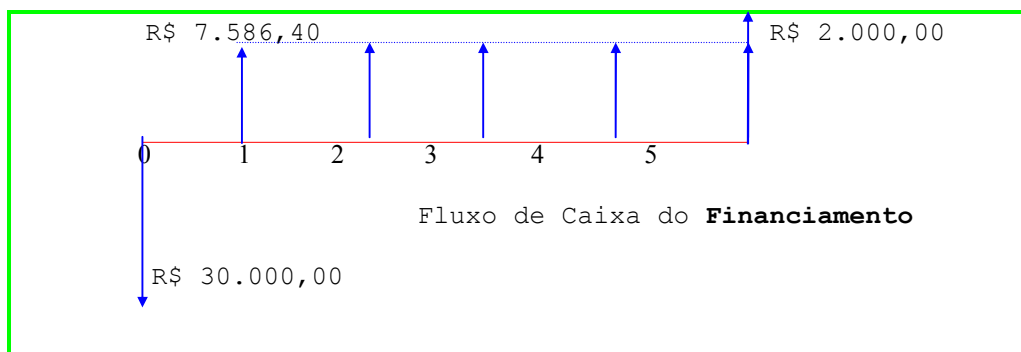
a) Série Uniforme de Pagamentos Anuais:

$$(R\$ 30.000,00 - 2.000,00) \cdot a^{-1}_{5|10} = 28.000,00 \cdot 0,2638 = R\$ 7.386,40$$

b) Juros Anuais sobre a quantia a ser paga no final:

$$R\$ 2.000,00 \cdot 0,1 = R\$ 200,00$$

Note-se que a série de pagamentos anuais de R\$7.386,40 + R\$200,00 = R\$ 7.586,40 é equivalente, à taxa de 10% ao ano, ao seguinte fluxo de caixa:



3 - Custo anual total (Financiamento + Operacional):

$$R\$ 5.000,00 + R\$ 7.386,40 + R\$ 200,00 = \mathbf{R\$ 12.586,40}$$

Conclui-se que a mecanização apresenta custo anual superior ao uso da mão-de-obra; decide-se, portanto, pela manutenção do processo atual.

No caso geral não se trata de financiamento do tipo exposto no problema anterior; o que se tem é um deslocamento de recursos da companhia para que se faça o investimento considerado. Haverá, portanto, a perda de oportunidade de outras aplicações, representada pelo desconto dos valores à taxa de atratividade.

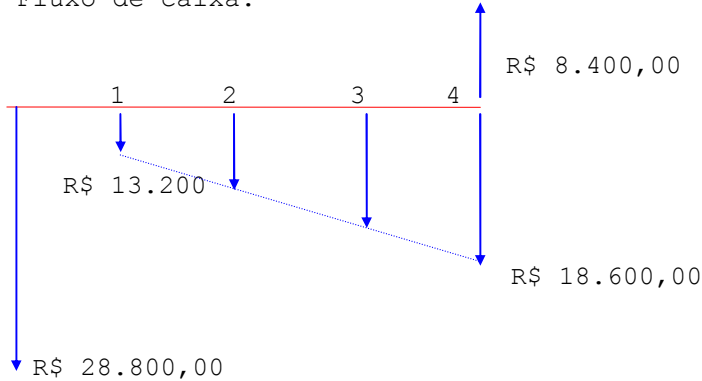
A taxa usada no cálculo do custo anual equivalente será então a taxa mínima de atratividade, mesmo que o investimento seja financiado.

EXEMPLO 3

Certa empresa de mineração necessitará de um caminhão por 5 anos. Este tem o custo inicial de R\$ 28.800,00 e estima-se seu valor de revenda em R\$ 8.400,00, daqui a 4 anos. O custo anual de manutenção, combustível e mão-de-obra é estimado em R\$ 13.200,00 no primeiro ano, crescendo cerca de R\$ 1.800,00 ao ano em seguida. Por outro lado, o mesmo serviço pode ser obtido mediante o aluguel do caminhão em uma companhia de transportes, que cobrará R\$ 25.000,00 anualmente. Sendo de 10% ao ano a taxa mínima de atratividade, deve-se alugar ou comprar o caminhão?

Solução

a) Fluxo de caixa:



b) Custo anual de **recuperação do capital** (*custo financeiro*): ⁵

$$RC = R\$ (28.800,00 - 8.400,00) \cdot a_{4|10}^{-1} + R\$ 8.400,00 \cdot 0,1$$

$$RC = R\$ 20.400,00 \cdot 0,31547 + R\$ 8.400,00 \cdot 0,1$$

$$RC = R\$ 7.260,00 \dots \text{custo anual de recuperação}$$

c) Custo anual de **manutenção, mão-de-obra, etc.** (*custo operacional*):

$$13.200 \cdot (1,1)^{-1} + (13.200 + 1.800) \cdot (1,1)^{-2} + (13.200 + 2 \cdot 1.800) \cdot (1,1)^{-3} + (13.200 + 3 \cdot 1.800) \cdot (1,1)^{-4} = 49.722,83$$

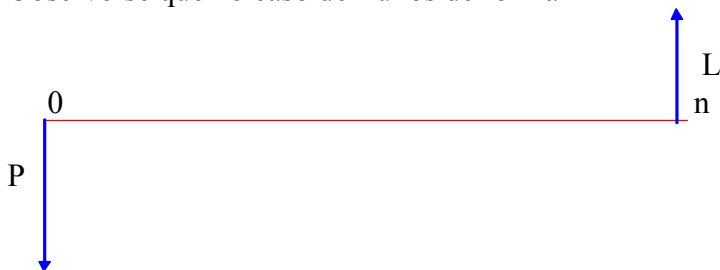
$$M = 49.722,83 \cdot a_{4|10}^{-1} = 15.686,10 \dots \text{custo anual de manutenção.}$$

d) Custo anual **total** (CA) (*financeiro + operacional*):

$$CA = R\$ 7.260,00 + R\$ 15.686,10 = \mathbf{R\$ 22.946,10}$$

Conclui-se que é **mais vantajoso comprar** o caminhão!!!!!!!

Observe-se que no caso de fluxos de forma



Utilizou-se a expressão $(P - L) \cdot a_{n|i}^{-1} + L \cdot i$ para o cálculo do custo anual equivalente. Tudo se passa como se o investidor aplicasse apenas a diferença entre o investimento inicial e o valor residual (valor de revenda). Entretanto, como o valor residual fica “preso” até o ano n, tem-se que reconhecer que isto acarreta a perda anual dos juros, o que explica a parcela $L \cdot i$ acrescentada ao custo de recuperação do capital.

O método do custo anual, por ser de mais fácil interpretação, pode freqüentemente ser utilizado com ampla vantagem sobre os demais, tanto para comparação de custos quanto de receitas.

⁵ Uma outra maneira seria distribuir o valor futuro de R\$ 8.400,00 através de $s_{n|i}^{-1}$. Assim, $+8.400 \cdot s_{n|i}^{-1}$.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS - Complementares

- Comparar o custo anual equivalente para o serviço “perpétuo” de dois planos alternativos à taxa de 5% ao ano.
Plano I envolve um investimento de R\$ 150.000,00, dos quais metade para o terreno e o resto para erguer uma estrutura que requer renovação ao mesmo preço, cada 30 anos. Seu valor residual é nulo. Gastos anuais serão R\$ 10.000,00 para os primeiros 10 anos de cada ciclo de 30 anos, e R\$ 7.000,00 para os 20 restantes.
Plano II requer investimento de R\$ 150.000,00, dos quais R\$ 100.000,00 para o terreno e o resto para uma estrutura renovável cada 50 anos com valor residual de R\$ 30.000,00. Gastos anuais de R\$ 4.000,00
- Uma companhia estuda a instalação de uma turbina para a produção de energia elétrica. Atualmente energia é comprada a cerca de R\$ 280.000,00 anuais.
A turbina exigiria investimento inicial de R\$ 1.400.000,00, consumindo R\$ 58.000,00 anualmente de combustível e R\$ 21.000,00 de manutenção e mão-de-obra. A vida útil da instalação seria de 10 anos e os impostos e seguro seriam 3% do investimento inicial. Sendo a taxa mínima de atratividade de 12% ao ano, a companhia deverá instalar a turbina? **Resp: Não**
- Tenho duas alternativas A e B e considero a taxa mínima de atratividade igual a 20% a.a.. Na alternativa **A** invisto R\$ 500,00 e recebo, durante 10 anos, a anuidade de R\$ 150,00. Na alternativa **B** invisto R\$ 200,00 e recebo anualmente R\$ 100,00 por igual período. Qual a melhor alternativa? **Resp: B**
- Disponho de duas alternativas com as seguintes características:

	Alternativa A	Alternativa B
Investimento	100	200
Duração em anos	4	4
Despesas anuais	30	10

Considerando ser 15% a.a. a taxa mínima de atratividade, pergunta-se qual a melhor alternativa? **Resp: A**

- Uma indústria defronta com as seguintes alternativas perante a execução de um serviço:
ALTERNATIVA I - Contratação de um certo serviço por empresa especializada ao preço anual de R\$ 300.000,00, incluindo-se todas as despesas de mão-de-obra, bem como dos encargos sociais e trabalhistas.
ALTERNATIVA II - Compra de equipamento por R\$ 600.000,00. Tal equipamento tem vida útil de 10 anos e valor residual de R\$ 60.000,00. As despesas seriam:
 - mão-de-obra e encargos sociais e trabalhistas : R\$ 180.000,00 por ano
 - energia e manutenção do equipamento: R\$ 60.000,00 por ano**ALTERNATIVA III** - Compra de outro equipamento mais sofisticado por R\$ 800.000,00. Tal equipamento tem uma vida útil de 15 anos e valor residual de R\$ 80.000,00. As despesas anuais seriam:
 - mão-de-obra e encargos sociais e trabalhistas: R\$ 80.000,00 por ano;
 - energia e manutenção do equipamento: R\$ 40.000,00 por ano.
Considerando que a taxa mínima de atratividade da empresa é de 20% a.a., qual será a melhor alternativa?
- Um empresário comprou um equipamento por R\$ 200.000,00 para revendê-lo após a fabricação de produtos solicitados. Existem dois pedidos de compras, mas, devido à pequena capacidade de produção do equipamento, somente um desses dois pedidos poderá ser atendido. Cada produto é vendido por R\$ 150,00 sendo o custo de fabricação igual a 30% do preço de venda acrescido dos custos anuais equivalentes oriundos das aquisições e revenda do equipamento.
O primeiro pedido A refere-se a 1.000 produtos anuais a serem fornecidos durante quatro anos, após o que o equipamento poderá ser revendido por R\$ 100.000,00.
O segundo pedido B refere-se a 1.050 produtos anuais a serem fornecidos no primeiro ano; 1.100 no segundo ano e 1.150 no terceiro, após o que o equipamento poderá ser revendido por R\$ 150.000,00.
Considerando ser a taxa mínima de atratividade igual a 15% a.a., qual pedido deverá ser aceito para fornecer o maior lucro anual líquido? **Resp : B**

7. Uma fábrica dispõe da seguinte alternativa: Comprar uma máquina usada ao preço de R\$ 10.000,00 ou uma nova ao preço de R\$ 30.000,00. Os custos anuais de mão-de-obra são de R\$ 20.000,00 para a máquina usada e R\$ 15.000,00 para a máquina nova. Os custos anuais de energia são respectivamente R\$ 8.000,00 e R\$ 10.000,00. No caso da máquina usada, o valor residual após 5 anos seria nulo, enquanto no da máquina nova seria igual a R\$ 5.000,00. Considerando-se ter 20% a.a. a taxa mínima de atratividade, dizer qual a melhor alternativa.

8. Uma fábrica necessita aumentar suas instalações e estuda duas alternativas:

ALTERNATIVA I - Construção de um galpão em concreto armado, ao preço de R\$ 500.000,00 e uma vida útil de 40 anos. A sua demolição renderá R\$ 20.000,00 e o custo anual de manutenção é igual a R\$ 5.000,00

ALTERNATIVA II - Construção de um galpão em alvenaria, ao preço de R\$ 300.000,00, com vida útil de 20 anos e um valor residual de R\$ 15.000,00. O custo anual de manutenção é igual a R\$ 10.000,00. Considerando-se ser 20% a.a. a taxa mínima de atratividade, pergunta-se qual a melhor alternativa?

9. Na construção de uma adutora, são examinadas duas alternativas:

ALTERNATIVA I - Construção de túnel em pedra com o custo de R\$ 1.000.000,00, vida ilimitada e custo anual de conservação igual a R\$ 10.000,00 seguido de uma tubulação em concreto com o custo inicial de R\$ 500.000,00, com vida útil de 50 anos e custo de conservação igual a R\$ 5.000,00

ALTERNATIVA II - Tubulação em aço com custo inicial de R\$ 400.000,00, vida útil de 50 anos e custo anual de manutenção de R\$ 15.000,00 seguido de um sistema de bombeamento com custo inicial de R\$ 650.000,00, vida útil de 20 anos e despesa anual de manutenção de R\$ 30.000,00.

Considerando-se serem nulos os valores residuais em ambos os casos e a taxa mínima de atratividade igual a 15% a.a., pergunta-se qual a melhor alternativa?

10. Com o nascimento do primeiro neto, em 1º de Agosto de 1994, o avô decidiu depositar imediatamente R\$ 1.000,00 numa conta aberta na Caixa Econômica Federal em nome do garoto. A idéia é constituir um fundo para que a criança possa, no futuro, cursar uma boa faculdade. Assim, o avô continua depositando o mesmo valor a cada aniversário do neto, até (inclusive) seus 18 anos. A C. E. F. rende 6% ao ano nominais e pagos trimestralmente. Supomos que a correção monetária cubra exatamente a inflação, de modo que, em vez de raciocinar com quantias monetárias, poderemos manter o padrão real de reais ao valor de Agosto de 1994. Também, o avô deposita sempre o mesmo valor de R\$ 1.000,00 à referência de Agosto de 1994, e não a mesma quantia.

a-) Calcule o valor disponível imediatamente após o 18º aniversário

b-) Imagine que o garoto beneficiado vai retirar todo o dinheiro em quantias iguais no seu 18º, 19º, 20º, 21º e 22º aniversário, a fim de pagar os cinco anos de escola. Quanto vai ser retirado?

11. A firma *Inducapacitoresistor* desenvolveu um instrumento automático para monitorar a pressão sangüínea de pacientes num hospital. O setor de vendas avaliou o potencial de mercado e concluiu que poderiam vender cerca de 400 instrumentos no primeiro ano, e, a seguir, aumentar as vendas em 50 instrumentos cada ano até o máximo de seis anos. Após este ano, a competição forçará a elaboração de outro projeto inteiramente novo. O setor de produção estudou o projeto do instrumento e as previsões de venda. Chegou-se, então, a dois possíveis métodos de produção, um mais intensivo em mão-de-obra que o outro.

O método A requer um investimento inicial de R\$ 300.000,00 em ferramentas e cerca de R\$ 75.000,00 em mão-de-obra e material no primeiro ano. A mão-de-obra e o material vão aumentar em aproximadamente R\$ 5.000,00 cada ano (isto é, R\$ 80.000,00 no segundo ano, e assim por diante). No fim do período de seis anos, as ferramentas terão um valor residual de R\$ 20.000,00.

O método B requer um investimento inicial de R\$ 500.000,00. Custos de mão-de-obra e material R\$ 60.000,00 para o primeiro ano, com um aumento de R\$ 2.500,00 por ano. Ao fim dos seis anos, o valor residual das ferramentas e equipamentos será de aproximadamente R\$ 150.000,00.

Se o método B for escolhido, o imposto de renda, adicional a se pagar em relação ao método A, será de R\$ 5.800,00, aumentando aproximadamente R\$ 750,00 cada ano.

A firma considera a rentabilidade mínima aceitável de $i^* = 10\%$ para o capital, após o imposto de renda. Renda bruta (oriunda das vendas) não será afetada pela escolha no método de produção.

A-) Calcule o valor atual dos custos dos seis anos de produção pelos métodos A e B.

B-) Calcule os correspondentes equivalentes uniformes anuais (E.U.A.).

12. A firma *Geringonça & Cia*, precisa aumentar sua produção de uma pecinha de precisão. Depois de muita análise, concluiu-se que, tecnicamente, isto poderia ser feito por uma máquina RONCA operada manualmente ou por uma máquina BRONCA operada por meio de fita perfurada. A capacidade de produção de ambas as máquinas é praticamente a mesma.

A máquina RONCA custa aproximadamente R\$ 150.000,00, uma vida útil de 20 anos e um valor residual de R\$ 25.000,00. Os gastos anuais de manutenção e energia serão da ordem de R\$ 25.000,00, e para operação pagar-se-ão R\$ 40.000,00 em salários e horas extras. Será necessário efetuar reforma de maior porte ao fim do quinto, do décimo e do décimo quinto anos de operação a um custo de R\$ 30.000,00 cada vez.

A máquina BRONCA é composta de duas unidades: a unidade básica e a controladora por fita. A máquina básica custa R\$ 250.000,00, tem uma vida útil de 20 anos e um valor residual estimado em R\$ 40.000,00. O custo de energia e manutenção é de R\$ 35.000,00, enquanto a operação sai R\$ 55.000,00 anuais. A máquina necessitará de reformas no quinto, no décimo e no décimo quinto anos a um custo de R\$ 20.000,00 cada vez. A unidade de controle por fita custa aproximadamente R\$ 125.000,00, e tem uma vida útil de dez anos, com valor residual de R\$ 25.000,00. Os gastos anuais em energia e manutenção são de R\$ 27.500,00. Comprando a máquina BRONCA, resultará num aumento de imposto de renda de R\$ 1.500,00 anuais, em relação à compra da máquina RONCA.

A taxa de retorno mínima aceitável para a firma, após o imposto de renda, é de $i^* = 10\%$.

A-) Calcule o E.U.A. da compra de **duas** máquinas RONCA

B-) Qual o E.U.A. da compra de **uma** máquina BRONCA?

13. Cheias periódicas tem demonstrado que a estrutura de drenagem de uma certa área não é adequada. Para resolver o problema, três soluções são propostas:

SOLUÇÃO A: Deixar um bueiro de 24", cuja vida útil é de 20 anos, existente no local e instalar ao lado um outro com as mesmas características.

SOLUÇÃO B: Remover o bueiro existente e colocar um outro no local com 36".

SOLUÇÃO C: Remover o bueiro de 24" e colocar no local um bueiro de concreto de adequada seção.

O bueiro existente de 24" tem um valor de revenda de R\$ 60.000,00. Estimativas das novas instalações estão abaixo relacionadas:

	24"	36"	Concreto
Custos dos Tubos	150.000,00	300.000,00	-----
Custo de Instalação	75.000,00	105.000,00	420.000,00
Vida Econômica	20 anos	20 anos	40 anos

A uma taxa de juros de 5% a.a., qual a solução é a mais econômica? Assumir os custos de substituição dos bueiros de 24" e 36" daqui a 20 anos, igual ao de hoje.

14. Na produção de determinado artigo pode-se usar o equipamento A com exigência de investimento inicial de R\$ 100.000,00 ou o equipamento B de R\$ 80.000,00.

O primeiro requer gastos de manutenção, mão-de-obra, energia, etc., de cerca de R\$ 10.000,00 anuais, tendo vida média de 8 anos, sem valor residual.

O equipamento B, com despesas de R\$ 10.000,00 e vida de 6 anos, apresenta valor residual estimado em R\$ 10.000,00

A taxa mínima de atratividade é de 10% ao ano.

Qual o equipamento a escolher?

Resolver este exercício pelos métodos do VPL e do Custo Anual

15. Uma jazida de minérios exigirá o investimento de R\$ 1.500.000,00 em equipamentos. Estes retirarão todo o minério num período de 10 anos em condições normais de trabalho, proporcionando receitas líquidas de R\$ 300.000,00 anuais, sem valor residual. Se o trabalho for realizado em dois turnos diários, o minério será retirado em 5 anos, os equipamentos terão sua vida reduzida à metade, e as receitas líquidas anuais serão de R\$ 500.000,00; a mão-de-obra mais cara no segundo turno não permite dobrar as receitas líquidas. Considerando-se a taxa mínima de atratividade de 15% ao ano, qual alternativa deverá ser escolhida?

Sugestão: Resolva o problema supondo-se o re-investimento à taxa de atratividade (o que representa um acréscimo nulo em termos de valor atual), após o término da vida da proposta de investimento pelo simples fato de que ela não será repetida.

Resolver pelo método do VPL

5.6 - MÉTODO DA TAXA DE RETORNO

A avaliação da rentabilidade de uma proposta de investimento é feita pela taxa de juros que torna equivalente o investimento inicial ao fluxo de caixa subsequente⁶. Talvez este seja o método mais fácil de entender, já que a avaliação de rentabilidade por meio de uma taxa é coisa bastante usada (embora nem sempre corretamente)

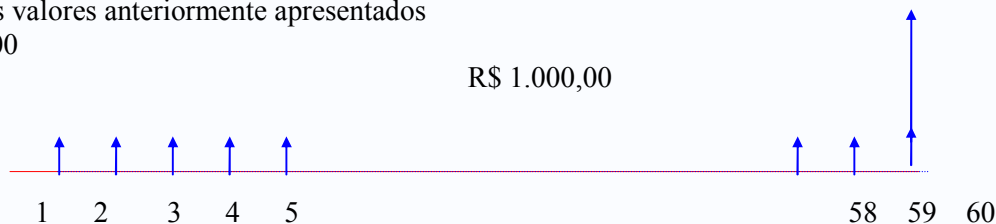
I L U S T R A Ç ÃO

Para ilustrar, considere-se o caso visto na seção 5.4.1, em que o Sr. **B** desejava comprar a propriedade do Sr. **A**.

Suponha-se que o Sr. **A** anunciou a propriedade por R\$ 40.857,00. O Sr. **B** deseja saber qual seria a rentabilidade do investimento, caso decida comprá-la.

Isto significa que o investimento de R\$ 40.857,00 permitiria a obtenção do seguinte fluxo de caixa, conforme os valores anteriormente apresentados

R\$ 20.000,00



A taxa que faz o valor atual no ano zero, desse fluxo de caixa, igual a R\$ 40.857,00 é a de 2% ao mês, pois:

$$R\$ 1.000 \cdot a^{-1}_{60|2} + R\$ 20.000 \cdot (1 + .02)^{-60} = \mathbf{R\$ 40.857,00}.$$

Portanto, a taxa de retorno do investimento seria 2%. *Essa taxa torna o investimento inicial equivalente ao fluxo de caixa subsequente.*

Observe-se que a *taxa de retorno* é a taxa que **anula** o valor presente líquido dos fluxos de caixa do investimento, ou seja, no caso, o valor atual da série de retiradas à taxa de 2% é +R\$ 40.857,00, que somados ao investimento inicial de R\$ 40.857,00 é igual a zero.

Se a taxa de retorno for superior à taxa mínima de atratividade, o investimento é *atrativo*.

Cálculo da taxa de retorno

O cálculo da taxa de retorno é feito no caso geral por *tentativas e interpolações*. Isto porque nem todas as propostas de investimento se constituem de fluxos de caixa semelhantes aos usados para o estabelecimento dos fatores de conversão.

No processo de *tentativas*, a partir de uma taxa inicial, calcula-se o valor atual do fluxo de caixa. O objetivo é obter uma taxa que torne este valor nulo, e, portanto, vai-se modificando a taxa no sentido de torná-lo próximo de zero.

A partir de duas taxas que forneçam valores atuais próximos de zero, porém de sinais opostos, pode-se por interpolação determinar a taxa de retorno aproximada.

A primeira taxa usada nos cálculos deve ser evidentemente a mais próxima possível da taxa de retorno.

Uma forma de obtê-la é aproximar-se o fluxo de caixa para um dos fluxos que originaram os fatores, determinar o fator correspondente e através de uma das tabelas de juros, ou calculadora financeira do tipo HP 12-C, determinar a taxa.

O exemplo que se segue tornará mais claro o cálculo da taxa de retorno.

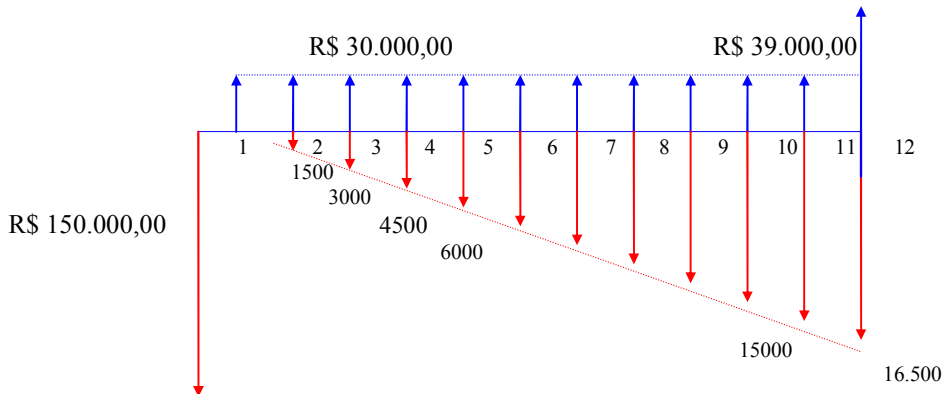
⁶ Isto significa dizer que a taxa interna de retorno é aquela que torna **nulo** o valor presente líquido do projeto. Ou ainda, é aquela que torna o valor dos lucros futuros equivalente aos gastos realizados com o projeto, caracterizando assim, como a taxa de remuneração do capital investido.

EXEMPLO 1

A compra de determinada máquina está sendo considerada por uma empresa; tem custo inicial de R\$ 150.000,00. Foi estimado que proporcionará um excesso de receitas sobre despesas nos próximos 12 anos, começando com R\$ 30.000,00 no primeiro e decrescendo à base de R\$ 1.500,00 por ano, devido ao aumento dos custos. O valor de revenda daqui a 12 anos é previsto ser R\$ 39.000,00. Qual a taxa de retorno fornecida pelo investimento na máquina?

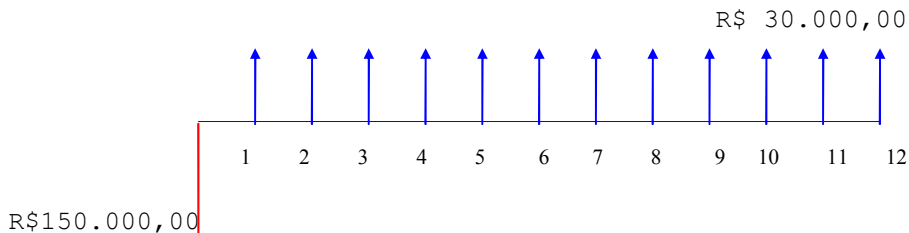
Solução

a-) Fluxo de Caixa



b-) Determinação de uma taxa em primeira aproximação.

Olhando-se para o fluxo de caixa, vê-se que é possível aproximá-lo para o seguinte fluxo de caixa:



Obtém-se, pois,

$$R\$ 150.000,00 = R\$ 30.000,00 \cdot a_{12|i} \Rightarrow a_{12|i} = 150.000/30.000 = 5$$

Na HP-12C obtemos $i = 17\%$ ⁷

c-) TENTATIVAS

$$\text{Valor atual} = -150.000 + 30.000 a_{12|i} - 1.500 \text{ GFVA}(i, 12) + 39.000 (1+i)^{-12}$$

Com 17% temos:

$$\text{VA} = -150.000 + 149.651,62 - 27.923,81 + 5.926,99 = -22.345,20$$

Para introduzir 1.500 GFVA(17,12) na HP-12C, fizemos o seguinte:

⁷ F FIN 1 CHS PMT 12 n 5 PV i

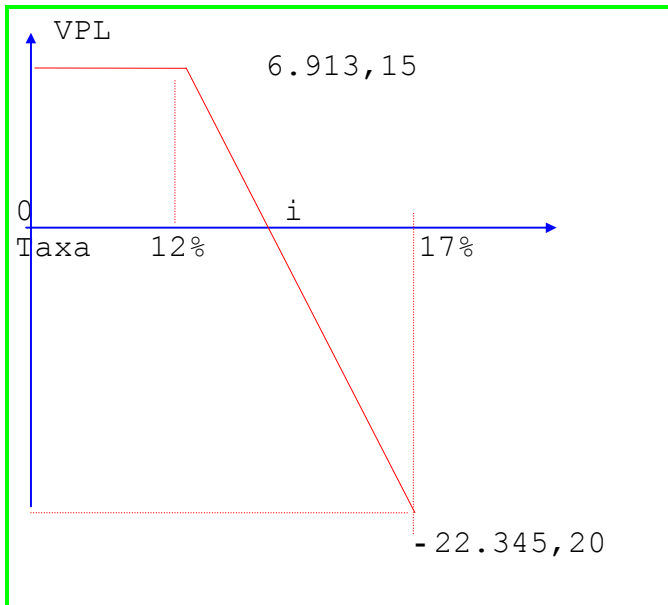
f FIN	16.500 g CF _i
0 g CF ₀	17
0 g CF _i	f NPV
1500 g CF _i	
3000 g CF _i	
.	
.	

É dessa forma que introduzimos uma série GRADIENTE na HP - 12C

Com 12% temos:

$$VA = -150.000 + 185.831,23 - ^8 38.928,41 + 10.010,33 = + 6.913,15$$

Como os valores obtidos acima têm sinais opostos, pode-se fazer uma interpolação linear, determinando-se a taxa que fornece valor atual nulo, de acordo com o gráfico abaixo:



Assim,

$$\frac{i - 0,12}{6913,15} = \frac{0,17 - i}{22345,20} \Rightarrow \frac{i - 0,12}{0,17 - i} = 0,3094$$

∴ i = 13,18%

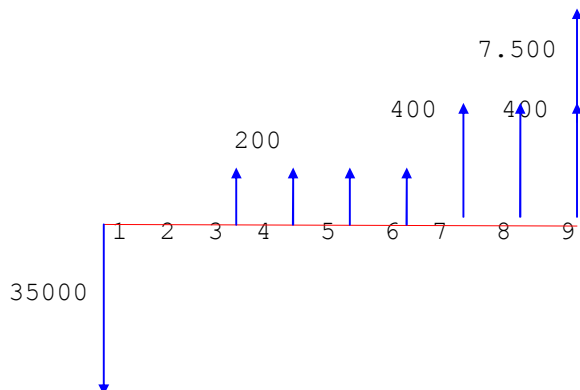
Na HP 12C, temos:

f FIN	f 2
150000 CHS	g CF ₀
30000	g CF _j
28500	g CF _j
27000	g CF _j
.	
.	
.	
15000	g CF _j
52500	g CF _j
f IRR	
Aparecerá no visor 13.03	

EXEMPLO 2

Um investidor comprou 100 ações por R\$ 3.500,00. Recebeu os primeiros dividendos de R\$ 2,00 por ação no final do ano 3, e continuou a receber tal quantia por mais 3 anos (4 ao todo). Após isso passou a receber o dobro por mais 3 anos. Após os 9 anos vendeu as ações por R\$ 7.500,00. Qual foi a taxa de retorno da operação?

Solução



Na HP 12-C temos:

f FIN	
3 500 CHS	g CF ₀
0	g CF _j
0	g CF _j
200	g CF _i
4	g N _i
400	g CF _i
2	g N _i
7 900	g CF _j
f IRR	
No visor aparecerá 12,67	

⁸ Introduzimos na HP-12C da mesma maneira que fizemos com 17%

$$-3.500 + [400 a_{9|i} - 200 a_{6|i} - 200 a_{2|i}] + 7.500 (1 + i)^{-9} = 0$$

A solução é obtida por tentativas. Tem-se que:

Taxa	Valor Atual
12%	+176
15%	-540

Interpolando, o valor presente nulo será alcançado para $i = 12,7\%$.

EXEMPLO 3

Uma casa está a venda por R\$ 20.000,00, sendo que o comprador deve dar R\$ 3.500,00 de sinal e o resto numa série de pagamentos ao fim de cada ano, durante 18 anos a juros de $5\frac{1}{2}\%$ a.a.. Por outro lado, pode comprar a mesma casa por R\$ 18.200,00 a vista. Calcule o verdadeiro custo da compra a prazo em termos de uma taxa de juros, sabendo que $a^{-1}_{18|5,5} = 0,08892$.

Solução

O verdadeiro custo é aquele que torna o valor presente da compra à prazo igual o valor à vista, isto é:

$$18.200 = 3.500 + [16.500 a^{-1}_{18|5,5}] a_{18|i}$$

$$14.700 = [1.467,18] a_{18|i}$$

$$\text{Daí: } a_{18|i} = 10,020$$

$$\text{Através de tabelas}^9, \text{ sabe-se que: } a_{18|7} = 10,059 \quad \text{e} \quad a_{18|8} = 9,372$$

Interpolando: $i = 7,1\%$ a.a.

O verdadeiro custo é, portanto, $i = 7,1\%$ a.a.

5.6.1 - INVESTIMENTOS INCREMENTAIS

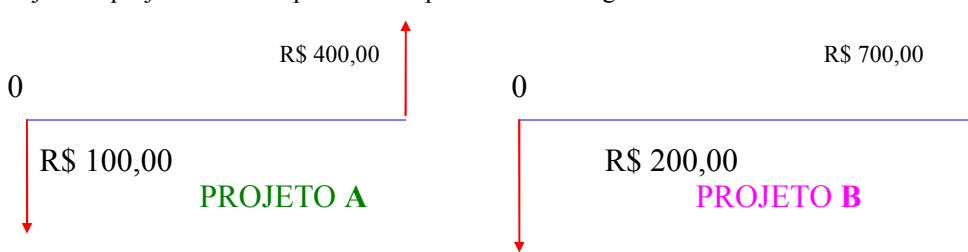
Pelo que foi visto, pode-se definir a **TAXA DE RETORNO como sendo a taxa de juros que anula o valor presente de um fluxo de caixa**. Sempre que a taxa de retorno de um investimento for superior a sua taxa de atratividade ele poderá ser aceito.

Quando se comparam dois projetos de investimento, *nem sempre o que tem maior taxa de retorno é aquele que deve ser escolhido*. Um exemplo servirá para explicar isto melhor.

⁹ Na HP-12C fazemos f FIN 1 CHS PMT 18 n 10.02 PV i.

EXEMPLO 4

Sejam os projetos A e B representados pelos fluxos a seguir.



Uma certa firma, cuja taxa de atratividade é de 100% e cujo orçamento para projetos é de R\$ 200,00 deve escolher entre os dois projetos **A** e **B**, sendo que não é possível repetir o projeto **A**.

Solução

É fácil de ver que as taxas de retorno dos dois projetos são de 300% para **A** e 250% para **B**. Como ambas são superiores a 100% (taxa de atratividade), eles satisfazem.

f	fin
100	CHS g CF ₀
400	g CF _i
f	IRR

f	fin
200	CHS g CF ₀
700	g CF _i
f	IRR

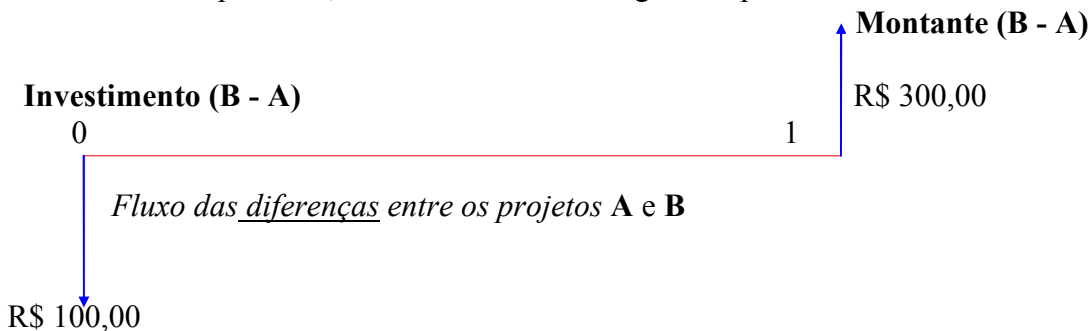
Resta escolher entre eles. Se a firma optasse por **A**, sobrariam outros R\$ 100,00 no seu orçamento. Partindo da hipótese de que esta quantia seria aplicada à taxa de atratividade, no final do ano 1, além dos R\$ 400,00 gerados pelo investimento em **A**, mais R\$ 200,00 adviriam à empresa pela simples aplicação à taxa de atratividade. No total, R\$ 600,00 seriam obtidos. É óbvio que sob estas premissas mais valeria investir todos os R\$ 200,00 no projeto **B**.

Assim, pode-se concluir que a comparação direta entre dois projetos pelo método de taxa de retorno só é válida se eles tiverem o **mesmo** investimento inicial. Nesse caso, *o de maior taxa de retorno é o melhor*.

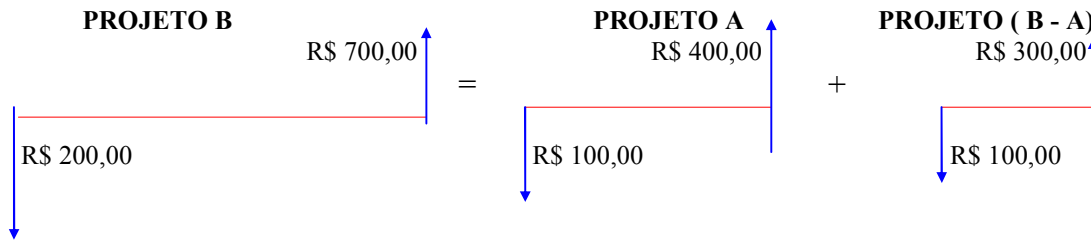
Sempre que as quantias a serem investidas diferirem, cumpre fazer uma hipótese quanto à aplicação da soma não investida no projeto mais barato. Uma das hipóteses mais coerentes com a filosofia da taxa de atratividade é de que tal aplicação será a esta taxa.

O quê fazer com INVESTIMENTOS DIFERENTES ??

Partindo dessas idéias, pode-se deduzir que o importante na análise entre projetos é medir suas diferenças. No exemplo dado, esta análise seria do seguinte tipo:



Em outras palavras, o que se quer saber é se compensa aplicar mais R\$ 100,00 em B do que em A, para obter mais R\$ 300,00. A taxa de retorno incremental de B sobre A é de 200%, ou seja, superior à taxa de atratividade. A aplicação dos R\$ 100,00 adicionais seria pois mais do justificada. Note-se que a utilização de um método que analise as diferenças é bastante sutil. O processo decompõe o projeto B em duas partes:



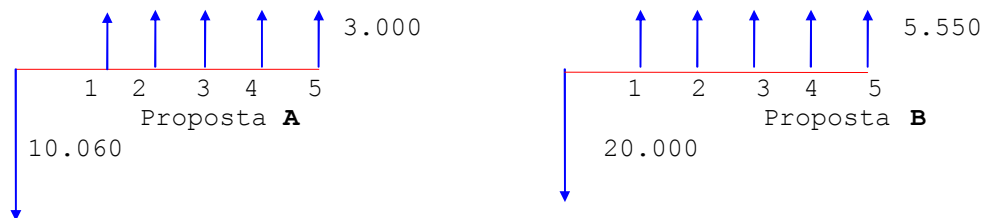
O ponto crucial é que a taxa de retorno do investimento adicional tem que ser maior que a taxa de atratividade (no exemplo isto aparece 200%). Caso o projeto B gerasse apenas R\$ 550,00, em vez de R\$ 700,00 no final do ano 1, não compensaria investir mais R\$ 100,00 para obter R\$ 150,00 a mais. A firma deveria optar pelo investimento em A e aplicar o restante à taxa de atratividade

No caso de alternativas de investimento mutuamente exclusivas deve-se examinar a taxa de retorno obtida no acréscimo de investimento de uma em relação à outra. Sempre que essa taxa for superior à taxa mínima de atratividade, o acréscimo é vantajoso. Isto faz com que a proposta escolhida não seja necessariamente a de maior taxa de retorno.

EXEMPLO 5

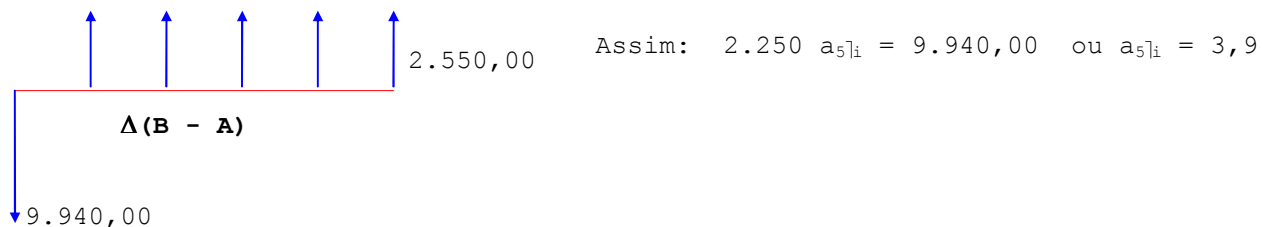
Considere-se um empresário que possui a taxa mínima de atratividade de 8% ao ano. Surge em sua empresa a oportunidade de uma redução de custos no processo de fabricação; um investimento de R\$ 10.060,00 trará uma redução de custos de R\$ 3.000,00 durante 5 anos, sem valor residual. Um investimento de R\$ 20.000,00 trará redução de R\$ 5.550,00 nas mesmas condições. Sendo os dois investimentos *mutuamente exclusivos*, qual deverá ser feito?

Solução



Uma consulta às tabelas¹⁰, indicará que o fator $a_{5|i} = 3.35$ que iguala R\$ 3.000,00 anuais durante 5 anos à quantia de R\$ 10.060,00 hoje é com $i = 15\%$; portanto, a taxa de retorno da primeira proposta **A** é de 15% ao ano. Raciocínio idêntico mostra que a taxa de retorno da outra proposta é 12% ao ano. Ambas são superiores à taxa mínima de atratividade de 8% ao ano.

O acréscimo de investimento da segunda proposta em relação à primeira, proporcionará o acréscimo de rendimento de R\$ 5.550,00 - R\$ 3.000,00 = R\$ 2.550,00 ao ano. O fluxo de caixa incremental correspondente seria:

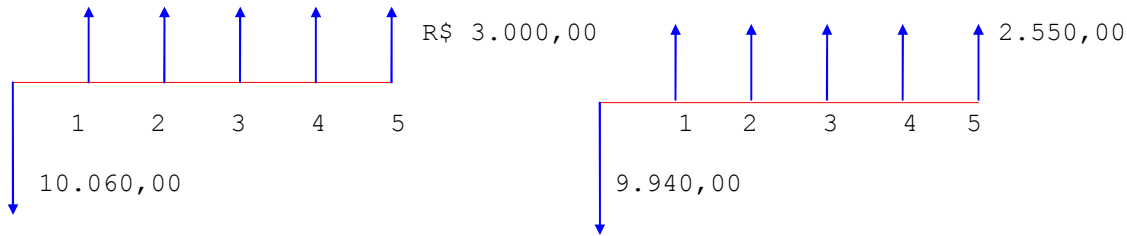


Conclui-se, com uso de tabelas, tentativas ou HP 12-C, que a taxa correspondente é, aproximadamente, 9% ao ano, superior a taxa mínima de atratividade de 8% a. a., sendo portanto, a **proposta B** a *mais vantajosa* e deve ser escolhida.

CONSIDERAÇÕES : Se a alternativa **A** for escolhida, o empresário investirá R\$ 10.060,00, rendendo 15% ao ano; o restante dos R\$ 20.000,00 será empregado à taxa mínima de atratividade, rendendo 8% ao ano.

Considere-se agora a alternativa **B**, que exige investimento de R\$ 20.000,00. Ela pode ser dividida em duas parcelas conforme os fluxos de caixa que seguem:

¹⁰ Ou na **HP-12C**, fazemos f FIN 10060 CHS PV 3000 PMT 5 n i

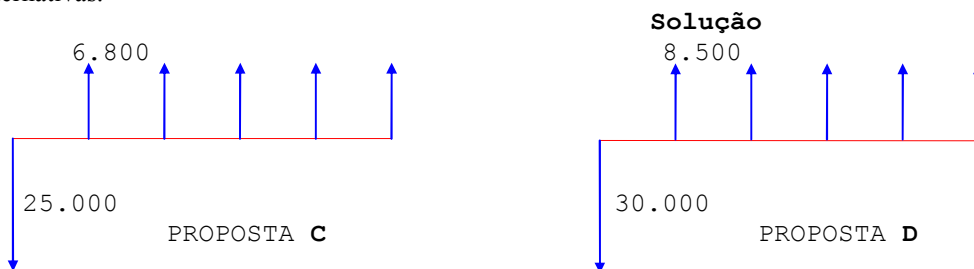


É fácil ver que esses fluxos de caixa somados reproduzem o fluxo de caixa da proposta **B**. A primeira parcela, idêntica à proposta **A**, corresponde à taxa de retorno de 15% ao ano. A segunda, correspondente ao investimento incremental Δ (**B-A**), fornecerá, como foi visto, a taxa de 9% ao ano. Portanto, se a proposta **B** for a escolhida, a parcela adicional de R\$ 9.940,00 será empregada a uma taxa maior que a mínima de atratividade, mostrando ser, esta proposta, superior.

A análise feita no exercício anterior deve ser obrigatória sempre que houverem *alternativas múltiplas*. Podem-se colocar as várias alternativas em ordem crescente de investimento exigido e calcular sucessivamente a taxa de retorno do incremento de investimento de cada proposta, em relação à anterior, eliminando-se as propostas cujo investimento incremental proporcionar taxa de retorno inferior à mínima de atratividade.

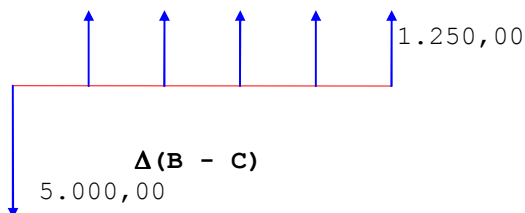
EXEMPLO 6

Suponha-se que além das propostas do exemplo anterior, existam mais duas, uma com investimento de R\$ 25.000,00, que trará redução nos custos de R\$ 6.800,00 por ano, e outra de R\$ 30.000,00 com redução de R\$ 8.500,00 anuais nos custos. Analise as múltiplas alternativas.



O incremento de investimento da proposta **A** em relação à **B** já foi estudado. Viu-se que **B** é vantajoso.

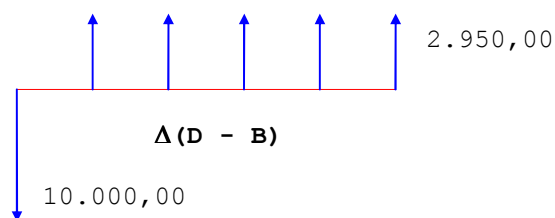
A terceira proposta **C** apresenta em relação à segunda um aumento de investimento Δ (**C - B**) de R\$ 5.000,00 e uma economia extra de $6.800,00 - 5.550,00 =$ R\$ 1.250,00 anuais, conforme o fluxo de caixa seguinte:



Isto corresponde a uma taxa de retorno de cerca de 7% ao ano, inferior à taxa mínima de atratividade do empresário, de 8% ao ano. Não é atrativa, portanto, a proposta **C**, sendo então eliminada.

Compara-se agora a quarta proposta **D** com a segunda **B** e não mais com a terceira, que já foi eliminada.

O fluxo de caixa do investimento incremental é:



Este acréscimo de investimento proporciona uma taxa de retorno superior a 14% ao ano. Conclui-se que o melhor investimento é o de R\$ 30.000,00, sendo a sua taxa de retorno de cerca de 12% ao ano.

Na forma de tabela ter-se-ia:

Proposta	A	B	C	D
Investimento inicial	R\$ 10.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 25.000,00	R\$ 30.000,00
Redução anual dos custos	R\$ 3.000,00	R\$ 5.550,00	R\$ 6.800,00	R\$ 8.500,00
Taxa de retorno	13%	12%	12%	13%
Investimento Incremental		R\$ 9.940,00	R\$ 5.000,00	R\$ 10.000,00
Taxa de retorno do investimento incremental		9%	7%	14%

Note-se que o investimento incremental da quarta proposta é tomado em relação à segunda, já que a terceira, não tendo sido aceita, é eliminada por completo da análise.

O método da taxa de retorno pode ser usado para comparar alternativas “do mesmo nível de investimento” e com durações diferentes pelo confronto puro e simples das taxas de retorno das alternativas. Automaticamente se está supondo re-investimento à mesma taxa após o término da vida da proposta de menor duração. Nos demais casos devem-se efetuar uma *análise incremental* e utilizar o *mínimo múltiplo comum* das vidas.

“Quando se atravessa um rio com uma jangada, ao se chegar à outra margem, abandona-se a jangada e segue-se viagem à pé. Ninguém irá carregando a jangada às costas só porque ela foi útil para atravessar o rio.” PARÁBOLA BUDISTA

EXERCÍCIOS PROPOSTOS - Complementares

1. A financeira Fá Tura tem a possibilidade de financiar as vendas de uma agência de viagens. Basicamente, são oferecidos dois planos, que do ponto de vista da financeira aparecem como:

Plano A	Empréstimo Total	Prestações Mensais	Número de meses
A	2.638,59	176,00	18
B	5.330,25	238,00	30

A diretoria da Fá Tura trabalha com uma taxa de atratividade de 25% ao ano. Considerando que não se apresentam à firma nenhuma outra alternativa ou oportunidade diferente, deve ser aceito o projeto de financiamento?

2. A firma Titanicarseniomercuriotoxica do Brasil, subsidiária da Overseaspollution Inc., está estudando a possibilidade de um empreendimento na Bahia. As parcelas a serem investidas terão que provir 50% da firma, e os outros 50% serão financiados a juros de 8% ao ano pelo BNDE, pagáveis em 10 anos e com carências de início de pagamento de 4 anos para cada uma das parcelas emprestadas na fase dos anos iniciais de investimento. O fluxo anual de dinheiro total segue a tabela abaixo:

Ano	Investimento Total	Operação e Manutenção	Receita Bruta
0	1.000		
1	500		
2	3.000		
3	200	50	150
4		100	500
5		100	500
6		100	500
7		200	1.000
8		200	1.000
9		200	1.000
10		200	1.000
11		200	1.000
12		200	1.000
13		200	1.000
14		200	1.000
15		200	1.000
16		200	1.000
17		200	1.000
18		200	1.000
19		200	1.000
20		200	1.000

Calcular: a -) A taxa de retorno intrínseca do projeto em si
b -) A taxa de retorno intrínseca do ponto de vista da firma investidora.

3. A firma de processamento de dados DAPRO-CAT & Associados costuma pagar R\$ 350.000,00 de aluguel mensal por seus equipamentos além de R\$ 180.000,00 de manutenção. A companhia fabricante de computadores oferece à DAPRO-CAT & Associados a opção de compra do equipamento por meio de um pagamento inicial de R\$ 2.000.000,00 e 48 prestações mensais idênticas de R\$ 280.000,00. No caso de opção da compra, a manutenção ficaria em R\$ 130.000,00 mensais. A firma DAPRO-CAT & Associados considera seu custo de oportunidade do capital como sendo de 15% anuais. Por outro lado, seu presidente pretende assumir uma atitude conservadora, e imaginar que, após quatro anos, o valor residual do equipamento seja nulo. Proceda à análise da opção de compra e veja se ela é conveniente. Para que valor do custo de oportunidade do capital a decisão proveniente do cálculo anterior mudaria? Discuta o problema da inovação de equipamentos no campo dos computadores. Repita o estudo caso a opção de compra não seja mais por meio de pagamentos uniformes. O pagamento, agora, tem variação linear, tal que o primeiro seja de R\$ 410.000,00 e o último (o quadragésimo oitavo) seja de R\$ 150.000,00.
4. Para uma determinada tarefa, posso comprar um equipamento (e só preciso de um) que custará R\$ 1.000,00, renderá R\$ 60,00 por mês durante 20 meses e depois terá de ser jogado fora.
É possível comprar um outro, mais reforçado, por R\$ 1.150,00, que durará 25 meses antes de ser jogado fora, e que renderá os mesmos R\$ 60,00 por mês.
Será que vale a pena comprar algum destes equipamentos (neste caso, qual?) ou é melhor investir na Caixa Econômica que dá 6% ao ano?
5. Uma firma industrial, desejando expandir sua capacidade produtiva, elaborou um projeto de viabilidade, cujas conseqüências econômicas prospectivas estão discriminadas na tabela abaixo.

Sendo a taxa mínima de atratividade para a empresa igual a 10% a.a., que recomendação deverá ser efetuada a respeito de sua expansão?

Período	Investimento Necessário	Receitas	Custos	Valor Residual	Fluxo de Caixa do Projeto
0	-12.000,00				-12.000,00
1	-5.000,00	+14.800,00	-14.650,00		-4.850,00
2	-4.000,00	+29.550,00	-27.550,00		-2.000,00
3		+32.225,00	-29.175,00		+3.050,00
4		+33.600,00	-29.290,00		+3.680,00
5		+33.600,00	-29.290,00		+3.680,00
6		+33.600,00	-29.290,00		+3.680,00
7		+33.600,00	-29.290,00		+3.680,00
8		+33.600,00	-29.290,00		+3.680,00
9		+33.600,00	-29.290,00		+3.680,00
10		+33.600,00	-29.290,00		+3.680,00
11		+33.600,00	-29.290,00		+3.680,00
12		+33.600,00	-29.290,00		+3.680,00
13		+33.600,00	-29.290,00		+3.680,00
14		+33.600,00	-29.290,00		+3.680,00
15		+33.600,00	-29.290,00		+3.680,00
16		+33.600,00	-29.290,00		+3.680,00
17		+33.600,00	-29.290,00		+3.680,00
18		+33.600,00	-29.290,00		+3.680,00
19		+33.600,00	-29.290,00		+3.680,00
20		+33.600,00	-29.290,00	+6.965,00	+10.645,00

6. Numa análise realizada em determinada empresa, foram detectados custos operacionais excessivamente elevados numa linha de produção, em decorrência da utilização de equipamentos velhos e obsoletos. Os engenheiros responsáveis pelo problema propuseram à gerência duas soluções alternativas. A primeira, consistindo numa reforma geral da linha, exigindo investimentos estimados em R\$ 10.000,00, cujo resultado será a redução anual de custos igual a R\$ 2.000,00, durante 10 anos, após os quais os equipamentos seriam sucataados sem nenhum valor residual. A segunda proposição foi a aquisição de nova linha de produção no valor de R\$ 30.000,00 para substituir os equipamentos existentes. Esta alternativa deverá proporcionar ganhos de R\$ 4.700,00 por ano, apresentando ainda um valor residual de R\$ 10.705,00 após 10 anos. Sendo a taxa mínima de atratividade para a empresa igual a 8% ao ano, qual das alternativas deve ser a preferida pela gerência? Resolver pelos métodos do valor presente líquido e taxa interna de retorno e discutir a discrepância.

7. Escolha entre os projetos X e Y usando o método da taxa de retorno. A taxa de atratividade é de 10% a.a

	X	Y
Investimento	R\$ 250.000,00	R\$ 350.000,00
Receita Anual	R\$ 50.000,00	R\$ 70.000,00
Custo Anual	R\$ 20.000,00	R\$ 30.000,00
Valor Residual	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00
Vida média útil	25 anos	25 anos

8. Uma firma alugou um terreno por 30 anos para fazer um motel. Após o período, todas as construções feitas reverteriam aos proprietários da terra. A taxa de atratividade é de 15% a.a.. Foram preparados 5 planos. Qual o melhor? Usar o método da taxa de retorno. Os seguintes dados, em R\$ 1.000,00 definem os planos:

Plano	Investimento	Excesso anual de receitas sobre despesas
A - 20 unidades sem restaurantes	90	11,5
B - 20 unidades restaurante pequeno	99	15,5
C - 30 unidades restaurante pequeno	140	20
D - 40 unidades restaurante pequeno	180	28
E - 60 unidades restaurante grande	270	37

9. Um investidor está considerando a compra de uma fazenda. Esta custa R\$ 200.000,00, proporcionando uma receita líquida de R\$ 28.000,00 no primeiro ano. Um decréscimo esperado no preço do produto agrícola fará com que as receitas líquidas diminuam cerca de R\$ 300,00 por ano. Se comprar esta propriedade ele espera mantê-la por 10 anos, vendendo-a então por um preço esperado de R\$ 140.000,00. Por outro lado, esse investidor possui atualmente uma propriedade no valor de R\$ 150.000,00 que deveria ser vendida para a compra da fazenda. Esta propriedade fornece-lhe a renda de 21.000,00 anuais, que deverá manter-se nos próximos 10 anos. Ele espera vendê-la daqui a 10 anos, caso não o faça agora, por 110.000,00. Sendo sua taxa mínima de atratividade de 8% ao ano, antes do imposto de renda, deve comprar a fazenda? Resp: SIM, a taxa de retorno sobre o investimento incremental é aproximadamente 8,94%.

10. Numa fábrica de bens de consumo de alta produção está sendo proposta uma alteração no método de embalagem de produtos. Duas alternativas encontram-se em consideração, sendo que em ambas será exigida a realização de investimentos na compra de sistemas de transporte e manuseio automatizados.
- A primeira alternativa exige um investimento inicial de R\$ 6.000,00 e são esperadas reduções de custo da ordem de R\$ 1.000,00/ano. A segunda alternativa proporcionará a eliminação de um maior número de operações manuais e deverá custar originalmente R\$ 7.000,00, apresentando reduções de custo de R\$ 1.200,00/ano.
- A vida estimada para ambas as alternativas é de 8 anos ao final dos quais não haverá valor residual. O retorno mínimo aceitável pela gerência é de 9% ao ano.
- Qual deverá ser a conclusão final do analista encarregado deste estudo? *Sugestão*: Analisar os projetos individualmente e fazer a análise incremental

11. A gerência de marketing de uma firma industrial está analisando quatro possibilidades para a localização de uma central de distribuição para seus produtos.
- Cada alternativa exige diferentes investimentos devido ao preço do terreno, custo de construção e tamanho do depósito necessário. Também são diferentes os valores residuais e reduções anuais nos custos de distribuição.
- Admitindo-se o período de utilização igual a 10 anos, foram efetuadas as seguintes alternativas:

Localização	Investimento Necessário	Redução Anual nos Custos de Distribuição	Valor Residual do Projeto
A	28.000,00	4.600,00	24.000,00
B	34.000,00	5.600,00	28.000,00
C	38.000,00	6.200,00	31.000,00
D	44.000,00	7.200,00	35.000,00

Sendo a taxa mínima de atratividade para a empresa de 15% ao ano, determinar qual a localização mais adequada. Analisar o exercício também pelos métodos do valor presente líquido e custo anual e discutir a razão da discrepância.

“ - Em nossa terra - explicou Alice - , geralmente se chega noutra lugar, quando se corre muito depressa e durante muito tempo, como fizemos agora.

- Que terra mais vagarosa!! - comentou a Rainha. - Pois bem, aqui, tem de se correr o mais depressa que se puder, quando se quer ficar no mesmo lugar. Se você quiser ir a um lugar diferente, tem de correr pelo menos duas vezes mais rápido do que agora”

TRECHOS DE LEWIS CARROL (Através do espelho e o que Alice encontrou lá)

5.7 - TAXAS MÚLTIPLAS

Outro problema mais sério que pode surgir é o de fluxos de caixa onde quantias *positivas* e *negativas* se alternam ao longo dos períodos. Neste caso, *haverá tantas taxas que anula o valor atual do fluxo, quantas forem as vezes que as quantias do fluxo sofrerem mudança de sinal.* **(Teorema de Descartes)**

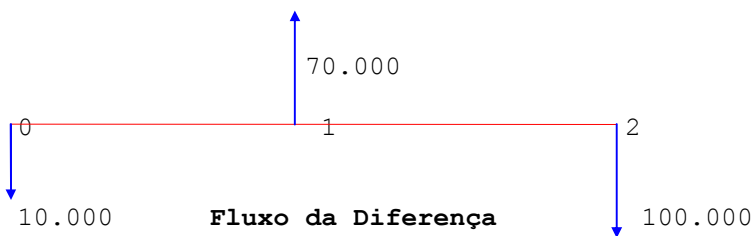
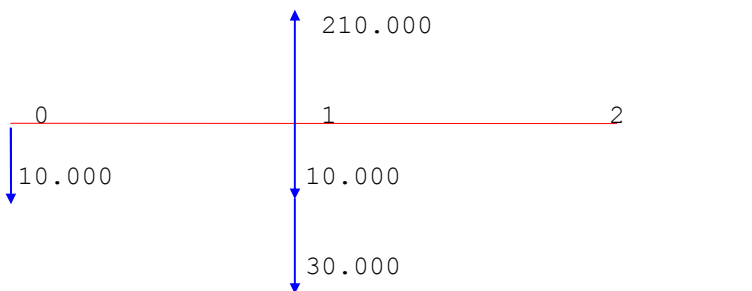
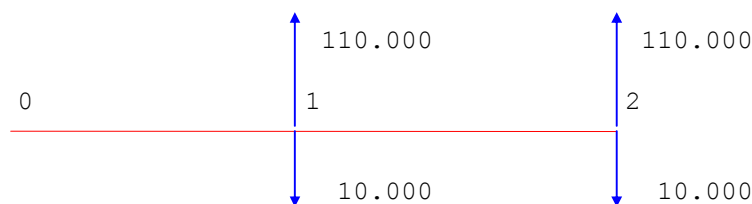
O exemplo a seguir ilustrará este ponto.

EXEMPLO 1

Um arquiteto considera duas hipóteses para a construção de uma casa; a primeira é construí-la em dois anos, gastando R\$ 10.000,00 por ano e a segunda é construí-la em um ano, com custo adicional neste ano de R\$ 30.000,00 e mais um investimento em equipamento no início do ano de R\$ 10.000,00. No primeiro caso ele venderia a casa recebendo R\$ 110.000,00 no final do primeiro ano e R\$ 110.000,00 na entrega da mesma. No caso da construção em um ano ele receberia R\$ 210.000,00 na entrega da casa. Qual das alternativas deveria escolher?

Solução

a-) FLUXOS DE CAIXA



b-) Cálculo da *taxa de retorno sobre o investimento incremental*¹¹:

$$VA = -10.000 + 70.000 (1 + i)^{-1} - 100.000 (1 + i)^{-2} = 0$$

Fazendo: $(1 + i)^{-1} = x$ e $(1 + i)^{-2} = x^2$, temos

$VA = -10.000 + 70.000 x - 100.000 x^2$ cujas raízes são:

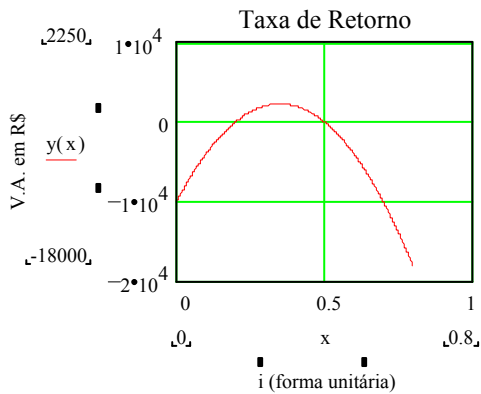
$$x_1 = 1/5 \Rightarrow i = 4 \text{ ou } i = 400\%$$

$$x_2 = 1/2 \Rightarrow i = 1 \text{ ou } i = 100\%$$

Há, pois duas taxas de retorno que anulam o valor atual do fluxo de caixa.

¹¹ Na HP-12C, digitamos 10000 CHS g CF₀ 70000 g CF₁ 100000 CHS g CF₂ aparece no visor ERROR 3

Graficamente, tem-se:



A menos que se saiba exatamente o que está ocorrendo e se façam as interpretações necessárias, não se tem base para julgamento. Em primeiro lugar, as altas taxas obtidas indicam que os R\$ 70.000,00 líquidos obtidos ao final do primeiro ano só compensarão o investimento

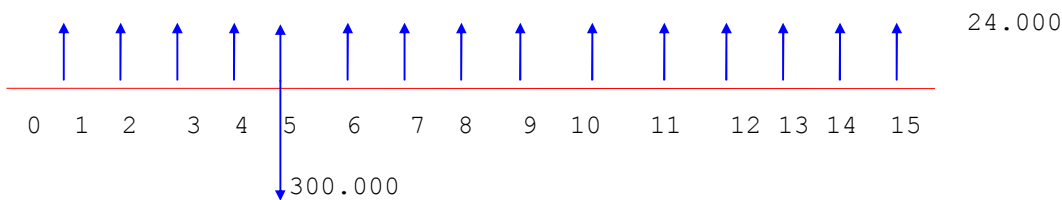
inicial de R\$ 10.000,00 e os R\$ 100.000,00 negativos (perda de receita) ao final do segundo ano, se puderem ser aplicados a taxas maiores que 100%. Como se vê no gráfico, o valor atual do fluxo é positivo para taxas no intervalo entre 100% e 400%. Por outro lado, se as taxas disponíveis forem maiores que 400%, a parte positiva do fluxo não mais compensará o investimento inicial de R\$ 10.000,00 que aplicado a taxas tão grandes, renderia mais.

EXEMPLO 2

Uma empresa que, por razões estratégicas, tenha decidido instalar um depósito de produtos acabados num centro geoeconômico de determinada região. A empresa contratou o aluguel de um galpão por 15 anos, pagando anualmente R\$ 120.000,00 e se comprometendo, adicionalmente realizar uma reforma estimada em R\$ 300.000,00 após 5 anos. As reduções anuais no custo de distribuição foram previstas em R\$ 144.000,00. Qual a taxa de retorno do investimento?

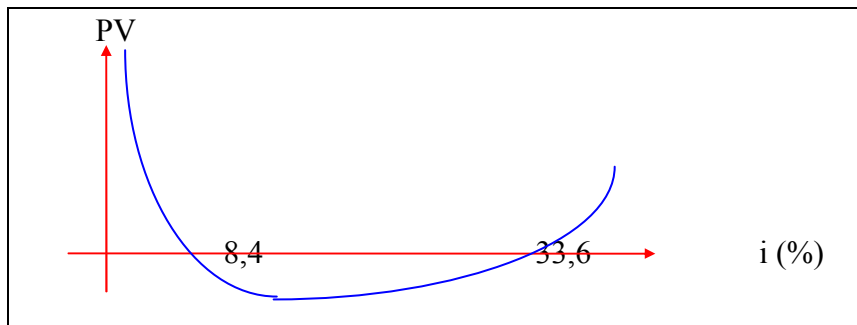
Solução

O diagrama de fluxo de caixa desta operação apresenta duas inversões de sinal na seqüência +, -, +.



Por tentativas, temos que os valores presentes do fluxo de caixa para taxas de juros, variando no intervalo de 0% a 40% é:

i	PV
0	+60.000
5	+14.054
10	-3.730
15	-8.816
20	-8352
25	-5.682
30	-2.362
35	907
40	3.834



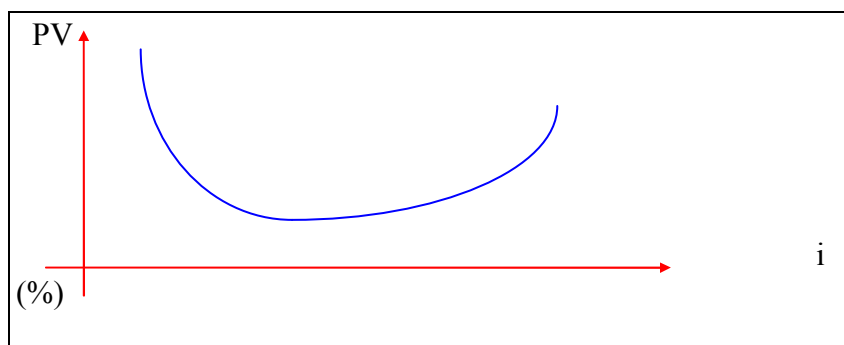
Isto mostra claramente a existência de duas taxas, 8,4% e 33,6% respectivamente, para as quais o valor presente líquido do

projeto é nulo.

Isto mostra claramente a existência de duas taxas, 8,4% e 33,6% respectivamente, para as quais o valor presente líquido do projeto é nulo.

Caso as reduções no custo de distribuição fossem estimadas em R\$ 150.000,00 a curva acima se elevaria, resultando que nenhuma taxa de desconto utilizada anularia o valor presente líquido, como ilustrado na tabela e gráfico abaixo:

i	PV
0	+150.000
5	+76.332
10	+41.906
15	+26.268
20	+19.701
25	+17.474
30	+17.247
35	+17.860
40	+18.738



Soluções deste tipo não apresentam significado econômico algum. Problemas desta natureza devem ser resolvidos a partir de uma hipótese formulada sobre a origem dos recursos a serem utilizados para fazer face ao investimento futuro. Este capital poderá ser obtido:

- Pelo re-investimento, em geral sob forma de uma reserva, dos lucros que antecedem ao desembolso prospectivo.
- Pela realização de um empréstimo a ser pago com os resultados futuros.
- Através da captação de recursos próprios, cujo capital será recuperado em períodos futuros.
- Por uma composição mista de recursos obtidos através das formas citadas

Considerando-se sob um ângulo realista, o que provavelmente será feito em cada caso específico, surgirão bases para a escolha da hipótese que deverá ser adotada. Qualquer que seja ela, o diagrama de fluxos de caixa original poderá ser transformado em outro equivalente que apresente uma única inversão de sinal.

Qualquer que seja o método de avaliação empregado, a análise de métodos do projeto deverá ser efetuada a partir de seu DIAGRAMA TRANSFORMADO, uma vez que este refletirá, na sua forma final, as variações de caixa associadas aos empreendimentos.

EXEMPLO 3

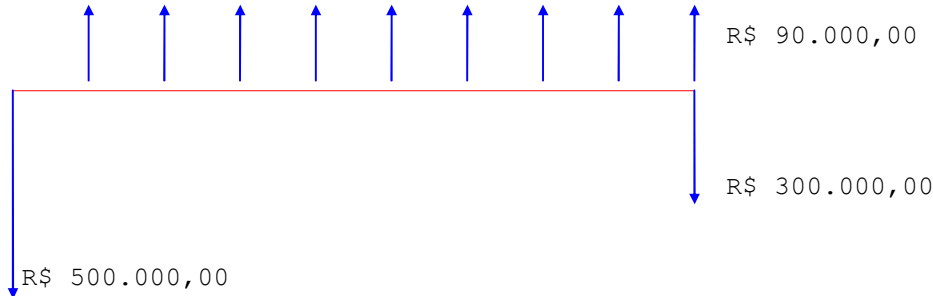
Uma empresa está considerando a viabilidade de explorar uma jazida mineral a céu aberto, cuja vida útil prevista é de 10 anos, durante os quais estima-se que serão auferidos lucros de R\$ 90.000,00/ano.

O investimento inicial necessário é de R\$ 500.000,00 e, após a exaustão, será exigido um desembolso líquido adicional de R\$ 300.000,00, destinado a restaurar o terreno circunvizinho, por razões de segurança. Este desembolso adicional deverá ser constituído de uma reserva, já que ocorrerá ao final dos dez anos de exploração da jazida, época em que não mais existirá capacidade de geração de recursos pelo projeto. Esta reserva poderá ser aplicada a taxa de 15% ao ano.

Sendo a taxa mínima de atratividade da empresa igual a 12% ao ano, verificar se o projeto é vantajoso

Solução

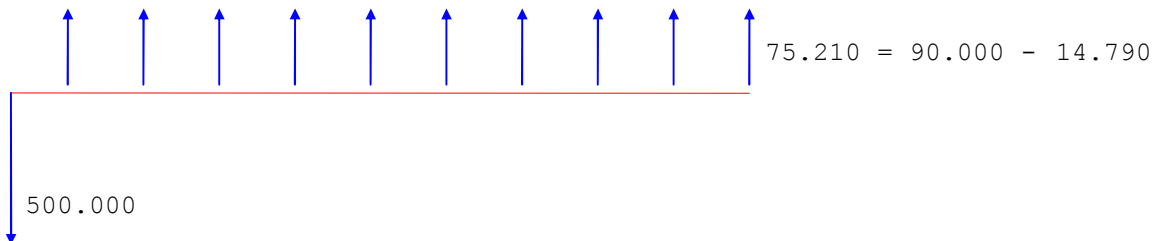
O diagrama de fluxo de caixa para o projeto é conforme a figura a seguir:



Admitindo que a reserva seja formada por uma cota anual que poderá ser investida a uma taxa de 15% ao ano, deverá ser retirada do lucro anual uma quantia tal que, capitalizada a 15% ao ano, produza, após dez anos, R\$ 300.000,00. Este valor será então:

$$300.000 \cdot a_{10|15} = 300.000 \cdot 0,0493 = \text{R\$ } 14.790,00$$

O diagrama de fluxo de caixa do PROJETO TRANSFORMADO será:

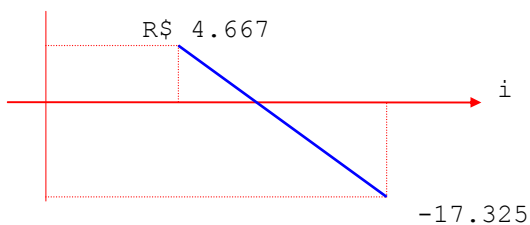


Arbitrando-se taxas de desconto para este novo diagrama de fluxos de caixa, tem-se:

Para $i = 8\%$ $P = \text{R\$ } 4.667,00$

Para $i = 9\%$ $P = - \text{R\$ } 17.325,00$

Interpolando:



$$\frac{i - 8}{9 - i} = \frac{4.667}{17.325}$$

$$7.325 \cdot i - 138.600 = 43.003 - 4.667 \cdot i$$

$$i = \frac{180.603}{21.992}$$

$$i = 8,2\% \text{ a.a.}$$

Logo a taxa de retorno do projeto de mineração é inferior à taxa mínima de atratividade da empresa, não sendo então compensadora a realização deste investimento.

Caso fosse utilizado o método do valor presente líquido ou do custo anual (E.U.A) a conclusão seria idêntica. Claramente a determinação destes valores deve considerar o

diagrama de fluxos de caixa transformado, que representa as consequências econômicas reais do projeto. Assim, o valor presente líquido é:

$$PV = - R\$ 500.000 + R\$ 75.210 a_{10,12}$$

$$PV = - R\$ 500.000 + 75.210 \times 5,6502$$

$$PV = - R\$ 75.048,00$$

O Custo anual líquido será:

$$EUA = 75.210 - 500.000 a_{10,12}^{-1} = 75.210 - 500.000 \frac{i - 8}{4.667} = \frac{9 - i}{17.325} \times 0,1770 = - 13.290$$

EXEMPLO 4

Um projeto para produção de alumínio está sendo considerado para implantação. As estimativas realizadas são:

DISCRIMINAÇÃO	R\$ 1.000
Investimento Inicial	60.000
Valor Residual	10.000
Lucros Anuais	12.000
Vida Estimada	20 anos

A região onde está instalada a fábrica oferece energia elétrica industrial na tensão de 69 kV. Contudo, encontra-se em instalação uma nova rede na tensão de 138 kV, que substituirá a existente, cerca de cinco anos após o início de operação da nova planta industrial.

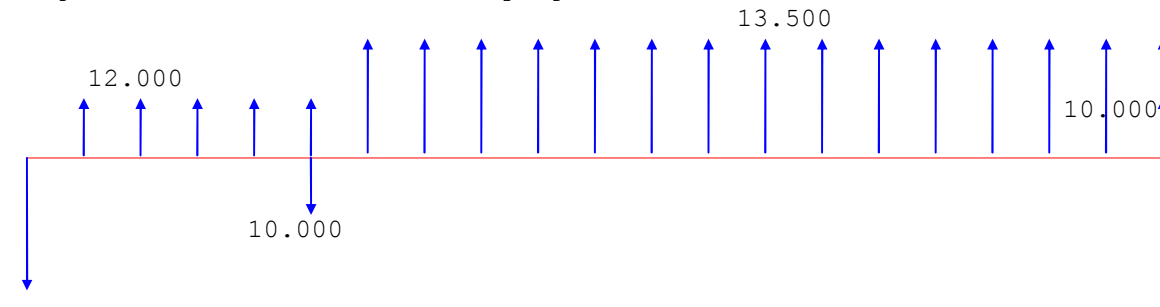
Tendo-se em vista que naquela época será necessário substituir a subestação rebaixadora de tensão do projeto original, foi estabelecido que a concessionária de energia abrirá um crédito para financiar os novos equipamentos, por um prazo de cinco anos, cobrando juros de 4% ao ano.

A nova subestação custará R\$ 10.000.000,00; entretanto, sua instalação proporcionará uma redução anual nos custos de R\$ 1.500.000,00 devido à energia distribuída em 138 kV ser mais barata que na tensão de 69 kV.

Sendo a taxa mínima de atratividade igual a 8% ao ano, verificar a taxa de retorno do projeto e definir se o mesmo é interessante.

Solução

A instalação da nova subestação proporcionará uma redução anual de custos no valor de R\$ 1.500.000,00, resultando, portanto, num aumento de lucros neste mesmo valor. Assim, o diagrama de fluxos de caixa do projeto será:

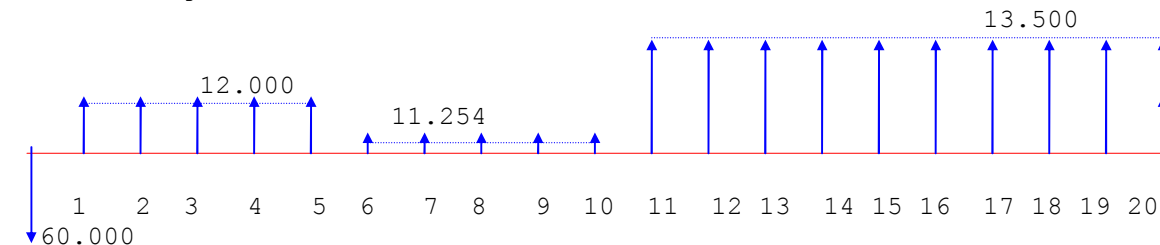


60.000

O financiamento concedido para aquisição da nova subestação será pago durante os anos 6 a 10 numa prestação anual calculada em:

$$EUA = R\$ 10.000 a_{5,4}^{-1} = 10.000 \times 0,2246 = R\$ 2.246$$

O diagrama de fluxos de caixa transformado será então:



Arbitrando taxas de desconto, tem-se:

Para $i = 19\%$ $P = + R\$ 1.705$
 Para $i = 20\%$ $P = - R\$ 1.185$

Interpolando-se tem-se: $i = 19,6\%$ a.a.

A taxa interna de retorno do projeto é bem superior á taxa mínima de atratividade do grupo empreendedor, assim, mesmo com a troca da subestação no quinto ano, o projeto é interessante.

EXEMPLO 5

Considerando as potencialidades de um mercado altamente promissor, determinada firma está pretendendo construir uma planta industrial para a qual financiamentos não são disponíveis devido ao tipo do produto a ser lançado.

A empresa estima os seguintes fluxos de caixa para o empreendimento:

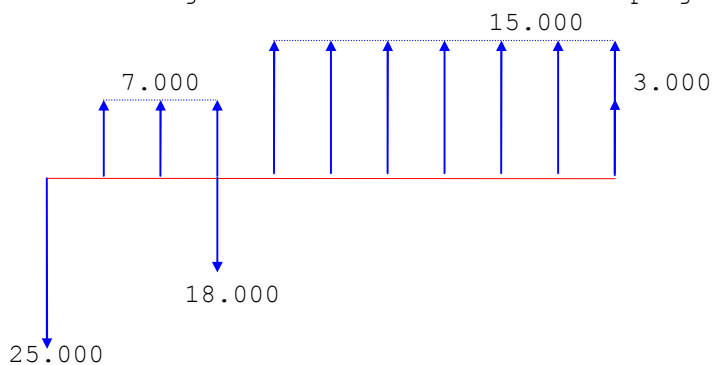
DISCRIMINAÇÃO	ANO	VALOR R\$ 1.000
Investimento Inicial	0	-25.000
Lucros Anuais	1 a 3	7.000
Investimento Expansão	3	-18.000
Lucros Anuais	4 a 10	15.000
Valor Residual	10	3.000

Devido à política da empresa, apenas 50% do valor do lucro auferido anualmente durante os primeiros três anos serão retidos e reaplicados a 10% ao ano, visando financiar a expansão. O restante dos recursos necessários à implementação deste investimento serão captados através da emissão de ações, devendo este capital custar 8% ao ano.

Determinar a taxa de retorno do empreendimento.

Solução

O diagrama de fluxos de caixa do projeto é:



Para financiar a expansão serão retidos R\$ 3.500,00/ano dos lucros correspondentes aos três primeiros anos, que investidos a 10% ao ano produzirão:

$$M = R\$ 3.500 s_{3|10} = 3.500 \times 3,3100 = R\$ 11.585$$

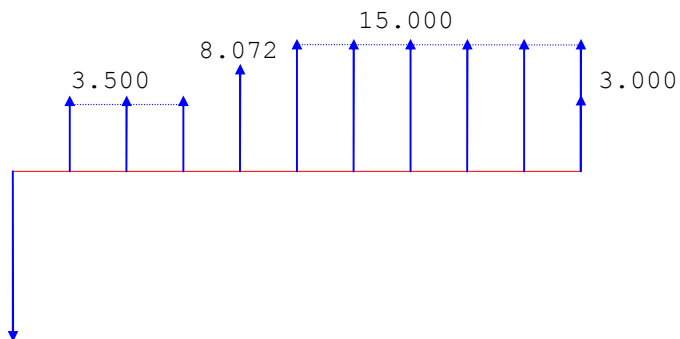
Os restantes R\$ 6.415,00 necessários para completar o investimento exigido de R\$ 18.000,00 serão obtidos através da emissão de ações, devendo este investimento ser recuperado nos anos futuros. Considerando-se ser o custo deste capital de 8% ao ano, ao final do quarto ano este equivalerá a um montante de:

$$M = R\$ 6.415 (1 + 0.08)^1 = R\$ 6.415 \times 1,0800 = R\$ 6.928,00$$

Observando-se que no quarto ano o lucro será de R\$ 15.000,00, este valor será integralmente recuperado naquele período, ficando o lucro reduzido para:

$$LUCRO DO ANO 4 = R\$ 15.000 - R\$ 6.928 = R\$ 8.072,00$$

O diagrama de fluxos de caixa transformado será então



25.000

Arbitrando-se taxas de desconto, tem-se:

Para $i = 28\%$ PV = + R\$ 219,00Para $i = 29\%$ PV = - R\$ 779,00

Interpolando-se, temos:

 $i = 28,2\%$ a.a.

Admitindo-se, então, que parte dos recursos serão obtidos pelo re-investimento de lucros retidos a 10% ao ano, e que os recursos complementares serão obtidos através da emissão de ações a uma custo de 8% ao ano, cuja parcela de investimento será recuperada no quarto ano, a taxa interna de retorno do projeto é estimada em 28,2% ao ano.

No caso geral, chamando:

$$x = \frac{1}{1+i}, \text{ tem-se que } (1+i)^{-n} = x^n$$

Para se determinar a taxa de retorno, calculam-se as raízes da equação:

$$0 = C_0 + C_1 x + C_2 x^2 + \dots + C_n x^n$$

onde C_n é o valor do fluxo de caixa no ano n .

O polinômio acima tem no máximo n raízes. As negativas e imaginárias não têm significação física; as positivas correspondem às taxas procuradas e, de acordo com o *teorema de Euler*, o polinômio terá tantas raízes positivas “diferentes” quantas vezes os coeficientes C_n mudarem de sinal.

Pode ocorrer, portanto, que se fique com valores múltiplos para as taxas.

O que se precisa fazer é tentar dar um significado prático a uma das raízes obtidas. Em geral “nenhuma delas representa algo”, e para solucionar o problema deve-se procurar mudar sua conceituação, ou então analisar o que uma firma faria caso deparasse com um fluxo dessa natureza.

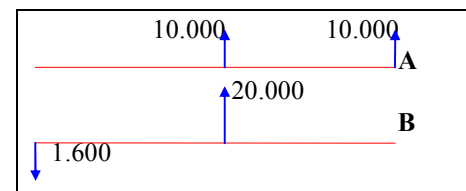
Elza SOLOMON apresenta um problema que merece ser repetido aqui:**EXEMPLO 6**

Uma firma possui um certo equipamento A que lhe deve render R\$ 10.000,00 por ano, durante dois anos. Seu valor de revenda é nulo. A alternativa é trocá-lo por outro novo (B) cujo custo é R\$ 1.600,00, e que renderá R\$ 20.000,00 no final do primeiro ano e nada no segundo ano. Após o primeiro ano o valor de revenda deste equipamento também será nulo.

Discuta o exercício considerando as taxas de re-investimento no 1º ano de 10% a.a. e no 2º ano de 23% a.a..

Solução*FLUXO DE CAIXA DO EQUIPAMENTO*

Ano	Diferença de Fluxos		
	A	B	B - A
0	0	- R\$ 1.600,00	- R\$ 1.600,00
1	R\$ 10.000,00	+ R\$ 20.000,00	+ R\$ 10.000,00
2	R\$ 10.000,00	-----	- R\$ 10.000,00



As taxas de retorno que anulam o valor presente da diferença dos fluxos são dadas por:

$$- 1.600,00 = R\$ 10.000,00 (1 + i) - 10.000,00 (1 + i)^2$$

Assim, $i_1 = 25\%$ e $i_2 = 40\%$

Como o preço do equipamento novo fosse nulo (*grátis*), o valor presente do fluxo de fundos se anularia para $i = 0\%$. À medida que o custo do equipamento fosse aumentando, ambas as taxas que anulariam o fluxo iriam sendo maiores. Isto evidentemente é um contra-senso, pois chegar-se-ia à conclusão de que quanto maior o preço de B, melhor seria o investimento.

Para resolver o problema basta inverter o raciocínio. O que se quer realmente saber é:

Quanto vale para o investidor antecipar a receita de R\$ 10.000,00 do ano dois para o ano um?

A partir dessa premissa Solomon confunde os conceitos de **taxa de re-investimento** e **custo de capital**, de modo que sua solução não será aqui reproduzida. Preferimos utilizar o processo do valor futuro.

Antecipar a receita de R\$ 10.000,00 do ano dois para o ano um significa acabar com R\$ 2.300,00 a mais no ano dois. Por outro lado, ela gastaria R\$ 1.600,00 adicionais no ano zero para comprar o equipamento B. Caso aplicasse este capital durante dois anos, a 10% e 23%, respectivamente, poderia obter no final do ano dois uma quantia adicional de:

Ano	Valor futuro no final do ano
0	R\$ 1.600,00
1	R\$ 1.600,00 + 10% de 1.600,00 = R\$ 1.760,00
2	R\$ 1.760,00 + 23% de 1.760,00 = R\$ 2.164,80

Reinvestimento a 10% a.a. e 23% a.a.

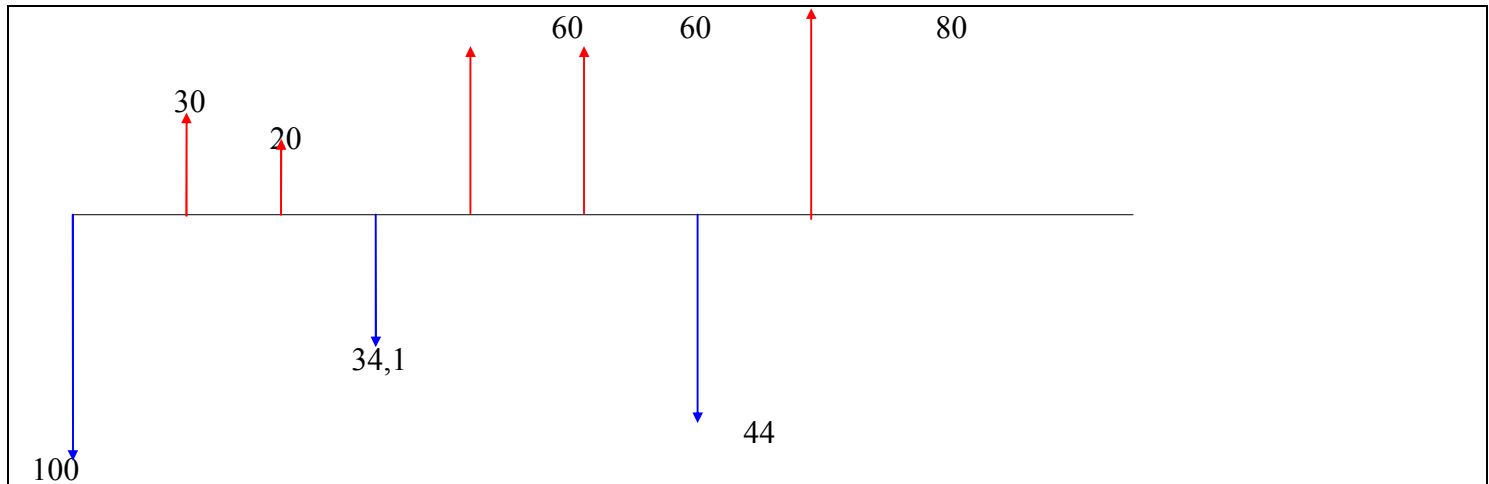
Como R\$ 2.300,00 são superiores a R\$ 2.164,80, vale a pena comprar o equipamento novo. Evidentemente tudo depende das taxas de re-investimento projetadas. No caso empregam-se taxas diferentes apenas para mostrar que isto também pode ocorrer.

Certos fluxos de caixa não têm solução pelo método da taxa de retorno, pois é impossível anulá-los. Por exemplo:

Ano	Fluxo de fundos em R\$ 1.000,00
0	0
1	+100
2	-200
3	+150

Para $i = 0\%$ o valor presente já é positivo. O melhor método para avaliar este tipo de fluxo é utilizar o **critério do valor futuro**.

Para finalizar este assunto, examinar-se-á um caso prático onde no fluxo de caixa de certa firma surgem quantias negativas.

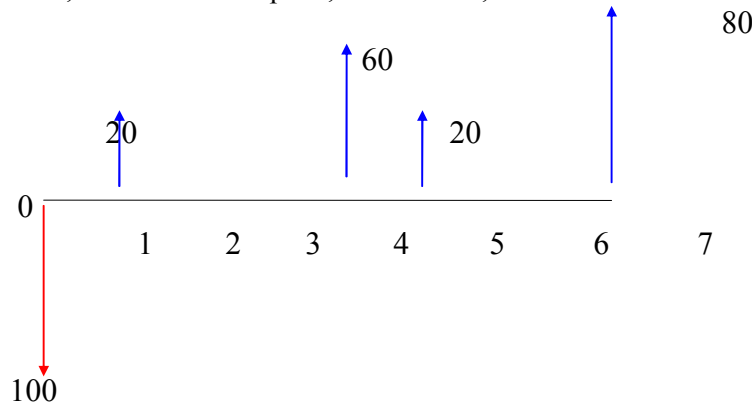


FLUXO DE CAIXA (em R\$ 1.000,00)

Admita-se que o fluxo acima pertença à empresa X e que as quantias negativas de R\$ 34.100,00 e R\$ 44.000,00 nos anos 3 e 6 respectivamente sejam devidas a alterações projetadas no seu equipamento. Duas hipóteses podem ser feitas:

- A firma fará uma provisão nos anos anteriores a estes gastos, a fim de se preparar para enfrentá-los. Evidentemente, ela aplicará seu fundo de provisão a uma taxa de juros. Via de regra, esta taxa poderá ser inferior à sua taxa de atratividade, uma vez que se trata de investimentos de pequena duração.
- A empresa pedirá um empréstimo para cobrir tais despesas, pagando com resultados futuros. Este caso será examinado a seguir, na parte de análise multiperiódica de investimentos.

Partindo da primeira hipótese e assumindo que a firma tem condições de aplicar a uma taxa de curto prazo de 10% por período, o fluxo anterior pode, entre outros, ser **transformado** no seguinte:



A transformação foi feita assim:

Para provisionar R\$ 34.100,00 no ano três, aplicou-se R\$ 20.000,00 do ano dois e R\$ 10.000,00 do ano um a 10%; para provisionar R\$ 44.000,00 no ano seis, aplicou-se R\$ 40.000,00 no ano cinco a 10%.

O importante é entender que se a firma realmente for agir desta forma, a transformação será válida e este **fluxo transformado** é que deverá ser tomado como base para avaliação. A premissa-chave é a de utilizar uma segunda taxa de investimento a curto prazo (taxa de mercado). Caso a provisão seja a longo prazo, este raciocínio não mais será compatível com o que deverá ocorrer na prática. Nessa situação, a hipótese de financiamento tende a ser melhor. A outra alternativa é aumentar o investimento inicial, como que antevendo uma despesa grande no futuro. Tal investimento inicial seria aplicado num projeto que liberasse fundos suficientes para arcar com esta despesa. Aqui também se recai em análise multiperiódica de investimentos.

A.2 - CONSIDERAÇÕES SOBRE OS CRITÉRIOS DE DECISÃO

Como foi visto, os métodos de valor atual e do custo anual conduzem sempre à mesma decisão; assim como o da taxa de retorno, à exceção de alguns casos particulares que foram analisados.

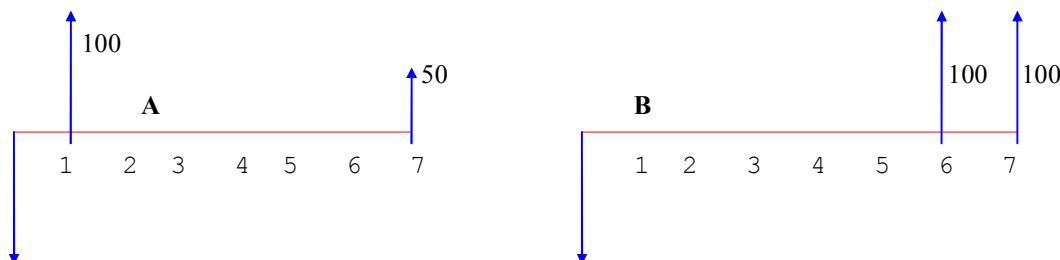
Convém, no entanto, insistir sobre a maneira pela qual os métodos encaram o re-investimento dos fundos gerados pelos fluxos de caixa. A **diferença fundamental** decorre do fato de os métodos do *valor atual* e *custo anual* assumirem re-investimento à taxa mínima de atratividade, enquanto que o *método da taxa de retorno* assume que o re-investimento se fará à própria taxa de retorno.

I
M
P
O
R
T
A
N
T
E

O próximo exemplo ilustrará a questão.

EXEMPLO 7

Considerem-se os seguintes fluxos de caixa, representando propostas de investimento:



A taxa mínima de atratividade é $i = 4\%$ por período.

Solução

O valor atual do fluxo de caixa **A** é R\$ 34,15 e o fluxo de caixa de **B** é R\$ 55,02

A taxa de retorno do fluxo de caixa **A** é de aproximadamente 16% por período e a do fluxo de caixa **B** é aproximadamente 11%.

A mudança de critério de comparação inverteu a posição relativa entre as propostas. Isto porque no caso do valor atual, a quantia de R\$ 100,00 obtida na proposta A ao fim do primeiro período será supostamente reinvestida a uma taxa de 4% por período, durante os 6 períodos restantes, ao passo que no método da taxa de retorno, o re-investimento é suposto a 16% por período.

Contudo, não se terá o problema de decisões erradas se uma interpretação exata do que ocorre for feita. Se for razoável supor que ao final do período 1 se esteja em situação análoga à atual, ou seja, haja novas propostas de investimento que proporcionarão taxas de retorno da mesma ordem de grandeza, o critério da taxa de retorno servirá plenamente. Neste caso, a suposição de disponibilidade constante de propostas com essas taxas de retorno, fará, evidentemente, com que a taxa mínima de atratividade seja também desta ordem de grandeza, não ocorrendo, portanto, a situação do exemplo dado. Os três critérios conduzirão ao mesmo resultado.

No caso de surgir uma proposta isolada do tipo da proposta A, sem a expectativa de que a situação se repita no futuro, pode-se incluir explicitamente na análise o re-investimento das retiradas a uma dada taxa para efeito de comparação com outras alternativas.

Outro exemplo será dado a seguir,

EXEMPLO 7

Para uma empresa cuja taxa de atratividade é de 5% a.a., temos:

	X	Y
Investimento	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
Fluxo de Caixa Ano I	R\$ 200,00	R\$ 1.000,00
Ano II	R\$ 1.200,00	R\$ 300,00
Taxa de Atratividade	5%	5%

Analisar os projetos X e Y.

Solução

Pelo método do valor atual, temos:

V.A. = R\$ 279,00 projeto **X**

V.A. = R\$ 224,00 projeto **Y**

Logo, seria escolhido o projeto **X**.

Pelo método da taxa de retorno, temos:

$i^* = 20\%$... projeto **X**

$i^* = 25\%$... projeto **Y**

Logo, seria escolhido o projeto **Y**

Como já foi dito tudo depende da hipótese de re-investimento. Poder-se-ia, inclusive, formular outras hipóteses quanto a re-investimento e criar um quarto método para tomada de decisão. Caso a firma acredite que sua taxa de re-investimento em vez de 5%, 20% ou 25%, será de 10% para o projeto escolhido, calcular-se-ia o valor futuro no final do 2º ano, para ambos os projetos.

V.F. = $-1.000 (1 + 0.10)^2 + 200 (1 + 0.10) + 1.200 = \text{R\$ } 211,00$ projeto **X**

V.F. = $-1.000 (1 + 0.10)^2 + 1.000 (1 + 0.10) + 300 = \text{R\$ } 191,00$ projeto **Y**

No fundo, como o método do valor futuro é uma extensão do método do valor atual, a escolha recairia em X. Por análise de rentabilidade seria também possível calcular a taxa de investimento que tornaria ambos os projetos equivalentes.

$$-1.000(1 + i)^2 + 200(1 + i) + 1.200 = -1.000(1 + i)^2 + 1.000(1 + i) + 300$$

$$\text{Daí, } 800 (1 + i) = 900 \Rightarrow (1 + i) = 1,1250 \quad \therefore i = 12,5\%$$

CONCLUSÃO: Para taxas de re-investimento superiores a 12,5% a.a., a escolha seria **Y** e para taxas inferiores a 12,5% a.a. a firma deveria optar por **X**.

A.3 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE.

A remuneração do capital é fundamental no sistema econômico; é o que, de um modo geral, leva o investidor a investir. É um fator de crescimento da economia, não só por atrair novos capitais para serem investidos, como também por promover o crescimento dos capitais atuais. Isto porque o re-investimento dos lucros é algo sempre presente na empresa em expansão.

Devido à escassez do capital, o sistema de oferta e procura da economia fornece um preço para o seu uso; assim, o capital tem, de um modo geral, uma remuneração ou rentabilidade de garantia. Isto faz com que mesmo sendo usado pelo próprio dono ele apresente um custo, o *custo da oportunidade perdida*, ou seja, ao usá-lo, o seu possuidor deixa de auferir pelo menos a rentabilidade oferecida pelo mercado. Foi dito “pelo menos” a rentabilidade oferecida pelo mercado, porque poderá ser perdida a oportunidade de outras aplicações ainda mais rentáveis. Conclui-se que, para um determinado investimento ser atrativo, deve render mais que as oportunidades de investimento perdidas por sua causa.

Não se tem geralmente um conhecimento preciso sobre as oportunidades de investimento que se está a perder. Uma sensibilidade sobre o assunto permite determinar uma taxa de rentabilidade que represente essas aplicações. Esta deve ser a taxa mínima que uma nova proposta de investimento deverá render para ser atrativa; é a chamada **taxa mínima de atratividade**.

A taxa mínima de atratividade apresenta, portanto, um forte grau de subjetividade. Ela poderá ser adotada como uma política geral da empresa, sendo mudada conforme o risco oferecido pelo investimento, o capital disponível para investir, a tendência geral de surgimento de aplicações mais rentáveis, o custo do capital, a estrutura do capital da empresa.

Para se entender melhor o que vem sendo chamado, até o momento, de taxa de atratividade, seria necessário analisar em detalhe os objetivos de uma firma e avaliar com profundidade como cada projeto de investimento contribui para estes objetivos. Vários autores se aprofundam no assunto, de modo que ele será tratado aqui com brevidade.

Entre os objetivos de uma firma, pode-se ainda dizer que o principal é “maximizar a riqueza dos acionistas ou donos”. Para atingir esta meta, existem três tipos de decisões financeiras:

Decisão de Investimento - Trata da otimização da alocação dos recursos da empresa tendo em vista os benefícios futuros esperados e o risco. Consiste em escolher os melhores investimentos, ou seja aqueles que maximizam o valor de mercado da firma. No caso de uma firma de capital aberto, o preço de mercado das ações da empresa refletiriam o valor da mesma, sob o ponto de vista do investidor marginal.

Decisão de Financiamento - Trata da estrutura adequada de capital da firma e seus efeitos sobre o valor da mesma. Na moderna empresa, grande parte dos recursos são obtidos de terceiros. É preciso decidir que fontes de recursos devem ser utilizadas para financiar um projeto e suas proporções.

Decisão de Distribuir Dividendos - Determina implicitamente a porcentagem dos lucros a serem reinvestidos, afetando o valor da firma de acordo com a preferência dos acionistas, atuais e futuros, entre ganhos de capital e dividendos correntes.

Estas três decisões são interdependentes. Quanto mais dividendos se distribui, mais capital de terceiros ou próprio é necessário para financiar projetos. Isto pode afetar o número de investimentos a serem empreendidos pela firma.

Uma vez que o objetivo financeiro da firma seja o de maximizar o seu valor de mercado a longo prazo, resta avaliar como cada alternativa de investimento irá contribuir para isto. Existem dois métodos básicos para uma avaliação desta natureza:

a. **MODELOS DE AVALIAÇÃO DE AÇÕES**: Partem do princípio de que o preço **P** de uma ação mede o valor da firma e depende das três decisões antes mencionadas: **I** (Investimento), **F** (Financiamento), **D** (Dividendos). Assim,

$$P = f(I, F, D)$$

tais modelos são altamente complexos, pois neles a decisão de investir é relacionada com a de financiar o investimento. Esta, por sua vez, depende da decisão de distribuir dividendos.

b. **MODELOS DE DESCONTO DE FLUXOS DE CAIXA**: São os utilizados até este ponto no curso. Separam as decisões de investir e financiar. Varria-se **I** (projetos de investimento), mantendo-se **F** (estrutura de capital) e **D** (nível de distribuição de dividendos) constantes. Avalia-se apenas o fator tempo dos fluxos de caixa previstos. Alguns modelos, como será visto posteriormente, englobam ainda o risco. Para que tais modelos levem a decisões de investimento que maximizem o valor do mercado da firma, é preciso usar uma taxa de desconto que represente a taxa de retorno realmente esperada pelos donos da firma e pelos demais contribuintes do seu capital.

Existe uma vasta teoria, denominada “*Teoria de Custo de Capital*”, que tenta medir a taxa de desconto apropriada. Em síntese esta teoria principia tentando isoladamente mensurar o custo do capital de cada tipo de fonte que a firma utiliza (ações ordinárias e preferenciais, debêntures, adiantamentos de fornecedores, bancos, financeiras, lucros retidos, depreciação, etc.). Em seguida, procura-se compor o custo do capital para a firma como um todo, como no exemplo a seguir:

EXEMPLO 1

	<i>Estrutura de Capital em R\$ 1.000,00 (A)</i>	<i>Porcentagem da estrutura de capital (B)</i>	<i>Custo do Capital de cada fonte específica (C)</i>	<i>B x C</i>
Ações	60.000	60%	12%	7,2%
Debêntures	30.000	30%	8%	2,4%
Bancos	10.000	10%	4%	0,4%
Custo do Capital da firma				10%

Infelizmente, não é simples medir o custo de cada fonte. A fim de dar uma idéia, para se obter o custo de capital das ações ordinárias, seria preciso avaliar o seu valor, abstraindo-se de flutuações a curto prazo, com relação aos lucros e dividendos atuais e previstos futuramente. Além disso, não é válido medir-se o custo de cada fonte isoladamente, pois elas interagem umas sobre as outras. Por exemplo, um aumento de dívida através de debêntures poderia influenciar o preço das ações de forma a elevar seu custo de capital.

Outros problemas aparecem. As ações devem ser avaliadas pelo valor nominal ou pelo valor de mercado? E as debêntures? Que pesos devem ser usados na coluna B da tabela anterior? Qual a estrutura de capital que deve ser utilizada como base, a atual ou uma estrutura ideal a ser alcançada no futuro? Como analisar o risco? Deverá o mesmo ser isolado? Caso positivo, como medir o custo de capital sem risco? Note-se que os bancos de investimento, por exemplo, já embutem nas suas taxas uma avaliação do grau do risco dos seus empréstimos às empresas. Devemos considerar como donos da firma apenas os acionistas, ou todos os que contribuem com capital para a mesma? Já se mencionou a possibilidade de existência de uma estrutura ideal de capital. Será ela uma realidade? Alguns autores crêem que a existência de dívida com juros inferiores ao retorno do capital deixe um resíduo para os acionistas ordinários, que passam a se beneficiar dos rendimentos de um capital total bem maior. Outros autores não aceitam isto, argumentando que mais dívida tende a aumentar o risco dos acionistas ordinários, elevando o custo de capital das suas ações, o que tende a anular os efeitos benéficos acima descritos. Aparentemente aumentos de dívida, até certo limites, tendem a beneficiar os acionistas ordinários no mundo real, principalmente ao se levar em consideração certos efeitos fiscais.

Existem sérias controvérsias sobre o modo de calcular o custo de capital da firma (até aqui chamado de taxa mínima de atratividade). Como não há um critério universalmente aceito para avaliar uma firma, não pode haver um único sistema de medir seu custo de capital. Para não divagar muito sobre este assunto, sua abordagem aqui foi muito rápida. Trata-se de uma matéria extensa, difícil e de limitada aplicação imediata na prática. Não obstante, os autores acreditam que a teoria moderna do custo de capital seja de grande utilidade para abrir os horizontes aos que verdadeiramente pretendem se aprofundar na análise de investimentos.

A.3.1 - RISCOS E INCERTEZAS

Risco e incerteza, embora tenham definições diferentes, influenciam de forma semelhante um estudo de engenharia econômica. Tanto um como outro advêm de fatores que podem agir positiva ou negativamente no resultado de um investimento, porém são indesejáveis porque existe a possibilidade de causarem dificuldades financeiras e outros transtornos ao investidor.

As formas de tratamento do assunto não são definitivas. Geralmente se aceita que o maior risco ou incerteza determinará que o investimento só será atrativo se render uma taxa maior que a taxa mínima de atratividade. Usa-se, neste caso, uma taxa de desconto superior, no caso do valor atual e custo anual, assim como uma taxa mínima superior ao se tratar do método da taxa de retorno. O uso de taxa de desconto maior tem mérito de tornar menos influentes na decisão as quantias mais remotas e, portanto, mais incertas.

Tratando-se da comparação de custos, uma taxa de desconto inferior deverá ser utilizada, tanto no método do custo anual quanto no do valor atual. A menor taxa conduzirá a maior valor atual dos custos e a maior custo atual, o que torna menos atrativas as propostas mais arriscadas e incertas.

No caso de fluxos de caixa em que valores positivos e negativos se alternem, o risco e a incerteza não poderão ser tratados através da taxa de desconto.

O método de se atuar na taxa de desconto, portanto, é um processo rudimentar, de aplicações restritas, que, na melhor das hipóteses, dificulta a aceitação de certos investimentos de maior grau de risco.

A deficiência da análise de sensibilidade está em que só ao se variar um fator de cada vez, pode-se avaliar isoladamente os efeitos de sua mudança. A variação de vários fatores simultaneamente já pertence a outro processo:

SIMULAÇÃO. Segundo este método, estima-se os intervalos de valores que cada fator pode eventualmente assumir junto com sua probabilidade de ocorrência. Seleciona-se, então, aleatoriamente, um valor particular da distribuição dada para cada fator e computa-se a taxa de retorno da combinação escolhida. Repete-se esta operação a fim de definir e avaliar a probabilidade de ocorrência de cada possível resultado, expresso em termos de taxa de retorno ou valor presente

Métodos mais sofisticados procuram basear-se na natureza da dispersão dos possíveis resultados em torno de uma média, usando medidas estatísticas como desvio padrão e covariância. São os chamados métodos probabilísticos.

Até o momento não se entrou no mérito das atitudes do investidor em relação ao risco. Será que conseqüências monetárias realmente servem de medida que reflita sua importância para o investidor? Será que R\$ 2.000.000,00 valem o dobro de R\$ 1.000.000,00 em termos de utilidade, para um operário que ganha salário-mínimo? Talvez seja melhor tudo em termos de utilidade do dinheiro. Este raciocínio dá origem a outros processos de englobar o risco na análise de investimentos. Constrói-se um índice de utilidade monetária e aplicam-se as mesmas técnicas até agora usadas. A dificuldade reside justamente na obtenção deste índice, especialmente no caso de firmas ou grupos de indivíduos.

Existem ainda outros modos de incorporar o risco com teoria da decisão, regra de Markovitz, teoria de Hirschleifer, etc. O material é tão farto que daria um livro à parte, ficando fora do escopo deste curso. Para um aprofundamento na matéria são sugeridos os mesmos livros da parte de Custo de Capital.

Nem sempre conseguimos previsões perfeitas sobre o resultado de uma decisão. Assim, nos problemas de análise de alternativas sempre foi suposto saber exatamente qual o fluxo de dinheiro que resultaria de um investimento feito hoje. O mundo real é cheio de incerteza, e é neste ambiente que as decisões têm que ser tomadas.

Imaginemos um empreendimento tal que o valor atual não possa ser precisamente conhecido, devido à incerteza quanto aos retornos e ao custo de oportunidade do capital. Associando probabilidades aos possíveis resultados, obtém-se a distribuição.....

A.3.2 - TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE E INFLAÇÃO

A inflação é outro fator de difícil tratamento num estudo de engenharia econômica.

Em um regime inflacionário, as taxas de juros existentes não refletem a remuneração real do capital. Nelas está incluída a parcela correspondente à desvalorização monetária. Em estudo econômico, se todas as estimativas forem feitas em moeda corrente, incluindo-se portanto a inflação, tanto no que diz respeito ao aumento de custos quanto ao aumento de receitas, a “taxa de inflação” poderia de um modo geral, ser incorporada à taxa mínima de atratividade, sem maiores problemas.

Se todas as estimativas fossem feitas em termos de moeda constante, eliminando-se, portanto, o efeito da inflação, a taxa mínima de atratividade não incluiria a taxa de inflação. Neste caso deverá ser tomado cuidado com as despesas financeiras (relativas a capital de empréstimo); estas deverão ser reduzidas a valores reais, o que acrescenta um grau de incerteza no que era praticamente certo.

Dois casos talvez mereçam atenção maior: o de empresas que produzem para exportação e o daquelas que levantaram empréstimo no exterior.

No primeiro caso, a receita é obtida em moeda aproximadamente constante e no segundo caso, os juros e a restituição do empréstimo são feitos também na moeda aproximadamente constante (dólar). Poderá ser feita a conversão pelo câmbio, cuja variação, porém, não corresponde exatamente à inflação; ou todo o estudo poderá ser feito em moeda constante.

Resumindo, as duas hipóteses mais utilizadas na prática são:

a -) Assume-se que receitas e custos sobem paralelamente com a “taxa de inflação” e que há efeitos fiscais graças à perfeita reavaliação de ativo e capital de giro. Neste caso, ignora-se a inflação, trabalhando-se com taxas reais (acima da inflação).

b -) Assume-se que a inflação tem efeitos diferenciados sobre o investimento. Projetam-se custos e receitas independentemente, estimando-se a maneira pela qual a inflação atuará sobre cada elemento de custo e receita. A taxa de desconto, agora, engloba juros e taxa de inflação