



MATEMÁTICA FINANCEIRA E ENGENHARIA ECONÔMICA

Princípios e aplicações

2ª edição

LUIZ ROBERTO VANNUCCI

Blucher

FAT FUNDAÇÃO
DE APOIO À
TECNOLOGIA

Luiz Roberto Vannucci

**MATEMÁTICA FINANCEIRA
E ENGENHARIA ECONÔMICA**
Princípios e aplicações

2ª edição

Matemática Financeira e Engenharia Econômica: princípios e aplicações

© 2017 Luiz Roberto Vannucci

Editora Edgard Blücher Ltda.

Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar
04531-934 – São Paulo – SP – Brasil
Tel.: 55 11 3078-5366
contato@blucher.com.br
www.blucher.com.br

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed.
do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*,
Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer
meios sem autorização escrita da editora.

Todos os direitos reservados pela Editora
Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Vannucci, Luiz Roberto
Matemática financeira e engenharia econômica:
princípios e aplicações / Luiz Roberto Vannucci. –
2. ed. – São Paulo: Blucher, 2017.
320 p.

Bibliografia
ISBN 978-85-212-0987-4

1. Engenharia econômica 2. Administração
financeira 3. Cálculo 4. Contabilidade I. Título.

15-1209

CDD 658.152

Índices para catálogo sistemático:

1. Engenharia econômica

CONTEÚDO

| | |
|---|-----------|
| APRESENTAÇÃO..... | 19 |
| Considerações iniciais..... | 19 |
| A quem se destina..... | 20 |
| Assuntos abordados..... | 20 |
| Anexos..... | 20 |
| Agradecimentos..... | 21 |
| CONCEITOS E DEFINIÇÕES..... | 23 |
| Fluxo de caixa gráfico..... | 23 |
| Juro..... | 24 |
| Período de capitalização..... | 24 |
| Taxa percentual de juros..... | 24 |
| Presente..... | 24 |
| Futuro..... | 24 |
| Montante periódico..... | 24 |
| Montantes desiguais..... | 25 |
| Valores financeiros equivalentes..... | 25 |
| Sistema de capitalização composto..... | 25 |
| A execução do cálculo por diferentes formas..... | 26 |
| O cálculo realizado por meio da calculadora financeira HP 12C..... | 26 |
| O cálculo realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 27 |
| O cálculo realizado por meio de fatores..... | 33 |
| 1. VALORES FINANCEIROS EQUIVALENTES..... | 39 |
| 1.1 Pagamento único..... | 39 |
| 1.2 Cálculo de um valor no futuro, conhecido um presente (F/P)..... | 40 |
| 1.3 Cálculo de um valor no futuro, conhecido um presente (F/P), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C..... | 41 |
| 1.4 O cálculo informatizado (F/P)..... | 42 |
| 1.5 Cálculo realizado por meio de fatores (F/P)..... | 44 |

| | | |
|------|--|----|
| 1.6 | Exemplo de aplicação do cálculo de F em função de P (F/P) | 45 |
| 1.7 | Cálculo de um valor no presente, conhecido um futuro (P/F) | 47 |
| 1.8 | Cálculo de um valor no presente, conhecido um futuro (P/F), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 47 |
| 1.9 | O cálculo informatizado (P/F) | 48 |
| 1.10 | Cálculo de um presente, conhecido um futuro (P/F), realizado por meio de fatores..... | 49 |
| 1.11 | Exemplo de aplicação do cálculo de P em função de F (P/F) | 49 |
| 1.12 | Montante periódico..... | 51 |
| 1.13 | Montante periódico incidindo nos finais de cada período de capitalização..... | 51 |
| 1.14 | Cálculo de um montante periódico, conhecido um presente (M/P)..... | 52 |
| 1.15 | Cálculo de um montante periódico, conhecido um valor no presente (M/P), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 53 |
| 1.16 | O cálculo informatizado (M/P)..... | 53 |
| 1.17 | Cálculo de um montante periódico, conhecido um presente (M/P), realizado por meio de fatores..... | 54 |
| 1.18 | Exemplo de aplicação do cálculo de M em função de P (M/P) | 55 |
| 1.19 | Cálculo de um valor no presente, conhecido um montante periódico (P/M)..... | 56 |
| 1.20 | Cálculo de um presente, conhecido um valor no montante periódico (P/M), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 57 |
| 1.21 | O cálculo informatizado (P/M)..... | 58 |
| 1.22 | Cálculo de um presente, conhecido um montante periódico (P/M), realizado por meio de fatores..... | 59 |
| 1.23 | Exemplo de aplicação do cálculo de P em função de M (P/M) | 59 |
| 1.24 | Cálculo de um valor no futuro, conhecido um montante periódico (F/M)..... | 60 |
| 1.25 | Cálculo de um futuro, conhecido um montante periódico (F/M), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 61 |
| 1.26 | Cálculo de um futuro, conhecido um montante periódico (F/M), realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 62 |
| 1.27 | Cálculo de um futuro, conhecido um montante periódico (F/M), realizado por meio de fatores..... | 63 |
| 1.28 | Exemplo de aplicação do cálculo de F em função de M (F/M) | 63 |
| 1.29 | Cálculo de um montante periódico, conhecido um futuro (M/F) | 65 |
| 1.30 | Cálculo de um montante periódico, conhecido um valor no futuro (M/F), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 65 |

| | | |
|------|---|----|
| 1.31 | Cálculo de um futuro, conhecido um montante periódico (F/M), realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 66 |
| 1.32 | Cálculo de um montante periódico, conhecido um futuro (M/F), realizado por meio de fatores..... | 67 |
| 1.33 | Exemplo de aplicação do cálculo de M em função de F (M/F) | 67 |
| 1.34 | Montante periódico incidindo nos instantes iniciais de cada período de capitalização..... | 69 |
| 1.35 | Cálculo de um montante periódico incidindo nos instantes iniciais de cada período de capitalização, conhecido um presente (Mc/P) | 69 |
| 1.36 | Cálculo de um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização, conhecido um valor no presente (Mc/P), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 70 |
| 1.37 | Cálculo de um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização, conhecido um valor no presente (Mc/P), realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 71 |
| 1.38 | Cálculo de um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização, conhecido um valor no presente (Mc/P), realizado por meio de fatores..... | 72 |
| 1.39 | Exemplo de aplicação do cálculo de Mc em função de P (Mc/P) | 73 |
| 1.40 | Cálculo de um valor no presente, conhecido um montante periódico (P/Mc)..... | 74 |
| 1.41 | Cálculo de um valor no presente, conhecido um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização (P/Mc), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 75 |
| 1.42 | Cálculo de um valor no presente, conhecido um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização (P/Mc), realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 76 |
| 1.43 | Cálculo de um valor no presente, conhecido um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização (P/Mc), realizado por meio de fatores..... | 77 |
| 1.44 | Exemplo de aplicação do cálculo de P em função de Mc (P/Mc) | 78 |
| 1.45 | Cálculo de um valor no futuro, conhecido o montante periódico (F/Mc)..... | 79 |
| 1.46 | Cálculo de um valor no futuro, conhecido um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização (F/Mc), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 80 |
| 1.47 | Cálculo de um valor no futuro, conhecido um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização (F/Mc), realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 81 |

| | | |
|------|---|-----|
| 1.48 | Cálculo de um valor no futuro, conhecido um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização (F/Mc), realizado por meio de fatores..... | 82 |
| 1.49 | Exemplo de aplicação do cálculo de F em função de Mc (F/Mc) | 83 |
| 1.50 | Cálculo de um montante periódico, conhecido um futuro (Mc/F) | 84 |
| 1.51 | Cálculo de um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização, conhecido um valor no futuro (Mc/F), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 85 |
| 1.52 | Cálculo de um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização, conhecido um valor no futuro (Mc/F), realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 86 |
| 1.53 | Cálculo de um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização, conhecido um valor no futuro (Mc/F), realizado por meio de fatores..... | 87 |
| 1.54 | Exemplo de aplicação do cálculo de Mc em função de F (Mc/F) | 87 |
| 1.55 | Tabuada financeira para aplicação no sistema de capitalização composto | 89 |
| 1.56 | Montantes em parcelas desiguais | 90 |
| 1.57 | Cálculo de um valor no presente, conhecido um montante desigual (P/Md) | 91 |
| 1.58 | Cálculo de um valor no presente, conhecido um montante desigual (P/Md), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 92 |
| 1.59 | Cálculo de um valor no presente, conhecido um montante desigual (P/Md), realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 93 |
| 1.60 | Cálculo de um valor no presente, conhecido um montante desigual (P/Md), realizado por meio de fatores..... | 95 |
| 1.61 | Exemplo de aplicação do cálculo de P em função de Md (P/Md)..... | 96 |
| 1.62 | Cálculo de um valor no futuro, conhecido um montante desigual (F/Md) | 99 |
| 1.63 | Cálculo de um valor no futuro, conhecido um montante desigual (F/Md), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 100 |
| 1.64 | Cálculo de um valor no futuro, conhecido um montante desigual (F/Md), realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 101 |
| 1.65 | Cálculo de um valor no futuro, conhecido um montante desigual (F/Md), realizado por meio de fatores..... | 102 |
| 1.66 | Exemplo de aplicação do cálculo de F em função de Md (F/Md)..... | 103 |
| 1.67 | Cálculo de um montante periódico, conhecido um montante desigual (M/Md)..... | 106 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 1.68 | Cálculo de um montante periódico, conhecido um montante desigual (M/Md), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C..... | 107 |
| 1.69 | Cálculo de um montante periódico, conhecido um montante desigual (M/Md), realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 108 |
| 1.70 | Cálculo de um montante periódico, conhecido um montante desigual (M/Md), realizado por meio de fatores | 109 |
| 1.71 | Exemplo de aplicação do cálculo de M em função de Md (M/Md) | 110 |
| 2. | TAXAS PERCENTUAIS DE JUROS | 113 |
| 2.1 | Taxa percentual com parcela única | 114 |
| 2.2 | Cálculo da taxa percentual, conhecidos um presente e um futuro (i – P/F) | 114 |
| 2.3 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um presente, um futuro e o número de períodos de capitalização (i – P/F), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 115 |
| 2.4 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um presente, um futuro e o número de períodos de capitalização (i – P/F), realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 115 |
| 2.5 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um presente, um futuro e o número de períodos de capitalização (i – P/F), realizado por meio de fatores..... | 116 |
| 2.6 | Exemplo de aplicação do cálculo de i em função de P, F (i – P/F) | 117 |
| 2.7 | Taxa com parcelas iguais e periódicas..... | 119 |
| 2.8 | Taxa com incidência das parcelas no final de cada período..... | 119 |
| 2.9 | Cálculo da taxa percentual, conhecidos um presente e o montante periódico (i – P/M)..... | 119 |
| 2.10 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um presente, um montante periódico e o número de períodos de capitalização (i – P/M), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 120 |
| 2.11 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um presente, um montante periódico e o número de períodos de capitalização (i – P/M), realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 121 |
| 2.12 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um presente, um montante periódico e o número de períodos de capitalização (i – P/M), realizado por meio de fatores..... | 122 |
| 2.13 | Exemplo de aplicação do cálculo de i em função de P, M (i – P/M)..... | 123 |
| 2.14 | Cálculo da taxa percentual, conhecidos um futuro e o montante periódico (i – F/M)..... | 124 |

| | | |
|------|---|-----|
| 2.15 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um futuro, um montante periódico e o número de períodos de capitalização ($i - F/M$), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 126 |
| 2.16 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um futuro, um montante periódico e o número de períodos de capitalização ($i - F/M$), realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 126 |
| 2.17 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um futuro, um montante periódico e o número de períodos de capitalização ($i - F/M$), realizado por meio de fatores..... | 127 |
| 2.18 | Exemplo de aplicação do cálculo de i em função de F , M ($i - F/M$)..... | 128 |
| 2.19 | Taxa com incidência das parcelas no início de cada período | 130 |
| 2.20 | Cálculo da taxa percentual, conhecidos um presente e o montante periódico ($i - P/Mc$)..... | 130 |
| 2.21 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um valor no presente, um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização e o número de períodos ($i - P/Mc$), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 131 |
| 2.22 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um valor no presente, um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização e o número de períodos ($i - P/Mc$), realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 132 |
| 2.23 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um valor no presente, um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização e o número de períodos ($i - P/Mc$), realizado por meio de fatores..... | 133 |
| 2.24 | Exemplo de aplicação do cálculo de i em função de P , Mc ($i - P/Mc$) | 134 |
| 2.25 | Cálculo da taxa percentual, conhecidos um futuro e o montante periódico ($i - F/Mc$)..... | 136 |
| 2.26 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um valor no futuro, um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização e o número de períodos ($i - F/Mc$), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 137 |
| 2.27 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um valor no futuro, um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização e o número de períodos ($i - F/Mc$), realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 137 |
| 2.28 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um valor no futuro, um montante periódico que incide nos inícios dos períodos de capitalização e o número de períodos ($i - F/Mc$), realizado por meio de fatores | 138 |

| | | |
|------|---|-----|
| 2.29 | Exemplo de aplicação do cálculo de i em função de F , Mc ($i - F/Mc$)..... | 139 |
| 2.30 | Taxa percentual com parcelas desiguais | 141 |
| 2.31 | Cálculo da taxa percentual, conhecidos um presente e o montante desigual ($i - P/Md$) | 142 |
| 2.32 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um valor no presente e um montante desigual ($i - P/Md$), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 143 |
| 2.33 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um valor no presente e um montante desigual ($i - P/Md$), realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 144 |
| 2.34 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um valor no presente e um montante desigual ($i - P/Md$), realizado por meio de fatores..... | 146 |
| 2.35 | Exemplo de aplicação do cálculo de i em função de P , Md ($i - P/Md$)..... | 147 |
| 2.36 | Taxa percentual – montantes em parcelas desiguais e o seu valor equivalente em um instante futuro..... | 150 |
| 2.37 | Cálculo da taxa percentual, conhecidos um futuro e os montantes desiguais ($i - F/Md$)..... | 151 |
| 2.38 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um valor no futuro e um montante desigual ($i - F/Md$), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 152 |
| 2.39 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um valor no futuro e um montante desigual ($i - F/Md$), realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 153 |
| 2.40 | Cálculo da taxa percentual de juros, conhecidos um valor no futuro e um montante desigual ($i - F/Md$), realizado por meio de fatores..... | 154 |
| 2.41 | Exemplo de aplicação do cálculo de i em função de F e Md ($i - F/Md$)... | 154 |
| 2.42 | Taxa percentual equivalente | 158 |
| 2.43 | Cálculo da taxa equivalente para um período de tempo maior ($i(eq) - maior$) | 158 |
| 2.44 | Formas de cálculos empregados | 159 |
| 2.45 | Cálculo da ($i(eq) - maior$) realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 159 |
| 2.46 | Exemplo de aplicação do cálculo de $i(t)$ em função de $i(n)$ ($i(eq) - maior$)..... | 160 |
| 2.47 | Cálculo da taxa equivalente para um período de tempo menor ($i(eq) - menor$)..... | 161 |
| 2.48 | Cálculo da ($i(eq) - menor$) realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 162 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 2.49 | Exemplo de aplicação no cálculo de $i(n)$ em função de $i(t)$ ($i(eq)$ – menor) | 162 |
| 2.50 | Taxa efetiva e taxa nominal..... | 163 |
| 2.51 | Cálculo da taxa efetiva, conhecida uma taxa nominal ($i(ef) - i(nom)$) ... | 164 |
| 2.52 | Cálculo do $i(ef) - i(nom)$ realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 165 |
| 2.53 | Exemplo de aplicação do cálculo de $i(ef)$ em função de $i(nom) -$ ($i(ef) - i(nom)$) | 165 |
| 2.54 | Sistema Price | 166 |
| 2.55 | Exemplo de aplicação do cálculo com Sistema Price | 167 |
| 3. | AMORTIZAÇÃO DE DÍVIDA | 169 |
| 3.1 | Sistema de pagamentos constantes (SPC) para amortização de uma dívida..... | 170 |
| 3.2 | Cálculo da amortização de uma dívida através do SPC | 170 |
| 3.3 | Cálculo da amortização (SPC) através de um quadro | 171 |
| 3.4 | Cálculo da amortização (SPC) através de itens | 172 |
| 3.5 | Cálculo do SPC realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 176 |
| 3.6 | Exemplo de aplicação do cálculo de amortização (SPC) | 180 |
| 3.7 | Sistema de amortização constante (SAC) | 183 |
| 3.8 | Cálculo da amortização de uma dívida pelo SAC | 184 |
| 3.9 | Cálculo da amortização (SAC) por meio de um quadro | 184 |
| 3.10 | Cálculo da amortização (SAC) por meio de itens | 185 |
| 3.11 | Cálculo do SAC realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 185 |
| 3.12 | Exemplo de aplicação do cálculo de amortização (SAC) | 188 |
| 3.13 | Sistema de amortização misto (SAM) para amortização de uma dívida... | 190 |
| 3.14 | Cálculo da amortização de uma dívida pelo SAM | 191 |
| 3.15 | Cálculo da amortização (SAM) por meio de um quadro..... | 191 |
| 3.16 | Cálculo da amortização (SAM) por itens..... | 192 |
| 3.17 | Cálculo do SAM realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 193 |
| 3.18 | Exemplo de aplicação do cálculo de amortização (SAM) | 195 |
| 3.19 | Sistema de amortização variável (SAV) para amortização de uma dívida | 198 |
| 3.20 | Cálculo da amortização de uma dívida pelo SAV | 198 |
| 3.21 | Cálculo da amortização (SAV) por meio de um quadro | 199 |
| 3.22 | Cálculo da amortização (SAV) por itens..... | 199 |
| 3.23 | Cálculo do SAV realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 200 |
| 3.24 | Exemplo de aplicação do cálculo de amortização (SAV) | 202 |

| | |
|---|------------|
| 4. AMBIENTE INFLACIONÁRIO | 205 |
| 4.1 Considerações sobre a taxa de juros e da correção monetária | 206 |
| 4.2 Cálculo da taxa percentual real | 206 |
| 4.3 Cálculo da taxa percentual real realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 207 |
| 4.4 Cálculo da taxa percentual líquida | 208 |
| 4.5 Cálculo da taxa percentual líquida realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 208 |
| 4.6 Cálculo da taxa percentual de correção | 209 |
| 4.7 Cálculo da taxa percentual de correção realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 210 |
| 4.8 Exemplo de aplicação de taxas de juros mais correção monetária..... | 210 |
| 4.9 Considerações sobre a indexação | 211 |
| 4.10 Cálculo de índices de correção monetária..... | 211 |
| 4.11 Cálculo de índices de correção monetária realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 213 |
| 4.12 Exemplo de aplicação de formação de um índice financeiro a partir das variações periódicas..... | 215 |
| 4.13 Considerações sobre a correção de valores..... | 217 |
| 4.14 Cálculo de um valor corrigido | 217 |
| 4.15 Cálculo de um valor corrigido realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 218 |
| 4.16 Exemplo de cálculo de um valor corrigido | 219 |
| 4.17 Considerações sobre os juros mais a correção monetária | 220 |
| 4.18 Cálculo de um valor no futuro acrescido de juros e correção monetária | 220 |
| 4.19 Cálculo de um valor no futuro acrescido de juros e correção monetária realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 221 |
| 4.20 Exemplo de cálculo de um valor futuro sujeito à taxa de juros e correção monetária..... | 222 |
| 4.21 Cálculo de um montante periódico acrescido de juros e correção monetária | 223 |
| 4.22 Cálculo de um montante periódico acrescido de juros e correção monetária realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 224 |
| 4.23 Exemplo de cálculo do pagamento de uma determinada parcela sujeito à taxa de juros e correção monetária | 225 |
| 4.24 Amortização da dívida com parcelas corrigidas | 226 |
| 4.25 Cálculo da amortização de uma dívida pelo sistema de pagamentos constantes (SPC) – com parcelas corrigidas..... | 226 |

| | | |
|------|--|-----|
| 4.26 | Cálculo da amortização de uma dívida pelo sistema de pagamentos constantes (SPC) – com parcelas corrigidas, realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 228 |
| 4.27 | Exemplo de cálculo da amortização (SPC) de uma dívida com parcelas corrigidas..... | 230 |
| 4.28 | Cálculo da amortização de uma dívida pelo sistema de amortização constante (SAC) – com parcelas corrigidas..... | 232 |
| 4.29 | Cálculo da amortização de uma dívida pelo sistema de amortização constante (SAC) – com parcelas corrigidas, realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 232 |
| 4.30 | Exemplo de cálculo da amortização (SAC) de uma dívida com parcelas corrigidas..... | 235 |

5. OS PRINCÍPIOS DA ENGENHARIA ECONÔMICA APLICADOS À ANÁLISE DE VIABILIDADE DE INVESTIMENTOS 239

| | | |
|------|---|-----|
| 5.1 | Viabilidade de um investimento..... | 239 |
| 5.2 | Valores líquidos em determinados instantes..... | 241 |
| 5.3 | Taxa de expectativa – $i(e)$ | 242 |
| 5.4 | Conceito do valor presente líquido (VPL)..... | 242 |
| 5.5 | Análise de sensibilidade do VPL..... | 243 |
| 5.6 | Conceito do valor futuro líquido (VFL)..... | 244 |
| 5.7 | Equivalência entre VPL e VFL..... | 245 |
| 5.8 | Conceito do valor do montante periódico líquido (VML)..... | 246 |
| 5.9 | Equivalência entre VPL, VFL e VML..... | 247 |
| 5.10 | Conceito da taxa interna de retorno – $i(r)$ | 247 |
| 5.11 | Relação entre VPL e $i(r)$ | 248 |
| 5.12 | Métodos de avaliação econômica de projetos de investimento..... | 248 |
| 5.13 | Método do valor presente líquido (VPL)..... | 249 |
| 5.14 | Cálculo do VPL..... | 250 |
| 5.15 | Cálculo do VPL, realizado por meio da calculadora financeira HP 12C ... | 250 |
| 5.16 | Cálculo do VPL, realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 251 |
| 5.17 | Cálculo do VPL, realizado por meio de fatores..... | 252 |
| 5.18 | Exemplo de aplicação do cálculo do VPL..... | 253 |
| 5.19 | Método do valor futuro líquido (VFL)..... | 256 |
| 5.20 | Cálculo do VFL..... | 256 |
| 5.21 | Cálculo do VFL realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 257 |
| 5.22 | Cálculo do VFL realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 258 |

| | | |
|------|---|-----|
| 5.23 | Cálculo do VFL realizado por meio de fatores | 259 |
| 5.24 | Exemplo de aplicação do cálculo do VFL..... | 260 |
| 5.25 | Método do valor do montante periódico líquido (VML) | 262 |
| 5.26 | Cálculo do VML..... | 263 |
| 5.27 | Cálculo do VML realizado por meio da calculadora financeira HP 12C.... | 264 |
| 5.28 | Cálculo do VML realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 265 |
| 5.29 | Cálculo do VML realizado por meio de fatores..... | 266 |
| 5.30 | Exemplo de aplicação do cálculo do VML..... | 266 |
| 5.31 | Método da taxa interna de retorno – $i(r)$ | 269 |
| 5.32 | Cálculo da $i(r)$ | 269 |
| 5.33 | Cálculo da $i(r)$ realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 270 |
| 5.34 | Cálculo da $i(r)$ realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 271 |
| 5.35 | Cálculo da $i(r)$ realizado por meio de fatores | 272 |
| 5.36 | Exemplo de aplicação do cálculo da $i(r)$ | 273 |
| 5.37 | Método do benefício-custo (B/C) | 276 |
| 5.38 | Cálculo da relação benefício-custo (B/C)..... | 277 |
| 5.39 | O cálculo da relação benefício-custo (B/C), realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 278 |
| 5.40 | O cálculo da relação benefício-custo (B/C), realizado por meio da planilha eletrônica Excel..... | 279 |
| 5.41 | O cálculo da relação benefício-custo (B/C), realizado por meio de fatores..... | 280 |
| 5.42 | Exemplo de aplicação do cálculo da relação B/C..... | 280 |
| 5.43 | Método do tempo de retorno – n | 284 |
| 5.44 | Cálculo do tempo de retorno – n | 284 |
| 5.45 | O cálculo de n – tempo de retorno – realizado por meio da calculadora financeira HP 12C | 285 |
| 5.46 | O cálculo de n – tempo de retorno – realizado por meio da planilha eletrônica Excel | 287 |
| 5.47 | O cálculo de n – tempo de retorno – realizado por meio de fatores | 288 |
| 5.48 | Exemplo de aplicação do cálculo de n – tempo de retorno..... | 289 |
| 5.49 | Análise de sensibilidade | 295 |
| 5.50 | Primeiro cenário | 295 |
| 5.51 | A análise de sensibilidade realizada por meio da planilha eletrônica Excel..... | 296 |
| 5.52 | Segundo cenário | 297 |
| 5.53 | Terceiro cenário..... | 297 |

| | | |
|--------------------------|--|------------|
| 5.54 | Quarto cenário | 298 |
| 5.55 | Quadro de cenários..... | 299 |
| 5.56 | Outros cenários..... | 299 |
| 5.57 | Exemplo de aplicação da análise de sensibilidade..... | 300 |
| 5.58 | O planejamento e a análise de sensibilidade | 303 |
| 5.59 | O planejamento e a análise de sensibilidade realizados por meio da planilha eletrônica Excel..... | 304 |
| 5.60 | Primeiro cenário | 305 |
| 5.61 | Segundo cenário | 306 |
| 5.62 | Terceiro cenário..... | 307 |
| 5.63 | Quadro de cenários..... | 308 |
| 5.64 | Exemplo de aplicação do planejamento e a análise de sensibilidade | 308 |
| REFERÊNCIAS | | 319 |

CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Para o desenvolvimento deste trabalho usaremos uma nomenclatura simples e de fácil compreensão, buscando sempre a forma mais direta para a elaboração dos cálculos. Em primeiro plano, o conceito financeiro será aliado ao cálculo matemático e, na sequência, o estudo de algumas formas de cálculo.

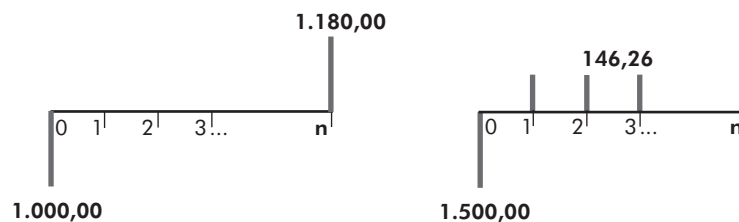
Nosso estudo tem como base a matemática financeira, mais especificamente o sistema de capitalização composto. Vejamos alguns conceitos de suma importância para o desenvolvimento deste estudo:

FLUXO DE CAIXA GRÁFICO

Para facilitar a análise e a resolução dos cálculos, procuramos trabalhar com a representação gráfica do fluxo de caixa (fluxo de entrada e saída de dinheiro de determinado caixa), na qual visualizamos o movimento financeiro em estudo.

Com relação a sua representação gráfica, adotamos uma convenção que nos permite uma boa visualização, muitas vezes necessária à análise do cálculo pretendido, assim proposta:

- ⇒ um segmento horizontal representando a escala de tempo, em intervalos sequentes, com cada período indicado por um número correspondente. Os períodos podem ser medidos em dias, semanas, meses, trimestres, semestres, anos etc.;
- ⇒ as entradas e saídas de dinheiro são representadas por pequenos segmentos verticais em ordem contrária, sem a preocupação da escala;
- ⇒ nos extremos dos segmentos verticais, registramos o valor do montante em dinheiro representado.



JURO

Todo trabalho ou serviço prestado tem sua remuneração correspondente, conforme seu desenvolvimento e importância. Uma dada quantia de dinheiro emprestada, do ponto de vista do capital, também pode ser considerada uma prestação de serviço.

Assim, entendemos como **juro** a quantia paga pelo direito de uso temporário de determinado valor, ou seja, a remuneração de um capital investido.

PERÍODO DE CAPITALIZAÇÃO

É o espaço de tempo necessário para que o capital investido produza o juro. No final de cada período tem-se a capitalização, ou seja, a soma do juro ao capital. Os períodos para os cálculos poderão ser diários, mensais, anuais ou outros, conforme a conveniência.

TAXA PERCENTUAL DE JUROS

O cálculo do juro é feito mediante acerto entre as partes interessadas, no qual se considera um coeficiente denominado **taxa percentual de juros**, que representa o valor de um capital de valor 100, em um determinado período tomado para unidade de tempo. Representaremos essa taxa pela letra **i**.

PRESENTE

Em um investimento ou empréstimo são consideradas algumas datas (épocas) para efeito de cálculo, como a do próprio investimento e a(s) de pagamento(s).

O valor do dinheiro existente ou equivalente ao da data, ou época, em que se dá o investimento – ou seja, o instante inicial relativo aos períodos de capitalização – é denominado **presente** e representado pela letra **P**.

FUTURO

O valor do dinheiro existente ou equivalente ao da data, ou época de pagamento, ou resgate através de parcela única será denominado **futuro** e representado pela letra **F**.

MONTANTE PERIÓDICO

Um pagamento ou investimento pode ser efetuado por meio de parcelas sucessivas e em datas previamente estipuladas. Quando esse tipo de pagamento ou investimento for realizado em parcelas iguais e sucessivas, ou seja, com intervalos entre

cada dois pagamentos, também iguais, denominaremos o valor dessas parcelas **montante periódico** e o representaremos pela letra **M**.

Para efeito de nossos estudos, considera-se montante periódico **M** os valores que incidem nos instantes finais de cada período de capitalização, que é a condição mais usual, e **Mc** os valores que se têm no início de cada período.

Em uma visão gráfica, temos:

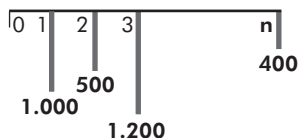


MONTANTES DESIGUAIS

Dependendo do interesse das partes envolvidas em uma transação financeira, poderão ocorrer pagamentos ou investimentos com valores que não sejam uniformes nem tampouco tenham uma periodicidade.

A esses valores com parcelas desiguais e que não guardam necessariamente o mesmo intervalo de tempo entre si denominaremos **montantes desiguais** e representaremos por **Md**.

Em uma visão gráfica, temos:



VALORES FINANCEIROS EQUIVALENTES

Dois valores em épocas diferentes são equivalentes quando, calculados a uma determinada taxa percentual, tornam-se iguais levados a um mesmo instante.

Portanto, a equivalência de valores está intimamente ligada à taxa percentual considerada para o cálculo financeiro. Esse conceito estende-se a situações em que se têm vários valores envolvidos em um mesmo cálculo, que podem tornar-se equivalentes entre si, em épocas distintas.

SISTEMA DE CAPITALIZAÇÃO COMPOSTO

Também conhecido como juros compostos, trata-se daquele sistema em que, ao final de cada período de capitalização, o juro gerado é somado ao valor investido, passando a formar um novo valor, que renderá juros no período seguinte.

Em nosso estudo, os cálculos serão elaborados por esse sistema, considerando a nossa realidade financeira.

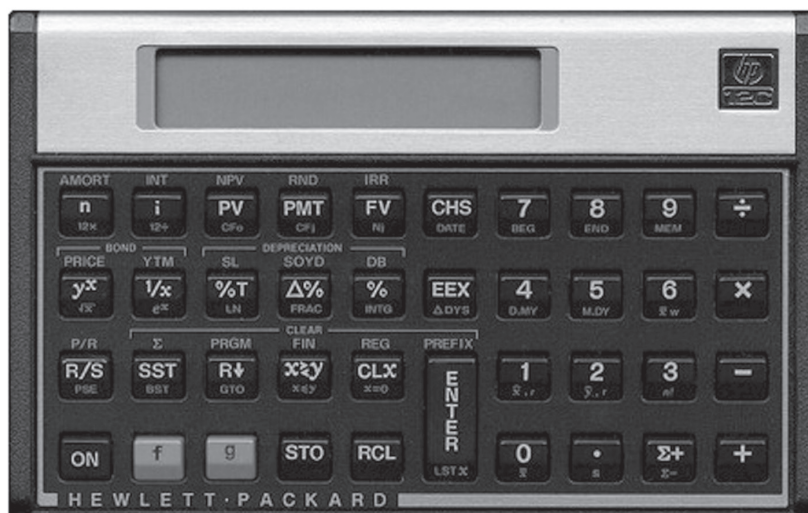
A EXECUÇÃO DO CÁLCULO POR DIFERENTES FORMAS

Com o desenvolvimento dos conceitos financeiros aliados aos cálculos matemáticos, como veremos nos próximos capítulos, deduzem-se fórmulas e equações, que nos auxiliam nos cálculos financeiros e nas análises de viabilidade econômica, servindo como base para programações e elaboração de tabelas.

Com a intenção de facilitar os cálculos para que sejam realizados de forma rápida e segura, vamos desenvolver algumas alternativas para um mesmo cálculo ou análise, indo ao encontro das práticas didáticas e de mercado.

O CÁLCULO REALIZADO POR MEIO DA CALCULADORA FINANCEIRA HP 12C

Há no mercado várias marcas e tipos de calculadoras destinadas às áreas científicas, de engenharia e financeira, fabricadas por diversas empresas tradicionais, como *Sharp*, *Casio*, *Hewlett-Packard (HP)*, *Texas Instruments (TI)* entre outras, que podem, evidentemente, ser utilizadas para os cálculos. Conforme o modelo, as calculadoras apresentam capacidades variadas, como funções matemáticas avançadas, gráficos, funções financeiras, programações etc. Com relação aos cálculos financeiros, observa-se no mercado, e até mesmo na área acadêmica, a preferência pelo modelo HP 12C (*Hewlett-Packard*), o que nos levou a desenvolver os cálculos financeiros por meio de suas funções.



A HP 12C é classificada como uma calculadora financeira, e para as suas operações utiliza-se o método RPN (*Reverse Polish Notation* – Notação Polonesa Reversa). Alguns modelos, além do modo RPN, contêm o modo Algébrico de cálculo (modo convencional, usado nas calculadoras convencionais).

Para a realização de cálculos financeiros básicos com a HP 12C, aplicados ao sistema de capitalização composto, utilizaremos as seguintes teclas posicionadas em sua parte superior esquerda, conforme mostrado na imagem.



Essas teclas representam para os nossos cálculos:

n – número de períodos de capitalização;

i – taxa percentual de juros;

PV – valor existente ou equivalente no instante inicial de um fluxo de caixa;

PMT – montante periódico existente ou equivalente de um fluxo de caixa;

FV – valor existente ou equivalente no instante futuro de um fluxo de caixa.

Para a realização de cálculos mais avançados, utilizaremos:



CFo – para a informação do valor no instante inicial;

CFj – para a informação dos valores para os demais períodos;

NPV – Valor presente líquido;

IRR – Taxa interna de retorno.

As funções “f” e “g” são auxiliares.

⇒NOTA

Para quem não dispõe de uma calculadora para executar os cálculos financeiros, estão disponíveis na internet alguns emuladores que projetam a HP 12C na tela, tornando possíveis as suas operações.

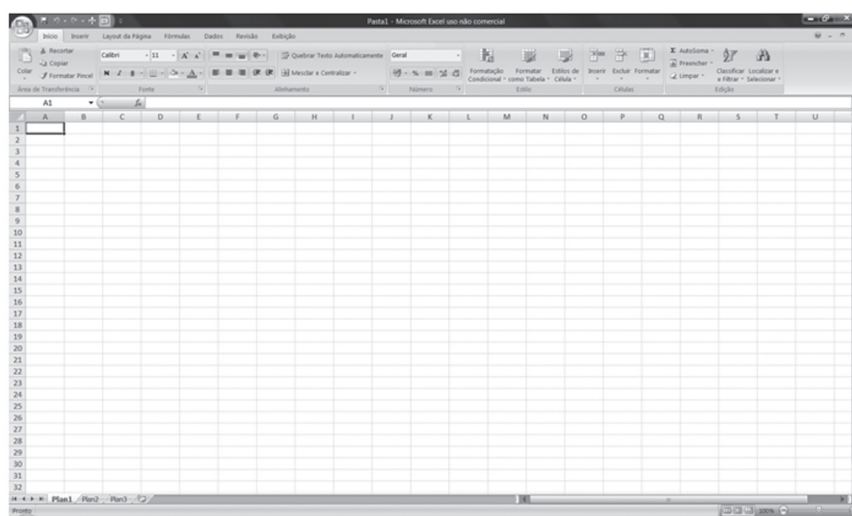
O CÁLCULO REALIZADO POR MEIO DA PLANILHA ELETRÔNICA EXCEL

Com as planilhas eletrônicas, em particular o Excel, é possível avançar com agilidade, em face da enorme gama de funções oferecidas, que permitem realizar os mais diversos cálculos.

O Excel dispõe de um grande conjunto de ferramentas úteis, dentre elas, as *macros*, uma linguagem específica das planilhas eletrônicas que, associada ao desenvolvimento do *Visual Basic* para aplicativos, tornam a automatização das tarefas mais prática e direta.

Com relação à informatização de cálculos financeiros, o Excel oferece uma série de funções que permitem o seu desenvolvimento de forma simples e com grande praticidade nas suas apresentações.

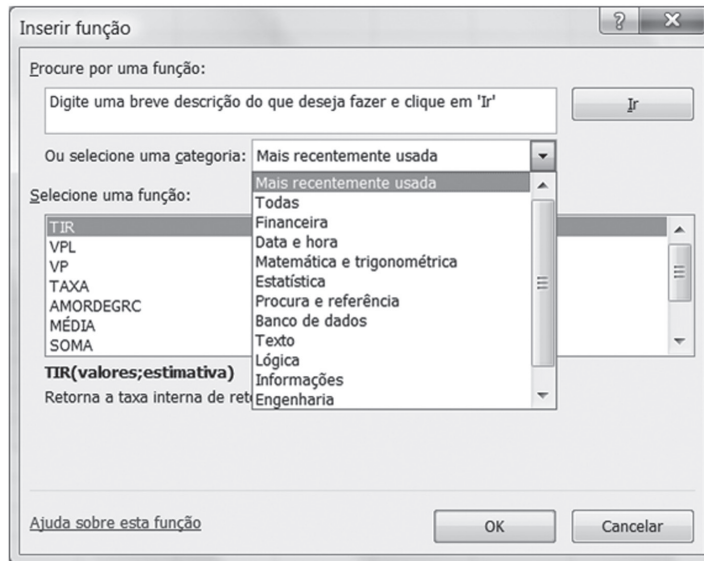
A planilha eletrônica é um conjunto de células programáveis formadas por linhas e colunas em que se colocam as informações de forma organizada, com a facilidade de calcular automaticamente qualquer tipo de fórmula matemática, sem a necessidade de se escrever um programa.



Para o desenvolvimento dos cálculos, podem-se introduzir textos, números e fórmulas em qualquer célula ou em um conjunto delas. Cada célula tem um endereço próprio, que é identificado pelo ponto de interseção entre uma linha e uma coluna.

As funções podem ser montadas manualmente, por meio de um assistente de função representado pelo ícone fx ou pela sua composição. O assistente de função é uma ferramenta com recursos pré-programados que auxilia a execução de tarefas trabalhosas, quando realizadas passo a passo.

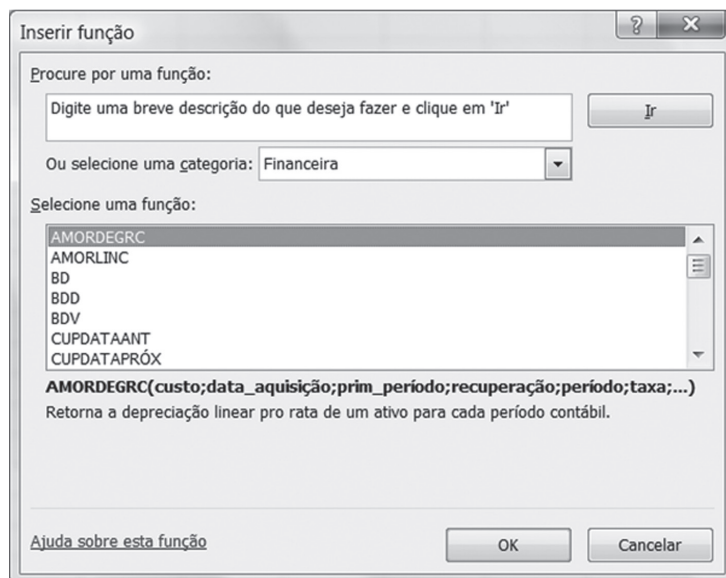
Clicando sobre o ícone fx localizado na barra de funções, abre-se uma tela com as *categorias da função* e suas respectivas *funções*.



Na janela aberta têm-se as categorias de função financeira, matemática e trigonometria, estatística, entre outras.

Para os cálculos que pretendemos, utiliza-se a categoria de função financeira, na qual encontramos várias funções pré-programadas, que auxiliam nas programações de diversos cálculos financeiros.

Ao clicar sobre a categoria de função *financeira*, encontram-se na parte direita da janela as funções específicas desta categoria.



Nesta categoria de função tem-se: AMORDEGRC, LUCRO, IPGTO, MTIR, NPER, PGTO, TAXA, TIR, VF, VP e VPL, entre outras.

Para o desenvolvimento dos cálculos financeiros propostos neste estudo, serão utilizadas as seguintes funções financeiras, assim definidas pelo Excel:

VP: retorna o valor presente de um investimento; a quantia total atual de uma série de pagamentos futuros.

VP = (taxa; nper; pgto; vf; tipo)

VF: retorna o valor futuro de um investimento com base em pagamentos constantes e periódicos e uma taxa de juros constantes.

VF = (taxa; nper; pgto; vp; tipo)

VPL: retorna o valor líquido atual de um investimento, com base em uma taxa de desconto e uma série de pagamentos futuros.

VPL = (taxa; valor1; valor2;...)

PGTO: calcula o pagamento de um empréstimo com base em pagamentos e uma taxa de juros constantes.

PGTO = (taxa; nper; vp; vf; tipo)

TAXA: retorna a taxa de juros por período em uma unidade.

TAXA = (nper; pgto; vp; vf; tipo; estimativa)

TIR: retorna a taxa interna de retorno de uma sequência de fluxos de caixa.

TIR = (valores; estimativa)

Ao pressionarmos uma dessas funções, surgirá uma nova janela, a qual, se preenchidos os dados do cálculo, construirá automaticamente a fórmula. O registro da fórmula e seu resultado serão inseridos em uma célula previamente escolhida.

Vejamos, como exemplo, a janela da função VP:

Argumentos da função

VP

Taxa = número

Per = número

Pgto = número

Vf = número

Tipo = número

=

Retorna o valor presente de um investimento: a quantia total atual de uma série de pagamentos futuros.

Taxa é a taxa de juros por período. Por exemplo, use 6%/4 para pagamentos trimestrais a uma taxa de 6% TPA.

Resultado da fórmula =

[Ajuda sobre esta função](#)

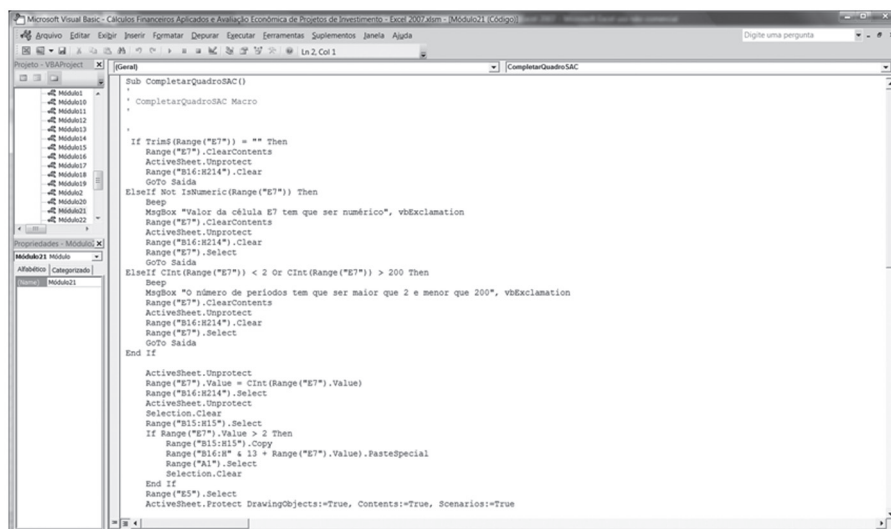
Para uma apresentação personalizada na planilha eletrônica basta trabalhar com as fórmulas pré-programadas em determinadas células; e com a flexibilidade de uso de dados numéricos e textos podemos elaborar qualquer tipo de cálculo financeiro. Algumas vezes será necessário complementar a programação desejada, com o auxílio de fórmulas desenvolvidas passo a passo.

No decorrer dos capítulos do livro veremos o desenvolvimento de vários cálculos informatizados dispostos em planilhas personalizadas, de forma simples e com grande praticidade nas suas apresentações.

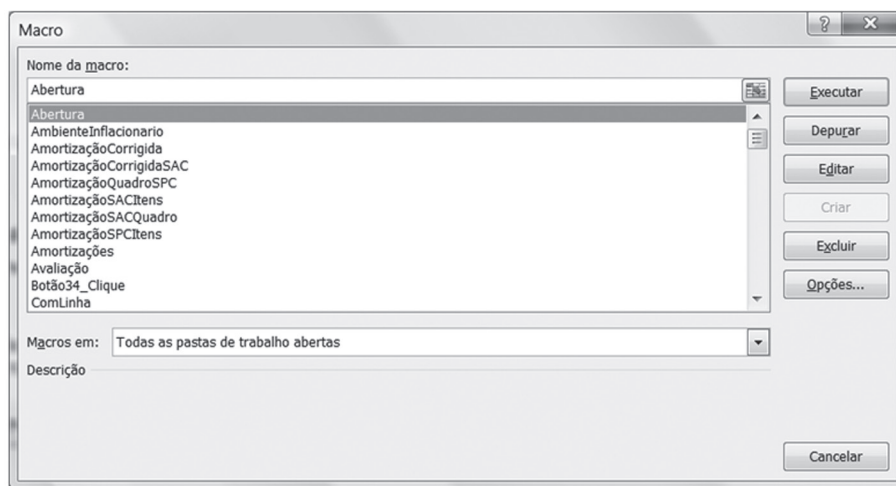
Em alguns desses cálculos foi utilizado o módulo do *Visual Basic* para aplicativos, conhecido como “Macro”, para facilitar a execução de tarefas por um único comando.

Quando se grava uma macro, o Excel a armazena em um módulo, ou seja, um conjunto de comandos sobre cada etapa realizada à medida que se executa uma sequência de instruções.

Através do editor do *Visual Basic* é possível visualizar uma macro armazenada em um módulo, como mostra a imagem a seguir.

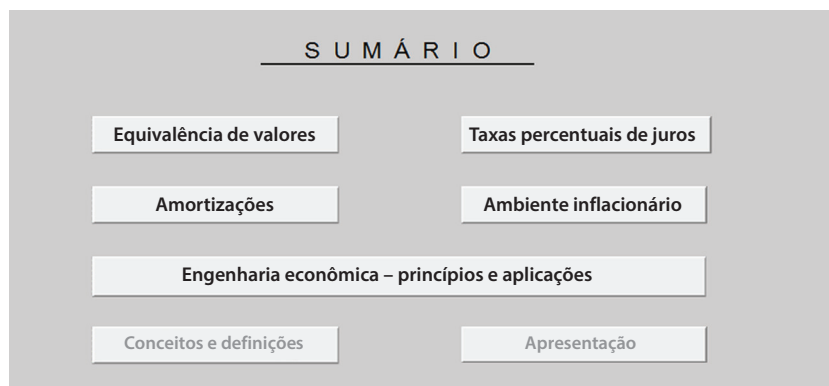


Acionando *Ferramentas e Macros* pela barra de menu, visualiza-se todas as macros gravadas em uma planilha de trabalho.



A partir dessa janela, acionam-se os módulos para executar, editar ou excluir uma macro, dentre as várias alternativas oferecidas.

De forma prática e rápida, uma macro pode ser executada através de um *botão personalizado* atribuído a uma macro específica, acionando pela barra de menu: *exibir, barra de ferramenta e formulário*.



Os programas desenvolvidos para auxiliar os cálculos que se pretende estão armazenados em vários módulos do Excel, e são executados automaticamente ou por botões personalizados, conforme a sequência de instruções programada. No site da editora Blucher: <www.blucher.com.br> encontra-se a “Planilha de cálculos e análises”, que possibilita o cálculo de forma rápida e objetiva.

⇒NOTAS

- Para a utilização do programa é quase sempre necessário que as “macros” estejam habilitadas. Esta operação é realizada por comando próprio do aplicativo.
- Em alguns casos, o fluxo de caixa gráfico contido na página do Excel, em função da versão utilizada, apresenta-se desconfigurado. O acerto se faz por meio do “zoom”.

O CÁLCULO REALIZADO POR MEIO DE FATORES

Uma prática ainda usual para a execução desses cálculos é a utilização de fatores criados a partir das formulações matemáticas, o que os tornam mais práticos e rápidos, dispensando ferramentas específicas como calculadoras financeiras ou computadores, na hora do cálculo.

Criam-se então, tabelas financeiras contendo fatores com base nas fórmulas matemáticas desenvolvidas, que auxiliam os cálculos.

No site da editora Blucher: <www.blucher.com.br>, encontra-se uma tabela financeira desenvolvida com o auxílio da planilha eletrônica Excel, onde poderão ser criadas várias tabelas de forma rápida e segura. A seguir, exemplo de tabela para fatores calculados a 2% ao período.

| TABELA DE FATORES PARA CÁLCULOS FINANCEIROS | | | | | |
|--|--------------|--------------|---|--------------|--------------|
| SISTEMA DE CAPITALIZAÇÃO COMPOSTO | | | | | |
| | i = | 2,00 | % – Taxa de juros por período de capitalização | | |
| n | (F/P) | (P/F) | (M/P) | (P/M) | (F/M) |
| 1 | 1,020000 | 0,980392 | 1,020000 | 0,980392 | 1,000000 |
| 2 | 1,040400 | 0,961169 | 0,515050 | 1,941561 | 2,020000 |
| 3 | 1,061208 | 0,942322 | 0,346755 | 2,883883 | 3,060400 |
| 4 | 1,082432 | 0,923845 | 0,262624 | 3,807729 | 4,121608 |
| 5 | 1,104081 | 0,905731 | 0,212158 | 4,713460 | 5,204040 |
| 6 | 1,126162 | 0,887971 | 0,178526 | 5,601431 | 6,308121 |
| 7 | 1,148686 | 0,870560 | 0,154512 | 6,471991 | 7,434283 |
| 8 | 1,171659 | 0,853490 | 0,136510 | 7,325481 | 8,582969 |
| 9 | 1,195093 | 0,836755 | 0,122515 | 8,162237 | 9,754628 |
| 10 | 1,218994 | 0,820348 | 0,111327 | 8,982585 | 10,949721 |
| 11 | 1,243374 | 0,804263 | 0,102178 | 9,786848 | 12,168715 |
| 12 | 1,268242 | 0,788493 | 0,094560 | 10,575341 | 13,412090 |
| 13 | 1,293607 | 0,773033 | 0,088118 | 11,348374 | 14,680332 |
| 14 | 1,319479 | 0,757875 | 0,082602 | 12,106249 | 15,973938 |
| 15 | 1,345868 | 0,743015 | 0,077825 | 12,849264 | 17,293417 |
| 16 | 1,372786 | 0,728446 | 0,073650 | 13,577709 | 18,639285 |
| 17 | 1,400241 | 0,714163 | 0,069970 | 14,291872 | 20,012071 |
| 18 | 1,428246 | 0,700159 | 0,066702 | 14,992031 | 21,412312 |
| 19 | 1,456811 | 0,686431 | 0,063782 | 15,678462 | 22,840559 |
| 20 | 1,485947 | 0,672971 | 0,061157 | 16,351433 | 24,297370 |
| 21 | 1,515666 | 0,659776 | 0,058785 | 17,011209 | 25,783317 |
| 22 | 1,545980 | 0,646839 | 0,056631 | 17,658048 | 27,298984 |
| 23 | 1,576899 | 0,634156 | 0,054668 | 18,292204 | 28,844963 |
| 24 | 1,608437 | 0,621721 | 0,052871 | 18,913926 | 30,421862 |
| 25 | 1,640606 | 0,609531 | 0,051220 | 19,523456 | 32,030300 |
| 26 | 1,673418 | 0,597579 | 0,049699 | 20,121036 | 33,670906 |
| 27 | 1,706886 | 0,585862 | 0,048293 | 20,706898 | 35,344324 |
| 28 | 1,741024 | 0,574375 | 0,046990 | 21,281272 | 37,051210 |
| 29 | 1,775845 | 0,563112 | 0,045778 | 21,844385 | 38,792235 |
| 30 | 1,811362 | 0,552071 | 0,044650 | 22,396456 | 40,568079 |
| 31 | 1,847589 | 0,541246 | 0,043596 | 22,937702 | 42,379441 |
| 32 | 1,884541 | 0,530633 | 0,042611 | 23,468335 | 44,227030 |
| 33 | 1,922231 | 0,520229 | 0,041687 | 23,988564 | 46,111570 |

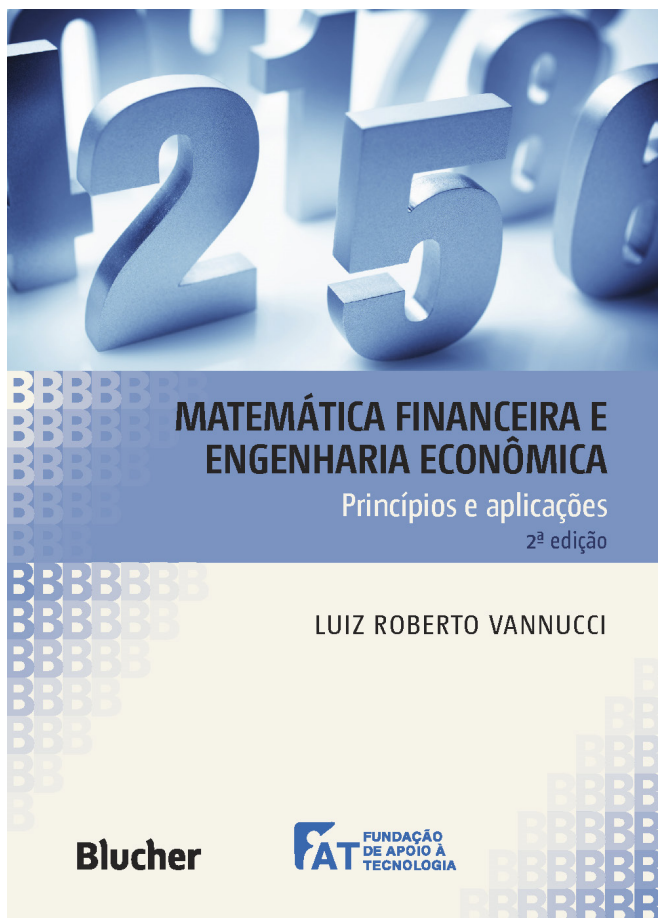
| (M/F) | (Mc/P) | (P/Mc) | (F/Mc) | (Mc/F) | n |
|----------|----------|-----------|-----------|----------|----|
| 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,020000 | 0,980392 | 1 |
| 0,495050 | 0,504950 | 1,980392 | 2,060400 | 0,485343 | 2 |
| 0,326755 | 0,339956 | 2,941561 | 3,121608 | 0,320348 | 3 |
| 0,242624 | 0,257474 | 3,883883 | 4,204040 | 0,237866 | 4 |
| 0,192158 | 0,207998 | 4,807729 | 5,308121 | 0,188391 | 5 |
| 0,158526 | 0,175025 | 5,713460 | 6,434283 | 0,155417 | 6 |
| 0,134512 | 0,151482 | 6,601431 | 7,582969 | 0,131874 | 7 |
| 0,116510 | 0,133833 | 7,471991 | 8,754628 | 0,114225 | 8 |
| 0,102515 | 0,120113 | 8,325481 | 9,949721 | 0,100505 | 9 |
| 0,091327 | 0,109144 | 9,162237 | 11,168715 | 0,089536 | 10 |
| 0,082178 | 0,100174 | 9,982585 | 12,412090 | 0,080567 | 11 |
| 0,074560 | 0,092705 | 10,786848 | 13,680332 | 0,073098 | 12 |
| 0,068118 | 0,086391 | 11,575341 | 14,973938 | 0,066783 | 13 |
| 0,062602 | 0,080982 | 12,348374 | 16,293417 | 0,061374 | 14 |
| 0,057825 | 0,076299 | 13,106249 | 17,639285 | 0,056692 | 15 |
| 0,053650 | 0,072206 | 13,849264 | 19,012071 | 0,052598 | 16 |
| 0,049970 | 0,068598 | 14,577709 | 20,412312 | 0,048990 | 17 |
| 0,046702 | 0,065394 | 15,291872 | 21,840559 | 0,045786 | 18 |
| 0,043782 | 0,062531 | 15,992031 | 23,297370 | 0,042923 | 19 |
| 0,041157 | 0,059958 | 16,678462 | 24,783317 | 0,040350 | 20 |
| 0,038785 | 0,057632 | 17,351433 | 26,298984 | 0,038024 | 21 |
| 0,036631 | 0,055521 | 18,011209 | 27,844963 | 0,035913 | 22 |
| 0,034668 | 0,053596 | 18,658048 | 29,421862 | 0,033988 | 23 |
| 0,032871 | 0,051834 | 19,292204 | 31,030300 | 0,032227 | 24 |
| 0,031220 | 0,050216 | 19,913926 | 32,670906 | 0,030608 | 25 |
| 0,029699 | 0,048725 | 20,523456 | 34,344324 | 0,029117 | 26 |
| 0,028293 | 0,047346 | 21,121036 | 36,051210 | 0,027738 | 27 |
| 0,026990 | 0,046068 | 21,706898 | 37,792235 | 0,026460 | 28 |
| 0,025778 | 0,044881 | 22,281272 | 39,568079 | 0,025273 | 29 |
| 0,024650 | 0,043774 | 22,844385 | 41,379441 | 0,024167 | 30 |
| 0,023596 | 0,042742 | 23,396456 | 43,227030 | 0,023134 | 31 |
| 0,022611 | 0,041775 | 23,937702 | 45,111570 | 0,022167 | 32 |
| 0,021687 | 0,040869 | 24,468335 | 47,033802 | 0,021261 | 33 |

(continua)

| TABELA DE FATORES PARA CÁLCULOS FINANCEIROS (continuação) | | | | | |
|--|--------------|--------------|---|--------------|--------------|
| SISTEMA DE CAPITALIZAÇÃO COMPOSTO | | | | | |
| | i = | 2,00 | % – Taxa de juros por período de capitalização | | |
| n | (F/P) | (P/F) | (M/P) | (P/M) | (F/M) |
| 34 | 1,960676 | 0,510028 | 0,040819 | 24,498592 | 48,033802 |
| 35 | 1,999890 | 0,500028 | 0,040002 | 24,998619 | 49,994478 |
| 36 | 2,039887 | 0,490223 | 0,039233 | 25,488842 | 51,994367 |
| 37 | 2,080685 | 0,480611 | 0,038507 | 25,969453 | 54,034255 |
| 38 | 2,122299 | 0,471187 | 0,037821 | 26,440641 | 56,114940 |
| 39 | 2,164745 | 0,461948 | 0,037171 | 26,902589 | 58,237238 |
| 40 | 2,208040 | 0,452890 | 0,036556 | 27,355479 | 60,401983 |
| 41 | 2,252200 | 0,444010 | 0,035972 | 27,799489 | 62,610023 |
| 42 | 2,297244 | 0,435304 | 0,035417 | 28,234794 | 64,862223 |
| 43 | 2,343189 | 0,426769 | 0,034890 | 28,661562 | 67,159468 |
| 44 | 2,390053 | 0,418401 | 0,034388 | 29,079963 | 69,502657 |
| 45 | 2,437854 | 0,410197 | 0,033910 | 29,490160 | 71,892710 |
| 46 | 2,486611 | 0,402154 | 0,033453 | 29,892314 | 74,330564 |
| 47 | 2,536344 | 0,394268 | 0,033018 | 30,286582 | 76,817176 |
| 48 | 2,587070 | 0,386538 | 0,032602 | 30,673120 | 79,353519 |
| 49 | 2,638812 | 0,378958 | 0,032204 | 31,052078 | 81,940590 |
| 50 | 2,691588 | 0,371528 | 0,031823 | 31,423606 | 84,579401 |
| 51 | 2,745420 | 0,364243 | 0,031459 | 31,787849 | 87,270989 |
| 52 | 2,800328 | 0,357101 | 0,031109 | 32,144950 | 90,016409 |
| 53 | 2,856335 | 0,350099 | 0,030774 | 32,495049 | 92,816737 |
| 54 | 2,913461 | 0,343234 | 0,030452 | 32,838283 | 95,673072 |
| 55 | 2,971731 | 0,336504 | 0,030143 | 33,174788 | 98,586534 |
| 56 | 3,031165 | 0,329906 | 0,029847 | 33,504694 | 101,558264 |
| 57 | 3,091789 | 0,323437 | 0,029561 | 33,828131 | 104,589430 |
| 58 | 3,153624 | 0,317095 | 0,029287 | 34,145226 | 107,681218 |
| 59 | 3,216697 | 0,310878 | 0,029022 | 34,456104 | 110,834843 |
| 60 | 3,281031 | 0,304782 | 0,028768 | 34,760887 | 114,051539 |

Fonte: VANNUCCI, 2013.

| (M/F) | (Mc/P) | (P/Mc) | (F/Mc) | (Mc/F) | n |
|----------|----------|-----------|------------|----------|----|
| 0,020819 | 0,040018 | 24,988564 | 48,994478 | 0,020410 | 34 |
| 0,020002 | 0,039218 | 25,498592 | 50,994367 | 0,019610 | 35 |
| 0,019233 | 0,038464 | 25,998619 | 53,034255 | 0,018856 | 36 |
| 0,018507 | 0,037752 | 26,488842 | 55,114940 | 0,018144 | 37 |
| 0,017821 | 0,037079 | 26,969453 | 57,237238 | 0,017471 | 38 |
| 0,017171 | 0,036442 | 27,440641 | 59,401983 | 0,016834 | 39 |
| 0,016556 | 0,035839 | 27,902589 | 61,610023 | 0,016231 | 40 |
| 0,015972 | 0,035267 | 28,355479 | 63,862223 | 0,015659 | 41 |
| 0,015417 | 0,034723 | 28,799489 | 66,159468 | 0,015115 | 42 |
| 0,014890 | 0,034206 | 29,234794 | 68,502657 | 0,014598 | 43 |
| 0,014388 | 0,033714 | 29,661562 | 70,892710 | 0,014106 | 44 |
| 0,013910 | 0,033245 | 30,079963 | 73,330564 | 0,013637 | 45 |
| 0,013453 | 0,032797 | 30,490160 | 75,817176 | 0,013190 | 46 |
| 0,013018 | 0,032371 | 30,892314 | 78,353519 | 0,012763 | 47 |
| 0,012602 | 0,031963 | 31,286582 | 80,940590 | 0,012355 | 48 |
| 0,012204 | 0,031573 | 31,673120 | 83,579401 | 0,011965 | 49 |
| 0,011823 | 0,031199 | 32,052078 | 86,270989 | 0,011591 | 50 |
| 0,011459 | 0,030842 | 32,423606 | 89,016409 | 0,011234 | 51 |
| 0,011109 | 0,030499 | 32,787849 | 91,816737 | 0,010891 | 52 |
| 0,010774 | 0,030171 | 33,144950 | 94,673072 | 0,010563 | 53 |
| 0,010452 | 0,029855 | 33,495049 | 97,586534 | 0,010247 | 54 |
| 0,010143 | 0,029552 | 33,838283 | 100,558264 | 0,009944 | 55 |
| 0,009847 | 0,029261 | 34,174788 | 103,589430 | 0,009653 | 56 |
| 0,009561 | 0,028982 | 34,504694 | 106,681218 | 0,009374 | 57 |
| 0,009287 | 0,028712 | 34,828131 | 109,834843 | 0,009105 | 58 |
| 0,009022 | 0,028453 | 35,145226 | 113,051539 | 0,008846 | 59 |
| 0,008768 | 0,028204 | 35,456104 | 116,332570 | 0,008596 | 60 |



Clique aqui e:

[Veja na loja](#)

Matemática Financeira e Engenharia Econômica

Princípios e Aplicações

2ª Edição

Luiz Roberto Vannucci

ISBN: 9788521209874

Páginas: 320

Formato: 17 x 24 cm

Ano de Publicação: 2017

Peso: 0.528 k
