NOTAS DE AULA – Prof. Geronimo

Todo o fundamento da engenharia econômica se baseia na matemática financeira, que se preocupa com o valor do dinheiro no tempo. Podem-se citar como exemplos de aplicação:

- Efetuar o transporte de materiais manualmente ou comprar uma correia transportadora;
- Fazer uma rede de abastecimento de água com tubos grossos ou finos;
- Substituição de equipamentos obsoletos;
- Comprar carro a prazo ou à vista.

Para fazer um estudo econômico adequado alguns princípios básicos devem ser considerados, sendo os seguintes:

a) deve haver alternativas de investimentos. É infrutífero calcular se é vantajoso comprar um carro à vista se não há condições de conseguir dinheiro para tal;
b) as alternativas devem ser expressas em dinheiro. Não á possível comparar diretamente 300 horas/mensais de mão de obra com 500 Kwh de energia. Convertendo os dados em termos monetários teremos um denominador comum muito prático. Alguns dados, entretanto são difíceis de converter em dinheiro. Exemplos que ocorrem muito nos casos reais são: boa vontade de um fornecedor, boa imagem da empresa ou status. São os chamados intangíveis;
c) só as diferenças entre as alternativas são relevantes. Numa análise para decidir sobre o tipo de motor a comprar não interessa sobre o consumo dos mesmos se forem idênticos;
d) sempre serão considerados os juros sobre o capital empregado. Sempre existem oportunidades de empregar dinheiro de maneira que ele renda alguma coisa. Ao se aplicar o capital em um projeto devemos ter certeza de ser esta a maneira mais rendosa de utilizá-lo;
e) nos estudos econômicos o passado geralmente não é considerado; interessa-nos o presente e o futuro. A afirmação: ***não posso vender este carro por menos de $ 10000 porque gastei isto com ele em oficina*** não faz sentido, o que normalmente interessa é o valor de mercado do carro.

Os critérios de aprovação de um projeto são os seguintes:

- *Critérios financeiros: disponibilidade de recursos;*
- *Critérios econômicos: rentabilidade do investimento;*
- *Critérios imponderáveis: fatores não convertidos em dinheiro.*

A Matemática Financeira se preocupa com o valor do dinheiro no tempo. E pode-se iniciar o estudo sobre o tema com a seguinte frase:

"NÃO SE SOMA OU SUBTRAI QUANTIA EM DINHEIRO QUE NÃO ESTEJAM NA MESMA DATA"

Embora esta afirmativa seja básica e simples, é absolutamente incrível como a maioria das pessoas esquece ou ignoram esta premissa. E para reforçar, todas as ofertas veiculadas em jornais reforçam a maneira errada de se tratar o assunto. Por exemplo, uma TV que à vista é vendida por R$500,00 ou em 6 prestações de R$100,00, acrescenta-se a seguinte informação ou desinformação: total a prazo R$600,00. O que se verifica que se somam os valores em datas diferentes, desrespeitando o princípio básico, citado acima, e induzindo a se calcular juros de forma errada. Esta questão será mais bem discutida em item deste capítulo.
Uma palavra que é fundamental nos estudos sobre matemática financeira é ***JUROS*****.** Para entendermos bem o significado desta palavra vamos iniciar observando a figura 1 a seguir. Cada um dos fatores de produção é remunerado de alguma forma. Como se pode entender, então, os juros é o que se paga pelo custo do capital, ou seja, é o pagamento pela oportunidade de poder dispor de um capital durante determinado tempo.

A propósito estamos muito acostumados com "juros", lembrem dos seguintes casos:
1. Compras a crédito;
2. Cheques especiais;
3. Prestação da casa própria;
4. Desconto de duplicata;
5. Vendas a prazo;
6. Financiamentos de automóveis;
7. Empréstimos.

Como se pode ver o termo é muito familiar se lembrarmos do nosso dia a dia. Podemos até não nos importar com a questão, mas a pergunta que se faz é: o quanto pagamos por não considerarmos adequadamente a questão? E concluindo, nota-se a correspondência entre os termos "**juros**" e "**tempo**", que estão intimamente associados.
A seguir será discutido o que é juros simples e juros compostos, além de outros pontos importantes em matemática financeira.

II.1 - JUROS SIMPLES

Ao se calcular rendimentos utilizando o conceito de juros simples, têm-se que apenas o principal, ou seja, o capital inicial, rende juros. O valor destes juros pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$J = P \cdot i \cdot n$$

Sendo:
- **P** = principal
- **J** = juros
- **i** = taxa de juros
- **n** = número de períodos

O valor que se tem depois do período de capitalização, chamado de valor futuro (**F**), pode ser calculado por:

$$F = P + J$$
$$F = P + P.i.n$$
$$F = P(1 + i.n)$$

A fórmula acima é pouco utilizada, porque na maioria dos cálculos em matemática financeira usam-se juros compostos que será discutido a seguir.

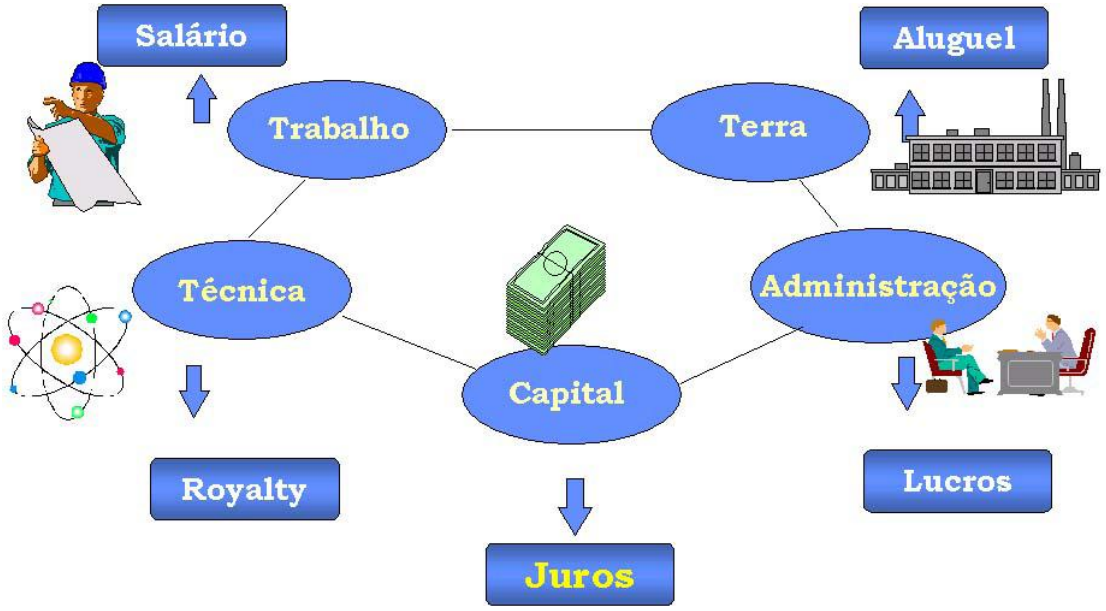


Figura 1: Juros utilizados em Engenharia

II.2 - JUROS COMPOSTOS

Com juros compostos, no final de cada período, o juro é incorporado ao principal ou capital, passando assim a também render juros no próximo período. Podemos deduzir a expressão da seguinte maneira:

· No primeiro período:

$$F_1 = P + P \cdot i = P \cdot (1 + i)$$

· No segundo período:

$$F_2 = F_1 + F_1 \cdot i = F_1 \cdot (1 + i) = P \cdot (1 + i).(1 + i) = P \cdot (1 + i)^2$$

· No terceiro período:

$$F_3 = F_2 + F_2.i = F_2 \cdot (1 + i) = P \cdot (1 + i)^2 . (1 + i) = P \cdot (1 + i)^3$$

Se generalizarmos para um número de períodos igual a n, tem-se a expressão geral para cálculo de juros compostos, dada por:

$$F = P \cdot (1 + i)^n$$

A fórmula acima é muito utilizada, e através dela pode-se constatar que para o primeiro período o juro simples é igual ao juro composto.

EXEMPLO II.1 - Para um capital de R$ 100.000,00 colocado a 20% a.a. durante 3 anos, qual o valor futuro para os casos de considerarmos juros simples e juros compostos?

II.3 - FLUXO DE CAIXA

É a representação gráfica do conjunto de entradas (receitas) e saídas (despesas) relativo a um certo intervalo de tempo. Um exemplo de fluxo de caixa pode ser visto na figura 2.

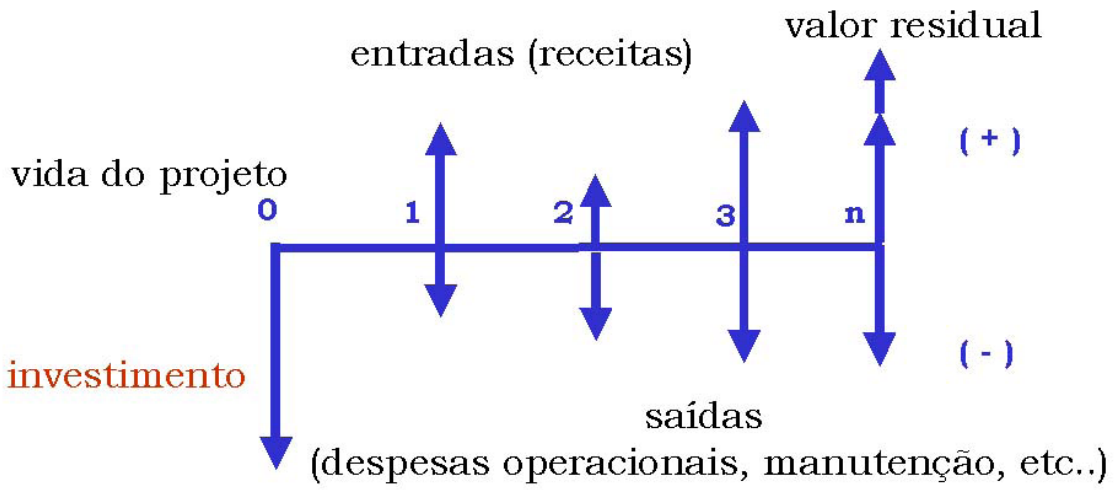


Figura: Fluxo de caixa

A engenharia econômica vai trabalhar com gráficos do tipo da figura 2, assim como os fundamentos da matemática financeira.

Os gráficos de fluxo de caixa devem ser feitos do ponto de vista de quem faz a análise. Para entender este conceito, vamos imaginar que uma máquina custa R$ 20.000,00 à vista ou 5 prestações de R$ 4.800,00. Para a venda a vista o fluxo de caixa é diferente do ponto de vista do comprador para o do vendedor, isto pode ser visto na figura 3.

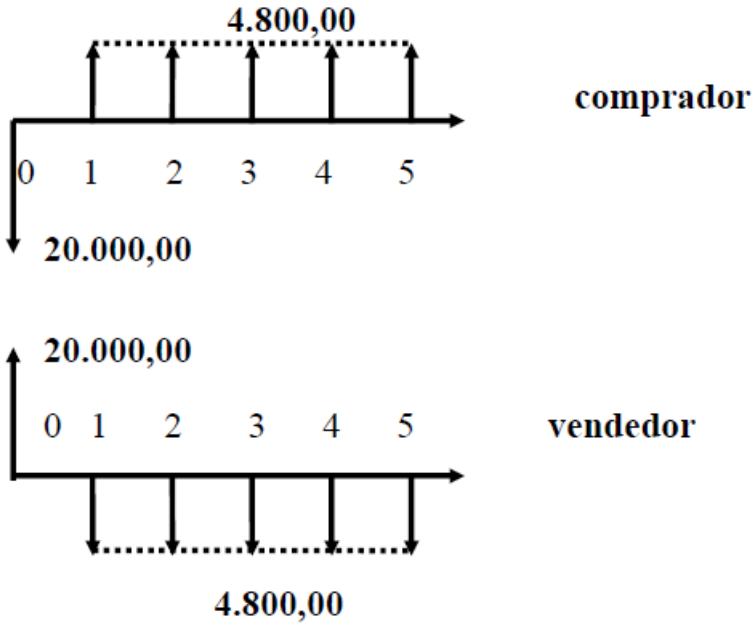


Figura 3: Fluxo de caixa para compra ou venda

II.4 - RELAÇÕES DE EQUIVALÊNCIA

As relações de equivalência permitem a obtenção de fluxos de caixa que se equivalem no tempo. Para calcular as relações uma ferramenta que é muito utilizada é a tabela financeira.
A simbologia que será utilizada é:

· i = taxa de juros por período de capitalização;
· n = número de períodos a ser capitalizado;
· P = quantia de dinheiro na data de hoje;
· F = quantia de dinheiro no futuro;
· A = série uniforme de pagamento;
· G = série gradiente de pagamento;

II.4.1 - Relações entre P e F

Esta relação de equivalência pode ser entendida pela a observação da figura 4 a seguir.

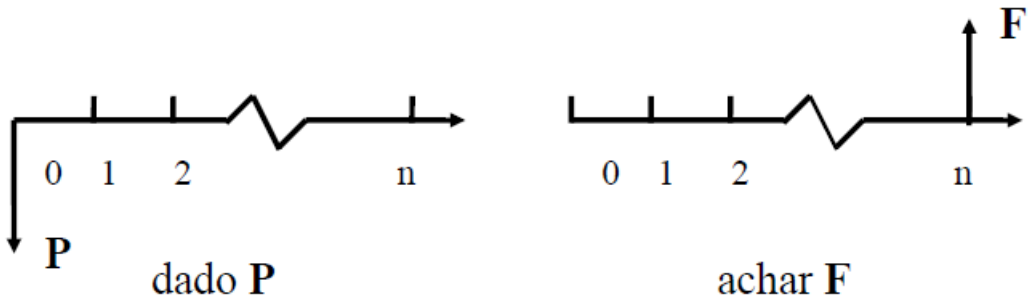


Figura 4: Figura de equivalência entre P e F

O valor **F** pode ser obtido por:

$$F = P \cdot (1 + i)^n$$

O fator $(1 + i)^n$ é chamado de fator de acumulação de capital de um pagamento simples. Este fator é encontrado nas tabelas para diversos **i** e **n**. Outra maneira de se apresentar a forma analítica, com o objetivo de se utilizar as tabelas é a seguinte expressão:

$$F = P \cdot (F/P, i, n)$$

O termo **(F/P,i,n)** é uma forma mnemônica de se representar $(1 + i)^n$. Para achar **P** a partir de **F**, o princípio é o mesmo apresentado no caso anterior. A expressão analítica é:

$$P = F/(1 + i)^n$$

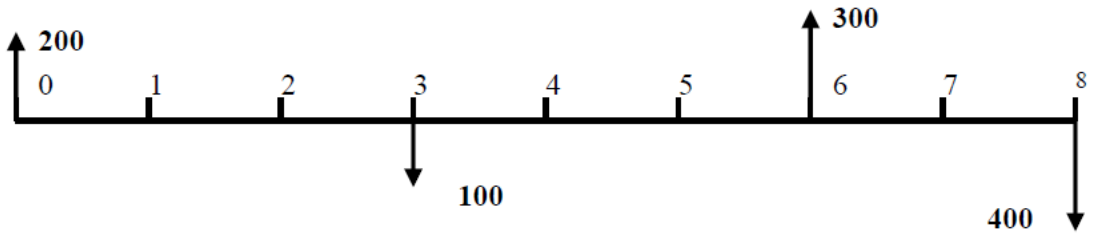
O fator **1/(1 +i)n** é chamado de valor atual de um pagamento simples. A forma mnemônica, para consulta em tabelas é:

$$P = F \cdot (P/F, i, n)$$

O termo **(P/F,i,n)** é também encontrado nas tabelas.

EXEMPLO II.3 - Conseguiu-se um empréstimo de R$ 10.000,00 em um banco que cobra 5% ao mês de juro. Quanto deverá ser pago se o prazo do empréstimo for de cinco meses.
Resolver o problema analiticamente e utilizando as tabelas anexas.

EXEMPLO II.4 - Achar o valor do fluxo caixa abaixo no período 4 a uma taxa de 5% a. p.



EXEMPLO II.5 - Uma aplicação financeira de R$ 200.000,00 rendeu após 7 meses o valor de R$ 300.000,00. Qual a taxa mensal "média" de juros desta aplicação?

EXEMPLO II.6 - Uma aplicação de R$ 200.000,00 efetuada em uma certa data produz, à taxa composta de juros de 8% ao mês, um montante de R$370.186,00 em certa data futura. Calcular o prazo da operação.

II.4.2 - Relações entre A e P

Esta relação de equivalência pode ser entendida pela a observação da figura 5 a seguir. Figura II.5 - Equivalência entre **A** e **P** para se calcular **P** a partir de **A**, pode-se deduzir a seguinte expressão:

$$P = A\,(1+i)^{-1} + A\,(1+i)^{-2} + A(1+i)^{-3} + \ldots\ldots + A\,(1+i)^{-n}$$

$$P = A\,[\,(1+i)^{-1} + (1+i)^{-2} + (1+i)^{-3} + \ldots\ldots + (1+i)^{-n}]$$

Nota-se que o termo que multiplica **A** é o somatório dos termos de uma PG, com número limitado de elementos, de razão (1+ i)-1. A soma dos termos pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$S_n = \frac{a_1 - a_n . r}{1 - r}$$

Que resulta em:

$$P = A\left[\frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n . i}\right]$$

A outra maneira de se calcular **P**, mas utilizando as tabelas é representada por:

$$P = A\,(P/A, i, n)$$

O termo **(P/A, i, n)**, que é chamado de valor presente de uma série uniforme, é encontrado nas tabelas financeiras e é igual a:

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

Das expressões que relacionam **P** e **A**, pode-se chegar a maneira de se calcular **A** a partir de **P**. Esta relação é dada por:

$$A = P\left[\frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1}\right] = P\,(A/P, i, n)$$

O termo **(A/P, i, n)** é conhecido como fator de recuperação de capital de uma série uniforme de pagamentos, muito utilizado para cálculo de prestações no comércio.

EXEMPLO II.7 - Um empresário pretende fazer um investimento no exterior que lhe renderá US$ 100.000 por ano, nos próximos 10 anos. Qual o valor do investimento, sabendo-se que o empresário trabalha com taxa de 6% ao ano?

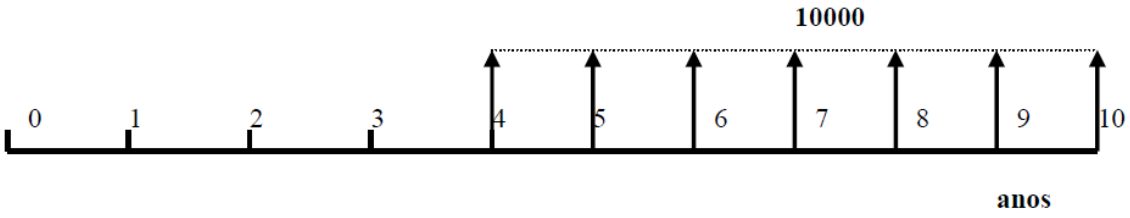
EXEMPLO II.8 - O que é mais interessante, comprar um carro usado por R$ 4.000,00 à vista, ou R$ 4.410,00 em 3 vezes, sendo a primeira prestação no ato da compra?

EXEMPLO II.9 - Vale a pena pagar à vista com 20% de desconto ou a prazo em 3 pagamentos iguais, sendo o primeiro hoje?

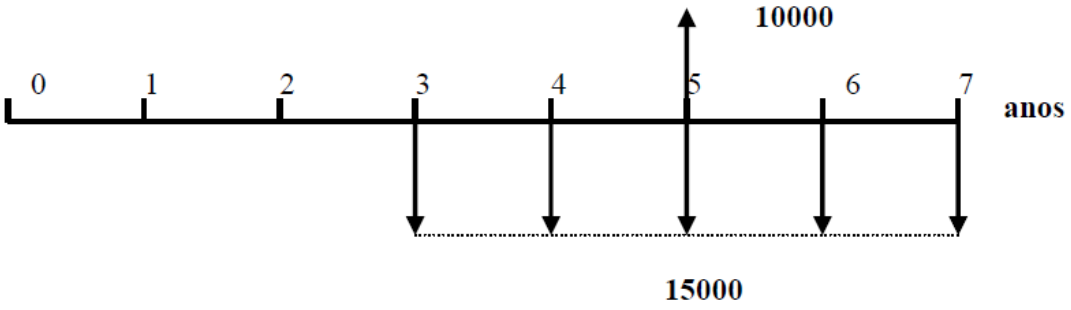
EXEMPLO II.10 - Calcular a prestação de um financiamento de valor de R$2.000,00 com 8 pagamentos iguais, considerando uma taxa de 13 % ao mês. Calcular a taxa real em relação à inflação.

EXEMPLO II.11 - Calcular na data zero a equivalência para os fluxos de caixa. Para o item a, a taxa de juros é de 15% e para b igual 20%

a)



b)



II.4.3 - Relações entre F e A

Esta relação de equivalência pode ser entendida pela a observação da figura 6 a seguir.

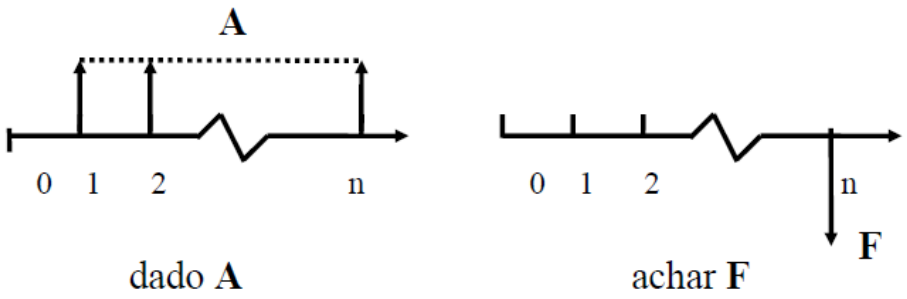


Figura II.6 - Equivalência entre **A** e **F**

Para se calcular **F** a partir de **A**, pode-se deduzir a seguinte expressão:

$$F = A + A\,(1+i)^{1} + A\,(1+i)^{2} + A(1+i)^{3} + \ldots + A\,(1+i)^{n-1}$$

$$F = A\,[\,1 + (1+i)^{1} + (1+i)^{2} + (1+i)^{3} + \ldots + (1+i)^{n-1}]$$

Nota-se que o termo que multiplica **A** é o somatório dos termos de uma PG, semelhante a relação entre **P** e **A** vista antes, com número limitado de elementos, de razão $(1+i)^{1}$. A soma dos termos calculada pela fórmula de somatório dos termos de uma PG finita leva a seguinte expressão:

$$F = A\left[\frac{(1+i)^{n} - 1}{i}\right]$$

A outra maneira de se calcular **F**, mas utilizando as tabelas é representada por:

$$F = A\,(F/A, i, n)$$

O termo **(F/A, i, n)**, que é chamado de fator de acumulação de capital de uma série uniforme, é encontrado nas tabelas financeiras e é igual a :

$$(F/A, i, n) = \frac{(1+i)^{n} - 1}{i}$$

Das expressões que relacionam **F** e **A**, pode-se chegar a maneira de se calcular **A** a partir de **F**. Esta relação é dada por:

$$A = F\left[\frac{i}{(1+i)^{n} - 1}\right] = F\,(A/F, i, n)$$

O termo **(A/F, i, n)** é conhecido como fator de formação de uma série uniforme de pagamento.

EXEMPLO II.12 - Quanto deve-se depositar anualmente numa conta a prazo fixo que paga juros de 12% ao ano, para se ter R$ 500.000,00 daqui a 14 anos?

II.4.4 - Séries Gradiente

As séries gradiente possuem a forma esquemática apresentada na figura 7. Nota-se que para a utilização das tabelas financeiras elas necessariamente precisam ter as formas apresentadas na figura. Esta série é utilizada, algumas vezes, para se estimar gastos com manutenção. Principalmente em equipamentos mecânicos, que com o passar do tempo, normalmente necessitam de maiores desembolsos da empresa, para mantê-los funcionando adequadamente.

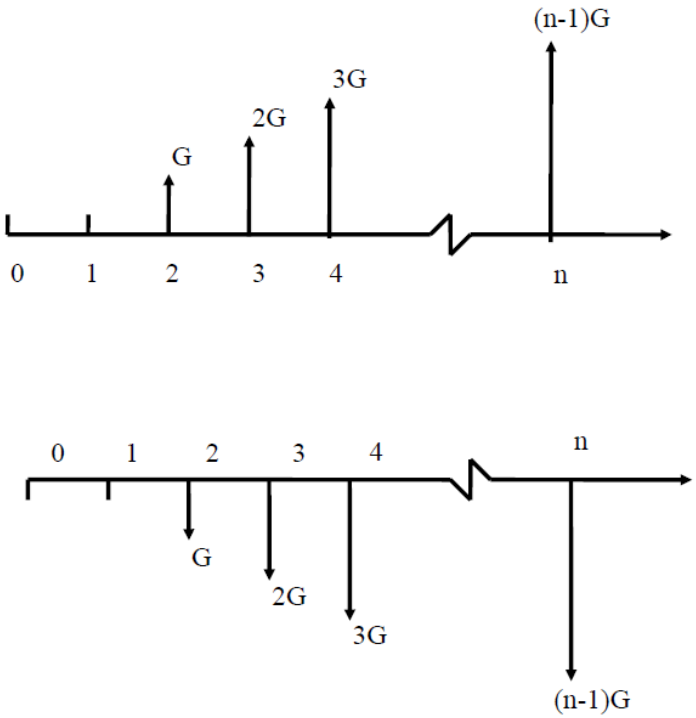


Figura 7 - Séries gradiente

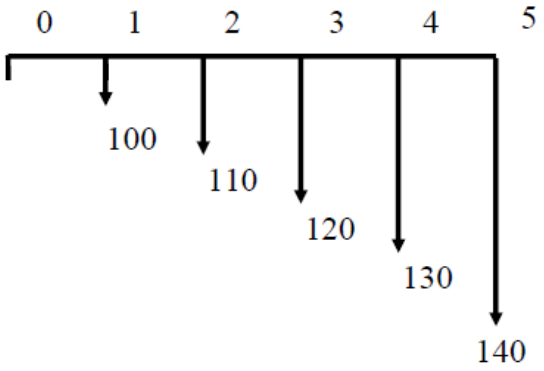
Do mesmo modo que as relações apresentadas nos outros itens, a série gradiente pode ser transformada em valor presente, valor futuro ou série uniforme, que podem ter estas relações de equivalência representadas por:

P = G (P/G, i, n)
A = G (A/G, i, n)
F = G (F/G, i, n)

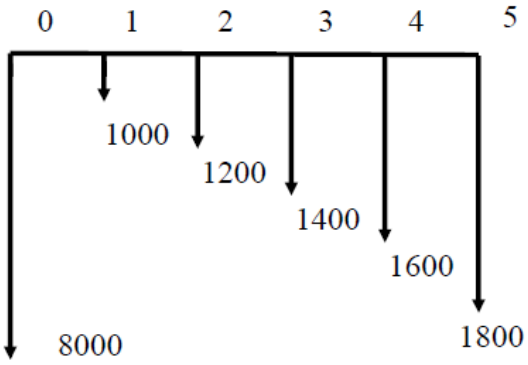
Para utilizar estas relações é necessária a consulta às tabelas financeiras. Não serão aqui mostradas as relações analíticas, que como nos casos anteriores também existem.

EXEMPLO II.13 - Calcular na data zero a equivalência para os fluxos de caixa, com uma taxa de 10%.

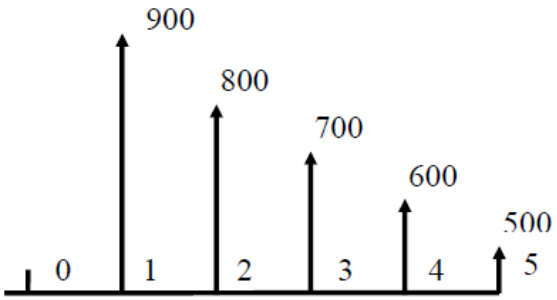
a)



b)



c) Para a taxa de 12%



II.5 - SÉRIES PERPÉTUAS

Estas séries também chamadas infinita ou custo capitalizado tem estes nomes devido a possuírem um grande número de períodos. Este é um fato comum em aposentadorias, mensalidades, obras públicas, etc...
O valor presente da série uniforme infinita é:

$$P = A\left[\frac{(1+i)^{n}-1}{(1+i)^{n}.i}\right]$$

$$P = \lim n \to \infty \; A\left[\frac{(1+i)^{n}-1}{(1+i)^{n}.i}\right]$$

$$P = A \lim n \to \infty \left[\frac{1}{i} - \frac{1}{(1+i)^{n}.i}\right]$$

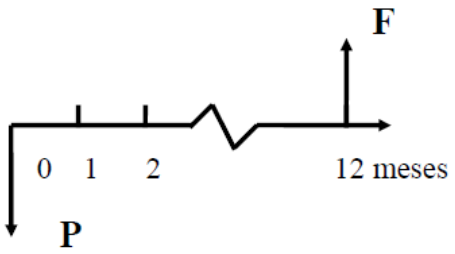
$$P = A.\frac{1}{i}$$

EXEMPLO II.14 - Quanto deverei depositar em um fundo com a finalidade de receber para sempre a importância anual de R$ 12.000,00 considerando ser a taxa anual de juros igual a 10%?

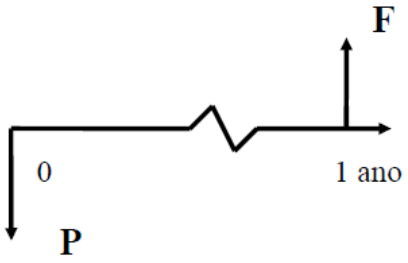
EXEMPLO II.15 - Qual a menor quantia que um grupo deve cobrar hoje, para dar uma renda anual de R$ 6.000?

II.6 - TAXA EFETIVA, NOMINAL E EQUIVALENTE

Taxa efetiva de juros é aquela em que a unidade de tempo coincide com a unidade do período de capitalização. Como exemplo pode-se pensar 140 % ao ano com capitalização anual, esta é uma taxa efetiva, pois há coincidência entre as unidades de tempo da taxa e o período de capitalização. Outro exemplo de taxa efetiva é 10% ao mês com capitalização mensal, que da mesma maneira é uma taxa efetiva.
A taxa efetiva é que tem de ser utilizada na maioria dos cálculos em matemática financeira e engenharia econômica, por isto tem de estar muito claro seu significado e a equivalência entre ela e outras maneiras de se apresentar taxas de juros. Vejamos primeiramente a equivalência entre duas taxas efetivas:



$$F = P(1 + i_m)^{12} \qquad (1)$$



$$F = P(1 + i_A)^{1} \qquad (2)$$

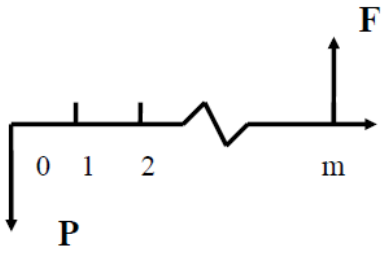
Como (1) = (2), tem-se que:

$$(1 + i_m)^{12} = (1 + i_A)^{1}$$

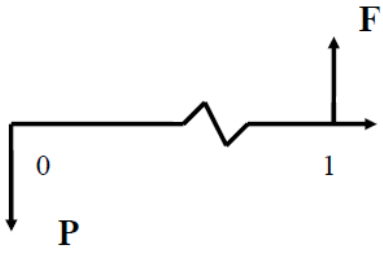
Do mesmo modo, pode-se relacionar:

$$(1 + i_d)^{360} = (1 + i_m)^{12} = (1 + i_A)^{1} = (1 + i_s)^{2}$$

A taxa nominal, ao contrário da efetiva, a unidade de tempo da taxa é diferente do tempo do período de capitalização. Como exemplo, pode-se pensar nos seguintes casos, 120% ao ano com capitalização mensal ou 15% ao mês com capitalização anual. É preciso tomar cuidado com o uso deste tipo de taxa em cálculos, freqüentemente ela é imprópria para o uso, e então é necessário convertê-la para uma efetiva correspondente. Existe confusão quanto a esta taxa, e muitas vezes são usadas para mascarar realmente qual a taxa de juros que esta envolvida no empreendimento.
Para converter taxa nominal em efetiva pode-se utilizar o seguinte raciocínio:



$$F = P(1 + i)^{m} \quad (1)$$



$$F = P(1 + iE) \quad (2)$$

Como i_N = i x m (1) e (2), tem-se:

$$(1+i)^{m} = (1+iE)$$

$$iE = (1+i)^{m} - 1$$

$$iE = \left[1 + \frac{iN}{m}\right]^{m} - 1$$

Com a expressão acima se pode converter uma taxa nominal em uma efetiva. Um cuidado importante quanto a estas taxas apresentadas, é o entendimento do conceito que esta por trás de cada uma. Na literatura existente e no próprio mercado financeiro existem diferenças quanto à nomenclatura. O que é necessário estar certo na hora de se fazer um cálculo é se o tempo da taxa coincide com seu período de capitalização.

EXEMPLO II.15 - A taxa do sistema financeiro habitacional é de 12% ao ano com capitalização mensal, portanto é uma taxa nominal, achar a efetiva correspondente.

EXEMPLO II.16 - A taxa da poupança é de 6% ao ano com capitalização mensal, portanto é uma taxa nominal, achar a efetiva correspondente.

EXEMPLO II.17 - Qual o juro de R$ 2.000,00 aplicados hoje, no fim de 3 anos, a 20 % ao ano capitalizados mensalmente?

EXEMPLO II.18 - Qual a taxa efetiva anual equivalente a 15% ao ano capitalizados trimestralmente?

EXEMPLO II.19 - Calcular as taxas efetivas e nominal anual, correspondente a 13% ao mês?

EXEMPLO II.20 - Peço um empréstimo de R$ 1.000,00 ao banco. Cobra-se antecipadamente uma taxa de 15% sobre o valor que é entregue já líquido, e depois de um mês paga-se R$ 1.000,00. Qual a taxa efetiva de juros deste empréstimo?

III - ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE INVESTIMENTOS

Após a classificação dos projetos tecnicamente corretos é imprescindível que a escolha considere aspectos econômicos. E é a engenharia econômica que fornece os critérios de decisão, para a escolha entre as alternativas de investimento. Infelizmente, nem todos os métodos utilizados são baseados em conceitos corretos. Por esta razão é muito importante ter cuidado com uso de alguns destes métodos, e principalmente, conhecer suas limitações.
Neste curso serão estudados três métodos de avaliação, que convenientemente aplicados dão o mesmo resultado e formam a base da engenharia econômica. Estes métodos são exatos e não apresentam os problemas observados, por exemplo, no PAY-BACK. Os métodos são:

- Método do valor presente líquido (**VPL**);
- Método do valor anual uniforme (**VA**);
- Método da taxa interna de retorno (**TIR**).

Estes métodos são equivalentes e indicam sempre a mesma alternativa de investimento, que é a melhor do ponto de vista econômico. Embora indicarem o mesmo resultado, existe é claro vantagens e desvantagens um em relação ao outro, e que serão comentadas ao longo do curso.

III.2 - TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE (TMA)

Os métodos de avaliação que serão apresentados, para efeito de avaliar méritos de alternativas para investimento, apresentam como principal característica o reconhecimento da variação do valor do dinheiro no tempo. Este fato evidência a necessidade de se utilizar uma taxa de juros quando a análise for efetuada através de um deles. A questão é definir qual será a taxa a ser empregada.
A TMA é a taxa a partir da qual o investidor considera que está obtendo ganhos financeiros. Existem grandes controvérsias quanto a como calcular esta taxa. Alguns autores afirmam que a taxa de juros a ser usada pela engenharia econômica é a taxa de juros equivalente à maior rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco. Uma proposta de investimento, para ser atrativa, deve render, no mínimo, esta taxa de juros.
Outro enfoque dado a TMA é a de que deve ser o custo de capital investido na proposta em questão, ou ainda, o custo de capital da empresa mais o risco envolvido em cada alternativa de investimento. Naturalmente, haverá disposição de investir se a expectativa de ganhos, já deduzido o valor do investimento, for superior ao custo de capital. Por custo de capital, entende-se a média ponderada dos custos das diversas fontes de recursos utilizadas no projeto em questão.

III.3 - CRITÉRIOS ECONÔMICOS DE DECISÃO

III.3.1 - Método do valor presente líquido (VPL)

O método do valor presente líquido, também conhecido pela terminologia ***método do valor atual***, caracteriza-se, essencialmente, pela transferência para o instante presente de todas as variações de caixa esperadas, descontadas à taxa mínima de atratividade. Em outras palavras, seria o transporte para a data zero de um diagrama de fluxos de caixa, de todos os recebimentos e desembolsos esperados, descontados à taxa de juros considerada. Se o valor presente for positivo, a proposta de investimento é atrativa, e quanto maior o valor positivo, mais atrativa é a proposta.
A idéia do método é mostrada esquematicamente, na figura III.1 a seguir.

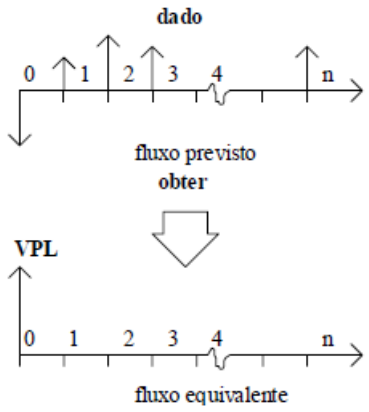


Figura III.1 - valor presente líquido

III.3.2 - Método do valor anual (VA)

Este método caracteriza-se pela transformação de todos os fluxos de caixa do projeto considerado, numa série uniforme de pagamentos, indicando desta forma o valor do benefício líquido, por período, oferecido pela alternativa de investimento. É também chamado de ***valor anual uniforme***. A idéia do método é mostrada na figura III.2. Como geralmente, em estudos de engenharia econômica a dimensão do período considerado possui magnitude anual, foi convencionada a adoção da terminologia **Valor anual**. O projeto em análise só será atrativo se apresentar um benefício líquido anual positivo, e entre vários projetos, aquele de maior benefício positivo será o mais interessante.

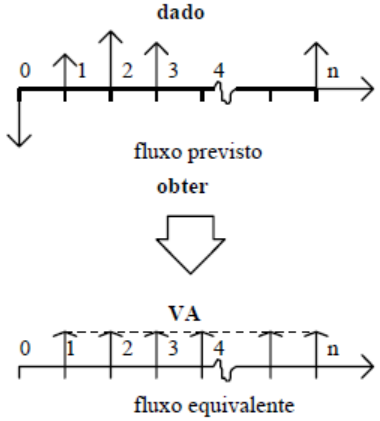


Figura III.2 - Valor anual

III.3.3 - Método da Taxa Interna de Retorno (TIR)

Por definição, a taxa interna de retorno de um projeto é a taxa de juros para a qual o valor presente das receitas torna-se igual aos desembolsos. Isto significa dizer que a TIR é aquela que torna nulo o valor presente líquido do projeto, ou seja, (**VP = 0)**. Pode ainda ser entendida como a taxa de remuneração do capital.
A TIR deve ser comparada com a TMA para a conclusão a respeito da aceitação ou não do projeto. Uma TIR maior que a TMA indica projeto atrativo. Se a TIR é menor que a TMA, o projeto analisado passa a não ser mais interessante.
O cálculo da TIR é feito normalmente pelo processo de tentativa e erro.

III.3.4 - Análise Incremental para o método da Taxa Interna de Retorno

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 esta taxa for superior à TMA, o acréscimo é vantajoso, isto faz com que a proposta escolhida não seja necessariamente a de maior taxa de retorno. Entretanto, para proceder a análise incremental deve-se certificar de que as propostas tenham TIR maior que a TMA.

EXEMPLO III.1- 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 $ 10.000, cujo resultado será uma redução anual de custos igual a $ 2.000 durante 10 anos, após os quais os equipamentos seriam sucatados sem nenhum valor residual. A segunda proposição foi a aquisição de uma nova linha de produção no valor de $ 35.000 para substituir os equipamentos existentes, cujo valor líquido de revenda foi estimado a $ 5.000. Esta alternativa deverá proporcionar ganhos de $ 4.700 por ano, apresentando ainda um valor residual de $ 10.705 após dez anos.
Sendo a TMA para a empresa igual a 8% ao ano, qual das alternativas deve ser preferida pela gerência?
Como falado anteriormente, os métodos sempre indicam a melhor alternativa de investimento, do ponto de vista econômico.
As duas taxas de retorno do problema são superiores à taxa mínima de atratividade, portanto são propostas atrativas. Como a TIR da reforma é maior que alternativa de compra, deveria ser dada preferência à primeira, contrariando o resultado obtido pelos dois métodos anteriores. Entretanto o procedimento correto da análise indica que deve-se fazer um exame da taxa interna de retorno calculada para o fluxo da diferença entre os investimentos das propostas.
No caso do exemplo, será melhor aplicar $30.000 na alternativa de compra obtendo um retorno de 12% a.a. ou será mais interessante investir $ 10.000 na alternativa de reforma com um retorno de 15,1% e os $20.000 de diferença à taxa mínima de atratividade?
A análise incremental é um complemento necessário ao método da taxa interna de retorno na medida em que se responde a este tipo de dúvida.

7) Os projetos **X** e **Y** são duas propostas mutuamente exclusivas. O projeto **X** requer um investimento presente de $ 250.000. As receitas anuais estimadas para 25 anos são de $ 88.000. As despesas anuais estimadas, sem o imposto de renda, são $ 32.000. O imposto de renda anual estimado é de $ 24.000. O projeto **Y** requer um investimento presente de $ 350.000. As receitas anuais estimadas para 25 anos são de $ 100.000. As despesas anuais estimadas, sem o imposto de renda são $ 40.000. Imposto de renda anual estimado: $ 24.000. Em cada projeto é estimado um

valor residual de $ 50.000 ao final dos 25 anos. Assumindo uma TMA depois do imposto de renda de 9% ao ano, qual das alternativas será a melhor?Justifique.

10) Uma empresa esta considerando a compra de um pequeno computador para seu departamento de pesquisas. Várias alternativas mutuamente exclusivas estão em estudo. As estimativas relativas a cada uma são:

Computador	Custo inicial do computador $	Valor residual estimado $	Economia anual líquida resultante do novo computador X condições existentes
A	280.000	240.000	46.000
B	340.000	280.000	56.000
C	380.000	310.000	62.000
D	440.000	350.000	72.000

A empresa pretende manter o computador durante 10 anos, época em que será vendido. Se a TMA é de 15% ao ano, qual a alternativa que deve ser escolhida? Justifique.