

APLICAÇÕES DA MATEMÁTICA FINANCEIRA NO COTIDIANO

*Rodney Wernke **

RESUMO

Apresenta aplicações práticas de conceitos da matemática financeira em transações comerciais cotidianas. Mostra que o uso de tais ferramentas pode subsidiar na decisão de empresas e pessoas físicas em transações como consórcio, compra de imóveis, determinação das taxas de juros das prestações, etc.

** Contador, Professor da UNISUL/Tubarão/SC, Mestre e Doutorando em Engenharia de Produção/UFSC.*

APLICAÇÕES DA MATEMÁTICA FINANCEIRA NO COTIDIANO

1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Por desconhecimento do grande potencial de aplicabilidades práticas ou pelo não domínio adequado dos principais conceitos, o uso cotidiano das fórmulas de matemática financeira é incipiente em muitas empresas. Tal fato se verifica também (de forma mais acentuada) no dia-a-dia das pessoas físicas, até mesmo nos casos em que são realizadas transações comerciais rotineiras envolvendo numerários e prazos de pagamentos ou recebimentos.

Talvez dentre os fatores que contribuem para que seja restrito o número de pessoas ou empresas que utilizam freqüentemente a matemática financeira esteja um certo receio (ou aversão) que muitos nutrem por fórmulas matemáticas mais complexas. Este fator, aliado à profusão de fórmulas e conceitos existentes que devem ser convenientemente selecionados para os casos específicos, pode diminuir o interesse dos leigos em incursionar pelos meandros da matemática financeira.

Porém, aos iniciados ou detentores de conhecimentos mais aprofundados a respeito do assunto é fácil perceber a plêiade de possibilidades em termos de aplicações práticas que tais fórmulas financeiras possuem em diversas transações comerciais comumente realizadas, quer por pessoas jurídicas ou não.

Neste sentido, o artigo evidencia vários casos em que os conceitos de matemática financeira podem ser empregados como fonte de subsídios para análise da pertinência ou não da operação comercial. Após uma breve apresentação dos conceitos financeiros utilizados, através de exemplos numéricos comenta-se acerca da determinação da taxa de juros das prestações, da estimativa do valor máximo a ofertar como "lance" num consórcio, da escolha entre investir em caderneta de poupança ou comprar através de consórcio, do cálculo do valor presente do imóvel que se pretende adquirir e da compra de bens considerando os prazos ofertados pelos vendedores.

Inicialmente são apresentados os conceitos financeiros necessários ao entendimento das situações comentadas.

2 - CONCEITOS FINANCEIROS UTILIZADOS

Para a pertinente compreensão das aplicações práticas percorridas neste artigo, cabe que sejam elucidados os conceitos financeiros necessários, conforme a seguir.

2.1 - Fator de Recuperação de Capitais (FRC)

Também conhecido como tabela Price, o Fator de Recuperação de Capitais (FRC) possibilita obter o valor das prestações, considerando um determinado valor presente, taxa de juros e prazo. Casarotto & Kopittke (1998) registram que o FRC pode ser calculado através da equação: $[i(1+i)^n] / [(1+i)^n - 1]$, onde i = taxa de juros e n = prazo ou número de prestações.

2.2 - Valor futuro

O Valor Futuro, segundo Polo (1996), corresponde ao valor presente acrescido dos juros oriundos de uma determinada taxa, por certo período.

Bauer (1994) menciona que a fórmula para determinar o Valor Futuro (VF) de um determinado Valor Presente (VP) é expressa por: $VF = VP \times (1+i)^n$; onde “i” é a taxa de juros e “n” é o prazo da operação.

2.3 - Valor presente

Valor Presente pode ser entendido como o valor que representa os valores atuais de uma série uniforme de capitais futuros, descontados a uma determinada taxa de juros compostos, por seus respectivos prazos (Tosi, 2000).

Kuhnen & Bauer (1994) salientam que o Valor Presente também é denominado por alguns autores como Valor Atual ou Valor Aplicado.

A fórmula utilizada para determinação do Valor Presente (VP), conforme Mathias & Gomes (1989) é dada por: $VP = [N / (1+i)^n]$, onde “N” é o Valor Nominal ou Valor Futuro.

2.4 - Valor Presente Líquido

O Valor Presente Líquido é uma técnica aplicada a fluxos de caixa na análise de investimentos, sendo a diferença entre o valor atual dos fluxos de entradas e o valor atual dos fluxos de saídas, para uma determinada taxa de juros (Shinoda, 1998).

Santos (2001) registra que o Valor Presente Líquido (VPL) de um investimento é igual ao valor presente do fluxo de caixa líquido, sendo, portanto, um valor monetário que representa a diferença entre as entradas e saídas de caixas trazidas a valor presente. O cálculo do valor presente do fluxo de caixa é efetuado com a utilização da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) do investidor como taxa de desconto. Para calcular o VPL é necessário determinar o valor de uma função – o valor presente das entradas de caixa menos o valor presente das saídas de caixa. Sua metodologia de cálculo é dada por:

$$VPL = \frac{FCX(1)}{(1+i)^1} + \frac{FCX(2)}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FCX n}{(1+i)^n} - I_0$$

Sendo:

VPL = Valor presente líquido

FCX = fluxo de caixa de cada período (de 1 até n)

I₀ = Investimento inicial

2.5 - Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

Casarotto & Kopittke (1998) aduzem que ao se analisar uma proposta de investimento deve ser considerado o fato de se estar perdendo a oportunidade de auferir retornos pela aplicação do mesmo capital em outros projetos. A nova proposta

para ser atrativa deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco. Esta é, portanto, a Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

Mais concisos, Kuhnen & Bauer (1994) definem a taxa de atratividade como a taxa mínima de retorno que o investidor pretende conseguir como rendimento ao realizar algum investimento.

As seções seguintes enfocam aplicações da matemática financeira em algumas situações comerciais comuns às empresas e pessoas físicas.

3 - TAXA DE JUROS DAS COMPRAS A PRAZO

A escassez de recursos para comprar à vista induz o consumidor ao parcelamento da aquisição em prestações mensais e sucessivas, com ou sem desembolso de valor como “entrada”. Nestas compras a prazo é correto proceder a análise da taxa de juros que vendedor está incluindo na negociação, para verificar sua pertinência em comparação com as taxas praticadas pelo mercado.

Convém salientar que mesmo que o Código de Defesa do Consumidor (Lei 8.078/90) determine em seu artigo 52, inciso II, que o fornecedor deve informar previamente sobre a taxa de juros e o montante cobrado, nem sempre este preceito legal é obedecido de maneira adequada pelas empresas. Desta forma, o comprador com nenhum ou poucos conhecimentos de matemática financeira tem restringida sua análise, podendo ser levado a optar por condições prejudiciais ao seu patrimônio.

Para conhecer a taxa de juros cobrada, o comprador tem algumas alternativas. A seguir são apresentadas duas formas: uma para aqueles que não dispõem de calculadora financeira (tipo HP-12C) e outra utilizando tal instrumento, considerando o exemplo constante do quadro 1.

Quadro 1 – Compra a prazo

Preço à vista: \$ 250,00 Prazo de pagamento: 3 parcelas, sem entrada

3.1 - Consulta à tabela de “Fatores de Recuperação de Capital” (FRC)

Para determinar a taxa de juros das prestações por intermédio de consulta à tabela de Fatores de Recuperação de Capitais – FRC (vide quadro 2) é necessário observar os seguintes procedimentos:

- determinar o valor da mercadoria para compra à vista (no exemplo: \$ 250,00);
- determinar o número de prestações mensais, sem entrada, e o respectivo valor (no exemplo: 3 prestações mensais de \$ 91,80);
- dividir o valor de cada prestação pelo valor da mercadoria à vista (no exemplo: \$ 91,80 dividido por \$ 250,00 = 0,367200);
- encontrar a taxa de juros pela consulta à tabela FRC: procurar na tabela, no número de prestações da compra (no exemplo, 3 parcelas), a linha que mais se aproxima

do quociente obtido (0,367200). No exemplo citado corresponde à taxa de juros mensal de 5%.

Cabe ressaltar que a taxa de juros da tabela é válida somente para prestações mensais (vencimento a cada 30 dias). Quando houver um valor a ser pago como entrada, é necessário subtrair o valor da entrada do valor da mercadoria à vista e proceder conforme mencionado.

Quadro 2 – Fator de recuperação de capitais - FRC

Taxa de Juros	NÚMERO DE PRESTAÇÕES MENSAIS					
	(01)	(02)	(03)	(04)	(05)	(06)
1% ao mês	1,01000	0,507512	0,340022	0,256281	0,206040	0,172548
2% ao mês	1,02000	0,515050	0,346755	0,262624	0,212158	0,178526
3% ao mês	1,03000	0,522611	0,353530	0,269027	0,218355	0,184598
4% ao mês	1,04000	0,530196	0,360349	0,275490	0,224627	0,190762
5% ao mês	1,05000	0,537805	0,367209	0,282012	0,230975	0,197017
6% ao mês	1,06000	0,545437	0,374110	0,288591	0,237396	0,203363
7% ao mês	1,07000	0,553092	0,381052	0,295228	0,243891	0,209796
8% ao mês	1,08000	0,560769	0,388034	0,301921	0,250456	0,216315
9% ao mês	1,09000	0,568468	0,395055	0,308669	0,257092	0,222920
10% ao mês	1,10000	0,576190	0,402115	0,315471	0,263797	0,229607
11% ao mês	1,11000	0,583834	0,409213	0,322326	0,270570	0,236377
12% ao mês	1,12000	0,591698	0,416349	0,329234	0,277410	0,243226
13% ao mês	1,13000	0,599484	0,423522	0,336194	0,284315	0,250153
14% ao mês	1,14000	0,607290	0,430731	0,343205	0,291284	0,257157

3.2 - Determinar a taxa de juros pela calculadora HP-12C

Os procedimentos para o cálculo da taxa de juros pela calculadora HP-12C são simples. Com a calculadora programada para juros compostos (com um “c” aparecendo no visor), basta seguir a rotina:

250 CHS PV

3 N

91,80 PMT

i → 5,00% ao mês.

Identificada a taxa de juros mensal da compra, resta analisar se há opção de financiamento em bancos ou financeiras com taxas menores que a cobrada pelo vendedor.

A próxima seção destaca uma aplicação da matemática financeira na análise de propaganda comercial.

4 - PUBLICIDADE “AUTO-ENGANOSA”

É comum se encontrar faixas ou cartazes que anunciam promoções do tipo: “À vista 10% de desconto ou a prazo em 1+2 sem juros”, ou semelhantes. O comerciante espera com tal publicidade atrair clientes à sua loja. Muitas vezes consegue alcançar tal objetivo porque o consumidor leigo acha que estará pagando algo em torno de 5% ao mês de juros (os 10% divididos em duas parcelas).

Entretanto, se analisada do ponto de vista da matemática financeira, tal propaganda pode ter efeito contrário, afastando o comprador pela alta taxa de juros mensal cobrada na venda a prazo.

Exemplo: supondo mercadoria que custe \$ 120 (preço da etiqueta). Na condição de venda à vista seria comercializada por \$ 108, em função dos 10% de desconto anunciados. Na venda a prazo, a negociação acontece em três parcelas de \$ 40, sendo uma dada como entrada (1+2). Para achar a taxa de juros do caso mencionado, cabe proceder da seguinte forma:

a) do valor à vista (\$ 108) subtrair o valor da parcela de entrada (\$ 40), obtendo o valor a ser financiado (\$ 68);

b) dividir o valor das prestações (\$ 40) pelo valor financiado (\$ 68), resultando em 0,588235.

c) procurar na tabela de fatores (Quadro 2), no número de prestações da compra excluída a entrada (no exemplo, duas prestações), a linha que mais se aproxima do quociente encontrado (0,588235), que corresponde à taxa de juros mensal. No caso citado o quociente ficou entre 11% (0,583834) e 12% (0,591698), ou seja, 11,55% ao mês. O cálculo através da HP-12C é semelhante ao constante da seção anterior.

Ao analisar a condição de financiamento das vendas anunciadas pela loja, constata-se que a taxa de juros cobrada é elevada, superando até os juros do cheque especial cobrados atualmente. Ou seja, em vez de atrair o cliente, o lojista pode estar afugentando-o se o mesmo pretendesse comprar através de prestações. Saliente-se que quanto maior for o desconto concedido pela venda à vista, maior será a taxa de juros inclusa no parcelamento da compra de mercadorias.

Nas próximas seções comenta-se acerca de peculiaridades relativas ao consórcio, modalidade de compra muito utilizada no país.

5 - CÁLCULO DO VALOR DO “LANÇE” NO CONSÓRCIO

Para o comprador que deseja escapar das taxas de juros dos financiamentos o consórcio é uma opção. Contudo, se necessitar garantir a retirada do bem no ato, é imprescindível fazer um “lançe” vencedor. Se o “lançe” tiver um valor demasiadamente alto, a taxa de juros embutida na taxa de administração pode superar as taxas das linhas de financiamentos de bens duráveis (que pode ser utilizada como TMA – Taxa Mínima de Atratividade). Ou seja, quanto maior for o lançe vencedor, maior será a taxa de juros paga.

Para facilitar o entendimento assumo-se que um veículo custe \$ 15.530 (preço-base) e o consórcio seja de 50 prestações de \$ 380.

Se por acaso o consorciado fosse contemplado por sorteio logo na primeira assembleia, a taxa de juros que estaria embutida no consórcio seria mínima. Usando uma calculadora financeira HP-12C, o cálculo seria efetuado assim:

```
F CLx REG
G BEG 15530 CHS PV
380 PMT
50 N
```

$i \rightarrow 0,858\%$ ao mês (acrescida da variação do bem no período).

Entretanto, para não depender da sorte pode ser usada a opção do “lançe”. Neste caso deve-se calcular o valor do “lançe” a ser oferecido para não pagar taxa

de juros superior à TMA do comprador (que pode ser a taxa cobrada no financiamento bancário para tais bens). Supondo que taxa de juros que o consumidor acha aceitável (TMA) seja de até 3,2% ao mês, com os parâmetros do cálculo anterior já introduzidos na HP-12C, teclar:

3,2 i
 PV → -9.717,95
 15.530,00 +
 → 5.812,04

O resultado do cálculo demonstra que o valor máximo a ser proposto como “lance” é \$ 5.812 ou o equivalente a 15,30 prestações. Um lance superior a este valor, ainda que vencedor, estaria custando mais caro que a TMA de 3,2% ao mês.

Caso não seja vencedor com lance abaixo do limite calculado (\$ 5.812), resta a certeza de não estar fazendo um mau negócio e partir para a próxima assembleia, refazendo os cálculos diminuindo uma prestação.

A seguir enfoca-se a escolha entre poupar ou comprar através de consórcio.

6 - AQUISIÇÃO DE BENS: POUPANÇA OU CONSÓRCIO?

É provável que o leitor conheça alguma pessoa que faz consórcio para adquirir algo (veículos, eletrodomésticos, etc). Entretanto, dificilmente sabe de alguém que faz poupança para comprar bens. Talvez a explicação esteja na diferença entre dívida contraída e a auto-imposição de um compromisso financeiro.

No caso do consórcio contrata-se uma dívida com vencimento determinado e pela índole de bom pagador do brasileiro, no dia marcado quita-se a dívida. No caso da poupança a “obrigação” é menor, ou seja, o poupador normalmente não a encara como “dívida” e muitas vezes não cumpre o compromisso que impôs a si mesmo.

Mas do ponto de vista financeiro, qual das duas alternativas é mais vantajosa para o comprador? Para responder tal questionamento, cabe analisar o exemplo numérico a seguir. Supondo valor do bem de \$ 25.000, cujo consórcio é de 24 prestações de \$ 1.250 e aplicação em caderneta de poupança rendendo mensalmente 0,70%.

Uma forma simples de compará-los é verificar em quantos meses aplicando-se \$ 1.250 na caderneta de poupança o aplicador terá os \$ 25.000 necessários para adquirir o bem desejado. Considerando que o depósito inicial na poupança ou a primeira prestação do consórcio sejam efetuados daqui a 30 dias, usando uma calculadora financeira HP-12C, basta seguir a seguinte rotina:

1.250 CHS PMT
 25.000 FV
 0,70 i
 n → 19

Ou seja, em aproximadamente 19 meses o poupador conseguirá o montante de \$ 25.000 necessário para comprar o que quiser e com a vantagem adicional de poder “barganhar” um desconto pela compra à vista. Na comparação com o valor que pagaria ao consórcio economizaria o equivalente às 5 últimas prestações (\$ 6.250)

Alguns alegam que a vantagem do consórcio é a possibilidade de ser sorteado e ter o bem antes do final do pagamento. Neste caso, supondo o mesmo exemplo acima, se o consorciado for contemplado no sexto mês, irá pagar as últimas 18 prestações à administradora com base no preço do bem novo e o bem já terá o desgaste pelo uso de 1,5 ano.

No item seguinte evidencia-se uma análise financeira relacionada à aquisição de um imóvel.

7 - COMPRA DE IMÓVEL

Nos anúncios que ofertam imóveis é comum encontrar-se condições de pagamento através de prestações com valores diferentes ao longo do prazo contratado, ou seja, um fluxo de caixa irregular. Nestes casos a dificuldade para a análise da viabilidade da compra é extremamente aumentada, principalmente se o decisor não empregar a matemática financeira no exame da transação. Entretanto, utilizando-se o conceito de Valor Presente Líquido é possível obter subsídios que contribuem para uma decisão de compra escoreita.

À guisa de exemplo, suponha-se uma oferta de imóvel (casa ou apartamento) nas seguintes condições de pagamentos e prazos:

entrada = \$ 9.000 (dezembro/X0);

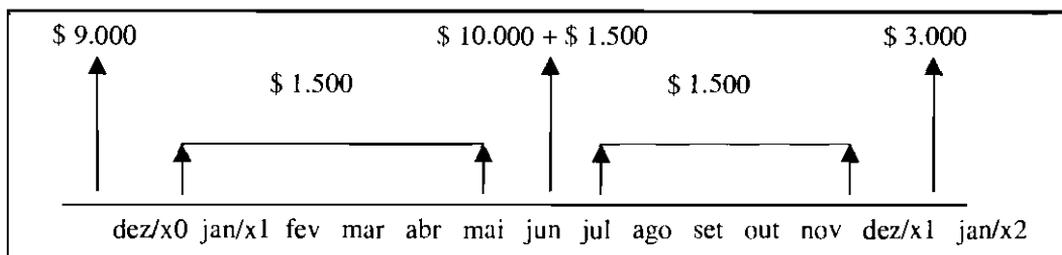
12 prestações (janeiro/X1 a dezembro/X1) de \$ 1.500;

em julho/X1 uma parcela adicional (também conhecida como reforço) de \$ 10.000; e

parcela de \$ 3.000 na entrega das chaves, em janeiro/X2.

O total a ser desembolsado nas condições acima é \$ 40.000 e a representação do fluxo de caixa consta da figura 1, a seguir.

Figura 1 – Fluxo de caixa da compra do imóvel



Na análise financeira da situação proposta acima é necessário determinar quanto vale o referido imóvel na data atual. Ou seja, calcular o valor presente do imóvel utilizando uma taxa de juros determinada que sirva como TMA do investidor (o comprador do imóvel). Dentre as possibilidades de taxas que podem ser usadas como referência para o cálculo estão a remuneração de caderneta de poupança (uma taxa mais “conservadora”) ou a utilizada em financiamento de imóveis semelhantes. Para efeito do exemplo em estudo, considere-se taxa mensal de 2,5%.

A rotina de procedimentos da HP-12C para trazer a valor presente o fluxo de caixa representado na figura 1 é a seguinte:

9.000 G CFo
1.500 G CFj
6 G Nj
11.500 G CFj
1.500 G CFj
5 G Nj
2,5 i
F NPV → 32.799,30

O resultado significa que o imóvel vale atualmente \$ 32.799,30 e este valor deve ser confrontado com o preço que o comprador considera aceitável para o bem a ser adquirido. Outro raciocínio aplicável à situação é comparar tal valor com o montante necessário para construir imóvel semelhante: se o gasto for maior, vale mais a pena comprar o imóvel anunciado, do que optar pela construção.

Na seção vindoura é comentada a importância de se considerar os prazos de pagamentos das prestações.

8 - DECISÃO ENTRE PROPOSTAS SEMELHANTES

Os conceitos de matemática financeira também podem ser utilizados para decidir entre propostas que aparentemente são iguais em termos de valores totais e prazos finais de pagamento, apenas com diferenças entre os valores das parcelas e as datas dos pagamentos intermediários. Nestes casos é necessário recorrer ao cálculo do Valor Presente dos fluxos de caixa irregulares, à semelhança da análise efetuada na seção anterior.

Para facilitar o entendimento, considere-se as duas propostas mencionadas nos quadros 3 e 4, relativas à compra de determinado bem, fabricado sob encomenda (máquinas industriais), sob medida (móveis) etc. Ainda, assumo-se que neste caso a taxa de juros a ser utilizada como TMA seja de 3% ao mês.

Quadro 3 – Proposta “A”

PROPOSTA =A=
no pedido = \$ 6.000
com os projetos (60 dias) = \$ 6.000
com a fabricação (120 dias) = \$ 6.000
na entrega (a 150 dias do pedido) = \$ 5.000
Valor total \$ 23.000

Quadro 4 – Proposta “B”

PROPOSTA =B=
no pedido = \$ 3.450
projetos (90 dias) = \$ 8.050
na entrega (150 dias do pedido) = \$ 11.500
Valor total \$ 23.000

Para determinar o Valor Presente dos dois fluxos irregulares de caixa devem ser realizadas as rotinas de procedimentos consignadas no quadro 5.

Data	Proposta “A”	Proposta “B”
pedido	6.000 G Cfo	3.450 G CFo
30 dias	0 G CFj	0 G CFj
60 dias	6.000 G CFj	0 G CFj
90 dias	0 G CFj	8.050 G CFj
120 dias	6.000 G CFj	0 G CFj
150 dias	5.000 G CFj	11.500 G CFj
TMA	3 i	3 i
	F NPV → 21.299,54	F NPV → 20.736,89

Os dois resultados expressam que há diferença de \$ 562,65 entre as duas propostas, representando 2,45% do valor total da máquina ($\$ 562,65 / \$ 23.000 \times 100$). Tal fato acontece em virtude de que a análise dos Valores Presentes das alternativas considera a taxa de juros (TMA) no período, ou seja, leva em conta o valor do dinheiro no tempo.

9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme demonstrado através de alguns exemplos mencionados ao longo do texto, a matemática financeira pode constituir-se numa importante ferramenta de apoio aos tomadores de decisão, quer em atividades comerciais, quer no dia-a-dia do consumidor. Porém, desditosamente a utilização do conjunto de conceitos e fórmulas financeiras não tem sido tão freqüente quanto poderia ser, considerando-se o potencial informativo que lhe é cabível.

A extensa bibliografia nacional e estrangeira que versa sobre o tema facilita que os interessados possam adquirir o embasamento necessário para atuar nesta área. Além disso, o estudo e o conhecimento adequado deste segmento da ciência matemática proporciona aos profissionais que lidam com numerários, um rol de possibilidades de aplicações, que além de proporcionar-lhes uma gestão mais adequada das finanças pessoais ou da empresa a qual estão vinculados, pode servir como fator de diferenciação no mercado profissional em que os mesmos atuam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUER, U. R. **Calculadora HP-12C: manuseio, cálculos financeiros e análise de investimentos**. São Paulo: Atlas, 1994.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de investimentos**. São Paulo: Atlas, 1998.

KUHNEN, O. L.; BAUER, U. R. **Matemática financeira aplicada e análise de investimentos**. São Paulo: Atlas, 1994.

MATHIAS, W. F.; GOMES, J. M. **Matemática financeira**. São Paulo: Atlas, 1984.

POLO, E. F. **Engenharia das operações financeiras**. São Paulo: Atlas, 1996.

SANTOS, E. O. **Administração financeira da pequena e média empresa**. São Paulo: Atlas, 2001.

SHINODA, C. **Matemática financeira para usuários do Excel**. São Paulo: Atlas, 1998.

TOSI, A. J. **Matemática financeira com utilização do Excel 2000**. São Paulo: Atlas, 2000.