

Eduardo Sá Silva

# GESTÃO DE CARTEIRAS

## Rendibilidade e Risco

**VidaEconómica**



# ÍNDICE

Prefácio .....	9
Estrutura da obra .....	11
Capítulo 1 – A questão da rendibilidade .....	17
Capítulo 2 – Como se determina o risco? .....	27
Capítulo 3 – A gestão de carteiras .....	33
Capítulo 4 – Fronteira de eficiência .....	41
Capítulo 5 – Fronteira eficiente de Markowitz.....	47
Capítulo 6 – Comportamento dos investidores: a aversão ao risco.....	53
Capítulo 7 – Risco sistemático e risco específico.....	59
Capítulo 8 – Carteira de mercado .....	65
Capítulo 9 – Modelo de mercado .....	83
Capítulo 10 – Diversificação e risco: risco sistemático e risco não sistemático .....	91
Capítulo 11 – CAPM – modelo teórico de avaliação de ativos financeiros .....	101
Capítulo 12 – CAPM – desenvolvimento do modelo .....	107
Capítulo 13 – A distinção ente a linha de mercado de capitais (CML) e a linha de mercado de títulos (SML) ....	115
Capítulo 14 – A questão das empresas que não estão cotadas ...	119

Capítulo 15 – Linha característica do título (ação) .....	123
Capítulo 16 – O endividamento e o cálculo do beta .....	127
Capítulo 17 – A problemática das bases de dados de sustentação à utilização do CAPM .....	139
Secção 17.1 – Taxa de juro de um ativo sem risco .....	140
Secção 17.2 – Prémio de risco do mercado ou taxa de rendibilidade do mercado .....	146
Secção 17.3 – A estimação do parâmetro beta .....	155
Capítulo 18 – Teoria de valorização por arbitragem (APT) .....	159
Capítulo 19 – Desenvolvimento do APT – formação de preços.....	169
Capítulo 20 – Confronto CAPM <i>versus</i> APT .....	177
Capítulo 21 – Medidas de desempenho de carteiras .....	181
Secção 21.1 – Índice de Treynor .....	183
Secção 21.2 – Índice de Sharpe.....	185
Secção 21.3 – Índice de Sortino.....	187
Secção 21.4 – Alfa de Jensen .....	187
Secção 21.5 – RORAC.....	190
Secção 21.6 – Exercícios sobre o desempenho .....	191
Capítulo 22 – O custo de oportunidade nos projetos de investimentos.....	195
Exercícios resolvidos sobre rendibilidade e risco .....	205
Exercício 1 – Cálculo da média aritmética e geométrica.....	207
Exercício 2 – Cálculo das taxas anuais de rendibilidade.....	208
Exercício 3 – Aplicação da distribuição normal .....	209
Exercício 4 – Comparação das taxas de rendibilidade e risco de dois ativos .....	210

## ÍNDICE

Exercício 5 – Relação ativo e mercado.....	211
Exercício 6 – Cálculo da rendibilidade, desvio-padrão, covariância e coeficiente de correlação .....	213
Exercício 7 – Modelo de Markowitz .....	217
Exercício 8 – Fronteira eficiente.....	223
Exercício 9 – 1º caso do cálculo do beta, com discriminação entre risco sistemático e intrínseco – modelo do mercado .....	227
Exemplo 10 – 2º caso de cálculo do beta – modelo CAPM..	230
Exemplo 11 – 3º caso do cálculo do beta – modelo de mercado.....	236
Exemplo 12 – A construção da linha (reta) de mercado de títulos (SML) e a rendibilidade de ações ....	239
Exercício 13 – Alterações na curva SML .....	243
Exercício 14 – Simulações sobre o preço das ações.....	245
Exercício 15 – Risco total de ações e carteiras .....	247
Exercício 16 – Aplicação do APT.....	251
Bibliografia.....	257

## PREFÁCIO

Um investidor racional (não saciável e avesso ao risco) tem como objetivo:

- 1) Maximizar a rendibilidade da sua carteira de investimentos e;
- 2) Minimizar o risco, isto é, a volatilidade ou grau de variabilidade da taxa de rendibilidade da sua carteira de investimentos.

Uma vez que a maximização da rendibilidade e a minimização do risco requerem a prossecução de uma estratégia de diversificação, torna-se necessário estimar o risco não só de um ativo (título), mas de uma carteira (portefólio) de ativos.

Deste modo, a questão central, tendo em conta as características do vários produtos financeiros, é conhecer a composição ótima da carteira: que ativos deter e em que proporção? A teoria da decisão em contexto de incerteza é fundamental nesta matéria. Uma carteira diversificada é certamente uma boa escolha.

Mas, além de se estudar a carteira diversificada, há que conhecer igualmente as condições de equilíbrio dos mercados de capitais. Assim, uma outra questão que se coloca é: qual a relação entre a rendibilidade esperada e o risco? Qual é o prémio de risco no mercado financeiro?

São certamente questões que preocupam quem investe e toma em consideração o binómio rendibilidade / risco. Particular destaque será dada aos modelos CAPM (*capital asset pricing model*) e APT

(*arbitrage pricing theory*), que são ambos modelos de equilíbrio para a relação entre risco e rendibilidade. Aspetos particulares, tais como alavancagem financeira, dificuldades de implementação em empresas não cotadas, indicadores de *performance* e utilização destes modelos na avaliação de projetos de investimento, são igualmente abordados.

Procura-se que a abordagem seja essencialmente prática, pelo que os aspetos teóricos são acompanhados de uma série de casos exemplificativos da sua aplicação (recorrendo-se, preferencialmente, à folha de cálculo Excel). Deste modo, procura-se que o leitor tenha uma conceção mais abrangente e que possa descortinar o interesse na resolução de situações reais.

## ESTRUTURA DA OBRA

Faz-se resumidamente a apresentação dos vários capítulos em que se desdobra a obra:

*Capítulo 1 – A questão da rendibilidade* – trata dos vários modos de determinar a rendibilidade.

*Capítulo 2 – Como se determina o risco?* – faz-se uma breve abordagem ao cálculo da variância, do desvio-padrão e do coeficiente de correlação.

*Capítulo 3 – A gestão de carteiras* – faz-se uma referência ao cálculo da rendibilidade e do risco de uma carteira constituída por mais que um título.

*Capítulo 4 – Fronteira de eficiência* – as carteiras eficientes referem-se a carteiras que tenham a variância mínima para os diversos níveis de rendibilidade possíveis. Aborda-se o modo de cálculo destas carteiras.

*Capítulo 5 – Fronteira eficiente de Markowitz* – desenvolve-se o capítulo anterior. A fronteira eficiente é representada pelo troço da fronteira do conjunto de possibilidades de investimento com inclinação positiva, ou seja, com rendibilidade superior ao ponto do desvio-padrão mínimo.

*Capítulo 6 – Comportamento dos investidores – aversão ao risco* – trata-se de um pequeno capítulo em que se aborda o comportamento

dos investidores que só estão disposto a deter ativos com risco se esperarem receber um prémio pelo risco que incorrem.

*Capítulo 7 – Risco sistemático e risco específico* – abordam-se de uma forma sintética as características do risco específico e do risco sistemático. O risco específico (também designado por intrínseco ou único ou diversificável) resulta do facto de existir no meio económico em que a empresa opera um conjunto de ameaças e oportunidades que são únicas para essa empresa. Por seu turno, o risco sistemático (também designado por não diversificável) corresponde ao risco que nunca é eliminado pela diversificação.

*Capítulo 8 – Carteira de mercado* – a otimização é feita, muitas vezes, como um processo constituído por duas fases: 1) encontrar a combinação ótima de ativos de risco (títulos de dívida, ações, opções ou apólices de seguro, por exemplo) e 2) combinar essa carteira de ativos arriscados ótimos com ativos sem risco, ou, eventualmente, com um ativo de risco. Deste modo, aborda-se neste capítulo o procedimento de cálculo desse processo.

*Capítulo 9 – Modelo de mercado* – o modelo de mercado surgiu com o objetivo de simplificar a determinação da relação entre o rendimento e o risco de cada ativo ou carteiras de ativos. Enquanto a metodologia de Markowitz implica o cálculo da relação de todos os ativos entre si (através da covariâncias ou dos coeficientes de correlação), o modelo de mercado recorre à carteira de mercado para determinar a relação entre todos os ativos e o mercado. Neste capítulo, inicia-se a abordagem do beta.

*Capítulo 10 – Diversificação e risco: risco sistemático e risco não sistemático* – o risco total de um ativo pode ser decomposto em risco sistemático e risco não sistemático. O risco sistemático corresponde à sensibilidade da taxa de rendibilidade de um ativo em relação ao mercado. Neste capítulo, aborda-se o modo de calcular o risco sistemático e o risco não sistemático ou específico.



*Capítulo 11 – CAPM – modelo teórico de avaliação de ativos financeiros* – o CAPM (*capital asset pricing model*) é utilizado em finanças para determinar a taxa de retorno teórica apropriada de um determinado ativo em relação a uma carteira de mercado perfeitamente diversificada. Neste capítulo, faz-se uma introdução ao modelo, apresentando-se uma série de casos.

*Capítulo 12 – CAPM – desenvolvimento do modelo* – a equação do CAPM representa o retorno esperado de um investimento que conduz a uma situação de equilíbrio, isto é, que não deixa espaço para que o mercado faça qualquer tipo de arbitragem. O beta é o parâmetro que representa o risco sistemático, ou seja, é a medida de sensibilidade (volatilidade) da rentabilidade de um investimento às variações do mercado. Neste capítulo, desenvolve-se o modelo CAPM, com uma especial referência ao beta.

*Capítulo 13 – Distinção entre a linha de mercado de capitais (CML) e a linha de mercado de títulos (SML)* – a CML (*capital market line*) diz-nos que existe uma relação linear entre a rentabilidade de uma carteira eficiente e o seu risco (medido pelo desvio-padrão). Por seu turno, a SML (*security market line*) diz-nos que, em equilíbrio, existe uma relação linear entre a rentabilidade esperada de um ativo e o risco sistemático desse ativo medido pelo beta. A CML e a SML são muitas vezes confundidas. Aborda-se, neste capítulo, o que caracteriza cada uma delas e salientam-se as diferenças.

*Capítulo 14 – A questão das empresas que não estão cotadas* – o CAPM tem uma limitação séria: só pode ser obtido adequadamente para empresas cotadas e que tenham ações com liquidez no mercado. No entanto, no mercado existem muito mais empresas não cotadas que cotadas e nem todos os países têm um mercado de capitais eficiente. Apresentam-se, neste capítulo, modos de ultrapassar esta questão.

*Capítulo 15 – Linha característica do título (ação)* – o coeficiente beta fornece a medida do risco sistemático. Um aspeto interessante

é relacionar o modelo do mercado com o modelo CAPM. Aborda-se, neste capítulo, esse relacionamento.

*Capítulo 16 – O endividamento e o cálculo do beta* – o beta de uma empresa é afetado pelo seu endividamento e pelos impostos sobre o resultado. Quanto mais endividada estiver uma empresa, mais elevado será o seu beta. Neste capítulo, aborda-se a interação entre o beta e o endividamento, com a apresentação de uma série de casos.

*Capítulo 17 – A problemática das bases de dados de sustentação à utilização do CAPM* – para o apuramento do CAPM, torna-se necessária a obtenção da seguinte informação (nomeadamente histórica): a) taxa de juro de um ativo sem risco; b) prémio de risco do mercado ou taxa de rendibilidade do mercado e c) beta dos ativos em análise. Este capítulo divide-se em três secções, nas quais são tratadas as metodologias para o cálculo respetivo.

*Secção 17.1 – A taxa de juro sem risco* é uma taxa de juro teórica à qual o investidor deverá poder investir sem qualquer risco de crédito, ou seja, com a total certeza de que verá devolvido o seu capital e juros.

*Secção 17.2 – Prémio de risco de mercado* é definido como a rendibilidade adicional face à taxa de juro sem risco que é exigido pelos investidores para deterem ativos com risco. Contudo, a análise do comportamento do prémio de risco é complicada, uma vez que nem este nem os seus determinantes são diretamente observáveis; por essa razão, utiliza-se a análise da rendibilidade do mercado.

*Secção 17.3 – Estimação do parâmetro beta.* A estimação do parâmetro beta é realizada ajustando uma reta de regressão entre as observações do mercado e da ação em apreço. São várias as questões que se colocam: qual o período para observação? Qual a periodicidade? Como calcular as taxas de rendibilidade? São questões que são afloradas nesta secção.

*Capítulo 18 – Teoria de valorização por arbitragem (APT).* O modelo APT (*arbitrage pricing theory*) foi apresentado inicialmente como alternativa ao CAPM. Refira-se que o CAPM pode ser visto como um caso particular do CAPM. O APT baseia-se no pressuposto de que o mesmo ativo não pode ser transacionado por preços diferentes. O APT não questiona quais as eficientes. Em vez disso, parte do princípio de que a rentabilidade de cada ativo depende de influências macroeconómicas ou fatores e, em parte, de ruído – acontecimentos que são específicos da empresa que está a ser analisada. Neste capítulo faz-se uma introdução a este modelo.

*Capítulo 19 – Desenvolvimento do APT – formação de preços.* Na sequência do capítulo anterior, apresenta-se uma aplicação prática sobre a formação de preços e operações de arbitragem.

*Capítulo 20 – Confronto CAPM versus APT.* Apresenta-se um estudo comparativo entre o CAPM e o APT, salientando-se as semelhanças e a diferenças entre os dois modelos.

*Capítulo 21 – Medidas de desempenho de carteiras.* As medidas, baseadas no risco e na rentabilidade, são frequentemente utilizadas quer para hierarquizar oportunidades de investimento quer para avaliar o grau de sucesso dos gestores financeiros. Entre as medidas mais conhecidas destacam-se o índice de Treynor, o índice de Sharpe e o índice de Jensen.

*Secção 21.1 – Índice de Treynor.* O índice de Treynor avalia o prémio de risco por unidade de risco sistemático.

*Secção 21.2 – Índice de Sharpe.* O índice de Sharpe mede a relação entre a rentabilidade obtida por uma carteira ou fundo, acima de uma aplicação sem risco, e o risco assumido, medido pela respetiva volatilidade.

*Secção 21.3 – Índice de Sortino.* Este índice é uma ferramenta complementar do índice de Sharpe. Considera só as taxas de rentabilidade negativas.

*Secção 21.4 – Alfa de Jensen.* Em finanças, o alfa de Jensen (ou Índice de Desempenho de Jensen) é usado para determinar a rendibilidade excecional de um título ou carteira de títulos relativamente à rendibilidade esperada.

*Secção 21.5 – RORAC (Return on Risk Adjusted Capital),* que é calculado pelo coeficiente entre a taxa de rendibilidade obtida por um determinado fundo ou carteira e o respetivo VaR (*Value-at-Risk*).

*Secção 21.6 – Exercícios sobre o desempenho.* São apresentados num quadro comparativo o desempenho de três fundos (carteiras), utilizando as medidas de desempenho clássicas: índice de Treynor, índice de Sharpe e alfa de Jensen.

*Capítulo 22 – O custo de oportunidades nos projetos de investimento* – torna-se crucial conhecer o custo de oportunidade ou taxa de atualização para a análise de projetos de investimento. Neste capítulo, aborda-se a problemática da criação de valor, partindo do referencial teórico fornecido pelo CAPM.

Na última parte da obra é apresentada uma série de exercícios resolvidos (além dos inseridos nos respetivos capítulos) que ajudam a elucidar a aplicação dos conceitos teóricos previamente abordados. Conforme já referido, os exercícios são resolvidos com recurso à folha de cálculo Excel.

# CAPÍTULO 1 – A QUESTÃO DA RENDIBILIDADE

Quando um investidor compra um valor mobiliário, por exemplo, uma ação, o que espera obter é o dividendo que a empresa venha a distribuir adicionado da valorização do valor mobiliário.

Suponha-se que se compra uma ação a um preço de  $P_0$  e que, daqui a um ano, se recebe um dividendo ( $D_1$ ) e que se vende de imediato as ações a um preço  $P_1$ , então tem-se:

$$R_1 = \frac{D_1 + \Delta P}{P_0} = \frac{D_1 + (P_1 - P_0)}{P_0}$$

Um exemplo:

Uma ação cujo preço é hoje de 15 € irá dar um dividendo de 2 € daqui a um ano, altura em que o preço será de 16 € – a rendibilidade será de:

$$R_1 = \frac{2 + (16 - 15)}{15} = 20\%$$

Se se resolver em ordem a  $P_0$ , ter-se-ia o preço da ação no momento atual:

$$P_0 = \frac{P_1 + D_1}{(1 + R_1)} = \frac{16 + 2}{(1 + 20\%)} = 15$$

Neste caso, está-se a assumir que o horizonte temporal é de um ano.

Refira-se que este tipo de análise pode ser feito para qualquer horizonte temporal e qualquer ativo financeiro. No caso das obrigações, ter-se-ia de substituir o dividendo pelo juro.

Quando se observa uma série histórica de taxas de rendibilidade, pode-se caracterizar o retorno obtido calculando a média das taxas de rendibilidade anuais. Se, porventura, tivermos as seguintes taxas de rendibilidade para cinco anos consecutivos, 10%, 12%, -8%, 7% e 4%, a taxa média de rendibilidade será:

$$R_5 = \frac{(10\% + 12\% - 8\% + 7\% + 4\%)}{5} = 5\%$$

No entanto, se olharmos para o futuro, não é tão fácil determinar a rendibilidade esperada do investimento, pois existe um grande conjunto de fatores que influenciam os valores que a ação poderá vir a ter. Nesse caso, deve-se recorrer ao conceito de valor esperado, que é a média ponderada dos valores possíveis que uma variável pode assumir, em que os ponderadores são as respetivas probabilidades.

Assim, pode-se ter vários cenários com as respetivas probabilidades.

Cenário	R Rendibilidade	P probabilidade	R x P
Pessimista	5%	30%	1,50%
Estabilidade	12%	60%	7,20%
Otimista	25%	10%	2,50%
Rendibilidade esperada			11,20%

A rendibilidade esperada não é mais que a média aritmética das taxas de rendibilidade. Em vez de se utilizar a média aritmética, poder-se-ia utilizar a média geométrica.

$$R = ((1+0,05)^{0,3}(1+0,12)^{0,6}(1+0,25)^{0,1} - 1) \times 100 = 11,07\%$$

Cenário	(1 + R)	(1 + R) <sup>P</sup>
Pessimista	1,050	1,015
Estabilidade	1,120	1,070
Otimista	1,250	1,023
rendibilidade esperada		11,07%

A escolha entre a média aritmética e a média geométrica deve ser feita em função do que se pretende analisar. Se se quiser analisar a rendibilidade de um investimento num conjunto sucessivo de períodos, tomando em consideração o resultado do reinvestimento, será mais adequado utilizar a média geométrica. Se se quiser analisar e comparar as rendibilidades em diferentes períodos, considerando-os como períodos únicos em que se detém ativos financeiros, então será preferível utilizar a média aritmética.

Um outro aspeto que deve ser considerado é o tipo de variação: discreto (ligado com a rendibilidade aritmética) ou contínuo (ligado com a rendibilidade geométrica)<sup>1</sup>. No caso da variação discreta, temos de aplicar a seguinte fórmula já referida:  $(P1 - P0) / P0$ . No caso da variação contínua, a fórmula a aplicar na base logarítmica será:  $\ln(P1) - \ln(P0) = \ln(P1/P0)$ . A questão a colocar está em saber qual a mais adequada:

Vejamos um exemplo:

---

1 - No limite pretende-se encontrar uma taxa R que satisfaça a seguinte expressão:

$X_{t+1} = \lim_{n \rightarrow \infty} (X_t (1 + R/n)^n)$  o que conduz a  $X_{t+1} = X_t \cdot e^R$

# GESTÃO DE CARTEIRAS

## Rendibilidade e Risco

Um investidor racional (não saciável e avesso ao risco) tem como objetivo:

- 1) Maximizar a rendibilidade da sua carteira de investimentos; e
- 2) Minimizar o risco, isto é, a volatilidade ou grau de variabilidade da taxa de rendibilidade da sua carteira de investimentos.

Uma vez que a maximização da rendibilidade e a minimização do risco requerem a prossecução de uma estratégia de diversificação, torna-se necessário estimar o risco não só de um ativo (título), mas de uma carteira (portefólio) de ativos.

Esta obra trata desta problemática com uma abordagem essencialmente prática, pelo que os aspetos teóricos são acompanhados de uma série de casos exemplificativos da sua aplicação (recorrendo-se, preferencialmente, à folha de cálculo Excel). Deste modo, procura-se que o leitor tenha uma conceção mais abrangente e que possa descortinar o interesse na resolução de situações reais.

Visite-nos em  
**livraria.vidaeconomica.pt**

[www.vidaeconomica.pt](http://www.vidaeconomica.pt)

ISBN: 978-989-768-074-8

