

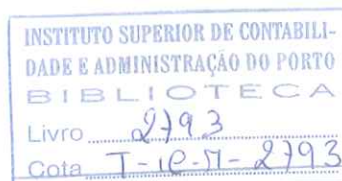
**O MERCADO ACCIONISTA  
PORTUGUÊS – UM ENSAIO DA  
APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE  
COMPONENTES PRINCIPAIS**

POR

ADALMIRO ALVARO MALHEIRO DE CASTRO ANDRADE  
PEREIRA

*Tese de Mestrado em Ciências Empresariais –  
Especialização em Finanças da Empresa*

Orientada por:  
Professor Doutor Luís Mota de Castro



**Faculdade de Economia do Porto**  
Universidade do Porto  
Abril 2002

### *Abstract*

O mercado accionista é uma criação do ser humano que veio a assumir-se como um verdadeiro enigma, quando se tenta compreender a sua evolução e comportamento.

O recurso a metodologias analíticas acaba por ser uma tentativa de sistematizar o contexto aqui em causa. A procura de um padrão e a tentativa de compreender a evolução das cotações, revelou-se o passo seguinte. Mas, este trabalho implica que se consiga estabelecer uma relação causa – efeito.

Quanto ao efeito temos a variação na taxa de retorno das acções. Quanto à causa, ou causas, a situação já não é tão linear. E isto porque, quantas mais admitirmos, mais complexo se torna o modelo. Os primeiros assumiram somente uma, que dizia respeito ao comportamento do próprio mercado accionista. Mais tarde, outros modelos assumem mais do que uma variável ou causa explicativa.

Interessa, então, perceber como é que a teoria financeira tem abordado a avaliação e a compreensão do processo de formação de uma cotação. Interessa perceber, quais os principais factores que condicionam o processo de formação de uma cotação. É este precisamente o problema em estudo nesta dissertação.

A informação disponível para tratamento no âmbito deste trabalho deve ser dividida em duas partes. Por um lado a informação histórica sobre as diversas teorias e modelos ao longo dos anos e depois a informação necessária para um ensaio de aplicação ao mercado accionista português.

Relativamente à primeira, a informação disponível é extensa apesar de alguma poder ser de difícil recolha. Relativamente à segunda ela é baixa, sobretudo devido à baixa maturidade da Bolsa portuguesa.

De qualquer forma o estabelecimento das bases para uma aplicação mais ampla e analítica é o objectivo principal deste trabalho.

---

## AGRADECIMENTOS

A elaboração desta dissertação foi um trabalho longo e que envolveu uma vasta série de contactos sem os quais não seria possível a sua realização.

Em primeiro lugar ao distinto Professor Doutor Luís Mota de Castro pela sua função de orientador que assumiu, pelos conselhos, opiniões e orientações fornecidas, os meus mais sinceros agradecimentos.

Pelas sugestões realizadas por um elemento do júri, fico eternamente grato.

Tal como já referi foram muitas as pessoas que colaboraram comigo. Um agradecimento especial para o Professor Doutor Vitorino Martins, para o Doutor Coutinho dos Santos, para a Dra. Emília Vieira, para o Dr. Carlos Gama, para o Professor Allan Timmermann da Universidade da Califórnia em San Diego, todos pelas suas sugestões, comentários e orientações. Um agradecimento especial para o Professor T. S. Ho, pelas sugestões dadas, quer na orientação do trabalho, quer na bibliografia.

Pelas palavras de incentivo tenho de agradecer ao Professor Doutor Rui Alves pela prontidão com que me retirou as dúvidas que tinha sobre o funcionamento do Mestrado. Ao Professor Doutor Alberto de Castro, um agradecimento especial pelo apoio e incentivo que me deu no início deste trabalho.

Em termos profissionais, agradeço imenso, a atenção e compreensão dada pelo Professor Doutor Eduardo Sá e Silva.

Ao Conselho Directivo liderado pelo Dr. Veiga Pereira e ao Conselho Científico liderado pelo Professor Doutor Sebastião Teixeira e pela Dra. Isabel Ardions, em especial, e a todos os colegas do Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto os meus agradecimentos por todo o apoio e palavras de incentivo.

---

A nível profissional, acrescento ainda o Dr. Néilson Oliveira a quem dirijo o meu muito obrigado.

Agradeço à Dra. Ana Maria Rodrigues o apoio e cedência de informações sobre tratamentos estatísticos, bem como sugestões.

Tenho igualmente de agradecer a todas as pessoas da Biblioteca da Faculdade de Economia do Porto, pelo apoio nos longos meses de pesquisa. Um agradecimento também para a directora da Biblioteca do Instituto Superior de Estudos Empresariais.

Tenho igualmente de agradecer às várias instituições estrangeiras que contactei para obter listas e working papers, com destaque para o INSEAD em França e o Birkbeck College na Inglaterra.

Agradeço também à D. Celina Ferreira da Bolsa de Derivados do Porto (antiga denominação) e à Dra. Maria João Neves na Bolsa de Valores de Lisboa (antiga denominação).

O meu agradecimento muito especial pelas palavras de incentivo e força, que me foram dirigidas por todos os meus colegas e amigos, com o destaque para o Dr. Pedro Manuel Basto e para a Dra. Isabel.

Agradeço aos meus pais pelo apoio, carinho e compreensão que tiveram para comigo nos maus e nos bons momentos, que nunca me deixaram desanimar e fraquejar.

Agradeço ainda à Gabriela e à Carina, pessoas cujo apoio à obra aqui apresentada, me ajudaram a torná-la uma realidade.

Bem-Haja a Todos

*Adalberto Andrade Pereira*

Abril 2002

---

## *Nota Biográfica*

Adalmiro Álvaro Malheiro de Castro Andrade Pereira, 30 anos, solteiro, natural e residente na freguesia de Castelões de Cepêda, concelho de Paredes, distrito do Porto.

Licenciado pela Universidade Católica Portuguesa, Centro Regional do Porto, em Administração e Gestão de Empresas com média final de 13 valores.

Concluiu a parte lectiva do Mestrado em Ciências Empresariais – Especialização em Finanças da Empresa, na Faculdade de Economia do Porto com 15 valores.

Realizou diversas especializações das quais se destacam:

- Pós-Graduação em Gestão Empresarial (Diploma in Business Administration), pelo Instituto Superior de Tecnologia Empresarial.
- Pós-Graduação em Gestão do Risco e Derivados pela Universidade Católica Portuguesa e pela Bolsa de Derivados do Porto.
- Programa para Executivos em “Fiscalidade Empresarial” pela Universidade Católica Portuguesa.
- Pós-Graduação “O Impacto do Euro nas Empresas” pelo Instituto de Estudos Superiores Financeiros e Fiscais.

Em termos profissionais acumula neste momento a função de docente no Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, com a de profissional independente – economista. Para além disto, é fundador da empresa “Andrade & Brandão – Consultadoria e Formação, Lda”. Exerce funções de economista ligado à sociedade “António Anjos, F. Brandão & Associados – S.R.O.C.”. Já foi docente no Instituto Superior de Administração e Gestão.

Pretende consolidar uma carreira na docência, conjugada com o apoio às empresas.

Abril 2002

I – Introdução	01
1.1 - Enquadramento	01
1.2 - Objectivos do Trabalho	03
1.3 - Procedimentos	03
II – Enquadramento Teórico	05
2.1 – Teoria do Mercado de Capitais e Aplicação da Análise a um Portfolio	05
2.1.1 – “ <i>Capital Asset Pricing Model</i> ”	05
2.1.1.1 – Pressupostos e Implicações do CAPM	05
2.1.1.2 – Testes Empíricos	06
2.1.1.2.1 – Melhoramento do CAPM	07
2.1.1.2.2 – Modelo da Teoria de Arbitragem dos Preços - APT	12
2.2 – O CAPM e os Modelos Multifactoriais	13
2.2.1 – “ <i>Small and Value/Growth Stocks</i> ”	13
2.2.2 – O que são Factores de Tamanho e de Valor?	13
2.2.3 – Factores Macroeconómicos	15
2.2.4 – Retornos Previsíveis	16
2.2.5 – Retornos de Mercado	16
2.3 – Extensões ao CAPM	17
2.3.1 – “ <i>The Single-Index Model</i> ”	17
2.3.2 – Análise do Risco e do Rendimento de um Portfolio Segundo o “ <i>Single-Index Model</i> ”	19
2.3.2.1 – Quantificação do Beta	20
2.4 – Teoria da Arbitragem nos Preços	23
2.4.1 – “ <i>Multi-Index Model</i> ”	23
2.4.2 – A Teoria da Arbitragem nos Preços	24
2.4.3 – Comparação CAPM - APT	29
2.4.4 – Análise de Portfolios com base no “ <i>Multi-Index Model</i> ”	30
2.4.5 – O “ <i>Multi-Index Model</i> ”	32
2.4.5.1 – Composição de Atributos dos Modelos-O Modelo BARRA	36
2.4.6 – Análise do Risco e do Rendimento de um Portfolio	39
2.5 – Considerações Finais	41
2.6 – Estudo da Noção de Risco	41
2.6.1 – O Retorno e o Risco	41
2.6.2 – Risco Sistemático/ Risco não Sistemático	44
2.6.2.1 – Risco de Mercado	45
2.6.2.2 – Risco da Taxa de Juro	45
2.6.2.3 – Risco do Poder de Compra	46
2.6.2.4 – Risco do Negócio	46
2.6.2.5 – Risco Financeiro	47
2.6.3 – Os Intervenientes no Mercado Accionista	47
2.6.4 – A Quantificação do Risco	52
2.6.4.1 – Risco no Contexto de um Portfolio	52
2.6.4.2 – O Efeito da Diversificação	53
2.6.4.3 – Risco Sistemático e o Risco Não Sistemático (ou Risco Diversificado)	56
2.6.4.4 – A Venda a Descoberto (“ <i>Short Selling</i> ”)	58

III – Metodologia de Trabalho	59
3.1 – Análise de Factores	59
3.1.1 – Modelos a Dois Factores	60
3.1.2 – Modelos com Mais de Dois Factores	60
3.1.3 – Indeterminação de Factores	61
3.1.3.1 – Indeterminação devida a um Problema de Rotação de Factores	61
3.1.3.2 – Indeterminação devida a um Problema de Estimativa de Partilha Comum	61
3.1.4 – Objectivos da Análise de Factores	62
3.1.5 – Técnicas de Análise de Factores	63
3.1.5.1 – “ <i>Principal Components Factors</i> ” (PCF)	63
3.1.5.2 – “ <i>Principal Axis Factoring</i> ”	64
3.1.5.3 – Qual a Melhor Técnica?	65
3.1.5.4 – Outras Técnicas de Estimacão	66
3.1.5.4.1 – Análise de Imagem	66
3.1.5.4.2 – Análise Factor Alpha	66
3.1.6 – São os Dados Apropriados para uma Análise de Factores?	66
3.1.7 – Quantos Factores?	68
3.1.8 – A Solução de Factor	68
3.1.8.1 – Qual a Significância da Solução de Factor?	69
3.1.8.2 – O que é que os Factores Representam?	69
3.1.9 – Rotação	70
3.1.9.1 – Rotação “ <i>Varimax</i> ”	70
3.1.9.2 – Rotação “ <i>Quartimax</i> ”	71
3.2 – Aplicação da Análise de Factores ao Mercado de Capitais	71
3.2.1 – “ <i>Arbitrage Pricing Theory</i> ”	78
3.3 – Um Modelo de Factores	81
3.3.1 – Factores Ligados à Economia	81
3.3.2 – Factores Ligados à Empresa	82
3.3.3 – Factores Ligados ao Mercado	83
3.3.4 – Outros Factores	83
IV – Análise de Componentes Principais – Um Ensaio	84
4.1 – Perfil do Investidor Português no Mercado de Valores Mobiliários	84
4.2 – Hipóteses de Partida do Modelo a Aplicar	86
4.3 – Dados e Informação	86
4.3.1 – Metodologia Seguida na Análise de Componentes Principais	89
4.3.2 – Os Resultados	91
V – Conclusão	94

Bibliografia

Anexo 1

O Ensaio da Aplicação da Análise de Componentes Principais

Anexo 2

O Cálculo de Cotações Teóricas – Um Exemplo

Anexo 3

Regulamento da Bolsa de Valores de Lisboa e Porto

Gráfico n.º 1 – A CML e as Opções de Investimento .....	09
Gráfico n.º 2 – Risco Específico vs Risco de Factores Externos.....	35
Gráfico n.º 3 – A Relação Utilidade / Riqueza.....	43
Gráfico n.º 4 – Ilustração da Posição do Especulador e do Investidor.....	50
Gráfico n.º 5 – Risco Sistemático vs Risco Não Sistemático.....	57

Tabela n.º 1 – As Fontes de Risco de uma Acção .....	32
Tabela n.º 2 – Atributos no Modelo Factorial BARRA E1.....	37
Tabela n.º 3 – KMO .....	67
Tabela n.º 4 – Os Atributos e as Variáveis do Modelo .....	90

## CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

### 1.1 – ENQUADRAMENTO

O mercado accionista em Portugal tem vindo, ao longo dos últimos anos, a sofrer alterações estruturais sucessivas, sendo algumas delas bastante significativas. Hoje existe uma Bolsa de Valores que funciona dentro dos parâmetros que se requer a uma entidade bolsista eficiente, permitindo o acesso à negociação e à informação dos intervenientes. Este acesso encontra-se regulado pelo Código do Mercado dos Valores Mobiliários.

A Bolsa de Valores funciona por um sistema de negociação em contínuo<sup>1</sup>, por contraposição ao sistema anterior de negociação em chamada e está centralizada em Lisboa e no Porto. A penúltima alteração aconteceu em Setembro de 1991. Deixou-se de ter, na altura, duas Bolsas de valores com negociação em separado sobre os mercados accionistas, Porto e Lisboa, e passamos a ter uma Bolsa centralizada em Lisboa. Assim sendo, cada título passou a reflectir as expectativas e avaliações do investidor institucional através de uma única cotação.

O mercado com cotações em contínuo iniciou-se com um número bastante pequeno de empresas, tendo chegado ao final do ano de 1991 com apenas quinze empresas cotadas em Bolsa. Ao longo dos anos até aos dias de hoje, o incremento tem sido notável. Em 1998, somente no primeiro mercado, o mercado de cotações oficiais, existem cerca de setenta e cinco empresas, este aumento é em termos percentuais, de cerca de 400%. Em Novembro de 2000 faziam parte do primeiro mercado os títulos de 129 empresas, representando um acréscimo de 760 % para o ano de 1991 e de 72 % para 1998.

Actualmente verificou-se uma nova alteração estrutural no mercado bolsista português. A Bolsa de Valores de Lisboa e a Bolsa de Derivados do Porto deram origem à BVLP – Sociedade Gestora de Mercados Regulamentados, S.A., cujos procedimentos constam de um regulamento datado de 01/03/2000, que se reproduz em anexo.

Segundo o artigo 2.º deste regulamento *“os mercados de bolsa organizam-se por segmentos autónomos, que agrupam conjuntos de valores mobiliários que apresentam*

*homogeneidade quanto aos indicadores económicos e financeiros ou de mercado e que são negociados de acordo com as mesmas regras”.*

Com o aumento da actividade bolsista em Portugal, começa a fazer sentido realizar estudos, cujo objecto seja, precisamente, o comportamento do mercado accionista. O investidor é racional e não actua por instinto. Actua mediante expectativas, completas ou incompletas, que formula mediante uma análise de um determinado conjunto de parâmetros ou variáveis que ele define como os mais relevantes. São estes parâmetros que explicam, total ou parcialmente, a cotação das empresas, dando este facto origem à diferença entre as expectativas completas ou incompletas, aonde a variável base é a informação.

O investidor no mercado bolsista é, por natureza, um investidor racional, tomando as suas decisões ponderando o risco e o retorno subjacente a cada título, nas proporções que entende serem as que está disposto a aceitar. São estes dois elementos base que caracterizam um determinado título isoladamente ou um Portfolio de títulos.

Face a este binómio risco/retorno o investidor poderá assumir uma de três posições. Poderá ser avesso ao risco, neutro ou actuar sem problemas dentro de um contexto de risco. Note-se aqui algo bastante relevante. Prova-se<sup>2</sup> empiricamente que quanto maior for o risco assumido, maior será o retorno esperado pelo investidor, sendo o inverso também verdade. Tal acontece porque uma maior variância está associada a uma maior dispersão dos valores esperados. Assim sendo, ao investidor que não tem qualquer problema em trabalhar com o risco, estar-lhe-á subjacente uma taxa de rentabilidade mais alta requerida em virtude de estar a assumir um risco maior.

O risco é definido como a probabilidade de existir uma divergência entre um determinado valor real e o seu valor esperado. Conclui-se assim que o conceito de risco engloba quer a possibilidade de ter uma taxa de rentabilidade menor do que a esperada, quer uma taxa de rentabilidade maior do que esperada, correspondendo, portanto, ao conceito de variância. Se quisermos e seguindo uma tipologia apresentada e referida por alguns autores temos o “upside risk” e o “downside risk”<sup>3</sup>. A grande maioria dos estudos e

---

<sup>1</sup> O processo de negociação executa-se através da introdução das ordens num sistema automático sendo em certo período admitidas ordens em viva voz dadas no “floor” da Bolsa pelos operadores de mercado.

<sup>2</sup> Ross, Westerfield, Jaffe – “Corporate Finance” – Irwin – páginas 278-281.

<sup>3</sup> Sharpe, William F. – “Investments” – Prentice-Hall International Editions, página 122.

análises realizadas debruçam-se sobre o “downside risk”, em virtude de este ser o que o investidor deseja minimizar. Por outro lado, podemos subdividir o risco em risco sistemático e risco não sistemático. O primeiro está associado ao mercado, não podendo o investidor alterá-lo através de qualquer acção, pelo que o deverá tomar como um dado. O segundo, poderá ser sucessivamente reduzido e até mesmo, no limite, eliminado através de um processo de diversificação subjacente à carteira de títulos ou a um Portfolio.

### 1.2 - OBJECTIVOS DO TRABALHO

O objectivo deste trabalho é proceder e estabelecer as bases, para uma análise empírica, que permita justificar, minimamente, quais os principais factores explicativos sobre o comportamento das cotações no mercado accionista português. Para isso apresenta-se uma revisão de uma série de conceitos básicos, tais como os conceitos de risco e retorno e a caracterização do investidor e do especulador.

O estudo do comportamento do mercado accionista tem sido objecto de análise de vários autores e de teorias financeiras. Entre estas consideramos como as mais importantes, o “*Capital Asset Pricing Model*”, o “*Arbitrage Pricing Theory*”, os modelos “*Single Index Model*” e “*Multi Index Model*” de Robert A. Haugen<sup>4</sup>. Deste leque e dado que se procura determinar a capacidade explicativa de um conjunto de factores, as duas últimas teorias serão as mais relevantes para o estudo em causa nesta dissertação.

A concluir um ensaio sobre a aplicação da análise de componentes principais procurará demonstrar a sua aplicação e eventuais conclusões a reter, deixando-se em aberto a possibilidade de um estudo amplo e vasto.

### 1.3 - PROCEDIMENTOS

A forma de trabalho nesta dissertação será orientada em dois sentidos. Em primeiro lugar, vai-se tentar apresentar e fazer uma revisão das teorias financeiras ligadas à análise de factores, sendo os modelos nesta área o “*Single Index Model*” e o “*Multi Index Model*”.

---

<sup>4</sup> Haugen, Robert A. – “*Modern Investment Theory*” – Prentice Hall.

Em segundo lugar, vai-se tentar apresentar a técnica estatística para aplicação a um estudo sobre os factores que condicionam o mercado accionista. O estabelecimento das bases de um trabalho prático, através da elaboração de um ensaio sobre a análise de componentes principais e recorrendo a uma amostra de empresas do mercado accionista português, será o último passo desta dissertação.

A metodologia de investigação e pesquisa basearam-se na consulta de livros e trabalhos da área financeira, para daí se efectuar uma primeira abordagem às teorias financeiras. Pesquisaram-se, então, "*papers*" de autores que procederam a desenvolvimentos ou a verificações empíricas dos modelos base, confirmando ou não os seus pressupostos, de acordo com a sua validade. Neste ponto, interessa então abordar o problema estatístico. Há que definir a técnica estatística a que o investidor deverá recorrer na prática, caso pretenda efectuar uma análise empírica.

A análise de factores é a técnica adequada, conforme se tentará demonstrar em fase das abordagens teóricas. Será explicado em que consiste a análise e serão dados também alguns exemplos de aplicação. Uma aplicação simples ao mercado accionista português concluirá o trabalho realizado. A forma mais fácil de conseguir aplicar a análise de factores é recorrer ao software próprio. O SPSS parece ser um dos mais ricos e mais fáceis de "manejar", pelo que se recomenda. Outros poderão ser o Statistica, o Eviews ou até o próprio Excel.

## **CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

### **2.1 - TEORIA DO MERCADO DE CAPITALIS E APLICAÇÃO DA ANÁLISE A UM PORTFOLIO**

#### **2.1.1 – “Capital Asset Pricing Model”**

O “*Capital Asset Pricing Model*” ( CAPM ) aparece como modelo de avaliação de activos financeiros em equilíbrio e dada a sua capacidade explicativa, tornou-se a base da teoria do mercado de capitais.

O CAPM é um modelo de equilíbrio geral que tenta dar respostas mais explícitas para as seguintes implicações , que um investidor tem de enfrentar:

- 1) o comportamento do preço dos títulos;
- 2) o tipo de relação esperada entre o risco e o rendimento;
- 3) a medida apropriada do risco nos títulos.

#### **2.1.1.1 - Pressupostos e implicações do CAPM**

- 1) Os investidores são avessos ao risco e esperam a maximização da utilidade.
- 2) Os investidores escolhem Portfolios baseados no valor esperado de rendimento e na variância de rendimento.
- 3) Os investidores têm um único período de referência no tempo, que é único para todos.
- 4) Empréstimos de dinheiro a uma taxa sem risco não são restritos, ou seja, são de livre acesso.
- 5) As expectativas dos investidores de acordo com o valor, a variância e a covariância do rendimento de títulos são homogéneas.
- 6) Não há impostos nem imperfeições de mercado.

O CAPM, como um modelo geral de equilíbrio, tem implicações no comportamento do preço dos títulos, facto que o torna um dos conceitos mais fortes, mas que, no entanto, necessita de outros pressupostos de sustentação.

Neste modelo vamos pressupor que existem, e estão disponíveis, activos sem risco e que os empréstimos de dinheiro a uma taxa sem risco não são restritos. Exemplo típico de empréstimos sem risco são as Obrigações do Tesouro. Em termos de Portfolio, "sem risco" significa certeza de reembolso. Obrigações do Tesouro são títulos sem risco em termos nominais e são muitas vezes utilizados como exemplo de um activo sem risco, embora exista sempre a questão se, por exemplo, num ambiente inflacionário existirá algum activo sem risco inerente, ou seja, senão haverá sempre uma incerteza subjacente ao rendimento real.

Um dos pressupostos do CAPM é que os investidores têm expectativas homogéneas sobre o comportamento do valor do título, da variância e da covariância do rendimento dos títulos. Este pressuposto sugere que todo o investidor tem uma visão idêntica, em termos de conceitos dos prognósticos de cada título. O modelo pode ser assumido como se estivesse um "consenso considerável" por parte dos investidores de acordo com perspectivas futuras. No entanto, este pressuposto torna-se complexo e as suas implicações menos claras.

O último pressuposto refere a inexistência de impostos ou outras imperfeições do mercado, como os custos das transacções. A existência ou não de impostos conjugada com a taxa de rendimento, tendo em consideração os dividendos de acções com um risco equivalente, tem sido um assunto de debates teóricos e testes empíricos. De uma forma correspondente, a existência do custo da transacção significa que os títulos podem ser potencialmente "*mispriced*" por um montante igual à linha de mercado de capital, custo de transacção. Este efeito tende a ser pequeno, porque os custos de transacção tendem a ser pequenos relativamente ao preço dos títulos.

### 2.1.1.2 - Testes Empíricos

A relação risco/rendimento descrita pela equação do CAPM é uma relação esperada, analisada de acordo com dados passados. Os rendimentos referidos no modelo são

rendimentos esperados, enquanto que o beta a que se refere é derivado da covariância esperada e da variância esperada de rendimentos. A relação risco/rendimento é mais uma previsão futura com base numa análise do passado, assumindo-se como elemento base nas expectativas dos investidores. A análise deverá, então, ser efectuada sobre a relação que existe entre um investidor que gostaria de possuir um conjunto de títulos, tendo por base a informação nos rendimentos e nos valores beta esperados para os títulos individuais ou para os Portfolios de títulos. A expectativa resulta, precisamente, da combinação risco/rendimento em termos futuros.

Em termos de procedimentos em testes empíricos, haverá em primeiro lugar uma recolha de informação acerca dos rendimentos disponíveis, devendo-se seguidamente calcular os betas pela regressão dos rendimentos de títulos individuais ou grupos de títulos contra os rendimentos de algum índice de mercado. Este procedimento está dentro do contexto de um único factor que será, neste caso, o índice de mercado. Uma vez calculados os betas, estes podem ser comparados com o rendimento de um título individual ou de um grupo de títulos, extrapolando-se a partir daí conclusões. Para realizar este propósito, a média do rendimento de cada título ou de um grupo de títulos, a realizar ao longo de um período de tempo, é tomada como representativa para o estudo da relação rendimento beta entre os títulos.

### 2.1.1.2.1 - Melhoramento do CAPM

Devido aos numerosos testes sobre o modelo CAPM ao longo dos diferentes pontos que caracterizam o modelo, a discussão, gerada a partir daí, sobre as várias técnicas utilizadas e sobre os resultados dos testes são bastante interessantes.

Em primeiro lugar, a relação positiva que existe entre o risco e o rendimento foi considerada como sendo ascendente quando estudada relativamente a longos períodos. Contudo, no curto prazo, a relação não será necessariamente ascendente. Testes mostram períodos em que a relação não era clara, existindo mesmo períodos onde a relação era descendente.

Este é geralmente o caso, durante o qual existem períodos em que no mercado os preços se encontravam em queda, ou seja, quando o prémio de risco realizável no mercado era negativo, já que uma relação positiva é mais facilmente realizável no longo prazo. Ao mesmo tempo, os testes em termos de uma relação linear mostraram que outros factores para além do risco não eram tão importantes na explicação dos rendimentos realizáveis, pelo que o CAPM se torna uma relação linear rendimento/risco.

Por outro lado, os investidores geralmente não podem emprestar e pedir empréstimos à mesma taxa, existindo uma diferença entre as taxas activas e as taxas passivas, dado que os intermediários financeiros cobram uma taxa de juro mais alta do que aquela que utilizam quando pedem emprestado. Note-se que a diferença designada de "spread" incorpora uma margem de lucro e um prémio para compensar os riscos de crédito do mutuário, designado também por "default risk" ..

É de referir que perante um ambiente inflacionário não existe qualquer tipo de investimento sem risco em termos reais. Devido à certeza do seu rendimento, os Títulos do Tesouro têm sido citados como a melhor representação dos activos sem risco. Estes instrumentos são livres de risco de crédito, devido à natureza do seu curto prazo e devido à entidade emitente. Os Títulos do Tesouro são, de facto, isentos de risco nominalmente, mas não em termos reais.

Black<sup>1</sup>, tomando consciência deste problema e observando as evidências empíricas, melhorou a CAPM para suportar as violações do pressuposto do activo sem risco. A sua análise indica que é possível substituir um activo sem risco por um activo designado beta-zero. Este Portfolio tem um rendimento que não tem correlação com o mercado. Este melhoramento do CAPM não implica uma alteração relevante na estrutura, mantendo-se assim similar à original, mas com um rendimento beta-zero em vez de uma taxa sem risco.

O gráfico nº1<sup>2</sup> demonstra uma "Capital Market Line" (CML) para um conjunto de opções de investimento, A, M ou Z. No caso de uma análise com beta-zero, relativamente à intersecção da linha de beta-zero com o eixo vertical, esta ocorre a um nível mais elevado

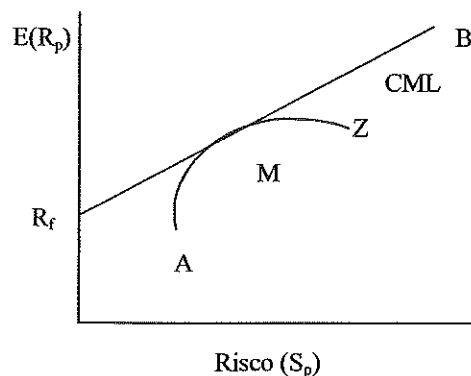
---

<sup>1</sup> Black, Fischer. "Capital Market Equilibrium With Restricted Borrowing". *Journal of Business*, 45 (1972), pp. 444-455

<sup>2</sup> Retirada e adaptada de James L. Farrel, Jr; "Portfolio Management"; McGraw-Hill International Editions; pag. 57.

do que com uma taxa sem risco. O facto de a intersecção ser mais elevada neste modelo significa que a linha irá ascender menos do que no caso do activo sem risco, ou seja, tem um declive menor. É esperado que a linha ascenda de acordo com a flutuação do rendimento do factor beta-zero. Tudo isto, de acordo com os resultados empíricos já vistos, implica que o modelo beta-zero de Black consiga proporcionar uma melhor explicação da relação risco-rendimento do que a versão pura do CAPM.

Gráfico n.º 1 – A CML e as opções de investimento



Black, Jensen e Scholes<sup>3</sup> (BJS) (1972) não testaram directamente a capacidade de previsão do Portfolio de mercado num contexto de eficiência, concentrando-se antes na linha de mercado. Sabemos que se um Portfolio de Mercado é eficiente, logo este segue uma relação linear (beta vs retorno esperado) com um declive positivo. Tudo isto acontece na base de que se os investidores podem pedir emprestado e emprestar à taxa isenta de risco, então um beta igual a zero para uma acção com risco subjacente é esperado que produza um retorno igual à taxa isenta de risco. Os resultados obtidos aparentemente sustentam de uma forma significativa o CAPM. Foi encontrada pouca ou nenhuma evidência em termos de não linearidade na estimativa da linha de mercado de capitais.

<sup>3</sup> Black, Fischer, Michael C. Jensen, and Myron Scholes. "The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests", in M. Jensen, ed., Studies on the Theory of Capital Markets.

Outra teoria nesta área é o de Fama e MacBeth<sup>4</sup> que estudaram as propriedades da linha de mercado de títulos. O seu estudo difere fundamentalmente do de BJS na medida em que eles tentam prever as futuras taxas de retorno para os Portfolios na base de variáveis com risco estimadas com base em dados passados.

A forma simples da CAPM deriva do pressuposto da não existência de impostos. A explicação para este pressuposto é que os investidores são indiferentes sobre a proveniência do seu rendimento, isto é, se ele é recebido na forma de ganhos de capital ou dividendos e que todos os investidores têm o mesmo Portfolio de activos de risco. Os impostos, no entanto, são um facto da vida e trata-se de um pressuposto limitativo, mesmo sabendo que a tributação das mais-valias e dos dividendos é diferente. Pode-se esperar que os investidores, sujeitos a taxas de tributação, tenham diferentes Portfolios de activos de risco diferenciados mesmo que os rendimentos esperados fossem os mesmos. De acordo com isto, seria esperado que o preço de equilíbrio para esses activos fosse diferente daquele em que os impostos eram ignorados.

Michael Brennan<sup>5</sup> foi o primeiro investigador a considerar, formalmente, o impacto na cotação de activos de diferentes taxas de impostos sobre os ganhos de capital (mais-valias) ou no rendimento dos dividendos. No desenvolvimento do modelo, Brennan aceitou os pressupostos habituais derivados da forma simplificada do CAPM, mas também assumiu que o rendimento derivado do dividendo era certo.

No modelo de Brennan se a taxa de imposto sobre o rendimento dos dividendos igualar a taxa de imposto nos ganhos de capital, o modelo é reduzido ao CAPM. Se as taxas de imposto forem diferentes, os rendimentos esperados dependem linearmente de beta na sequência da forma simples do CAPM, mas o rendimento de mercado deve ser ajustado para o impacto das taxas de imposto no rendimento do dividendo num Portfolio de mercado. Adicionalmente, o rendimento esperado de um título ou de um Portfolio torna-se uma função de uma segunda variável, (o rendimento do dividendo de um título ou Portfolio ajustado por um efeito da taxa de imposto).

---

<sup>4</sup> Fama, E. F.; J. D. MacBeth, "Risk, Return and Equilibrium: Empirical Tests", *Journal of Political Economy*, May-June 1973, 607-636.

<sup>5</sup> Brennan, M. J.; E. S. Schwartz, 1985, "Evaluating Natural Resource Investments", *Journal of Business*, vol. 58, 135-158.

Quando o rendimento do dividendo é, em média, tributado a uma taxa mais elevada do que os ganhos de capital, como acontece na economia dos EUA, acaba por ter um impacto no rendimento disponível para o investidor. Note-se que o rendimento esperado será tanto mais elevado quanto maior a diferença das taxas de imposto entre o rendimento dos dividendos e os ganhos de capital. O facto de o rendimento esperado antes de imposto aumentar está relacionado com o aumento do rendimento do dividendo, derivando este do facto de que quanto maior for a fracção de rendimento pago em forma de dividendo, maior o imposto sobre o rendimento esperado, pelo que o investidor espera ser compensado em virtude de estar sujeito a uma determinada política tributária.

Os investidores devem diversificar os seus Portfolios, excepto quando, perante determinadas acções seleccionadas, o investidor tem uma vantagem comparativa face aos outros investidores. Por exemplo, investidores sujeitos a uma alta taxa de imposto deveriam ter uma menor percentagem de acções com um rendimento elevado nos seus Portfolios do que a média presente nos Portfolios de mercados. Deveriam deter títulos com *yields* (rendimento implícito) mais baixas, para acções com ganhos de capital elevados em ordem a maximizar o rendimento após imposto.

Esta estratégia, designada de “*yeld tilt*”, poderá ter alguma vantagem potencial no aumento do rendimento após imposto, mas seguir esta estratégia implicará suportar um custo em termos de suportar risco adicional além do mercado. Por outras palavras, um Portfolio cuja rentabilidade esteja em ascensão terá um maior risco residual do que um Portfolio que é diversificado por todos os níveis de rendimento. Trata-se, por exemplo, de algumas acções com um rendimento elevado e cujas cotações tendem a mover-se acima dos movimentos padrões associados ao mercado de acções. Estas acções são normalmente apontadas como sendo um ponto de referência no mercado e estão, normalmente, sujeitas a processos de especulação contínuos, facto que provoca uma sobreavaliação acentuada. Ponto base para o investidor é determinar se o rendimento adicional potencialmente obtido, por seguir esta estratégia do “*tilt yeld*”, compensa ou não o risco residual adicionado.

O debate sobre a magnitude ou a presença do efeito de uma taxa de impostos na cotação dos títulos tem continuado, tendo sido abordado e questionado por investigadores. O nível de imposto de certos investidores institucionais e o contrabalançar de estratégias

sobre impostos disponíveis para os investidores tendem a reduzir o impacto das taxas de imposto no rendimento dos investidores, afectando o efeito da taxa de rentabilidade implícita na cotação dos títulos.

Se o contrabalançar das estratégias é suficientemente poderoso para eliminar o efeito da taxa de imposto, isto acaba por ser objecto de uma questão empírica. Alguns estudos de investigadores indicam a existência desse efeito, enquanto outros estudos de outros investigadores indicam o pouco significado do impacto da taxa de imposto na cotação. Para além disto, os estudos que suportam a existência de impostos relevam o efeito de uma taxa de imposto, mostram ou tentam quantificar a magnitude desse efeito na cotação das acções. Executar uma estratégia de “*yield tilt*” depende, primariamente, da força da convicção pessoal do investidor, relativamente à presença do factor da taxa de imposto.

### 2.1.1.2.2 - Modelo da Teoria de Arbitragem dos Preços – APT

O Modelo da Teoria de Arbitragem dos Preços (APT – “*Arbitrage Pricing Theory*”) é uma teoria competitiva e não uma extensão do CAPM.

Richard Ross foi um dos seus preconizadores e não assumiu a aversão ao risco e, em particular, não assumiu que as decisões do investidor são baseadas na variância média.

Como pressuposto principal do modelo APT temos:

1º A condição necessária é que a média dos rendimentos de um “*noise Portfolio*” será zero apenas para Portfolios muito grandes, quando os desvios na média não existem. Assim, o pressuposto básico do APT é que os investidores detêm um largo número de activos no seu Portfolio.

2º Vendas em posição curta são permitidas e o que se obtém daí é recebido pelo investidor.

A principal vantagem principal do APT é que não está confinado ao Portfolio de mercado e qualquer facto pode ser incluído no processo de gerar rendimento.

## 2.2 - O CAPM E OS MODELOS MULTIFACTORIAIS

O CAPM teve um sucesso estrondoso durante um quarto de século de trabalho empírico. Estratégias que inicialmente pareciam conceder médias altas de retorno (assim como deter acções muito voláteis), afinal não trouxeram altas médias de retorno quando não tinham um alto risco subjacente. Está então aberto o caminho para tentar identificar outros factores que influenciem a cotação.

### 2.2.1 - “*Small and value/growth stocks*”

Os factores de mercado (“*size e book to market*”) considerados por Fama e French<sup>6</sup> são dos mais populares factores adicionais de risco.

Acções “*small-cap*” são designadas como tendo valores de mercado pequenos, em termos capitalização bolsista. Acções valorizadas (ou “*high book/market*”) têm valores de mercado que são superiores aos valores dos activos contabilizados na empresa. Ambas as categorias de acções têm uma média de retornos relativamente elevada. A ideia de que as baixas cotações levam a elevadas médias de retorno é natural, dado que falámos de retorno, ou seja, variações em termos de pontos percentuais.

### 2.2.2 - O que são factores de tamanho e de valor?

Torna-se útil conseguir perceber a composição do risco macroeconómico agregado, que não é diversificado e que influencia uma aproximação dos retornos dos Portfolios de HML (“*high minus low book/market*”) e SMB (“*small minus big*”).

Fama and French verificaram que o valor típico de uma acção tem uma cotação, que terá reacções em baixa a problemas financeiros. As acções de empresas que estão à beira da falência têm uma maior probabilidade de recuperação do que não recuperação, o que gera elevadas médias de retorno subjacentes a uma estratégia de investimento nestas empresas. Isto sugere uma interpretação do valor do prémio de risco no fenómeno de um choque de

---

<sup>6</sup> Fama, E.F. and French, K.R. (1988b) “Permanent and temporary components of stock prices”, *JPE*, 96, 243-73

crédito e de choque de liquidez. As acções de empresas em dificuldades na área financeira irão ter um mau comportamento, quando os investidores tomarem consciência que os seus Portfólios estão a ter uma baixa rentabilidade. O investimento nestas empresas é feito mediante a “crença” na recuperação, facto que se pode revelar bastante ténue, na maior parte dos casos.

Os resultados de Heaton e de Lucas – (1997) - acrescentaram informação a esta teoria. Verificaram que o detentor típico de acções é proprietário de um pequeno e privado negócio. O rendimento deste investidor é, particularmente, sensível aos fenómenos financeiros que causam distorções no valor das pequenas empresas. Este investidor quererá um prémio substancial para deter acções altamente valorizadas e deterá acções em crescimento mesmo que tenha um prémio baixo.

Liew e Vassalou – (1999) - , entre outros, ligaram a valorização e os retornos de pequenas empresas aos fenómenos macroeconómicos. Verificaram que, em muitos países, a parte correspondente ao HML e ao SMB contém informação suplementar à contida nos retornos de mercado para prever o crescimento do Produto Interno Bruto – PIB.

Fama & French descobriram que Portfólios SMB e HML explicam estratégias baseadas em alternativas de cotações apoiadas num conjunto de factores múltiplos desde o seu valor nominal, no seu valor de mercado, sobre as quais existia uma tendência dos retornos de cinco anos se tornarem reversíveis. Todas estas estratégias não são explicadas pelos betas do CAPM, pois estão relacionados com factores múltiplos que explicam o retorno.

Estes Portfólios produzem valores  $R^2$  elevados em séries temporais de regressão nos Portfólios HML e SMB. Isto poderá significar que o modelo é uma aproximação ao modelo APT (“*Arbitrage Pricing Theory*”) e que as características tamanho e “*book value*” descrevem a maioria das fontes de variação dos preços em todas as acções.

Por outro lado, se a maioria dos retornos declinarem após a sua publicação, isso sugere uma eventual anomalia verificada e detectada por uma grande fracção de investidores, derivando, por exemplo, do facto de o retorno real diferir do resultado esperado. Concretiza-se, então, um processo de ajustamento na cotação. Assim que um

grande número de investidores tenha mudado a sua forma de incluir nos seus Portfolios as referidas acções, a anomalia desaparece e o equilíbrio tende a ser encontrado.

### 2.2.3 - Factores Macroeconómicos

Para além dos factores ligados ao mercado, podemos assumir as variáveis macroeconómicas como factores explicativos para variações nas cotações. Este procedimento examina até que ponto a performance das acções, durante um mau período macroeconómico, determina ou influencia a média dos retornos. Jagannathan e Wang em 1996 e Reyfman em 1997 usaram o rendimento do trabalho (produtividade). Chen, Roll e Ross em 1986 utilizaram a produção industrial e a inflação entre outras variáveis e Cochrane utilizou o crescimento dos investimentos. Todos estes autores descobriram que os retornos médios estavam directamente relacionados com os betas calculados através dos indicadores macroeconómicos. A significância dos factores pode ser demonstrada teoricamente, mas nenhum explica por si só os aspectos em termos de valor e tamanho de um Portfolio.

A teoria de Merton<sup>7</sup> diz que as variáveis, que predizem os retornos de mercado, deveriam ser factores com capacidade explicativa, através de uma análise da variação “cross-sectional” nos retornos médios. O teste de Campbell é um dos mais conhecidos que aborda directamente esta questão.

Um dos passos seguintes é proceder à sua correcta interpretação em termos da análise estatística, ligando estes factores e os Portfolios. Devido às dificuldades de medida e à selecção, os factores macroeconómicos não irão em princípio permitir uma aproximação perfeita à performance dos Portfolios baseados em factores, pois existirão outros que não serão de natureza macroeconómica. No entanto, podem ajudar a explicar o funcionamento de um Portfolio baseado em factores, aumentando a capacidade explicativa do modelo.

---

<sup>7</sup> Merton, R. C., 1973, “The Theory of Rational Option Pricing”, *Bell Journal of Economics*, vol. 4(1), 141-183.

#### 2.2.4 - Retornos Previsíveis

Retornos previsíveis significam que se a cotação das acções subiu no dia anterior, não haverá tendência para que no dia seguinte desçam devido ao “profit taking” ou que continuem a subir devido ao “momentum”. Sinais técnicos, incluindo a análise ao volume de transacções associadas aos movimentos das cotações passadas, posições em aberto, entre outros, estão perto da inexistência ou existência de uma capacidade em prever ganhos e perdas. Tudo isto é baseado no comportamento e nas características específicas dos fundos, um dos elementos que condiciona o comportamento do mercado.

Os investigadores haviam acreditado que os retornos de acções eram completamente imprevisíveis. Agora verificaram que a média dos retornos no mercado e nos títulos individuais variam com o tempo e que os retornos de acções é previsível, sobretudo a longo prazo, associado aos ciclos de negócio e comportamentos financeiros.

#### 2.2.5 - Retornos de Mercado

Ao analisarmos o comportamento do retorno das acções podemos encontrar algum paralelismo com as obrigações. Por exemplo, qualquer investidor em obrigações compreende que uma linha de bons retornos em termos passados empurram as cotações para cima, embora possam causar quebras nos anos subsequentes.

Muitos investidores de acções vêm no passado uma linha de retorno bem sucedida a que denominaram um “*bull market*”, considerando que os retornos futuros de acções terão um resultado semelhante. A regressão normalmente revela o contrário. Uma linha de bons retornos passados que fizeram com que as cotações subissem, indiciam uma quebra nos retornos das acções nos períodos subsequentes, pois tende-se a formar um ciclo de períodos de subida e descida.

A previsibilidade dos retornos a longo prazo foi inicialmente documentada nos testes de volatilidade de Schiller, Leroy e Porter em 1981. Estes verificaram que as cotações das acções variam de acordo com as mudanças nas expectativas de subsequentes

cash-flows. Assim, a mudança nas taxas de desconto ou actualização (da qual temos como exemplo a taxa de custo médio ponderado do capital) dos retornos esperados devem ter uma contribuição para a variação nas cotações.

### 2.3 – EXTENSÕES AO CAPM

#### 2.3.1 – “*The Single Index Model*”

Como foi verificado, o CAPM é um modelo com profundas implicações ao nível do equilíbrio geral da cotação das acções. Neste sentido, para além das suas limitações, o CAPM invocou um grande interesse por parte dos investigadores financeiros, devido à parte em que se tenta interpretar o comportamento das cotações do mercado. O CAPM pode ter também um uso prático, concedendo um padrão capaz de permitir a avaliação dos títulos. Em alternativa, pode ser um indicador em termos de preço de equilíbrio dos títulos e uma orientação para venda e compra de títulos visando a rentabilização das respectivas operações.

Para ser utilizado como um indicador de avaliação, o CAPM tem grandes e importantes implicações na análise de um Portfolio. Ao demonstrar que o risco sistemático (analisado mais à frente) é o componente crítico de risco para um título ou Portfolio, acentua-se a necessidade de haver uma focalização ao nível desta componente. De acordo com isto, conclui-se que o risco não sistemático é pouco relevante, devido à componente poder ser diversificada ao formar-se um Portfolio. Desta forma, o modelo reduz o número estatístico de inputs exigidos (ao nível do risco, pois temos apenas duas componentes) e simplifica bastante a análise de um Portfolio de títulos.

Embora o CAPM tenha implicações a vários níveis, precisa de ser convertido numa forma empírica utilizável para propósitos de pesquisa e de avaliação. O CAPM é expresso em termos de relações esperadas – tanto para o risco como para o rendimento –, enquanto que o “*Single Index Model*” é um modelo estatístico para a representação do processo de gerar rendimento. A forma destes dois modelos é muito semelhante.

A noção básica do modelo “*Single Index Model*” é que todas as acções são afectadas pelos movimentos do mercado em geral. Quando o índice do mercado geral sobe,

as acções em geral tendem a subir em resposta a este movimento de mercado. Este movimento do mercado ou factor de mercado é assumido como sendo uma força sistemática que actua em todas as acções.

Para além do rendimento esperado, surge também neste modelo o rendimento inesperado que resulta de influências não identificadas pelo modelo. Frequentemente referidas como rendimento aleatório ou residual, pode tomar qualquer valor, mas dentro de um número elevado de observações tende a sua média para zero (propriedade estatística associada à componente residual). Assume-se que estes rendimentos residuais não são correlacionados entre os títulos, isto é, uma vez que o efeito de mercado foi removido do título, não deverá existir nenhuma correlação significativa entre títulos. Por outras palavras, este pressuposto significa que é apenas o efeito sistemático que influencia os rendimentos das acções ou dos Portfolios constituindo, por isso, o efeito geral de mercado. Esta é uma das premissas e dos procedimentos do CAPM.

Usando o “*Single Index Model*” pode-se verificar que o rendimento de um título é uma combinação de dois componentes: rendimento específico e o rendimento relacionado com o mercado. De acordo com isto, o risco de um título é a soma da componente do rendimento relacionado com o mercado e a componente que é específica do título.

Ao passo que a componente do risco relacionada com o mercado é referida como risco sistemático, a componente do risco específico é referida como risco não sistemático, pois é específica de um título e pode ser reduzida com a adição de títulos ao Portfolio, ou seja, através de um fenómeno de diversificação.

Para se calcular o risco e o rendimento de um Portfolio pode-se usar fórmulas particulares face ao grupo de títulos individuais. O rendimento esperado de um Portfolio torna-se uma média ponderada dos rendimentos específicos dos títulos individuais mais a média ponderada dos rendimentos relacionados com o mercado dos títulos individuais. Assim, dado o pressuposto de que os títulos são relacionados apenas através do efeito comum de mercado, o risco num Portfolio é, então, a média ponderada do risco relacionado com o mercado mais a média ponderada do risco específico dos títulos individuais num Portfolio.

Note-se que a componente de risco não sistemático irá tornar-se mais pequeno à medida que os títulos são acrescentados ao Potrilho através do referido processo de diversificação. Tal acontece porque, de acordo com o modelo de factor único ou "*Single Index Model*", estes riscos não são correlacionados.

### **2.3.2 - Análise do risco e do rendimento de um Portfolio segundo o "*Single Index Model*"**

Modelos baseados em factores são bastante úteis na análise das características risco/rendimento de um Portfolio, porque permitem criar categorias das fontes do risco relativamente ao rendimento em componentes ou factores individuais e identificáveis. De acordo com o "*Single Index Model*", as componentes que podem influenciar o rendimento podem estar relacionadas com o mercado e ser específicas ao título. De acordo com isto, há riscos associados a cada uma das componentes de rendimento (entenda-se risco sistemático e risco não sistemático) que de acordo com o "*Single Index Model*", podem estar associados à exposição do risco do mercado ou à incerteza nos ganhos (variância/desvio padrão das cotações).

Como o efeito do mercado de capitais em termos globais é um factor predominante, no rendimento e no risco de um Portfolio, os gestores deveriam preocupar-se com a gestão das fontes de risco dos seus Portfolios. Os gestores de Portfolios precisam de determinar se a posição do mercado é consistente com os objectivos das políticas seguidas, ou se a sua posição é relativamente paralela com as condições correntes do mercado. Por exemplo, se se olhar para um mercado que deveria ter uma evolução favorável, os gestores poderiam desejar obter vantagem aumentando o beta do seu Portfolio acima do seu nível corrente. Inversamente, se a previsão fosse de um mercado em declínio, a estratégia apropriada seria baixar o beta do Portfolio face ao nível corrente. Finalmente, se o gestor não tivesse certeza da evolução que o mercado iria ter, a estratégia apropriada seria manter o beta do Portfolio de acordo com o beta de mercado, ou seja, de 1.00 e manter uma postura neutral para com o mercado.

Finalmente, o “*Single Index Model*” apresenta como indicador específico do rendimento dos títulos, o valor alfa, valor este que é desejável quando é positivo e não é desejável quando for negativo. Alfa será a constante do modelo.

De acordo com isto, a medida que deve ser utilizada para quantificar a incerteza associada ao do rendimento específico é a variância dos resíduos. Esta será maior quando o Portfolio for pouco diversificado e pequeno quando o Portfolio for bem diversificado. Os gestores do Portfolio devem por isso construí-lo de forma a que o resultado de alfa seja positivo e grande, mas tendo cuidado para que o risco residual obtido com esta construção seja reduzido. Quanto mais baixo for o risco residual (parte não explicada pelo modelo), maior será a certeza de atingir um alfa positivo.

Como resultado, o objectivo será o de construir um Portfolio com um alfa positivo elevado, minimizando o risco, para que assim seja possível desenvolver um Portfolio com um alfa elevado. As técnicas de optimização de Portfolio concedem um maneira formal de determinar, a partir de um universo de combinações e de peso de títulos num Portfolio, as características óptimas da combinação eficiente de risco-rendimento.

### 2.3.2.1 - Quantificação do Beta

O beta é um elemento e conceito crítico como medida fundamental do risco para o “*Single Index Model*”. É usado para determinar a relação risco/retorno, para realizar uma análise correcta de um Portfolio, bem como outras aplicações práticas com vista à rentabilização do investimento, medir com rigor o beta para um determinado título fundamental e para o Portfolio é essencial.

Embora estimar o beta usando o “*Single Index Model*” seja um processo simplificado, há formas alternativas de tratar os inputs e essas variações que podem levar a diferenças significativas no cálculo dos betas. A escolha de uma representação ou de uma amostra do mercado é uma das maiores preocupações: muitos investigadores usam o S&P 500, mas outros usam representações como o Wilshire 5000, o índice NYSE ou o Russell 3000. Há também diferenças no período considerado para os cálculos efectuados. Enquanto alguns utilizam períodos de cinco anos, outros utilizam períodos mais curtos ou mais

longos, dentro do seu enquadramento de estudo. Outros gestores de Portfolio utilizam períodos de análise que se expandem por dois ciclos, que englobam dois períodos de aumento e queda de mercado, que se designam por ciclo beta de mercado. Finalmente, o intervalo de medida ou a periodicidade dos dados pode diferir. Alguns optam por usar informação diária para ajudar a aumentar a precisão da medida, embora também se possa utilizar informação semanal, mensal ou trimestral. Na realidade dados diários acabam por produzir efeitos enviesados pelas distorções do primeiro dia e último dia da semana.

Uma questão importante é a estimação do risco de uma acção em função do risco do mercado. Erros aqui podem levar a sub ou sobre estimativas dos betas de títulos individualizados.

Investigadores financeiros que determinam betas para os títulos, aplicam técnicas estatísticas de ajustamento para compensar erros na estimação de betas de títulos individuais. O conceito geral é que há uma tendência para sobrestimar os betas de acções com elevados rendimentos, assim como para subestimar os betas de acções com baixos rendimentos. O mais comum é vermos acções de elevados betas tenderem a mostrar um beta inferior num período anterior e acções de baixos betas mostrarem um beta superior em períodos anteriores.

Uma fórmula simples, mas prática usada por Merrill Lynch para ajustar os betas à medida de erro era a seguinte:

$$\beta_a = 0.66\beta_h + 0.34\beta_m \quad (1)$$

Esta equação indica, simplesmente, que o beta ajustado de uma acção ( $\beta_a$ ) é uma média ponderada da sua medida histórica ( $\beta_h$ ), mais um factor de ajustamento que move o beta ajustado de acordo com a média beta ( $\beta_m$ ) do mercado. A demonstração aplica uma ponderação de 2/3 à medida histórica de beta e 1/3 à média de beta. Esta fórmula fornece um ajustamento que tem sido usado para reduzir os erros de estimativas nos betas.

A quantificação dos betas tem-se mostrado difícil ao longo do tempo, tanto para o nível individual de títulos como ao nível de Portfolios. Betas calculados durante um período histórico, usando qualquer tipo de aproximação estatística, mostram muitas vezes

uma diferença significativa num período subsequente. A instabilidade dos betas entre períodos de tempo não é surpreendente, devendo-se esperar, pelo menos, algumas mudanças nos betas para certos e determinados títulos individuais, pois em princípio verificam-se alterações nas condições que rodeiam o mercado. As empresas atravessam estágios de crescimento e de maturidade. Algumas mudam as suas políticas financeiras significativamente, outras perseguem diferentes estratégias de diversificação de negócio, tudo factores que se reflectem nas expectativas do investidor e condicionam a performance da empresa. Algumas destas mudanças levam, em princípio, a uma mudança na postura face ao risco por parte da empresa, que se deve reflectir numa mudança no beta.

Uma aproximação que tem encontrado sucesso é a introdução de outras variáveis no processo de determinar betas para um título individual. Por exemplo, empresas que pagam altos dividendos seriam de esperar que tivessem pouco risco a si associado, quando comparadas com empresas com baixos dividendos distribuídos, pois o pagamento de dividendos é entendido pelo mercado como um sinal positivo em termos de desempenho estratégico. Empresas com uma alta liquidez de balanço são esperadas que sejam menos arriscadas do que aquelas que detenham uma posição de pouca liquidez.

Para além disso, será de esperar que um sector económico tenha impacto no nível de risco de uma empresa. É possível combinar informação histórica do beta com as características fundamentais de uma empresa assim como a sua classificação (por exemplo de rating), de acordo com a indústria e o sector em que se encontra. Por exemplo, uma empresa inserida numa indústria com um baixo risco terá os betas ajustados para baixo, enquanto que se pertencer a uma indústria com um risco inerente elevado terá os betas ajustados para cima. Assim pode-se afirmar que, empresas com resultados elevados e estáveis, com elevado rendimento de dividendos e elevada liquidez registarão um ajustamento decrescente de beta. Igualmente empresas com rendimentos baixos, baixo rendimento de dividendos e fraca liquidez terão um ajustamento crescente de beta.

Estes factos vão de encontro à descrição geral de um modelo proposto e testado por Barr Rosenberg e designado normalmente por BARRA, uma empresa de consultores, para gerar estimativas de betas, analisado em capítulo posterior.

## 2.4 - TEORIA DA ARBITRAGEM DOS PREÇOS

### 2.4.1 – “Multi Index Model”

A seguinte história foi retirada e adaptada do texto “The Arbitrage Principle in Financial Economics” – Hal R. Varian<sup>8</sup>, e representa uma ilustração da teoria da arbitragem.

*Um professor de economia e um agricultor estavam à espera do autocarro. Para passar o tempo, o agricultor sugeriu que eles jogassem um jogo.*

*“ Que tipo de jogo gostaria de jogar?” – perguntou o professor.*

*“ Bom,” - disse o agricultor – “ e que tal este: eu faço-lhe uma questão, e se não souber a resposta dá-me 10,00€. Depois faz-me uma pergunta e se eu lhe não souber responder dou-lhe 10,00€ ”.*

*“ Isso era interessante,” – disse o professor- “mas eu aviso-o que não sou uma pessoa qualquer. Eu sou professor de economia.”*

*“ Nesse caso mudamos as regras. Fazemos assim, se não souber responder à minha pergunta dá-me 10,00€, e se eu não lhe souber responder só lhe dou 5,00€.”*

*“ Assim já me parece melhor.” – disse o professor.*

*“ Então a minha questão é a seguinte: O que é que sobe a colina com cinco pernas e desce com apenas três?” – perguntou o agricultor.*

*O professor ponderou a sua resposta e depois respondeu: “ De facto isso não sei. Mas afinal, o que é que sobe a colina com cinco pernas e desce com três?”*

*“ Bem,” – disse o agricultor, “ eu também não faço ideia. Mas se me der 10,00€, eu dar-lhe-ei os meus 5,00€.”*

Um dos benefícios do CAPM e de outros modelos como o “Single Index Model” é a sua simplicidade assim como o número reduzido de inputs necessários. No entanto, dado o

---

<sup>8</sup> Varian, Hal R., (1987), “The Arbitrage Principle in Financial Economics”, *The Journal of Economics Perspectives*, vol. 1, n.º 2, pp. 55-72.

conjunto dos pressupostos destes modelos e devido às críticas subjacentes, o passo seguinte terá de ser o de reduzir os pressupostos e reconhecer que mais do que um factor pode afectar a cotação dos títulos. Por estas duas razões, o modelo “*Single Index Model*” será a forma mais lógica de desenvolver a análise a um Portfolio que pode ser implementado, de forma a fornecer informação precisa na tomada de decisão na construção do Portfolio.

A teoria da arbitragem dos preços – “*Arbitrage Pricing Theory*” (APT)- é baseado em menos pressupostos do que o CAPM e gera um modelo de equilíbrio que é similar ao CAPM. A noção básica subjacente do APT é a “lei de um preço”, ou seja, dois títulos que têm o mesmo risco e que pertencem à mesma classe de rendimento não deverão ser transaccionados a cotações diferentes. Para além disso, o APT baseia a sua derivação num modelo de índices, designado como “*Single Index Model*”, de um processo de gerar rendimentos, enquanto que no CMT o modelo de gerar rendimento, o modelo “*Single Index Model*”, é utilizado apenas como meio para testar e desenhar a linha de títulos do mercado (SML – “*Security Market Line*”). O facto do APT gerar uma relação de mercado similar ao CAPM concede e reforça uma análise empírica que suporta a noção de uma relação objectiva do equilíbrio risco/rendimento no mercado.

### 2.4.2 - A Teoria da Arbitragem dos Preços

Stephen Ross desenvolveu um modelo alternativo do equilíbrio de títulos no mercado relativamente ao CAPM conhecido como a teoria da arbitragem nos preços “*Arbitrage Pricing Theory*” (APT). O modelo não depende da noção de Portfolio de mercado. Em vez disso, os seus rendimentos derivam das propriedades do processo que gera o rendimento das acções e utiliza a arbitragem para definir e garantir o equilíbrio.

Um trabalho de referência nesta área é a investigação empírica da Teoria da Arbitragem dos Preços realizada por Ross e Roll<sup>9</sup>. Os testes empíricos são suportados pela teoria da arbitragem nos preços dos activos por Ross, considerado este estudo como o “pai” dos estudos empíricos relativamente à Teoria da Arbitragem dos Preços. Utilizando informação para títulos individuais durante o período de 1962-1972, pelo menos três, e

provavelmente quatro factores, foram encontrados pelo processo de gerar retornos. A teoria é suportada pelos retornos esperados, dependentes do factor estimado e de um conjunto de variáveis.

A teoria APT formulada por Ross oferece uma alternativa testável ao CAPM introduzido por Sharpe, Lintner e Mossin. Embora o CAPM tenha levado a um trabalho empírico relevante desde a década de sessenta, sendo a base da teoria de Portfolio, o acumular de pesquisas aumentou as dúvidas sobre a sua capacidade de explicar empiricamente os retornos dos activos.

O modelo APT significa mais do que um modesto melhoramento sobre o CAPM, em virtude dos trabalhos que o colocavam em causa, evidenciado pelo número de diferentes teorias, mas relacionadas com as de Hakansoon, Mayers, Merton, Kraus and Litzenberg, com as evidências empíricas anómalas de Ball, Basu, Reinganum e com questões acerca da viabilidade do CAPM como teoria empírica, como é o caso de Roll. Mesmo assim, o CAPM continua a ter lugar central na mentalidade académica e na dos financeiros, tais como os gestores de Portfolios, consultores de investimento e analistas de títulos.

Roll e Ross referem que há uma boa razão para a durabilidade do CAPM. É que é compatível com um dos principais factores no conhecimento empírico da regularidade do retorno dos activos – a volatilidade.

Aparentemente, tudo nos leva a crer, em função do CAPM, que a tendência para um único factor resulta de que uma perturbação aleatória, que gera retornos para cada título individual através de uma relação funcional (linear), precisamente entre o retorno e a volatilidade. As derivações à equação do CAPM, estão relacionadas com os primeiros princípios da teoria da utilidade, embora esta análise produza, por si só, acepções demasiado óbvias relativamente ao CAPM. Uma revisão dos textos financeiros revela que as racionalizações do CAPM são baseadas na dicotomia entre o risco diversificado e não diversificado ou sistemático e não sistemático, uma distinção que é analisada por um processo linear de estimação de retornos.

---

<sup>9</sup> “An Empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory” – Richard Roll, Stephen A. Ross; *Journal of Finance*, volume 35; 1980

O APT é uma alternativa apropriada que está de acordo com as regras gerais e que estão por detrás do CAPM. De facto, o APT é baseado num processo linear de gerar retornos. Para além disto, não é restrito a um único período, mantém-se nos caso de multi-periodicidade. Embora seja consistente com qualquer prescrição para a diversificação do Portfolio, nenhum Portfolio, em especial, se destaca no APT. Diferente do CAPM, não há o requisito de que o Portfolio de mercado seja em média a solução em termos eficiência sobre a variância.

Há duas grandes diferenças entre o APT e o modelo original de Sharpe, um modelo de gerar rendimento a um único factor em que se acreditava ser a intuitiva eminência por detrás do CAPM. Em primeiro lugar, o APT permite mais do que um factor de geração de rendimento, ou seja, há mais do que um factor com a capacidade explicativa sobre o rendimento. Em segundo lugar, o APT demonstra que como qualquer equilíbrio de mercado tem de ser consistente com a inexistência de lucro da arbitragem, todo o equilíbrio deverá ser caracterizado por uma relação linear entre cada retorno esperado de um título e a relação da variação do retorno sobre os factores explicativos. Dado que se verifica neste modelo, a ausência de risco derivado do lucro da arbitragem – uma condição suficientemente fácil para aceitar à priori – leva-nos imediatamente para o APT.

Um estudo empírico relacionado com o APT é o relatório de Brennan. A aproximação de Brennan, segundo Roll e Ross, decompôs os resíduos e concluiu que o “verdadeiro processo de gerar retornos deve ser representado, pelo menos, por um modelo de dois factores em vez de um modelo de um único factor”. Brennan, viu perfeitamente que “não é possível seccionar os testes “cross-sectional” do CAPM, porque apenas no caso do modelo de factor único é possível relacionar retorno ex-ante e ex-post”. A utilidade empírica do APT encontra-se precisamente na sua habilidade de permitir esses testes “cross-sectional” com a presença de um factor ou mais.

A possibilidade de existirem múltiplos factores com capacidade explicativa sobre o processo de gerar o rendimento tinha sido, reconhecida há já muito tempo. Farrar e King, por exemplo, utilizaram métodos analíticos de factores. O seu trabalho focou as influências industriais, mas era empiricamente insuficiente. Como o APT não era capaz de prever os

efeitos “cross-sectional” dos factores ligados à indústria nos retornos esperados, nenhum dos testes conduzidos levaram a resultados significativos sobre a presença desse efeito.

Rosenberg e Marathe analisaram o que eles chamam de componentes de retorno fora do mercado. Encontraram suporte empírico inequívoco da presença desses componentes. O trabalho de Rosenberg e Marathe emprega variáveis descritivas externas para prever mudanças entre períodos nos parâmetros do CAPM. Verificaram que “a exploração dos modelos multi-factoriais do retorno dos títulos, com a definição de factores descritivos pré-determinados, como oposto ao modelo factor único ou de mercado, é conclusivo”. Mas, eles não têm a mesma certeza da influência desses factores múltiplos nos rendimentos individuais esperados, e em vez disso, focaram a sua influência combinada no Portfolio de mercado, ou seja, analisaram os factores em grupo e não separadamente. Por outras palavras, assumiram o CAPM e decomposeram os betas de mercado único nas suas partes constituintes.

A ideia de que o Portfolio de mercado é uma construção que captura as influências de vários factores que justificam a evolução do mercado, está de acordo com as ideias teóricas de Rosenberg e Sharpe. No entanto, Rosenberg e Marathe não conseguiram efectivar testes definitivos do APT.

Mesmo assim, existem evidências suficientes nos trabalhos empíricos passados para concluir que podem existir factores múltiplos nos processos de gerar retornos de activos, dos quais o trabalho levado a cabo por Ross e Roll é o expoente máximo.

Relativamente à verificação empírica de Roll e Ross, há a referir que, esta parte de um desenvolvimento detalhado da teoria, seguindo-se a intenção de extrapolar as conclusões da teoria chegando a uma conclusão final em termos empíricos. É esta a premissa do modelo APT.

Assim como, o CAPM é derivado do pressuposto que o comportamento do retorno aleatório dos activos segue uma distribuição normal, o APT também começa com o pressuposto sobre o processo de gerar retornos. Assume-se que os indivíduos acreditam (homogeneamente) que o retorno, no conjunto dos activos a considerar, é constituído por um modelo de geração de rendimento associado a  $K$  de factores que pode ser apresentado da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \bar{r}_i &= E_j + b_{ij}\delta_j + \dots + b_{ik}\delta_k + \bar{\epsilon}_{ij} \\ i &= 1, \dots, n. \end{aligned} \quad (2)$$

O primeiro termo da fórmula,  $E_j$ , é o retorno esperado nos  $i$ -ésimo activo. Os  $k$  termos na forma  $b_{ij}\delta_j$  representam:  $\delta_j$  representa a média do factor  $j$ -ésimo comum ao retorno de todos os activos considerados; o coeficiente  $b_{ij}$  quantifica a sensibilidade do retorno do activo  $i$  aos movimentos do factor comum  $\delta_j$ . Refira-se que o factor comum captura as componentes sistemáticas de risco do modelo. O termo final  $\bar{\epsilon}_{ij}$ , é um termo ruído ou residual, i.e., um componente de risco não sistemático, idiosincrático. Assume-se que reflecte a influência aleatória de informação que não é relacionada com os outros activos  $i$  e  $j$ .

Face ao pressuposto descrito e apresentado anteriormente, temos que:

$$E\left\{\bar{\epsilon}_i / \bar{\delta}_j\right\} = 0 \quad (3)$$

Note-se que  $\epsilon_i$  é quase independente de  $\bar{\epsilon}_j$  para todos os  $i$  e  $j$ . Se esta dependência existisse sobre  $\epsilon_i$ , isto seria dizer que há mais do que um factor comum hipotético  $k$ , com capacidade explicativa. Ao se assumir que, para o conjunto de  $n$  activos considerados, não haverá um número de factores  $k$  muito relevante, estávamos a delimitar a amplitude explicativa do modelo.

O pressuposto de um modelo de geração de  $k$  factores é bastante similar à restrição de Arrow-Debreu que releva os retornos dos activos nos diferentes estados de natureza ou de evolução. Se os termos residuais são omitidos da primeira fórmula dir-se-ia que cada activo  $i$  tem retorno  $r$ , que será uma combinação linear exacta dos retornos num activo sem risco (entendido como tendo retornos idênticos em cada estado) e os retornos derivados de outros  $k$  factores, ou colunas de vectores,  $\delta_1, \dots, \delta_k$ .

Nesta relação, o retorno sem risco e cada um dos  $k$  factores podem ser expressos como combinações lineares de outros retornos, ou seja,  $r_j$  por  $r_{k+1}$ . Assim, Portfolios dos primeiros  $k+1$  activos, são substitutos perfeitos para os outros activos no mercado. Como eventuais títulos que sejam substitutos perfeitos devem ser igualmente avaliados, deverá existir um conjunto de factores com capacidade explicativa para os retornos individuais gerados pelo modelo. Como consequência, muitos Portfolios poderão ser substituídos por outros com idêntica estrutura tendo dessa forma o mesmo valor.

Tentar definir os factores comuns com um carácter sistemático é o mesmo que perguntar o que causa os valores da covariância dos termos no CAPM. Se existirem apenas poucos componentes sistemáticos do risco, seria de esperar que se relacionassem com agregados económicos fundamentais como o PIB ou com a taxa de juro. O formalismo do modelo factorial sugere que a estrutura teórica e empírica global deve ser explorada para melhor compreender até que ponto é que as forças económicas afectam os retornos de uma forma significativa. Relativamente ao APT, o processo de gerar retornos é tomado como um dos pontos base da teoria. Consideram-se as causas básicas subjacentes do processo de gerar retornos como sendo uma potencial e importante área que podemos investigar dentro dos testes ao APT.

### 2.4.3 – Comparação CAPM - APT

É de referir que em contraste com o CAPM, o APT não assume a existência de um único período de investimento, de impostos que o investidor possa emprestar e pedir emprestado a uma taxa isenta de risco e que os investidores seleccionem Portfolios tendo, por base, a média e a variância de rendimento.

Um pressuposto adicional utilizado pelo APT e básico para este modelo de equilíbrio, diz respeito ao processo de gerar o retorno nos títulos. Em particular, o APT assume que o rendimento dos títulos é linearmente relacionado com um conjunto de factores implícitos nos rendimentos, que faz com que os rendimentos das acções cresçam ou decresçam. Recorde-se que antes, quando foi referida a existência de um factor, falava-

se do efeito geral de mercado. O modelo APT vem referir que podem existir outros factores.

A fórmula geral do modelo é uma equação de um “*Multi Index Model*” generalizado a partir do “*Single Index Model*”. Assim, valores elevados para um qualquer coeficiente beta, indicam uma grande sensibilidade, enquanto que baixos valores indicam um menor sensibilidade do rendimento das acções face a um factor particular.

Uma das críticas que se pode efectuar ao APT é que não especifica o número ou o tipo de factores que são importantes em determinar o rendimento dos títulos. É possível esperar que elementos fundamentais como a taxa de juro, a taxa de inflação, o crescimento económico, o prémio de risco e outras mudanças sejam importantes em termos da determinação dos rendimentos. Pode-se considerar a representação de um índice de mercado como um efeito geral de mercado, representativo das características de liquidez e identificável com o comportamento do mercado. Aspecto de difícil tratamento é a explicação dos diferentes factores incluídos no modelo APT.

Para além disto, a equação que especifica o modelo um termo de erro possui as mesmas características referidas anteriormente, tendo uma média esperada de zero, na medida em que não está correlacionado com os títulos de acordo com as especificações do “*Single Index Model*”. É especialmente importante que os factores do modelo englobem a correlação entre os títulos, assegurando assim a especificação dos elementos residuais não correlacionados. Isto porque, ao derivar o modelo APT, pode-se reduzir o termo de erro a zero através do recurso à diversificação. Por outras palavras, ao construir um Portfolio com um grande número de títulos, o termo de erro pode ser eliminado (ou reduzido à insignificância), podendo-se, então, focar a atenção na avaliação dos factores responsáveis pelas alterações num Portfolio e suas características.

#### 2.4.4 - Análise de Portfolios com base no “*Multi Index Model*”

Os modelos de análise de factores têm uma utilidade importante na análise dos aspectos críticos de um Portfolio. O “*Single Index Model*” apresentado anteriormente é bastante simplificado. Há fortes evidências empíricas da existência de vários factores que

afectam o rendimento dos títulos, para além de um único efeito predominante, como está demonstrado pelo “*Single Index Model*”, traduzido no efeito do mercado. Como resultado, os investidores executam um trabalho mais consistente com um “*Multi Index Model*” do que com um “*Single Index Model*” na análise de um Portfolio, uma vez que lhes permite alargar o leque de factores explicativos ou o potencial de capacidade explicativa.

A aplicação do “*Multi Index Model*” requer que sejam, em primeiro lugar, identificados os factores significativos que afectam o rendimento dos títulos. Um factor óbvio é o efeito do mercado, que já é utilizado no “*Single Index Model*” e que é novamente incorporado. Há contudo um menor consenso sobre outros efeitos que devem ser incluídos, para além do efeito geral de mercado.

Para a definição dos factores apropriados é necessário uma análise detalhada dos efeitos que podem ter teoricamente um impacto importante nos rendimentos. Depois é necessário realizar uma aproximação estatística dentro do contexto em estudo. Sugere-se, por exemplo, que o factor liquidez possa ser um elemento útil acrescido ao efeito geral de mercado. Outros factores que se podem incorporar facilmente são os efeitos da indústria ou os efeitos gerais de grupos de acções (como acções ligadas ao sector energético ou caracterizados por serem estáveis, cíclicas ou em crescimento). Para visualizar a importância ou o significado destes efeitos, podemos recorrer às ferramentas estatísticas de multi-variância como os *cluster* e a análise de factores, determinar os principais factores explicativos relativamente ao comportamento das cotações ou grupos de acções.

É possível e justificável que factores como a inflação, o crescimento económico real, as taxas de juro ou as taxas de câmbio tenham um impacto significativo na determinação do rendimento dos títulos. Enquanto que estas variáveis têm grande suporte teórico e lógico, a verificação de que até que ponto ou qual a extensão em como estes factores afectam a cotação dos títulos, ou seja, o rendimento representa um problema econométrico considerável. Existem também desfasamentos temporais significativos que podem ser considerados variáveis, como é o caso dos desfasamentos que se verificam entre os acontecimentos económicos e a resposta da cotação dos títulos. Temos, por exemplo, o caso da divulgação dos resultados contabilísticos de uma empresa e o momento em que eles são efectivamente apurados. Estes dizem respeito, regra geral, a um período que vai de 01

de Janeiro a 31 de Dezembro de cada ano. Ora, a divulgação dos resultados não é coincidente com este período, sofrendo em média um atraso de três meses. Definir e interpretar o resultado associado às variáveis é a tarefa mais árdua dos testes empíricos do modelo APT.

#### 2.4.5 – O “Multi Index Model”

O “Single Index Model” tem como pressuposto que o factor geral de mercado seja o único efeito sistemático predominante, em termos explicativos, sobre as variações dos títulos. Há, contudo, outros factores que são significativos em termos de variação no rendimento dos títulos e que dão uma explicação adicional relativamente factor geral de mercado. Estes factores são considerados factores secundários do mercado. Por exemplo, as acções que são esperadas ter uma taxa de crescimento acima da média (acções em crescimento) tendem a ter um comportamento igual às do seu grupo, isto é, classes de acções cíclicas, estáveis e em crescimento tendem a ter um comportamento similar às do grupo onde estão inseridas ou a que pertencem. Finalmente, as acções de indústrias tradicionais, como as indústrias de aço ou do sector energético, tendem igualmente a ter o mesmo comportamento do grupo a que pertencem.

A tabela<sup>10</sup> nº 1 mostra as maiores fontes de risco e a percentagem do risco total de uma acção a ser explicada pelos factores associados a essas fontes.

*Tabela nº 1 – As Fontes de Risco de uma Acção*

Fonte	% de risco
Mercado Geral	30
Sector de Mercado: em crescimento, cíclico, estável, energético	15
Tipo de Indústria	10
Específico	45
TOTAL	100

<sup>10</sup> Retirada e adaptada de “Portfolio Management”; James L. Farrel, Jr.; McGraw-Hill International Editions; pag. 101

Nesta tabela estão apresentadas quatro fontes de risco: o efeito geral de mercado, o efeito específico, o efeito do sector de mercado e o efeito da indústria combinada. Estes últimos dois factores explicam 25% do risco total de uma acção, ou seja, quase tanto como o que é verificado para o efeito geral de mercado. Erros na estimação do risco associado aos factores podem levar a uma perda de eficiência na gestão de Portfolios.

A forma de tratamento dos factores adicionais é realizada através do “*Multi Index Model*”. O conceito subjacente é a adição ao “*Single Index Model*” de factores adicionais que são usados para analisar efeitos secundários do mercado, ou seja, para além da relação mercado/título. Por exemplo, se desejar analisar efeitos derivados dos grupos de acções, serão construídos índices de acções por crescimento, cíclicas, estáveis e energéticas (entende-se como tendo um forte potencial de crescimento), adicionando a estes quatro índices o índice do efeito geral de mercado no tratamento do “*Multi Index Model*”, que incorpora, assim, o efeito de mercado e os quatro efeitos anteriormente descritos podem surgir na seguinte forma:

$$R_i = \alpha_i + \beta_m R_m + \beta_g R_g + \beta_c R_c + \beta_s R_s + \beta_e R_e + e_i \quad (4)$$

O modelo apresentado desta forma diz que o rendimento de uma acção é uma função de cinco factores: (1) factor geral de mercado  $R_m$ , (2) factor crescimento  $R_g$ , (3) factor cíclico  $R_c$ , (4) factor estável  $R_s$ , (5) factor energético  $R_e$ . O parâmetro alfa tem o mesmo significado que tinha no “*Single Index Model*”, ou seja, é o rendimento esperado quando o rendimento de todos os cinco factores é zero. O termo residual  $e_i$  tem as mesmas propriedades que tinha no “*Single Index Model*”, isto é, representa todos os ajustamentos não explicados pelas variáveis do modelo.

Os coeficientes beta ligados aos cinco índices indicam o que é que 1% de mudança no índice produz em termos de variação no rendimento de uma acção, ou seja, trata-se de uma medida de sensibilidade. Por exemplo, se o coeficiente beta para o índice crescimento for 2.0, isso indica que 1% no aumento do índice de crescimento resulta em 2 % de aumento no rendimento de uma acção. O termo residual terá uma melhor especificação se

não estiver correlacionado com qualquer uma das acções. Como resultado, será esperado que os rendimentos residuais não sejam correlacionados.

A utilização de um “*Multi Index Model*” é efectuada de uma forma mais eficaz, obtendo-se resultados mais significativos se não existir ou se não for reduzida ao mínimo a correlação entre os factores. Isto é, por vezes, difícil, pois um índice representativo do crescimento do rendimento de acções poderá conter um efeito do mercado geral. Para que seja possível focar exclusivamente o impacto do efeito crescimento nas acções do factor geral de mercado deverá ser removido do índice de crescimento de acções em análise.

Dadas as especificações do “*Multi Index Model*”, é possível exprimir o rendimento esperado de um título individual representado por  $E(R_i)$ , em função de um conjunto de variáveis. Recorrendo à especificação anterior, o rendimento de um título resulta da combinação de três componentes: (1) uma componente de rendimento específico, (2) uma componente relacionada com o mercado e (3) quatro factores ou componentes adicionais. O termo residual pode desaparecer da seguinte expressão (como acontece no “*Single Index Model*”), porque o seu valor médio é zero, isto é, tem um valor esperado igual a zero.

$$E(R_i) = \alpha_i + \beta_m E(R_m) + \beta_g E(R_g) + \beta_c E(R_c) + \beta_s E(R_s) + \beta_e E(R_e) \quad (5)$$

Esta expressão é diferente da última, na medida em que agora trabalhamos com valores esperados.

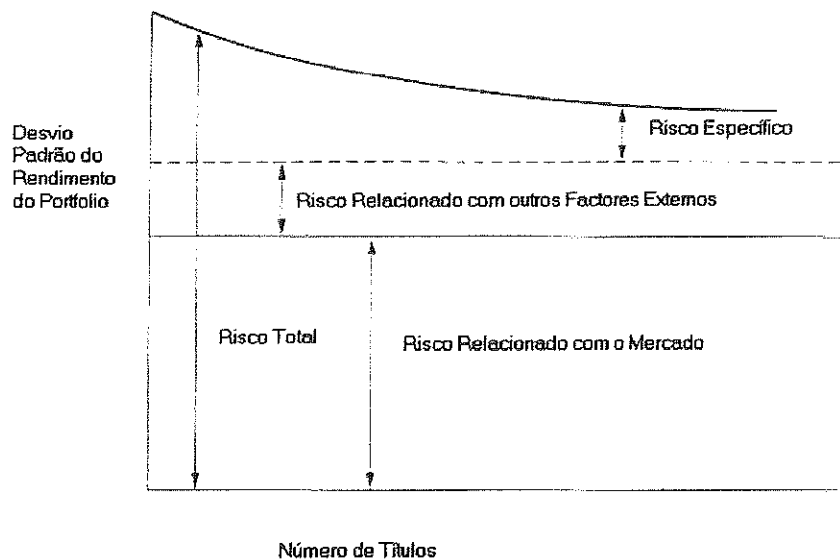
O risco do título representado, por exemplo, pela variância  $\text{Var}(R_i)$  é a soma de (1) uma componente relacionada com o mercado, (2) uma componente que é a combinação dos quatro factores secundários e (3) uma componente que é específica ao título.

O cálculo do risco e do rendimento de um Portfolio pode ser efectuada pela utilização de fórmulas similares. O rendimento esperado de um Portfolio pode ser apresentado como uma ponderação dos rendimentos específicos, representados pelos alfas de cada título específico mais uma ponderação do rendimento relacionado com o mercado e mais uma ponderação dos rendimentos relacionados com factores ou componentes adicionais. Como a análise tem por base que o mercado e que os quatro factores adicionais sejam independentes, o risco do Portfolio pode ser expresso simplesmente como uma

ponderação do risco relacionado com o mercado para cada título, mais uma ponderação do risco secundário do mercado e mais uma ponderação do risco residual de um determinado título individual incluído num Portfolio.

Recorde-se que a componente do risco diversificado torna-se mais pequena à medida que são adicionados títulos ao Portfolio, o que não acontece com o risco secundário do mercado, ou seja, com os factores adicionais. Como o "Single Index Model" incorpora estes riscos na componente do risco específico e assume, implicitamente, que são diversificados, irá subestimar a magnitude do risco diversificável num Portfolio.

Gráfico n.º 2 – Risco Específico vs Risco de Factores Externos



O gráfico n.º 2 <sup>11</sup> ilustra a relação que existe entre o risco específico de um título e o risco não específico, derivados de factores relacionados com o mercado e outros factores para além deste. O gráfico mostra, assim, os três componentes de risco relacionados com os factores secundários ao mercado, com o mercado e o específico.

Note-se que o risco específico diminui assim que se adiciona títulos ao Portfolio, consequência de um processo de diversificação. No entanto, o risco secundário ao mercado mantém-se, ou seja, não pode ser alterado através da diversificação.

<sup>11</sup> Criado a partir da situação descrita.

#### 2.4.5.1 - Composição de atributos dos modelos – o modelo BARRA

Para uma melhor ilustração da utilização do “*Multi Index Model*” em relação à análise das características de um Portfolio, pode-se apresentar um modelo alternativo para a análise de um Portfolio e sua aplicação. O modelo é baseado em atributos fundamentais, bem como o tipo de indústria a que o título diz respeito. É uma elaboração de um modelo básico desenvolvido por uma organização intitulada BARRA e que foi bastante divulgado por permitir a estimação dos valores de beta de títulos. O modelo é referido algumas vezes como um modelo mix, porque o “*Single Index Model*” é usado como um ponto de partida e, segundo o modelo, é construído para estimar as características fora do mercado, isto é, a covariância dos títulos com factores externos ao mercado.

O modelo, contudo, pode ser considerado dentro da categoria geral do “*Multi Index Model*” em que o primeiro factor é o mercado e os outros factores são utilizados para explicar a covariância secundária ao mercado.

Dentro do contexto do modelo, o risco residual total é composto por duas grandes componentes:

1 – a covariância dos elementos secundários ao mercado (para além daqueles que são definidos no modelo);

2 – o risco específico.

A segunda componente, o risco específico, é própria do título em causa e é o que resta depois do risco de mercado e da covariância dos elementos secundários serem removidos. Tem o mesmo significado, que é assumido dentro do contexto do “*Single Index Model*”, e pode ser diversificado de forma similar, dado que se assume que não existe correlação entre os títulos. A componente da covariância de elementos secundários ao mercado não pode ser do mesmo modo diversificada, porque é correlacionada por grupos de títulos. Esta componente é classificada em duas categorias: atributos compostos e filiação industrial.

Tabela nº 2<sup>12</sup> - Atributos no modelo factorial BARRA E1

1. Índice de variação de mercado:	4. Índice de imaturidade e pouco crescimento:
Estimativa beta histórico	Activos totais (log)
Estimativa sigma histórico	Capitalização de mercado (log)
Retorno de acções, quadrimestral	Capitalização de mercado
Retorno de acções, 12 meses	“Net plant/gross plant”
Retorno de acções, 5 anos	“Net plant/common equity”
Relação volume/variação	Inflação ajustada/acções próprias
Cotação paralela entre acções (1n)	Transacções recentes
Estimativa alfa histórico	Indicador histórico dos ganhos
Valores acumulados, 1 ano	
2. Índice de variação dos ganhos	5. Índice do crescimento
Variância dos ganhos	Pagamentos, últimos 5 anos
Termos extraordinários	Yield corrente
Variância do cash flow	Yield, últimos 5 anos
Covariância dos ganhos	Indicador de yield
Covariância ganhos/cotação	Crescimento total dos activos
3. Índice de baixa validação e insucesso:	Mudanças na estrutura de capital
Crescimento em ganhos/acção	Rácio ganhos/cotação
Mudanças recentes nos ganhos	Ganhos/cotação, normalizados
Valores relativos	Rácio típico ganhos/cotações, 5 anos
Indicador rácios ganhos/cotação	
Rácio book/price	
Impostos/ganhos, 5 anos	
Política dividendos, 5 anos	
Rendimento nas acções, 5 anos	

<sup>12</sup> Fonte: Rudd, Andrew; Henry K. Clasing, Jr.; “*Modern Portfolio Theory: The Principles of Investment Management*” – Dow Jones-Irwin, 1982.

A tabela nº2 mostra os cinco atributos usados pelo modelo BARRA para estimar a componente da covariância dos elementos secundários ao mercado. Estes cinco atributos são decompostos em outros atributos relativamente a títulos individuais como o rácio P/E, dividendo e rendimento de acção. Cerca de 114 atributos (dos quais alguns estão referenciados anteriormente) necessitam de ser considerados de acordo com as categorias da classificação. A caracterização dos aspectos particulares dos diferentes títulos são normalmente efectuados com base na análise económica relativa a informação histórica.

Usando estes atributos é possível avaliar a estrutura de um Portfolio de acordo com as seguintes variáveis: 1 - dimensão, 2 - risco financeiro, 3 – indicadores de crescimento, 4 – variação na rentabilidade (ganhos), 5 – variação da posição no mercado e 6 – baixa confirmação/insucesso. Por exemplo, poder-se-ia avaliar a posição de um Portfolio de acordo com as características do risco financeiro das empresas aí incorporadas relativamente à mesma característica incorporada num índice geral de mercado, como o S&P 500. Assim sendo, poder-se-á medir até que ponto a posição do Portfolio está de acordo com o mercado e que extensão diverge da média do mercado. A divergência da média introduz a covariância de elementos secundários ao mercado. Note-se que uma posição paralela com o mercado, em termos de comportamento dos títulos, reduziria a influência dos elementos exteriores ao risco do mercado a zero.

Relativamente à covariância dos elementos secundários do mercado, esta reflecte as condições do sector industrial associado ao título e poder-se-ia deduzir o posicionamento do Portfolio de acordo com a classificação da indústria através de uma análise pelo modelo BARRA. Uma medida da exposição ao risco do mercado seria a divergência dos pesos dos Portfolios na indústria comparados com o mercado. Um peso em linha, de acordo com a indústria do mercado, significaria a inexistência de risco derivado de elementos secundários ao mercado e os pesos acima ou abaixo da média, de acordo com a indústria, resultariam num risco “*up*” ou “*down*” de elementos secundários ao mercado. Por exemplo, se os pesos do mercado forem representados pelo índice S&P 500 e fossem de 7% no sector do petróleo internacional, um Portfolio com um peso de 7% representaria uma não exposição

ao risco, mas um peso de 11% (sobre) e 3% (sub) resultaria na existência de um risco através da covariância de elementos secundários ao mercado.

#### 2.4.6 - Análise do risco e do rendimento de um Portfolio

Os modelos a um ou a vários factores fornecem pontos de vista particularmente úteis na análise das características risco/rendimento de um Portfolio, porque permitem criar categorias das fontes de risco e de rendimento através da definição de factores ou atributos individuais e identificáveis. Tal como já foi analisado anteriormente, pode-se estabelecer uma relação em termos de rendimento e risco através da seguinte forma:

<u>Fontes de rendimento</u>	<u>Fontes de risco</u>
1. - Mercado	1. - Beta ou risco de mercado
2. - Grupo Crescimento Cíclicas Estáveis Energéticas	2. - Covariância secundária ao mercado ou risco do grupo
3. - Específicas ao título	3. - Residual ou específico

Como o efeito geral de mercado é a fonte predominante na explicação do rendimento e do risco de um Portfolio os gestores deveriam preocupar-se com a monitorização da exposição do Portfolio a esta fonte. Assim, poderão determinar se o posicionamento e a composição do Portfolio é consistente com a política e os objectivos de longo prazo ou se é apropriada para as condições correntes no mercado. Por exemplo, se as expectativas sobre o mercado forem positivas, os gestores desejarão tirar vantagem deste facto aumentando o beta do Portfolio acima do seu nível corrente. Se por outro lado, a previsão for de um mercado em declínio, a estratégia apropriada será baixar o beta relativamente ao seu nível corrente. Finalmente, se os gestores não estiverem certos sobre a direcção que o mercado irá tomar e se quiserem criar uma barreira contra a incerteza, então

a estratégia apropriada será manter o beta em linha com o beta de mercado no valor 1.00, isto é, manter uma postura neutral face ao mercado.

Para além disto, é importante que os gestores avaliem a exposição do Portfolio relativamente à componente do grupo, onde se inserem os títulos em causa, para determinar se o posicionamento numa área de crescimento cíclico, estável ou energético é apropriada às condições correntes de mercado, sector ou grupo de actividades. Pode haver períodos em que um grupo individual é julgado como sendo particularmente atractivo e o gestor pode, então, desejar aumentar no Portfolio a representatividade ou o peso desse grupo. Contrariamente, se um grupo não for particularmente atractivo, os gestores deverão tentar baixar o peso desse grupo no Portfolio. Quando o gestor não tem opinião sobre a atractividade dos grupos, então a estratégia será a de criar uma barreira contra o risco desse determinado grupo, eventualmente adverso, através do ajustamento dos pesos do grupo colocando-os em linha relativamente à sua posição no mercado global.

Finalmente, os modelos a um ou vários factores indicam que a medida do rendimento específico do título é o valor alfa das equações do rendimento. A medida da incerteza associada ao rendimento específico é a variância residual, que será tanto maior quanto menos o Portfolio for diversificado e tanto mais pequena quanto for o Portfolio bem diversificado. Os gestores de Portfolios deverão então esforçar-se para construir os Portfolios de maneira a que o resultado de alfa seja positivo, mas devem também ter em atenção o montante de risco residual que irão incorrer na construção desse Portfolio, dado o desejo da sua minimização. Quanto mais baixo for o risco externo ao mercado, maior é a certeza de atingir alfa positivo e quanto maior o risco externo ao mercado, menor a certeza de atingir alfa positivo.

Como resultado, o objectivo deverá ser o de construir um Portfolio com um alfa positivo elevado, minimizando o risco externo ao mercado. As técnicas de optimização de Portfolios fornecem uma técnica formal de determinar, a partir de um universo de títulos a combinação e os pesos dos títulos para constituir um Portfolio com as características óptimas de risco-rendimento.

Recorde-se que o alfa será o valor do rendimento quando o efeito dos factores ou variáveis considerados forem zero.

### 2.5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A teoria da arbitragem usa uma lógica económica diferente, mas que deriva, na sua definição, de um modelo de equilíbrio das cotações dos títulos que é equivalente ao CAPM. Ao fornecer formas complementares de estimar as cotações, a APT justifica que o CAPM é no mínimo válido. Concluindo-se, por isso, que o APT é uma extensão do CAPM. Assim, isto revela-se significativo devido à importância do CAPM que passa por ser um modelo que distingue o risco sistemático do não sistemático e o diversificado do não diversificado, conseguindo-se um modelo de avaliação dos títulos.

Para além disto, o facto do APT ser baseado na lei de uma cotação torna-o intuitivamente apelativo e útil devido aos pontos de vista que oferece dentro de áreas importantes e que derivam da escolha ou não de determinados títulos. Outro aspecto apelativo do APT é a demonstração de como se pode, a partir de um “*Multi Index Model*”, estudar o rendimento de títulos para se chegar a uma posição. Verificou-se anteriormente que o “*Multi Index Model*” é o modelo mais útil para a análise de Portfolios, na medida em que combina a simplicidade e os pontos de vista do modelo “*Single Index Model*” com o potencial poder analítico do modelo variância-covariância de factores.

### 2.6– ESTUDO DA NOÇÃO DE RISCO

O estudo e a análise do mercado accionista, quer relativamente a um título isoladamente ou sobre uma carteira de títulos tem vindo a originar ao longo do tempo vários trabalhos por parte de um conjunto de autores, tal como já foi descrito anteriormente. Interessa explorar melhor o que está por detrás da dicotomia retorno/risco, relação esta que condiciona as decisões de investimento.

#### 2.6.1 - O Retorno e o Risco

Quando um investidor toma uma determinada posição face a um certo e determinado investimento, ele fá-lo através da análise do binómio retorno/risco. Fá-lo

nomeadamente através da comparação entre a taxa de retorno proporcionada pelo investimento e pelo risco que está disposto a assumir. Basicamente aquilo que o investidor pretende é maximizar a rentabilidade do seu investimento (consubstanciada na taxa de retorno proporcionada pelo investimento) face ao risco assumido.

Em teoria é possível identificar três atitudes por parte do investidor relativamente ao risco<sup>13</sup>: um desejo pelo risco, uma aversão ao risco e uma indiferença face ao risco. Face a isto, o agente económico pode adoptar um comportamento de procurar o risco, evitá-lo ou então ser-lhe indiferente. As opções de investimentos sobre as quais se tem opção de escolha. Ao preferirem investimentos com menor variância, ou com uma variância relativamente reduzida, estão assim a ter um comportamento avesso ao risco.

Risco é a probabilidade de um determinado evento ou resultado divergir do esperado. Quer-se com isto dizer que risco, é não só a probabilidade do retorno esperado ser menor do que o real, mas também a probabilidade do retorno esperado ser maior do que o retorno efectivamente verificado. É assim que podemos classificar o risco em "*downside risk*" e "*upside risk*", cuja medida estatística é precisamente a variância ou o desvio-padrão.

O pressuposto da aversão ao risco subsiste em parte da teoria financeira. Uma das teorias avançadas que adopta este ponto é a teoria da utilidade. Segundo esta teoria acréscimos iguais de riqueza têm correspondência em acréscimos sucessivamente menores de utilidade. Por outro lado, a utilidade marginal da riqueza é positiva. Acréscimos marginais decrescentes da utilidade têm correspondência na aversão ao risco, pois o risco assumido é sucessivamente menor, dado que perante investimentos de valor cada vez maior, o investidor tende a sua riqueza estabilizar. Por outras palavras o investidor valoriza cada unidade monetária ganha, em termos de utilidade, de uma forma sucessivamente decrescente. A maioria das pessoas tende a ter um padrão de comportamento que se enquadra neste contexto.

O investidor que procura o risco tem um comportamento exactamente inverso aquele que foi anteriormente descrito, enquanto que o investidor indiferente ao risco

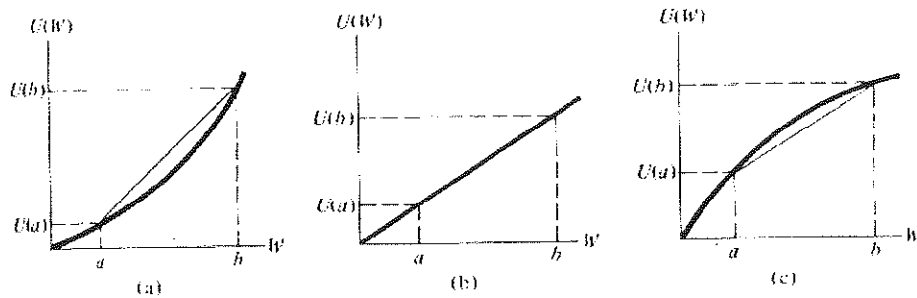
---

<sup>13</sup> J. Fred Weston, Thomas E. Copeland "*Managerial Finance*", página 358.

valoriza cada unidade monetária perdida de uma forma igual a cada unidade monetária ganha. A utilidade marginal da riqueza para estes é zero.

J. Fred Weston e Thomas Copeland apresentam o seguinte gráfico<sup>14</sup> explicativo.

Gráfico n.º 3 – A relação utilidade/riqueza.



- (a) – Investidor procura o risco
- (b) – Investidor neutro ao risco
- (c) – Investidor aversão ao risco

Legenda ao gráfico:  
 W—wealth – riqueza  
 U—utility—utilidade

A relação que existe entre risco e o retorno é uma relação positiva e directa. Quanto maior for o risco que o agente económico pretende assumir, maior será o retorno provável a ele associado.

O nível de risco pode ser medido através da variância, ou desvio padrão que são, medidas estatísticas da dispersão dos pontos da taxa de retorno das empresas em estudo. A variância em Portugal no mercado accionista tem por vezes assumido valores extremamente elevados.

Basta olhar para o que sucedeu na Bolsa de Valores em 1998. Relativamente a um grande número de empresas, quem adquiriu as suas acções, por exemplo em finais de 1997, viu essas acções terem uma enorme valorização. Todavia no decorrer do segundo semestre de 1998 essa valorização foi-se diluindo. Temos como exemplo as empresas que foram privatizadas e de outras, como por exemplo, a Telecel. Títulos que tinham, na mente de

<sup>14</sup> J. Fred Weston, Thomas E. Copeland, "Financial Theory and Corporate Policy", Addison Wesley, página 85.

muitas pessoas baixos níveis de risco associados, como por exemplo o caso da Portugal Telecom tiveram no dia 01 de Outubro de 1998, um dia negro. A Bolsa de Valores de Lisboa viu-se forçada a interromper a sua sessão, quando já havia títulos (como o caso da Portugal Telecom) a atingirem quebras na casa dos 24%. Tudo isto, porque há títulos que são tomados como referência na constituição de uma carteira, estando também sujeitos a fortes ataques especulativos. Se a cotação for uma medida de avaliação de desempenho da empresa (o refere a teoria da eficiência no mercado). Por parte do mercado, não é conceptível uma quebra de 24%, num único dia.

### 2.6.2 – Risco Sistemático/ Risco Não Sistemático

A noção de risco foi já abordada anteriormente e definida como a probabilidade de que um valor efectivo divergir do seu valor esperado.

As forças que poderão levar a rentabilidade, ou retorno de um título variar, são de vária ordem, podendo ser agrupadas em dois grupos. Por um lado teremos aquelas forças que o agente económico poderá atenuar ou até mesmo eliminar através da sua actuação no mercado. Por outro lado, temos aquelas forças que o agente económico, independentemente das posições que assuma, não vai conseguir influenciar ou alterar. Nasce daqui a noção de risco sistemático e a noção de risco não sistemático.

O risco sistemático diz respeito a todos aqueles factores que influenciam a cotação (ou o preço) de um título, factores estes que influenciam de uma forma igual todos os títulos. Por outras palavras estes factores ou têm um efeito positivo ou um efeito negativo sobre todos os títulos.

Constituem risco não sistemático todos aqueles factores que advêm da empresa ou do sector aonde a empresa actua.

Mas que factores são estes? No caso do risco sistemático podemos ter, por exemplo: factores económicos, políticos e sociológicos. Já relativamente ao risco não sistemático temos como exemplos, as diferentes políticas da administração, para as diferentes áreas da empresa, ou a alteração no padrão de comportamento do mercado, ou no padrão de consumo. É possível apontar ainda mais três factores: o caso das greves, ou ainda o caso do

desrespeito pelas regras da defesa do ambiente através de atentados ecológicos, ou ainda o envolvimento dos elementos das administração em situações pessoais dúbias, controversas ou conflituosas.

Vamos ver em seguida três exemplos de risco sistemático e mais dois de risco não sistemático, seguindo a metodologia de Donald E. Fisher e Ronald J. Jordon.<sup>15</sup>

### 2.6.2.1 – Risco de Mercado

O risco de mercado é definido pelas alterações das expectativas dos investidores devido a um qualquer facto externo à empresa, pelo que, apesar do desempenho financeiro da empresa manter-se inalterado, o preço das acções irá variar. Note-se que a alteração das expectativas pode dever-se a factores perfeitamente visíveis, como por exemplo, uma conjuntura económica desfavorável, como também pode dever-se a uma reacção generalizada a uma ordem de venda de títulos por parte de uma entidade interveniente no mercado.

### 2.6.2.2 – Risco da Taxa de Juro

O risco da taxa de juro refere-se a possíveis alterações no retorno futuro de um dado título, motivadas por variações da taxa de juro.

Esta ao alterar-se, altera a taxa de retorno exigida a um qualquer investimento, através de um aumento do prémio de risco requerido.

A taxa de juro base é normalmente referenciada como sendo a taxa das Obrigações do Tesouro (OT's), sendo considerada a taxa isenta de risco. Partindo desta taxa, face às características intrínsecas do mercado e do investimento que estamos a analisar, o agente económico vai requerer um dado prémio de risco para investir.

Com a descida da taxa das OT's, o valor intrínseco (entenda-se valor económico e não o valor monetário) das acções irá baixar, pelo que poderá existir uma tendência para vender. Tal facto irá fazer a cotação baixar. Existe para além deste um outro efeito sobre as

acções, sendo este efeito mais indirecto. A descida da taxa de juro passiva das instituições bancárias, tem como efeito no mercado bolsista fazer subir as cotações. Face à descida das referidas taxas as pessoas começam a investir na Bolsa, como aplicações financeiras alternativas aos tradicionais depósitos, gerando uma procura fortemente desmesurada para a quantidade oferecida. A este facto também não é alheio a atitude por parte de balcões de algumas instituições bancárias, que em Portugal, sobretudo entre 1997 e 1998, fazendo uso das suas baixas taxas activas, incentivaram os seus clientes a endividarem-se para investir no mercado accionista. Foram assim desvirtuadas as regras de mercado, dado que muitas pessoas investiram com base nas informações e conselhos das instituições bancárias e não com base nas informações ou dados das empresas envolvidas no mercado accionista.

### 2.6.2.3 – Risco do Poder de Compra

O risco do poder de compra refere-se à possibilidade dos valores monetários poderem ser desvirtuados por alteração da taxa de inflação.

Como se sabe, a taxa de inflação altera o valor intrínseco do dinheiro. Se um determinado agente económico investe em acções com o intuito de mais tarde poder retirar daí uma certa rendibilidade que lhe permita um certo consumo, se a taxa de inflação sobe o volume de consumo esperado sai defraudado. Face a isto o seu poder de compra diminui, pois o seu retorno real é inferior ao retorno esperado.

### 2.6.2.4 – Risco do Negócio

O risco do negócio é função das condições operacionais enfrentadas por uma empresa e diz respeito, à forma sobre a qual a alteração destas condições modificam o resultado operacional ou os dividendos esperados.

O risco do negócio pode ser dividido em interno e externo. Será interno quando está associado a critérios de eficiência operacional, face à actividade exercida pela empresa.

---

<sup>15</sup>Donald E. Fisher e Ronald J. Jordon, “*Security Analysis & Portfolio Management*”; Prentice Hall, página 70.

Será externo se a fonte de risco resultar de condições operacionais, impostas à empresa, inseridas num âmbito que a empresa não controla, por exemplo, condições político-legais.

### 2.6.2.5 - Risco Financeiro

O risco financeiro está associado à forma como a empresa financia as suas actividades. Um ponto de partida importante para a análise do risco financeiro é o estudo da estrutura de capitais, pois quanto maior for o capital alheio face a um mesmo capital próprio, maior é o risco financeiro.

O endividamento tem pelo menos três efeitos importantes nos accionistas. O primeiro é que aumenta a volatilidade dos seus retornos, dado que, por exemplo, o valor monetário afecto para a distribuição de dividendos será menor. O segundo ponto, no seguimento do primeiro é que as expectativas relativamente aos retornos vão ser afectadas uma vez que há uma transferência de riqueza para os credores. Note-se que na final da maturidade do endividamento se a empresa liquidar a dívida o accionista pode beneficiar de um aumento da sua riqueza potencial pelo capital alheio. Finalmente o terceiro ponto diz respeito ao aumento do risco de perda total por parte dos accionistas, dado que a empresa poderá entrar numa situação de “derrapagem financeira”, caindo numa situação de insolvência, podendo acabar mesmo numa situação de falência, em que os credores são entidades prioritárias.

### 2.6.3 – Os Intervenientes no Mercado Accionista

Estabelecendo uma tipologia para os intervenientes no mercado accionista, temos por um lado os investidores e por outro lado, os especuladores. Daqui resultam dois tipos de actividades, o investimento e a especulação.

Definir estes dois tipos de intervenientes implica estabelecer uma caracterização segundo um conjunto de variáveis. A primeira é as expectativas e motivação, a segunda é a sua posição no mercado e a terceira são os seus critérios de avaliação.

Subjacente ao processo de criação de expectativas está o horizonte temporal. A expectativa corresponde a uma extrapolação de um conjunto de cenários visando uma situação futura a curto, médio ou longo prazo, tendo como ponto de partida a situação vigente. Os investidores actuam num horizonte de longo prazo, enquanto que os especuladores actuam já numa base de curto prazo. Um investidor quando actua está a assumir um compromisso de investimento com vista a obter um determinado retorno financeiro futuro, ou seja, no limiar deseja ser reembolsado e remunerado. Assim sendo faz todo o sentido que actue numa lógica de longo prazo. O especulador procura através da sua actuação retirar benefícios de flutuações nos diferentes títulos no mercado, procurando aquilo que se designa por ganhos anormais, claramente numa lógica de curto prazo.

Relativamente à taxa de retorno esperada pelos dois tipos de agentes económicos<sup>16</sup> aqui em causa, há a dizer que o investidor espera da sua actuação uma taxa de retorno, que se poderá dizer com sendo razoável, resultante da integração num processo empresarial seguro e consistente, perfeitamente determinável. O especulador, por seu lado, assume o risco do negócio, procura assim alcançar altas taxas de retorno resultantes de desempenhos ou performances empresariais fora do normal. Basicamente, o que daqui se conclui é que o especulador actua com base em oportunidades de lucro potenciais que ele vislumbra como existentes no mercado, posição esta que tem um paralelismo com o conceito de arbitragem.

Posicionando-se desta forma, os critérios de avaliação seguidos por estes dois intervenientes são naturalmente distintos. O especulador, interessado apenas em actuar em termos de oportunidades potenciais, analisa apenas uma possível evolução da cotação no curto prazo, procurando obter lucro através das já referidas flutuações, comprando e vendendo títulos, no imediato ou no curto prazo, por vezes em mais do que um mercado ou Bolsa. O investidor ao actuar numa base de longo prazo vai fazer a sua análise recair sobre um certo conjunto de variáveis, tais como o dividendo (que pode ser entendido como um elemento de sinalização positiva relativamente à área financeira da empresa), a taxa de crescimento esperada da empresa e factores externos à empresa (legislação governamental, a evolução da economia, a concorrência, entre outros).

---

<sup>16</sup> Entenda-se por agente económico toda personalidade, singular ou colectiva, que intervenha no desenrolar de uma qualquer actividade económica.

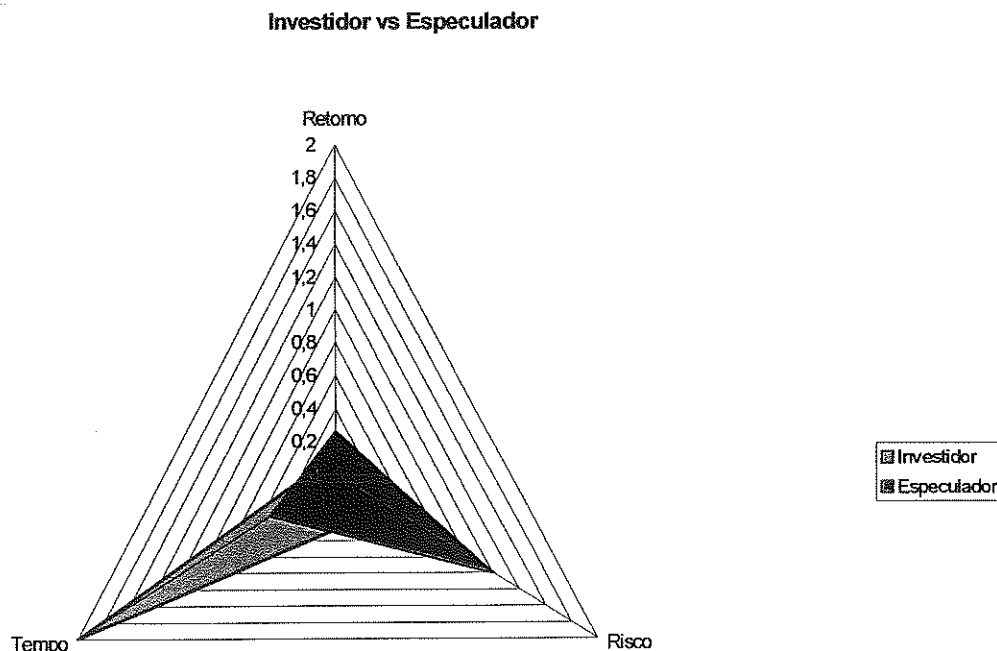
A rentabilidade de uma empresa, entendida no sentido de que a sua actividade deve libertar capital para proporcionar uma determinada rentabilidade aos seus accionistas ou proprietários, depende de um conjunto variado de factores, que o investidor não pode ignorar. Em termos internos, os planos estratégicos, os planos táticos e os operacionais têm uma importância significativa, sobretudo quando entendemos uma empresa como um sistema.

Externamente, a rentabilidade depende, por exemplo, das expectativas de evolução do sector, que pode ser medida através da taxa de crescimento médio das empresas englobadas no sector. Depende também, entre outros aspectos, da evolução da concorrência, da existência de produtos substitutos ou complementares e da legislação.

De tudo isto, resultam posições distintas em termos do risco assumido por estes dois tipos de agentes económicos. Actuando com base no horizonte temporal longo, com critérios de avaliação que englobam a performance passada, presente e a performance futura esperada, o investidor assume um nível de risco controlado. Por outro lado, o especulador ao actuar com base em oportunidades potenciais que poderão corresponder a uma subida eventual da cotação, proporcionando mais-valias potenciais, está a assumir um nível de risco maior. Basicamente, aquilo que o move é uma tentativa de obter ganhos rápidos e substanciais.

A presença destes dois tipos de agentes no mercado é importante. Por um lado o investidor está a tornar adstrito um conjunto de fundos, a algo (um investimento tangível ou uma actividade operacional) sobre o qual se prevê uma determinada taxa de retorno, ajustada naturalmente ao risco assumido ao longo de um certo período de tempo longo. Por outro lado, o especulador ao actuar com base no horizonte temporal curto, está a tornar o mercado líquido, pois está constantemente a alterar o seu Portfolio, provocando transacções constantes no mercado.

Gráfico n.º 4 – Ilustração da Posição do Investidor e do Especulador



O gráfico n.º 4 ilustra a relação, baseada em termos hipotéticos, que existe entre três variáveis (retorno, risco e tempo de permanência do activo em carteira) quando estamos na posição do investidor ou do especulador. Refira-se que os valores que serviram de base à construção gráfica são meramente fictícios. Relativamente ao factor tempo, o investidor tem em sua posse os títulos por um período maior que o especulador, sendo o risco assumido menor do que aquele que o especulador assume. Face a isto, a taxa de retorno auferida pelo especulador tende a ser maior do que aquela que o investidor auferir.

O investimento é um factor chave para a economia. É esta a base da construção o capital fixo, que será a base do crescimento. Se a conjuntura que rodeia as organizações empresariais é favorável, haverá uma tendência no sentido de estas procurarem expandir-se. No caso do mercado accionista esta expansão pode ser feita através da emissão de novas acções, ganhando-se assim os fundos pretendidos para os investimentos de expansão, sendo

assim sustentado pelos detentores do capital próprio. O investimento de expansão pode ser realizado através de duas vertentes, uma interna e outra externa. Será interno se por exemplo, a organização melhorar a sua capacidade instalada, será externo quando se recorre por exemplo à compra de outras empresas, os designados “takeovers”, que podem ser hostis, quando a administração e outros elementos da empresa a adquirir tentam resistir à sua compra, ou amigáveis quando existe cooperação entre as duas partes, no processo de aquisição.

Relativamente ao segundo caso, temos por exemplo, o caso da compra de uma grande posição por parte da Portugal Telecom na empresa Telebrás do Brasil. A compra feita em Bolsa Brasileira no dia vinte e nove de Julho de mil novecentos e noventa e oito, era na altura um dos maiores investimentos realizados por uma empresa portuguesa no estrangeiro, que ascendia ao montante de 570 milhões de contos. Da operação resultou o controlo da Telesp Celular (51.8% das acções votantes) e uma participação na Telesp Fixa em consórcio com a Telefónica espanhola, a Rede Brasil Sul, a Iberdrola e o BB, com a Portugal Telecom a deter 23% das acções<sup>17</sup>.

De referir ainda que, quanto ao especulador, que o pressuposto da eficiência de mercado, é posto em causa quando existe a possibilidade de se poder obter retornos não normais, actuando no mercado após detecção de potenciais oportunidades. No pressuposto da existência de um mercado eficiente isto significa que o preço, ou a cotação das acções reflecte sempre toda a informação disponível, não havendo informação privilegiada. A detecção das referidas oportunidades, ou resulta de uma actuação por instinto puramente casual, ou advém de informação privilegiada.

Para além dos dois intervenientes aqui definidos, pode-se ainda encontrar mais dois intervenientes, que pela natureza das suas operações enquadram-se perfeitamente, na minha opinião, no contexto de especuladores. O primeiro destes é o arbitragista, que realiza operações de arbitragem. Por uma operação de arbitragem (no contexto aqui em estudo) entende-se a compra de títulos numa determinada praça, aonde a sua cotação está abaixo do valor numa outra praça, para revendê-las nesta segunda, no mesmo instante beneficiando

---

<sup>17</sup> Dados recolhidos do “Expresso”, edição n.º 1344, 1 de Agosto de 1998, 2.º caderno “Economia & Internacional”.

assim do diferencial na cotação entre as duas praças. Basicamente estaremos perante um processo de compensação, que fará a cotação tender para um mesmo valor em todas as praças. O retorno realizado pelo arbitragista será alto, mas o risco assumido é baixo, pois actua sobre cotações que se estão a verificar no exacto momento das operações de compra e venda que realiza.

É de notar que o arbitragista apesar de actuar com informações privilegiadas, ao fazer as cotações tenderem para um mesmo valor, devido à sua actuação está a contribuir para a hipótese da eficiência do mercado. Neste contexto cada título deverá ter um mesmo valor independentemente da praça em causa.

A segunda figura interveniente será aquilo a que William F. Sharpe, no livro “*Investments*” define como um jogador. Um jogador quando actua aposta num resultado incerto, ou seja, assume um risco alto, sobre um resultado incerto.

### **2.6.4 – A Quantificação do Risco**

Para determinar a taxa de rendimento, ou taxa de retorno, é importante quantificar o risco, a incerteza que poderá estar associada ao rendimento. A variância ou desvio padrão do rendimento, são estatísticas possíveis da sua medida. Estas estatísticas medem a extensão da variação da média do rendimento em determinado período, em relação aos pontos da série. Variações extensas da média podem indicar uma grande incerteza do rendimento esperado, correspondendo a uma dispersão de pontos possíveis.

#### **2.6.4.1 - Risco no Contexto de um Portfolio**

À medida que o desvio padrão e a variância do rendimento medem o risco inerente a um título, há a necessidade de quantificar e considerar o risco num contexto de um Portfolio. O risco de um Portfolio irá depender da proporção de um título face aos restantes e da sua contribuição para o risco total do Portfolio, ou seja, depende do peso relativo de cada título no Portfolio constituído.

A covariância é a medida estatística do risco de um título face a outros num Portfolio de títulos.

Se analisarmos dois Portfolios constituídos por títulos com iguais ponderações, podemos ter:

Covariância negativa – os desvios dos títulos considerados são opostos, o retorno dos títulos move-se de forma contrária um em relação ao outro;

Covariância positiva – os desvios do retorno dos títulos considerados em relação à média são sempre na mesma direcção;

Covariância de baixo valor ou nula – é um caso intermédio em que há períodos em que os desvios são opostos, mas que também há períodos em que eles caminham na mesma direcção, podendo neste caso os desvios anularem-se.

Por vezes, torna-se difícil interpretar a covariância e a variância. Para facilitar, é usual padronizar a covariância – divide-se a covariância entre dois títulos pelo produto do desvio padrão de cada título – produzindo uma variável com as mesmas características da covariância, mas com uma escala de  $-1$  a  $+1$ , que o autor do livro “*Portfolio Management*” designa de correlação de co-eficiência.

A variância ou risco de um Portfolio é calculada, simplesmente, através de uma média dos pesos das variâncias dos títulos individuais no Portfolio. É também necessário considerar a relação entre cada título no Portfolio e todos os outros títulos como forma de extrapolação da covariância relativa ao retorno. Por outras palavras, a variância de um Portfolio é a soma dos pesos das variâncias de cada título individualizado mais o dobro da covariância entre dois títulos. Pode-se utilizar esta expressão para examinar o efeito no risco do Portfolio ao adicionar títulos com diferentes características ou impactos na covariância.

### 2.6.4.2 – O Efeito da Diversificação

A covariância é igual ao coeficiente de correlação entre dois títulos, vezes o desvio padrão de cada título. Se o desvio padrão se mantiver constante, pode-se dizer que quanto

maior/menor for a correlação entre dois títulos, mais elevada/baixa será a covariância e mais alto/baixo será o risco do Portfolio.

A adição progressiva de títulos, especialmente os que têm uma baixa covariância, deverá ser um objectivo na construção de Portfolios, excepto no caso em que a correlação é +1, pois aí o risco do Portfolio mantém-se inalterado. Nos outros casos, o risco do Portfolio diminui.

Bastante importante na análise de um processo de diversificação é a correlação entre os títulos, relativamente ao seu impacto no risco do Portfolio. Há então necessidade de estudar o coeficiente de correlação, que é uma medida da extensão e cujos valores variam entre -1 e +1 tendo como ponto central o zero.

O coeficiente de correlação de +1 indica uma correlação perfeitamente positiva entre dois títulos. Isto significa que se houver informações positivas relacionadas com um dos títulos as expectativas relacionadas com o outro título aumentam. O coeficiente de correlação -1 indica uma correlação perfeitamente negativa entre dois títulos. Significa que se houver uma informação que melhore as expectativas em relação a um dos títulos, as expectativas relacionadas com o outro título diminuirão. Se o coeficiente de correlação for zero, isso significa que os dois títulos são completamente independentes e qualquer mudança no comportamento ou expectativas de um não influenciará em nada o outro.

Aspecto importante na diversificação é a adição de títulos a um Portfolio para a eliminação do risco. Neste caso, se houver um número suficiente de títulos com uma correlação zero (covariância 0) o investidor, se recorrer a eles na construção de Portfolios pode tomar o risco subjacente ao seu investimento muito pequeno.

Este facto pode ser ilustrado empiricamente através do estudo das fórmulas da variância associadas a um Portfolio. Em primeiro lugar note-se que a variância do retorno associado a um Portfolio pode ser escrita de acordo com a fórmula seis. Conclui-se, assim que a variância de um Portfolio é uma média ponderada relativamente à variância de cada título, mais a covariância entre cada título e os restantes no Portfolio. Ora, se os títulos não forem correlacionados, o segundo termo é igual a zero. Se assumirmos por simplificação que somente os títulos com covariância zero estão disponíveis, bem como, cada título que tenha a mesma variância e o montante investido, chegámos ao final da demonstração

mostrando-se claramente que quantos mais títulos forem adicionados ao Portfolio, mais baixo será o risco associado.

$$Var(R_p) = \sum_{i=1}^N W_i^2 Var(R_i) + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_i W_j Cov(R_i, R_j) \quad (6)$$

$$Var(R_p) = \sum_{i=1}^N W_i^2 Var(R_i) \quad (7)$$

$$se \quad Cov(R_i, R_j) = 0 \quad (8)$$

cujo:

$R_p$  – taxa de retorno de um Portfolio, ou carteira de títulos;

$Var R_i$  – variância associada ao título  $i$ ;

$W$  – peso, ou proporção de títulos  $i$  ou  $j$ ;

$Cov (R_i, R_j)$  – covariância entre o título  $i$  e o título  $j$ .

$$Var(R_p) = \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{N}\right)^2 Var(R_i) = N \left(\frac{1}{N}\right)^2 Var(R_i) \quad (9)$$

porque o investimento em cada título é igual, podemos retirar o somatório e dizer que a variância do Portfolio será uma média ponderada da variância dos títulos.

$$Var(R_p) = \frac{1}{N} Var(R_i) \quad (10)$$

$$S_p = \frac{S_i}{\sqrt{N}} \quad (11)$$

cujo  $S_p$  é o desvio padrão do Portfolio e  $S_i$  o desvio padrão do título  $i$ , isto relativamente a um espaço concreto e limitado.

Esta matéria é primordial para algumas instituições, como por exemplo para as instituições bancárias e companhias de seguros, sobretudo para análise dos fundos de investimento que têm disponíveis no mercado. É por esta razão que as companhias de seguros tentam ter o maior número de apólices e alargam constantemente o grau de cobertura delas.

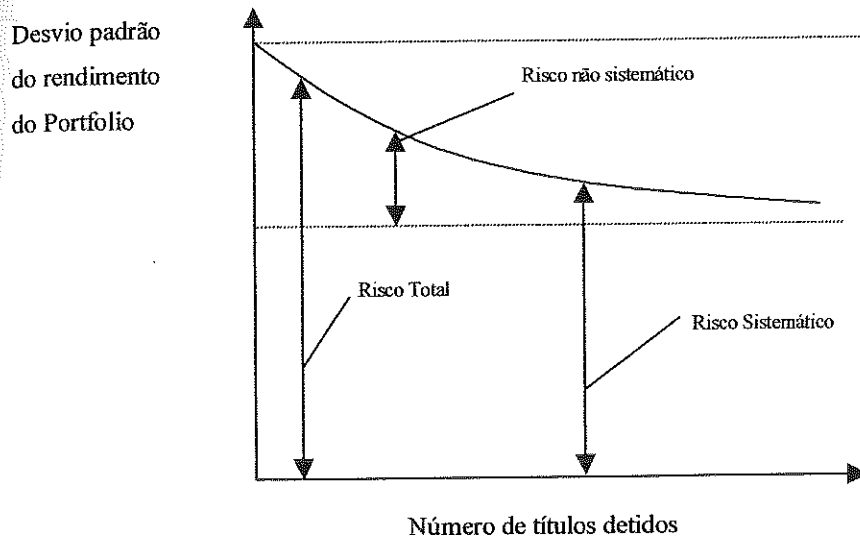
### **2.6.4.3 - Risco Sistemático e o Risco Não Sistemático (ou Risco Diversificado)**

A noção de risco sistemático e risco não sistemático já foi abordada anteriormente. Recordando, o risco sistemático surge no contexto em que afecta todos os títulos e não pode ser posto de parte por qualquer efeito de diversificação, onde podemos ter como exemplo o risco do mercado. Por outro lado, o risco diversificado ou não sistemático não é subjacente ao mercado, mas sim é algo subjacente aos títulos propriamente ditos.

Um pequeno Portfolio, de uma ou duas acções pode ter um elevado risco diversificado ou não sistemático, enquanto que um grande Portfolio pode ter um risco diversificado ou não sistemático bastante pequeno. Tal facto é possível porque acções de investimento, que incluam uma ou permitam estratégia de diversificação, permitem a redução deste tipo de risco.

Um fundo perfeitamente diversificado- um *index fund* – reflectirá apenas uma relação mercado-risco, correspondente ao primeiro tipo de risco explicado.

Gráfico n.º 5 – Risco sistemático vs risco não sistemático



O gráfico<sup>18</sup> n.º 5 demonstra que o risco total de um Portfolio diminui à medida que o número de títulos incluídos nesse Portfolio aumenta. A diversificação, via adição de títulos, tende a resultar apenas na diminuição do risco não sistemático. A restante componente reflecte o facto de que o rendimento de todos os títulos depende do grau de performance ou desempenho do mercado. Consequentemente, o rendimento de um Portfolio, bem diversificado, está altamente correlacionado com o mercado e a sua variação ou incerteza é, basicamente, a incerteza do mercado como um todo. Os investidores estão expostos à incerteza do comportamento do mercado, independentemente da quantidade de acções que tenham.

Esta análise tem implicações no tipo de risco, que pode ser alterado através dos diferentes conjuntos de investimentos possíveis existentes no mercado, assim como sendo uma medida relevante do risco nos títulos e nos Portfolios. Visto que a diversificação fornece um processo fácil de redução, ou mesmo de eliminação do risco não sistemático de um Portfolio, parece razoável dizer que o mercado não é o agente principal do processo de modificação do risco, transitando este para o conjunto de opções de investimento do

<sup>18</sup> Ilustração gráfica generalizada

investidor. Apenas será o principal ponto relativamente ao risco sistemático, dado que este não pode ser eliminado pelos investidores, por qualquer tipo de opção que tomem.

Interessa, finalmente, retirar conclusões sobre a relação que existe entre o risco, o rendimento e as mudanças nas ponderações de cada título. A relação entre o risco e o rendimento, ou retorno, varia de acordo com as ponderações utilizadas para cada um dos títulos incluídos no Portfolio.

Assim se: a correlação entre os títulos se situar entre  $] 0, +1[$  a diversificação torna-se mais aconselhável e o risco total é reduzido. Por outro lado, se formos capazes de encontrar títulos com uma correlação perfeitamente negativa  $] -1, 0[$  seria possível construir um Portfolio com uma variância zero.

#### 2.6.4.4 – A Venda a Descoberto (“*Short Selling*”)

Sobre as ponderações de cada título num Portfolio, há a referir que o peso dos títulos num Portfolio assumia-se, até aqui, como sendo positivo ou pelo menos não menor do que zero. A venda a descoberto vai incidir precisamente sobre esta hipótese.

A optimização formal do problema, relativamente à diminuição do risco em Portfolios, é designada por “*nonnegativity constraint*” em títulos individuais face à operação que consiste em vender títulos a descoberto, tratando-se de uma das soluções preventivas do Portfolio. Esta operação carece de uma antecipada autorização institucional, pois vender a descoberto está restringido por regulamentação própria.

A maioria dos investidores geralmente não vendem a descoberto, e na totalidade do mercado este é um hábito de uma pequena percentagem da actividade, pois implica acções específicas a verificar antes da operação de compensação. No entanto, algumas estratégias de investimento destacam a venda a descoberto como uma significativa componente do processo, pois (este processo) deverá permitir ao investidor desenvolver uma melhor combinação risco-retorno.

O princípio de vender a descoberto é tanto mais benéfico, com menor risco subjacente, quanto mais alta for a correlação entre os títulos.

### *CAPÍTULO III – METODOLOGIA DE TRABALHO*

#### 3.1 - ANÁLISE DE FACTORES

A análise de factores é uma das técnicas que podem ser utilizadas para o desenvolvimento de escalas de medida de certas variáveis.

Relativamente ao estudo da análise de factores demonstra-se que:

1. A variância total de qualquer indicador pode ser decomposta nos seguintes dois componentes:
  - a) variância que é comum com a variável única que é dada pelo quadrado do coeficiente padrão
  - b) variância que é comum com um factor específico  $A_j$ , que é dado pela variância da variável menos a variância anteriormente descrita.
2. A simples correlação entre qualquer indicador e o factor latente é designada de estrutura padrão ou simplesmente de padrão do indicador, e é normalmente o mesmo que o coeficiente padrão.
3. A correlação entre dois quaisquer indicadores é dada pelo produto do seu respectivo coeficientes padrão.

Dada a matriz de correlação entre os indicadores, o objectivo da análise de factores é:

1. Identificar o factor comum que é responsável pelas correlações entre os indicadores;
2. Estimar o padrão e a estrutura padrão, a partilha comum, variâncias partilhadas, e as variâncias únicas.

Modelos de factores que utilizam somente um factor para explicar a estrutura subjacente ou as correlações entre os indicadores são designados de modelos simples ou modelos de um factor.

### 3.1.1 - Modelos a dois Factores

Nem sempre é possível explicar, de uma forma completa, a relação que existe entre os indicadores somente através de um factor comum. Poderão existir dois ou mais factores latentes, que serão responsáveis pelas correlações entre os indicadores. Estaremos na presença de um modelo de factores ortogonal quando se assume que não existe correlação entre dois factores comuns.

Neste contexto a variância de um qualquer indicador pode ser decomposta nos seguintes três componentes:

- variância que é comum com um dado factor K e é igual ao quadrado do seu coeficiente padrão. Esta variância é referida como a partilha do indicador com o factor comum K.
- variância que é comum com um dado factor V e é igual ao quadrado do seu coeficiente padrão. Esta variância é referida como a parcela comum do indicador com o factor comum, V. A variância total de um indicador que é comum com qualquer um dos factores latentes, K e V, é referida como a partilha comum total do indicador.
- variância que é comum com o factor único, e que é igual a variância da variável menos o elemento que é comum e partilhado pela variável.

### 3.1.2 – Modelos com mais de dois Factores

Os conceitos anteriormente abarcados podem ser extensíveis a um modelo que contenham  $m$  factores. O modelo de  $m$  factores pode ser representado da seguinte forma:

$$x_1 = \lambda_{11}\xi_1 + \lambda_{12}\xi_2 + \dots + \lambda_{1m}\xi_m + \epsilon_1 \quad (12)$$

$$x_2 = \lambda_{21}\xi_1 + \lambda_{22}\xi_2 + \dots + \lambda_{2m}\xi_m + \epsilon_2 \quad (13)$$

...

$$x_p = \lambda_{p1}\xi_1 + \lambda_{p2}\xi_2 + \dots + \lambda_{pm}\xi_m + \epsilon_p \quad (14)$$

Nestas equações a intercorrelação entre os  $p$  indicadores é explicada pelos  $m$  factores comuns. Assume-se normalmente que o número de factores comuns,  $m$ , é muito menor que o número de indicadores,  $p$ . Por outras palavras, a intercorrelação entre os  $p$  indicadores é devido a um pequeno ( $m < p$ ) número de factores comuns. O número de factores únicos é igual ao número dos indicadores. Se os  $m$  factores não estão correlacionados, o modelo de factores é referido como sendo um modelo ortogonal, e se eles estiverem correlacionados é referido como sendo um modelo oblíquo.

#### **3.1.3 - Indeterminação de Factores**

A solução de uma análise de factores poderão não ser a única, devido a duas indeterminações inerentes: (1) a indeterminação devido a um problema de rotação de factores e (2) a indeterminação devido a um problema de estimativa de estimativa da partilha comum.

##### **3.1.3.1 - Indeterminação Devido a um Problema de Rotação de Factores**

Se num determinado caso a decomposição da total partilha comum de uma variável em partilhas comuns da variável, cada factor é diferente para os dois modelos, mas se cada modelo produzir as mesmas correlações entre os indicadores, a solução do factor não é única. O problema da obtenção de soluções múltiplas na análise de factores é designado de indeterminação, devido a um problema de rotação de factores, de forma a obtermos uma solução única, uma restrição adicional e exterior do modelo de factores tem de ser imposta. Esta restrição está directamente relacionada com o facto de dar uma interpretação plausível para o modelo de factores.

##### **3.1.3.2 - Indeterminação Devido a um Problema de Estimativa de Partilha Comum**

Na análise de factores teremos como procedimento a estimação do coeficiente, da estrutura padrão, da variância partilhada. Os resultados circulares obtidos são um segundo

tipo de indeterminação, sendo designados de indeterminação devido a um problema de estimativa de partilha comum. De facto, muitas das técnicas de análise de factores diferem, sobretudo, no que diz respeito aos procedimentos utilizados para estimar as partilhas comuns.

#### 3.1.4 - Objectivos da Análise de Factores

Os factores comuns não são observáveis. Contudo, nós podemos medir os seus indicadores e calcular a correlação entre os indicadores. Os objectivos da análise de factores é utilizar a matriz de correlações para:

1. Identificar o número mais reduzido de factores comuns (isto é, o modelo de factores mais simplificado) que melhor explica ou calcula as correlações entre os indicadores.
2. Identificar, através do factor rotações a solução de factor mais plausível.
3. Estimar o padrão, a estrutura padrão, as partilhas comuns, e as variâncias únicas para os indicadores.
4. Providenciar uma interpretação para o factor ou factores comuns.
5. Se necessário, estimar a pontuação dos factores.

Resumir a capacidade de redução dos dados é a principal característica da análise de factores. Esta técnica pode ter várias utilizações. Wells e Sheth (1971) referiram os seguintes usos possíveis: a análise de factores pode ser usada para definir factores ou dimensões que permitem explicar relacionamentos entre as variáveis observadas. Esta análise torna evidente o relacionamento entre as variáveis; facilita o seu agrupamento e pode ser usada para fazer o *clustering* de observações. Jae-On Kim, et al. (1978) agruparam estas utilizações em exploratórias, confirmatórias e como uma ferramenta de medição.

O objectivo da utilização exploratória é exactamente a redução dos dados e a exploração da existência de algum factor latente ou dimensão, que determine o relacionamento entre as variáveis. A utilização confirmatória utiliza a análise de factores para testar hipóteses acerca do número de factores significativos ou *loadings* de factores.

Como uma ferramenta de medição, a análise de factores permite construir índices, que são utilizados como novas variáveis para análises futuras.

### 3.1.5 - Técnicas da Análise de Factores

#### 3.1.5.1 - “Principal Components Factors”(PCF)

Nesta técnica, o primeiro passo é providenciar uma estimativa inicial das partilhas comuns. No caso do PCF assume-se que as estimativas iniciais das partilhas comuns são iguais a um. De seguida, a matriz das correlações com as partilhas comuns estimadas na diagonal é sujeita à análise das componentes principais. O segundo passo é determinar o número dos componentes principais que necessitam de ser retidos. As regras, mais usuais, empregues neste caso são – valor “*eigen*” – maior do que uma regra na representação gráfica e no procedimento paralelo. Pode-se afirmar, que para termos um bom modelo de factores as correlações dos resíduos devem ser o mais pequeno possível. A matriz dos resíduos pode ser apresentada de uma forma resumida através do cálculo da raiz quadrada, da média do quadrado dos valores dos elementos fora da diagonal. Esta quantidade conhecida como raiz quadrada média dos resíduos – RMSR deve ser pequena para um bom factor estrutura. O RMSR da matriz dos resíduos é dada por:

$$RMSR = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p res_{ij}^2}{p(p-1)/2}} \quad (15)$$

cujo  $res_{ij}$  é a correlação entre  $i$ -ésimo e  $j$ -ésimo variáveis e  $p$  é o número de variáveis.

De acordo com a teoria, a PCF é essencialmente uma análise dos componentes principais aonde se assume que as estimativas das partilhas comuns são um. Isto é, assume-se que não existem factores únicos e que o número de componentes é igual ao número de variáveis. É esperado que um pequeno número de componentes contribua para o cálculo, numa maior proporção da variância nos dados e estes componentes são considerados como

sendo os factores comuns. A variância, que é comum entre cada variável e nos componentes comuns é assumida como sendo a partilha comum da variável, e a variância em cada variável, que é comum com os restantes factores é assumida como sendo o erro ou a variância única da variável.

#### 3.1.5.2 - "*Principal Axis Factoring*"

Na "*Principal Axis Factoring (PAF)*" efectua-se uma tentativa de realizar uma estimativa das partilhas comuns. Um procedimento interactivo é utilizado para estimar as partilhas comuns e o factor solução. O procedimento interactivo é contínuo até que as estimativas das partilhas comuns converjam. Por exemplo, P no processo interactivo pode ser descrito da seguinte forma:

- 1º Passo: Primeiro assume-se que as estimativas anteriores das partilhas comuns são iguais a um. Uma solução PCF é, então, obtida. Baseado no número de componentes (factores) retidos, as estimativas da estrutura ou coeficientes padrão são obtidos, os quais são, posteriormente, utilizados para voltar a estimar as partilhas comuns. Obtém-se então, um factor solução.
- 2º Passo: A máxima variação nas partilhas comuns estimadas é, então, calculada. É definida a máxima diferença entre as estimativas anteriores e as estimativas revistas da partilha comum para cada variável.
- 3º Passo: Se a máxima variação na partilha comum é maior do que o critério de convergência pré-determinado, então a matriz original de correlações é modificada substituindo as diagonais com as novas partilhas comuns estimadas. Uma nova análise de componentes principais é, então, realizada na matriz de correlações sendo o procedimento descrito no 2º passo repetido. O 2º e 3º passo são repetidos até que a alteração nas partilhas comuns estimadas seja menor do que o critério de convergência.

### 3.1.5.3 - Qual é a Melhor Técnica?

Na maior parte dos casos, não existem grandes diferenças entre os resultados do PCF e PAF. Não será, portanto, relevante a escolha entre as duas técnicas a utilizar. Note-se que, teoricamente, os resultados serão idênticos se os verdadeiros valores das partilhas comuns se aproximarem de um. Contudo, existem diferenças ao nível de conceitos entre as duas técnicas.

No caso do PCF assume-se que as partilhas comuns são igual a um, pelo que consequentemente não são necessárias estimativas anteriores. Este pressuposto, contudo, implica que uma dada variável não seja composta por partes comuns ou únicas. A variância de uma dada variável é determinada de uma forma completa pelos  $p$  principais componentes. Espera-se, contudo, que um pequeno número de componentes principais permita o cálculo da maior parte, em termos proporcionais da variância das variáveis. Estes componentes principais são designados de factores comuns e a sua contribuição para o cálculo da variância é designada de partilha comum de variáveis. Os restantes componentes principais são considerados como componentes ruído; são considerados “*lumped*” conjuntamente num componente único designado de factor único e a variância, que é comum com ele, é designada de variável única ou erro de variância. Resumindo, o PCF é simplesmente uma análise de componentes principais e não uma análise de factores.

Por outro lado, a técnica PAF assume implicitamente, que a variável é composta por uma parte comum e por uma parte única, em que a parte comum resulta da presença de factores comuns. Os objectivos são, em primeiro lugar, estimar as partilhas comuns e, posteriormente depois identificar os factores comuns e a correlação entre as variáveis. Assim sendo, a técnica PAF assume implicitamente um modelo de factores subjacente. Daí que, isto muitos investigadores escolham utilizar a PAF.

### **3.1.5.4 - Outras Técnicas de Estimação**

Outras técnicas, para além das duas analisadas até aqui, aparecem propostas na literatura. Estas técnicas diferem sobretudo no que diz respeito à estimação das partilhas comuns das variáveis. Entre estas refira-se a Análise de Imagem e a Análise Factor Alpha.

#### **3.1.5.4.1 - Análise de Imagem**

A análise de Imagem é uma técnica proposta por Outtman (1953). A partilha comum de uma variável é definida como o quadrado da correlação múltipla obtido por uma regressão entre a variável e as restantes variáveis. Resumindo, não existe qualquer indeterminação devido à estimação do problema da partilha comum. O quadrado das correlações múltiplas são inseridas na diagonal da matriz da correlação e os valores fora da diagonal da matriz são ajustados de forma a que nenhum dos valores “*eigen*” seja negativo.

#### **3.1.5.4.2 - Análise Factor Alpha**

No caso da Análise Factor Alpha assume-se que os dados são a população e as variáveis são uma amostra de uma população de variáveis. O objectivo é determinar se as inferências acerca da solução do factor, usando uma amostra de variáveis, dá um suporte significativo para a população das variáveis. Assim sendo é, o objectivo não é efectuar inferências estatísticas, mas generalizar os resultados do estudo à população das variáveis.

### **3.1.6 - São os Dados Apropriados para uma Análise de Factores?**

A primeira decisão que qualquer investigador tem de enfrentar é se os seus dados são apropriados à análise de factores. Existem vários indicadores que se podem utilizar para este propósito. Deve-se notar que as medidas que são discutidas a seguir são basicamente heurísticas ou regras “*thumb*”.

Em primeiro lugar, podemos examinar de uma forma subjectiva a matriz de correlação. Altos níveis de correlação entre as variáveis indicam que as variáveis, podem ser agrupadas em conjuntos homogéneos de variáveis de forma que cada conjunto permita a quantificação da mesma construção ou dimensão subjacente. Baixas correlações entre as variáveis indicam que estas não têm muito em comum ou são um grupo heterogéneo.

Em segundo lugar, pode-se proceder ao exame das correlações parciais de controlo para todas as variáveis. Esta correlação, também conhecida como correlação negativa anti-imagem, deve ser pequena para que a matriz correlação seja apropriada para os factores. Contudo, o quanto pequeno é “pequeno” é, essencialmente, uma questão de juízo.

Em terceiro lugar, podemos proceder a um exame através da medida de Kaiser da total adequação da amostra, sendo uma medida da adequação da amostra para cada indicador. Esta medida, da adequação da amostra, a Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), (Kaiser 1970), é uma medida popular de diagnóstico. A medida KMO providencia os meios para aceder à extensão relativa aos indicadores de uma construção conjunta, isto é, é uma medida de homogeneidade das variáveis. Embora não exista qualquer teste estatístico para a medida de KMO, os seguintes pontos são sugeridos por Kaiser e Rice (1974).

Tabela 3 – KMO

KMO Medida	Recomendação
≥ .90	Maravilhoso
.80+	Com Mérito
.70+	Suficiente
.60+	Medíocre
.50+	Miserável
Abaixo de .50	Inaceitável

Analisando este quadro torna-se óbvio que o maior valor de KMO é o desejado. É sugerido que a medida total KMO deve ser maior que 0.80. Contudo acima de 0.60 é

tolerável. A total medida KMO pode em alguns casos ser aumentado através da eliminação de variáveis contraditórias para os quais o valor de KMO é mais baixo.

#### 3.1.7 - *Quantos Factores?*

O próximo passo é determinar o número de factores necessários para explicar as correlações entre as variáveis. O assunto aqui em causa é muito similar à determinação do número de componentes principais, sendo os mais populares o valor “*eigen*” – maior do que um e a representação gráfica. Os sistemas SAS e SPSS utilizam, caso não seja feita uma qualquer outra especificação em contrário, o método valor “*eigen*” para extrair o número de factores. Resultados de estudos de simulação conduzidos por Zwickel Velicer (1986) chegaram à conclusão que as regras mais adequadas são a correlação parcial da média mínima (MAP), a análise paralela e a representação gráfica. Contudo, a MAP tem melhor desempenho com um grande número de indicadores por factor.

A análise paralela é recomendada conjuntamente com a interpretação dos factores resultantes para a determinação do número de factores. Na realidade, a interpretação dos factores deve ser um dos mais importantes critérios na determinação do número de factores.

#### 3.1.8 - *A Solução de Factor*

No caso da análise PAF, para cada interacção o output produzido pelo software dá as partilhas comuns de cada variável e a variação máxima na partilha comum. Relativamente à matriz do factor padrão, esta fornece a estrutura e o coeficiente padrão. A soma do quadrado dos coeficientes padrão para um dado factor é a partilha comum de todas as variáveis com esse factor e é dado pelo valor “*eigen*” do factor.

Deve também ser referido que, o principal objectivo da análise de factores é explicar as intercorrelações entre as variáveis e não contabilizar e calcular a variação total nos dados.

#### 3.1.8.1 - *Qual a Significância da Solução de Factor?*

O próximo passo é determinar até que ponto é que os factores representam as correlações entre os indicadores. Uma matriz de correlação entre os resíduos pode ser utilizada para este propósito.

Podemos também examinar a correlação entre os indicadores depois do efeito dos indicadores serem parcialmente anulados. É óbvio que para termos uma boa solução de factor o resultado das correlações parciais deve ser próximo de zero, o efeito dos factores comuns foi retirado porque não existe qualquer ligação entre os indicadores.

#### 3.1.8.2 - *O que é que os Factores Representam?*

A próxima e talvez a mais importante questão é: O que é que os factores representam? Por outras palavras, quais são as dimensões subjacentes que permitem o cálculo das correlações entre as variáveis? Para isto é necessário dar nomes e significados aos factores dos coeficientes variáveis e obter conhecimentos dos investigadores acerca das variáveis que são utilizadas para interpretar os factores. Tal como já foi referido antes, um alto coeficiente da variável num determinado factor indica que existe muito em comum entre o factor e a respectiva variável. Apesar de não existirem pontos limite ou pontos fronteira que nos indiquem o quanto é que é “alto”, tem vindo a ser sugerido que os coeficientes devem, pelo menos, ser maiores que 0.60, e muitos investigadores têm utilizado valores fronteira mais baixos (na casa do 0.40). A solução do factor através da rotação dos eixos é uma solução alternativa. O objectivo da rotação é obter uma outra solução que forneça uma “melhor” representação da estrutura do factor. Um número de técnicas analíticas têm vindo a ser desenvolvidas de forma a obter-se um novo conjunto de eixos que podem providenciar uma melhor interpretação da estrutura do factor. Muitos destes métodos impõem certas restrições matemáticas na rotação de forma a obter-se uma solução única.

### 3.1.9 - Rotação

O objectivo da rotação é encontrar uma estrutura simples de factor que pode ser muito significativa para a interpretação do investigador. Uma rotação ortogonal ou oblíqua pode ser desenvolvida para se encontrar este objectivo. Na rotação ortogonal, que é a mais popular, os factores rodados são ortogonais para cada um; enquanto que na rotação oblíqua os factores rodados não são ortogonais relativamente a cada um. A interpretação da estrutura do factor resultante de uma rotação oblíqua é mais complexa do que a resultante de uma rotação ortogonal. “*Varimax*” e “*Quartimax*” são os tipos mais populares de rotações ortogonais.

#### 3.1.9.1 - Rotação “*Varimax*”

No caso da rotação “*varimax*” o objectivo principal é ter uma estrutura de factor na qual cada variável tenha um alto coeficiente em um e em um só factor. Deste modo, uma dada variável deve ter um elevado coeficiente em um factor e coeficientes perto de zero para os restantes factores. Tal estrutura de factor vai resultar em que cada factor represente uma construção distinta.

A utilização desta técnica é feita com o auxílio do output produzido pelo software. Note-se que o quadrado da correlação múltipla de cada equação representa o montante da variância que é comum entre todas as variáveis e o respectivo factor, e é utilizada para determinar a capacidade das variáveis para quantificar ou representar o respectivo factor. Por outras palavras, o quadrado da correlação múltipla representa, simplesmente, até que ponto é que cada variável ou indicador são boas medidas de uma dada construção. Neste sentido, que o quadrado da correlação múltipla deve ser alto. Muitos investigadores têm considerado valores acima de 0.60 como altos, contudo, mais uma vez, quanto é que é “alto”, é um assunto polémico.

### 3.1.9.2 - Rotação “*Quartimax*”

O objectivo principal desta técnica de rotação é obter um coeficiente padrão de forma que:

- todas as variáveis tenham um coeficiente elevado em um factor.
- cada variável tenha um elevado coeficiente em um factor e um coeficiente perto de zero para os restantes factores

Tal estrutura representará um factor que poderá ser considerado como um factor geral e outros que possam ser de construção específica. Assim a rotação “*quartimax*” será a mais apropriada quando o investigador suspeita da presença de um factor geral. A rotação “*Varimax*” destrói ou suprime o factor geral e não deve ser usada quando a presença de um factor geral é provável.

De uma forma geral, deve-se utilizar a rotação que resulta numa estrutura de factor quando esta é significativa e consistente com as expectativas teóricas.

## 3.2 - A APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE FACTORES AO MERCADO DE CAPITAIS

A análise de factores representa uma aproximação alternativa à estrutura de uma matriz de variáveis e covariâncias.

A compreensão da razão da utilização desta técnica obriga ao entendimento certas teorias, como por exemplo o modelo de Markowitz. Este modelo procedeu a uma desagregação da variância total em variância sistemática e variância não sistemática. A primeira poderia ser reduzida ou mesmo eliminada pela diversificação, a segunda é considerada como um dado não alterável sendo portanto, única para cada título, (tudo isto conceitos abordados anteriormente).

A distinção entre risco sistemático e não sistemático é a base da análise factorial. Nesta análise estamos preocupados em determinar o risco sistemático dentro de uma estrutura de covariância.

Na análise factorial divide-se a variabilidade total de um conjunto de dados em duas partes – uma em que as variáveis partilham e outra em que é específica a cada uma das variáveis. A análise usa estimadores das variáveis que partilham uma mesma variabilidade para construir factores explicativos.

Para ilustrar a aplicação da Análise de Factores, Terry J. Watsham e Keith Parramore, no seu livro “*Quantitative Methods in Finance*”, - página 368 - começam por pressupor a análise de um processo PCA (“*Principal Components Analysis*”) o qual atribuiu significância a m componentes. Fez-se, então, uma tentativa para expressar cada uma das variáveis originais como uma combinação linear desse número de factores.

Considere-se a seguinte matriz de variáveis e covariâncias para quatro classes de activos financeiros

	Gilt	FTSE	S&P	\$/£
Gilt	1.0	0.1498	0.0288	-0.1106
FTSE	0.1498	1.0	0.6499	-0.2928
S&P	0.0288	0.6499	1.0	-0.0442
\$/£	-0.1106	-0.2928	-0.0442	1.0

Esta matriz é o resultado de 51 observações de taxas de retorno mensais, pelo período compreendido entre Setembro de 1989 e Dezembro 1993. Da análise PCA os autores concluíram que as três principais variáveis representam 93% da variância total. Assim, assumiu-se que são três os principais factores significativos para o estudo da análise de factores.

$$GILT = t_1 = \lambda_{11}f_1 + \lambda_{12}f_2 + \lambda_{13}f_3 + e_1 \quad (16)$$

$$FTSE = t_2 = \lambda_{21}f_1 + \lambda_{22}f_2 + \lambda_{23}f_3 + e_2 \quad (17)$$

$$S\&P = t_3 = \lambda_{31}f_1 + \lambda_{32}f_2 + \lambda_{33}f_3 + e_3 \quad (18)$$

$$$/£ = t_4 = \lambda_{41}f_1 + \lambda_{42}f_2 + \lambda_{43}f_3 + e_4 \quad (19)$$

O resultado da relação apresentada anteriormente é um vector de variáveis  $4 \times 1$ , uma matriz de  $\lambda_3^s$ , de  $4 \times 3$ , um vector de factores  $3 \times 1$  e um vector de termos de erro  $4 \times 1$ .

Considere-se agora  $n$  observações das variáveis. Temos, assim, uma matriz de  $4 \times n$  de  $t$  valores

$$T = \begin{bmatrix} t_{11} t_{12} \dots t_{1n} \\ t_{21} t_{22} \dots t_{2n} \\ t_{31} t_{32} \dots t_{3n} \\ t_{41} t_{42} \dots t_{4n} \end{bmatrix}$$

De forma similar temos uma matriz de  $3 \times n$  de  $F$  valores

$$F = \begin{bmatrix} f_{11} f_{12} \dots f_{1n} \\ f_{21} f_{22} \dots f_{2n} \\ f_{31} f_{32} \dots f_{3n} \end{bmatrix}$$

Igualmente na matriz  $4 \times n$  de  $e$  valores

$$E = \begin{bmatrix} e_{11} e_{12} \dots e_{1n} \\ e_{21} e_{22} \dots e_{2n} \\ e_{31} e_{32} \dots e_{3n} \\ e_{41} e_{42} \dots e_{4n} \end{bmatrix}$$

Assim o modelo fica:

$$T = \lambda F + E \quad (20)$$

Onde:  $T$  é uma matriz  $4 \times n$

$\lambda$  é uma matriz  $4 \times 3$

$F$  é uma matriz  $3 \times n$

$E$  é uma matriz  $4 \times n$

Pressupostos adicionais:

- os valores  $f_i$  são independentes;
- os valores  $e_i$  são independentes;
- $f_i$  e  $e_i$  os seus valores não são correlacionados

Agora  $C = TT^T$  a qual iguala

$$(\lambda F + E)(\lambda F + E)^T \quad (21)$$

Isto leva a que:

$$\begin{aligned} & \lambda F(\lambda F)^T + \lambda FE^T + E(\lambda F)^T + EE^T \quad (22) \\ & = \lambda FF^T \lambda^T + \lambda FE^T + EF^T \lambda^T + EE^T \end{aligned}$$

Dado que os valores de  $f$  e  $e$  são pressupostos não estarem correlacionados a matriz  $FE^T$  é uma matriz zero, bem como a matriz  $EF^T$ . Assim a equação anterior fica reduzida a:

$$\lambda FF^T \lambda^T + [0] + [0] + EE^T \quad (23)$$

Como se utiliza variáveis padrão e porque se pressupõe que os valores de  $f$  são independentes,  $FF^T$  torna-se uma matriz identidade, porque a correlação de  $F$  consigo próprio é um por definição e assume-se que as covariâncias são zero.

A matriz  $EE^T$  é uma matriz diagonal. Assim a correlação no grupo de activos é o produto de  $\lambda$  e  $\lambda$  transposta adicionadas à matriz  $EE^T$ , ou seja,

$$COR = \lambda\lambda + EE^T \quad (24)$$

cujo  $\lambda$  é uma matriz  $4 \times 3$  e  $\lambda^T$  é uma matriz  $3 \times 4$ . O resultado é uma matriz  $4 \times 4$  a qual tem "communalities" ao longo da diagonal principal. A matriz  $EE^T$  representa a parte do risco que é não sistemático.

O objectivo na análise de factores é resolver a equação anterior de forma a que a proporção maior possível da variância total seja contabilizada pela  $\lambda\lambda^T$  e a menos possível pela diagonal da matriz.

Portanto, se o modelo de três factores der um suporte significativo ao estudo em exemplo, então, estaremos aptos a escrever a matriz de correlação na forma  $\lambda\lambda^T$  e a matriz diagonal.

Um processo interactivo é utilizado para tentar esta decomposição. Tal está demonstrado através do output do computador.

A matriz  $\lambda$  é:

		Factor 1	Factor 2	Factor 3
GILT	$\lambda =$	0.27338	-0.71591	0.64064
FTSE		0.91401	0.10492	-0.00956
S&P		0.81370	0.43492	0.15732
£/\$		-0.43726	0.58105	0.67333

Uma matriz  $\lambda$  é:

0.27338	0.91401	0.81370	-0.43726
-0.71591	0.10492	0.43492	0.58105
0.64064	-0.00956	0.15732	0.67330

A matriz  $\lambda\lambda^T$ , conhecida como a matriz das “communalities”, é:

$$\lambda\lambda^T = \begin{bmatrix} 0.997688 & 0.168637 & 0.011869 & -0.104177 \\ 0.168637 & 0.846516 & 0.787853 & -0.345136 \\ 0.011869 & 0.787853 & 0.876006 & 0.002840 \\ -0.104177 & -0.345136 & 0.002840 & 0.982154 \end{bmatrix}$$

Sobre as especificações iniciais, a variância calculada para cada factor é:

$$\text{Factor 1} = 1.763450$$

$$\text{Factor 2} = 1.050317$$

$$\text{Factor 3} = 0.888597$$

dada por  $\lambda\lambda^T$ . Assim sendo o total de 3.702364, e dado que o total da variância soma 4 (porque estamos a trabalhar com variáveis standard), os três factores contribuem em 92,56% da variância total do Portfolio dos activos em causa. Como consequência, o risco não sistemático só contribui em 7,44%.

Note-se que a decomposição leva a uma matriz de resíduos.

$$\begin{bmatrix} 0.002312 & -0.018837 & 0.016931 & -0.006423 \\ -0.018837 & 0.153484 & -0.137953 & 0.052336 \\ 0.016931 & -0.137953 & 0.123994 & -0.047040 \\ -0.006423 & 0.052336 & -0.047040 & 0.017846 \end{bmatrix}$$

Relativamente ao facto de se saber se é suficientemente perto de uma diagonal de modo a permitir uma análise do modelo como suficientemente relevante e significativo é uma questão de juízo.

Enquanto que o FA (“Factor Analysis”) procura identificar factores subjacentes ou latentes, que contribuem para as nossas observações, os factores, em si, não são directamente observáveis, ou não o têm sido até ao ponto da análise. Assim, o ênfase está

mais em compreender do que usar. Contudo, a identificação de factores úteis pode ser um instrumento na orientação da direcção do trabalho subsequente.

Para complicar mais, o FA pode ser demonstrado que dado um conjunto de factores, qualquer transformação ortogonal (“*rotation*”) destes factores encontraremos exactamente o mesmo efeito. Somos, portanto, livres de escolher qual destes efeitos ou linhas produzirá resultados mais significativos. O procedimento conhecido como procedimento varimax foi utilizado para escolher os factores, de forma que alguns dos “*factor loadings*” sejam altos e outros baixos. Isto associa as variáveis com poucos, mas mais diferenciados factores. Tal poderá ser ilustrado através da aplicação do procedimento varimax aos resultados abaixo. Primeiro pegamos na matriz ortogonal transformada que é:

	1	2	3	
1	0.91024	-0.35424	0.21441	]
2	0.39490	0.58692	-0.70681	
3	0.12454	0.72804	0.67413	

A seguir multiplicámos esta matriz 3x3 pela matriz original 4x3λ. O resultado é uma nova matriz λ resultante do processo de rotação seguinte:

		Factor 1	Factor 2	Factor 3	
Gilt	λ=	0.04591	-0.05062	-0.99650	]
FTSE		0.87221	-0.26917	0.11537	
S&P		0.93200	0.08155	-0.02689	
£/\$		-0.08470	0.98612	-0.05055	

Estes factores têm a seguinte interpretação. O factor 1 tem virtualmente “*no gilts*”, mas largas combinações de ambos os índices de capital próprio; também tem um muito pequeno, negativo, elemento monetário. O factor 2 tem o mais largo elemento monetário sem virtualmente “*gilts*” ou S&P e em pequeno negativo elemento de FTSE. O factor 3 tem “*gilts* e todos os outros elementos são muito pequenos.

A nova matriz  $\lambda^T$  é:

$$\lambda^T = \begin{bmatrix} 0.04591 & 0.87221 & 0.93200 & -0.08470 \\ -0.05062 & -0.2917 & 0.08155 & 0.98612 \\ 0.99650 & 0.11537 & -0.02689 & -0.05055 \end{bmatrix}$$

A matriz  $EE^T$  mantém-se inalterada ao longo deste processo.

A variância explicada por cada factor é agora

$$\text{Factor 1} = 1.638670$$

$$\text{Factor 2} = 1.054089$$

$$\text{Factor 3} = 1.009606$$

(novamente dada por  $\lambda^T \lambda$ ). A soma destes números é de 3.702365, portanto estes três factores ainda contribuem para 92,56% do total da variância.

### 3.2.1 - "Arbitrage Pricing Theory"

Uma aplicação clássica deste processo é no "Arbitrage Pricing Theory" (APT). Esta teoria, explorada anteriormente, assume que, os mercados cuja a arbitragem é possível, todos os activos que têm características semelhantes serão transaccionados a preços similares, uma vez que a actividade dos arbitragistas retirará qualquer diferença nos preços.

O APT supõe que os investidores são livres de deterem um vasto Portfolio diversificado, somente o risco sistemático é cotado no mercado. Contudo, o risco sistemático é função de vários factores. Estes factores não são especificados pela teoria, mas muitos podem ser identificados por pesquisas empíricas. Os postulados da APT referem a existência de uma multiplicidade de "factores de risco" implícitos, que conjuntamente contribuem para a variabilidade observada no retorno dos activos. Dado este pressuposto, sabe-se que o retorno esperado de um activo (variação efectiva no preço) é uma combinação linear dos seus "factor loadings", os quais medem a exposição do activo a cada factor de risco.

Estes factores de risco não são observáveis – somente os retornos passados são –, mas podemos utilizar FA para estimar o “*factor loadings*” e, então, o prémio de risco associado com cada factor de risco.

Por exemplo, considere-se um mercado aonde existam três factores de risco:  $F_1, F_2, F_3$ . Um modelo a três factores do retorno dos activos mostra o retorno esperado num título particular a um número limitado influências ou factores económicos relacionados linearmente e alguns elementos “*idiosyncratic*”.

$$R_{it} = rf + b_{i1}F_{1t} + b_{i2}F_{2t} + b_{i3}F_{3t} + e_{it} \quad (25)$$

aonde:

$rf$  = retorno isento de risco

$R_{it}$  = retorno do activo  $i$  no momento  $t$

$b_{it}$  = os “*factor loadings*”

$e_{it}$  = os elementos “*idiosyncratic*” que afectam o título  $i$

$F_{it}$  = prémio de risco do factor  $i$ .

Existem dois importantes pressupostos estatísticos relacionados com este modelo. O primeiro é que os valores de  $e$  são independentes dos restantes. O outro pressuposto é que os valores  $F$  são também independentes.

O risco associado com a posse de um título particular tem duas fontes. A primeira fonte de risco são os factores macro-económicos que afectam todos os títulos. Estes factores dão origem ao risco sistemático, e a sua influência prevalece ao longo de todo o mercado de títulos e não pode ser eliminado através da diversificação. A segunda fonte de risco é o elemento “*idiosyncratic*”. Este elemento é único para cada título e num Portfolio, extremamente bem diversificado, pode ser eliminada pela diversificação. Assim, um mercado eficiente irá somente recompensar os riscos associados aos factores sistemáticos (macroeconomia).

Como estes factores de risco afectam todos os activos, o retorno associado a cada um destes factores de risco é o preço de mercado, para deter esse risco particular. Por consequência, o retorno para cada factor é o mesmo para cada e todos os activos. Por outras palavras, a recompensa por ter um tipo de risco particular é fixado pelo mercado. Contudo, o montante até ao qual um activo é exposto ao risco é determinado pelas características do activo em si. Por outras palavras esta exposição do factor ou "*factor loading*", os valores  $b_i$ , serão únicos para cada activo.

O risco sistemático de um activo individual será determinado pelos "*factor loadings*" e as covariâncias do retorno dos factores. O risco sistemático de um Portfolio de activos será determinado pelas covariâncias entre os retornos dos factores, "*the factor loadings*", e a ponderação de cada activo no Portfolio.

Em ordem a tomar o APT operacional com sucesso é necessário ter de identificar uma lista de factores "maneável" que será relativamente curta, nos quais é possível quantificar o prémio de risco associado a cada factor. Isto requer a capacidade de quantificar variações não esperadas num factor. Consequentemente, algumas aplicações actuais modelam os valores não esperados do factor através da modelação do valor esperado subtraído ao valor actual. Alguns factores são considerados como tendo tanto ruído na sua série de dados temporais, que uma variação nos dados é ela mesma adequada como medida de variação não esperadas. É também necessário ser capaz de medir as sensibilidades de cada título a cada factor. Adicionalmente estas sensibilidades devem ser razoavelmente estáveis.

Roll e Ross<sup>1</sup> (1980) usaram o FA e chegaram à conclusão que somente três, e possivelmente quatro factores, explicam o processo de geração de retornos de "US equities". Contudo Dhrymes Friend and Gultekin (1984) notaram que o número de factores pode ser dependente no número de títulos em cada Portfolio.

Os resultados dos testes do mercado UK usando o FA têm sido inconclusivos. Beenstock e Chan (1986) encontraram 20 factores que explicam o retorno dos títulos. O estudo fez notar também que o número de factores dependia do volume do número de

---

<sup>1</sup> Roll, R., and Ross, S. A., (1980) "An empirical investigation of the arbitrage pricing theory", *JF*, 35, 1073-103.

títulos que eram incluídos em cada Portfolio. Um estudo adicional do UK feito por Abeysekera e Mahajan (1987) chegou à conclusão que não podiam especificar um número único de factores ao longo dos sete Portfolios do seu estudo.

### 3.3 - UM MODELO DE FACTORES

Num modelo de análise de factores, interessa em primeiro lugar, proceder à sua especificação. Só depois, se deve proceder ao seu tratamento analítico.

#### 3.3.1 - Factores Ligados à Economia

A influência de factores ligados à Economia<sup>2</sup>, nomeadamente aqueles de carácter macro-económico, foi abordada anteriormente. Uma empresa é uma instituição sujeita a esta condicionante, em virtude de a sua evolução estar condicionada por variáveis, tais como a taxa de juro e a taxa de inflação.

O valor de activos tem como base consensual a sua reacção a notícias ligadas à Economia. A análise do comportamento bolsista leva a crer que a evolução das cotações é influenciada por uma grande variedade de acontecimentos não antecipados. No entanto, certos acontecimentos são mais incisivos do que outros. Consistente com o reconhecimento dos investidores das vantagens de um processo de diversificação, a teoria financeira (como por exemplo a "*Arbitrage Pricing Theory*") concentrou-se nas influências "sistemáticas" como uma das fontes de risco. Entre estas temos os factores ligados à Economia.

As variáveis que podiam ser incluídas neste estudo são várias, mas dado que se trata, por um lado, de um ensaio e por outro, dadas as dificuldades de medida e especificação, só serão utilizadas algumas no modelo.

Entre as variáveis possíveis temos a produção industrial, que ao ser incluída numa análise de cotações levanta o problema de ser um indicador mensal, ao contrário da cotação que deverá, na pior das hipóteses ser semanal. Por outro lado, dado que a cotação é uma

---

<sup>2</sup> Chen, Nai-Fu; Roll, Richard; Ross, Stephen A.

medida de valor, será de difícil discernimento a sua relação com uma variável que reflecte o estado actual da produção.

A taxa de inflação será uma segunda variável. Esta influencia directamente o poder de compra do consumidor. Quanto maior a taxa de inflação, menor é o poder de compra e quanto menor a taxa de inflação, maior é o poder de compra. Assim sendo, quanto maior a taxa de inflação, menor a propensão ao investimento.

O prémio de risco será uma terceira variável. Esta diz respeito à taxa de juro e ao incremento que lhe é atribuído pelo mercado face à taxa isenta de risco. A taxa de juro não é utilizada neste estudo, uma vez que está correlacionada com a taxa de inflação. Por outro lado, a sua consideração para além de obrigar à correcção deste efeito, obriga também à escolha do melhor indicador da taxa de juro a utilizar.

Podem ser utilizados outros factores dentro do âmbito da Economia, tais como os índices de mercado, o consumo e o preço do petróleo. Desta forma, abre-se uma porta para estudos futuros.

#### **3.3.2 - Factores Ligados à Empresa**

Sendo a cotação, uma medida de valor, esta deverá reflectir tudo aquilo que é feito e decidido a nível interno da instituição.

Um factor através do qual podemos extrair conclusões, diz respeito às demonstrações financeiras. Por exemplo, ao olhar para um Balanço, este reflecte essencialmente três componentes: Activo, Passivo e Capital Próprio. O Activo são recursos, dos quais se espera que a empresa retire benefícios. O Passivo são obrigações, das quais se espera que os activos sejam reclamados. Finalmente, o Capital Próprio corresponde à diferença entre o Activo e o Passivo. O Capital Próprio pode também ser designado de valor do accionista, pelo que se conclui que esta relação tripartida condicionará de sobremaneira a cotação de uma instituição. Para além dos aspectos ligados ao Balanço, os aspectos ligados ao Resultado, nomeadamente o Resultado Líquido do Exercício (medida directa da rentabilidade) condicionam também a cotação dado que correspondem a acréscimos de valor.

Em suplemento aos aspectos ligados à Contabilidade, temos uma outra variável que é o dividendo. O dividendo, nomeadamente a sua distribuição, é revelador da saúde financeira de uma empresa pelo que, a sua distribuição deve corresponder a acréscimos na cotação.

Finalmente, os aspectos ligados a políticas internas, bem como a liderança, condicionam também a evolução da empresa, tornando-se lícito a sua inclusão em estudos deste género.

#### **3.3.3 Factores Ligados ao Mercado**

Do vasto conjunto de factores que podem influenciar a evolução de uma cotação estão patentes os factores ligados ao mercado. Diz a lei da oferta e da procura, que quanto maior for a procura maior será o preço e vice-versa.

Portanto, um índice de mercado em expansão irá implicar uma maior quantidade de transacções efectuadas, da qual resulta um aumento da procura com o consequente acréscimo de valor.

O tratamento das variáveis, do índice de mercado e da quantidade transaccionada obrigam a cuidados ao nível do estudo da correlação, em virtude do valor de um título estar ou correlacionado com a quantidade transaccionada ou com o índice no qual está incluído.

#### **3.3.4 Outros Factores**

Em adição aos factores anteriormente mencionados, há ainda os factores ao nível das políticas, tecnologias, etc.

O conjunto de factores que pode influenciar o valor de uma empresa é variado, podendo ir desde uma nova máquina disponível até um simples comentário, adverso ou não por parte de alguém com responsabilidades relevantes. Este contexto permite as mais diversas e variadas análises, de modo a elaborar um ensaio de aplicação da análise de componentes principais.

*CAPÍTULO IV - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS - UM ENSAIO*

**4.1 - PERFIL DO INVESTIDOR PORTUGUÊS NO MERCADO DE VALORES MOBILIÁRIOS**

O aumento das transacções em Bolsa faz com que se questione acerca da tipologia ou do investidor tipo do mercado accionista português. Dados da década de 90 referiram este problema aquando da primeira fase de privatização da EDP, cujo o número de subscritores representou 8% da população portuguesa. Existe, afinal, um investidor tipo ou o acesso está banalizado?

A CMVM preocupada com este facto decidiu realizar um estudo tendo como principal objectivo analisar o perfil do investidor particular português em mercados mobiliários. Como resultados obtidos deste estudo, ressaltou a ideia de que a maioria dos entrevistados não possuía qualquer tipo de investimento em valores mobiliários (84%). Do leque de inquiridos que possuíam investimentos em valores mobiliários, num valor entre 28% e 30%, pertenciam ao status social B e C (numa escala de A a E, onde A é o mais alto e E é o mais baixo). Possuíam, aproximadamente 25%, um ensino médio/superior e tinham em média um rendimento mensal entre os 180 e os 350 contos. Falamos, portanto, num investidor tipo que, pertencente a este grupo, procura aplicações de tesouraria alternativas às aplicações tradicionais. É revelado um interesse especulativo, na medida em que os valores mobiliários detidos são na sua maioria acções (84%). A EDP, um autêntico fenómeno de massas, afirmou que 66% dos entrevistados possuem acções desta empresa. Este facto sustenta, na minha opinião, a ideia, já anteriormente referida, de que o mercado accionista português deve a sua expansão, verificada na década de 90, à EDP e ao fenómeno de influência maciça de aplicação financeira.

A possibilidade de obter um lucro fácil motivou e incentivou os pequenos investidores. Daí a percentagem de subscritores das acções da EDP.

Estamos em perfeitas condições para afirmar que o investidor é caracterizado por um grau baixo de maturidade e por uma capacidade de especialização também reduzida. Esta análise pode ser baseada nas conclusões do estudo de que 70% dos

investidores possuem um intermediário. Deste valor, 97% dos inquiridos afirmaram que o intermediário é a instituição bancária.

Intrigante é o conhecimento do funcionamento da Bolsa portuguesa. Numa escala de 1 a 7 (onde 1 é nada conhecido e 7 é muito conhecido), verifica-se uma concentração de respostas nos níveis 3 e 4. Para melhor justificar este facto devemos entrar na psicologia humana e tomar atenção à pouca apetência humana para o reconhecimento tácito. Deste modo, em testes de conhecimento e avaliação sobre o funcionamento da Bolsa verifica-se uma tendência para os níveis intermédios.

A forma como os investidores acompanham o mercado de valores mobiliários revela-se banal, na medida em que 595 dos entrevistados têm como fonte de informação as instituições bancárias e 33,3% fundamentam-se na televisão e rádio, na medida em que são os media mais acessíveis. Do primeiro caso resulta uma estratégia de gestão comercial das instituições bancárias, da qual se obtém um aconselhamento e uma aproximação por parte dos clientes. Este facto torna-se curioso quando se procura determinar quem influencia o processo de decisão, uma vez que 42% apontam o gestor bancário, bem acima dos 17% dos analistas financeiros. O que motiva o investidor a investir revela algo rudimentar em termos estruturais. Na verdade, 45% dos inquiridos referem a realização de mais valias e 38% a aplicação de rendimento superior dos depósitos. Constatamos que as razões ligadas ao intimo do mercado de valores mobiliários ficam de fora, como o investimento por si só.

A análise à propensão ao risco por parte dos investidores demonstra-se um fenómeno curioso. Usando a mesma escala de 1 a 7 dos investidores entrevistados encontrou-se o valor de 4,84, revelando-se um processo de reversão para média. Este facto torna-se ainda mais notório quando a mesma análise é feita a pessoas que não investem em valores mobiliários, sendo o valor encontrado de 3,57%.

No que concerne aos principais receios, os investidores em mercados mobiliários temem que os não investidores apresentem como principal medo a força do dinheiro. Observação claramente óbvia!

Concluo reportando-me ao factor que leva as pessoas a investirem ou não nos mercados mobiliários, isto é, aos enviesamentos a que estão sujeitos. Assim, 48% dos inquiridos afirmaram já ter investido em valores mobiliários, no entanto destacam a não vontade de voltar a investir.

#### 4.2 - HIPÓTESES DE PARTIDA DO MODELO A APLICAR

A cotação de uma empresa é uma medida de valor dessa mesma empresa. Estudar o comportamento de uma acção é estudar em termos de magnitude quais os factores que influenciam essa evolução.

O modelo "*Single Index Model*" avança com um factor que é o próprio mercado. Estando perante um mercado em crescimento é de esperar que as acções tenham também elas um comportamento de crescimento. No entanto, podem ser apontados outros factores, sendo a Economia um deles.

Uma Economia em crescimento é um incentivo ao investimento. Por consequência as cotações deverão subir. Especificando dentro da própria Economia podemos encontrar dois factores relevantes: a taxa de juro e a taxa de inflação. Se a taxa de juro estiver em queda é de esperar que os aforradores procurem aplicações alternativas ao tradicional depósito bancário. Daí a subida das cotações. Por outro lado, se a taxa de inflação estiver em queda, os preços no consumidor estarão também eles em baixa, incentivando-se ao investimento em aplicações alternativas, entre elas o mercado accionista.

Finalmente a própria empresa. Num mercado eficiente, esta deverá ser capaz de captar as sinalizações positivas produzidas por um rácio qualquer. Neste caso, são revelados dois indicadores: o total do Activo e o Resultado Líquido do Exercício.

Será isto, com a excepção da taxa de juro, que se tentará concretizar mais à frente.

#### 4.3 - DADOS E INFORMAÇÃO

A análise factorial, nomeadamente na vertente da análise de componentes principais, tem como objectivo obter uma representação aproximada de um conjunto de variáveis num sub-espaco de projecção através da redução da dimensão subjacente. Portanto, partimos de um grupo de variáveis e procedemos à sua redução para um determinado número ao qual damos o nome de componentes principais. Assim e utilizando as técnicas explicadas anteriormente, procedeu-se a uma recolha de observações sobre a taxa de retorno das acções de um conjunto de empresas.

O horizonte temporal é de dez anos, tendo como base as empresas que se encontram em anexo. Note-se que estas empresas estão cotadas entre 01/01/90 e 31/12/99.

O critério subjacente à selecção das empresas a incluir no estudo é universal, ou seja, corresponde a todas as empresas cotadas entre o período referido.

Em qualquer estudo sobre mercados accionistas são efectuados, na sua maioria, cotações efectivas das empresas. Todavia, a utilização das cotações efectivas têm sido associadas a alguns problemas, uma vez que poderão não reflectir, por exemplo, a realização de aumentos de capital (por entradas de dinheiro, por incorporação de reservas ou misto) ou a distribuição de dividendos. Assim sendo, a opção recai na utilização de cotações ajustadas fornecidas pela então Bolsa de Valores de Lisboa.

Relativamente à listagem de empresas a considerar no estudo, esta foi conseguida com a colaboração da então Bolsa de Derivados do Porto, juntamente com um trabalho de investigação e pesquisa intensivo.

Em anexo, é apresentado um exercício de determinação de cotações ajustadas (ou cotações teóricas) para um caso hipotético de uma empresa com um aumento de capital por entrada de dinheiro e incorporação de reservas. Neste momento, é perfeitamente lícito questionar se deve trabalhar com cotações ou taxas de retorno. Considero que a utilização da taxa de retorno será a mais adequada. Um accionista estará mais interessado na taxa de retorno do que na cotação em si, na medida em que estabelece no início do investimento uma determinada taxa de rentabilidade que espera alcançar.

A taxa de retorno é calculada pelo  $\ln$  do rácio de duas observações consecutivas. Utilizando esta técnica, a amplitude da distribuição subjacente é reduzida, para além do que podemos afirmar que a taxa de retorno segue uma distribuição normal.

Resta referir que cada observação semanal da cotação das empresas se reporta à sexta-feira e caso esta não seja um “*business day*” é o dia imediatamente anterior. Este procedimento deve-se ao facto de se considerar a sexta-feira como o dia que representa as expectativas de uma forma “mais forte” dos investidores ao longo da semana. Daí que, este dia concentre em si as oportunidades do investidor. É objectivo desta ilustração empírica, a partir da variável taxa de retorno, adicionar mais algumas variáveis, de modo a determinar as componentes principais do mercado accionista

dentro do âmbito do estudo. Por outras palavras, partindo de um conjunto de observações referentes a um grupo de variáveis importa inferir as que são representativas do referido espaço.

A segunda variável inserida no estudo é a quantidade transaccionada associada às mesmas empresas, no mesmo período de tempo das cotações. A fonte de informação foi a Bolsa de Valores de Lisboa. A quantidade transaccionada é, naturalmente, um factor explicativo que, estando correlacionado com a cotação, provoca uma limitação.

A Bolsa de Derivados do Porto foi a fonte de informação utilizada para a obtenção dos dados relativos ao índice BVL geral, Activo e Resultado Líquido de todas as empresas. A utilização do índice BVL geral e não de qualquer outro índice, como o PSI-20, prende-me ao facto deste último ser um índice muito recente. Por outro lado, o índice BVL geral é aquele que cumpre o critério de disponibilidade ao longo dos 10 anos de observações.

A Bolsa de Derivados do Porto foi também a fonte de informação para as variáveis Activo e Resultado Líquido do Exercício. Para tal, foi necessário consultar as prestações de contas de todas as empresas, no entanto não se tornou necessário consultar os 10 anos, uma vez que o requisito de comparabilidade da informação financeira nas demonstrações exige, no mínimo, a presença de 2 anos em cada mapa. Deste modo, pode-se questionar o porquê do Activo.

Por definição, o Activo representa o total de direitos ou o conjunto de bens que uma determinada entidade possui ou podem ser utilizados no decorrer de uma dada actividade. O Activo pode ainda ser entendido como as aplicações resultantes da estrutura de capitais. Em suma, o Activo é uma variável importante, na medida em que representa o potencial em termos de actividade por parte de uma entidade.

O Resultado Líquido do Exercício é a variável ligada às demonstrações financeiras. Representa o resultado contabilístico final para a entidade, podendo ser uma fonte de auto-financiamento ou de distribuição para os accionistas. Resultados constantes e positivos ou crescentes revelam um acréscimo em termos de valor para a entidade e uma eficácia e eficiência por parte dos gestores. Em alternativa pode-se utilizar outras variáveis que não o Resultado Líquido do Exercício, mas uma derivada, uma vez que este indicador se caracteriza como não verdadeiro e nem fiável quando se

analisam as empresas portuguesas. Todavia, este facto levanta uma discussão que não se enquadra no âmbito aqui em estudo.

Por último, temos a taxa de inflação. Trata-se de um dos indicadores mais importantes na área da Economia. A taxa de inflação condiciona não só a decisão de investir ou não, dado o impacto em termos de taxa de juro, mas também o valor temporal de dinheiro, ou seja, a rentabilidade económicas dos investimentos através da alteração do custo de oportunidade. A fonte de informação e de dados para a inserção desta variável foi o Instituto Nacional de Estatística.

É importante referir que o Activo e o Resultado Líquido do Exercício são anuais em termos de observações, revelando as respectivas consequências estatísticas.

### 4.3.1 - Metodologia Seguida na Análise de Componentes Principais

A metodologia seguida no decorrer do trabalho da análise de componentes principais está dividida em duas partes. Enquanto que a primeira diz respeito ao tratamento da base de dados, a segunda diz respeito aos procedimentos da análise de componentes principais. Relativamente ao tratamento da análise de dados foram adoptados os seguintes procedimentos:

- A taxa de retorno diz respeito a um Portfolio do qual fazem parte todas as empresas com um peso igual.
- Activo e Resultado Líquido do Exercício – média ponderada das observações relativas a todas as empresas.
- Quantidade transaccionada – soma de todas as quantidades transaccionadas relativas a todas as empresas referente ao último “business day” de cada semana.

Posteriormente, foi realizada uma segunda análise repetindo os procedimentos, mas para uma única empresa do sector financeiro – o BCP. Convém, desde já, determinar os atributos associados ao modelo, a que correspondem as variáveis com características comuns. Os atributos encontram-se explícitos no quadro seguinte:

Tabela n.º 4 - Os Atributos e as Variáveis do Modelo

ATRIBUTO	VARIÁVEL
Mercado accionista	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taxa de retorno</li> <li>• Quantidade transaccionada</li> <li>• BVL geral</li> </ul>
Entidades (Empresas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activo</li> <li>• Resultado Líquido do Exercício</li> </ul>
Economia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taxa de Inflação</li> </ul>

A metodologia de trabalho associada à análise de componentes principais está dividida em quatro passos<sup>1</sup>.

O primeiro passo diz respeito à estimação da matriz da correlação entre as variáveis e o teste à validade da aplicação da análise de componentes principais.

Relativamente ao teste da aplicação do modelo, podemos recorrer ao *Teste de esfericidade de Bartlett*.

O objectivo aqui presente é testar a hipótese da matriz de correlações ser uma matriz de identidade e do seu determinante ser igual à unidade. Isto significa que estamos a testar a hipótese de as variáveis não estarem correlacionadas entre si. Por isso, na aplicação deste teste, devemos rejeitar a hipótese nula.

A estatística de Kraiser-Meyer-Olkin (KMO) é uma segunda abordagem, no entanto o segundo teste já foi analisado detalhadamente no capítulo anterior.

Finalmente, resta ainda efectuar uma análise em termos de matriz anti-imagem. Esta matriz é constituída com os simétricos dos coeficientes de correlações parciais. Caso estejam presentes valores baixos em número significativo, poderá ser aplicada a análise de componentes principais.

<sup>1</sup> Reis, Elizabeth (2001) *Estatística Multivariada Aplicada*, Edições Sílabo, Lisboa, pp.278

O segundo passo diz respeito à extracção das componentes necessárias que permitam uma representação adequada dos dados iniciais. Entre os vários métodos disponíveis temos o método dos componentes principais. Um outro método é, por exemplo, o método alfa.

O terceiro passo consiste em proceder à rotação dos componentes. Entre os métodos disponíveis temos o *varimax* e o *quartimax*, já anteriormente descritos e explicados. Esta interpretação torna-se mais fácil quando a contribuição de uma variável se aproxima dos 100% num factor e dos 0% para os restantes.

Por fim, o quarto passo consiste na interpretação de cada componente principal.

#### 4.3.2 - Os Resultados

Os outputs produzidos pelo software SPSS, que foi utilizado neste ensaio de aplicação da análise de componentes principais, encontram-se reproduzidos em anexo.

Em primeira instância, há que analisar o output resultante do tratamento das seis variáveis iniciais. Assim sendo, recorrendo aos passos de uma análise de componentes principais, deveremos, em primeiro lugar, analisar o teste de Bartlett e o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO).

No que diz respeito ao KMO assim que o seu valor ultrapasse os 0,60, o ajustamento ao espaço é considerado razoável, permitindo a continuação do trabalho de análise. No caso desta primeira abordagem, o valor do teste é de 0,541 revelando-se, portanto, insuficiente. Neste sentido, verifica-se uma falha fulcral ao nível de um dos testes (ao qual é dado uma maior importância por parte dos analistas). Realizando o mesmo teste, mas sem a variável taxa de inflação, detecta-se que o valor do teste melhora, passando a ser de 0,689. Este valor não é significativo, contudo permite o prosseguimento do trabalho de análise, uma vez que a condição necessária para que tal aconteça é que o valor ultrapasse os 0,60. Deste modo, conclui-se que ao retirar a variável taxa de inflação o ajustamento do espaço melhora. Considero que não é necessário a retirada de uma outra variável, já que com as restantes aferidas e testadas não se verifica uma melhoria do valor do teste KMO.

Relativamente ao teste de Bartlett, o que sucede é que o valor do teste é de 1108,429. Recorrendo à tabela do Qui-Quadrado rejeitamos a hipótese nula, ou seja,

aceitamos para um nível de significância de 5% que as variáveis são correlacionadas. Uma vez aceite esta correlação, interessa analisar a matriz de correlações no sentido de averiguar até que ponto as correlações são relevantes ou não. Com efeito, constatamos que a taxa de retorno tem uma correlação baixa com as outras variáveis, destacando-se apenas o índice BVL que tem uma correlação significativa com o Activo e o Resultado Líquido do Exercício. Todavia, penso que não há uma evidência marcante no sentido de não ser aplicada a análise de componentes principais.

Finalmente, temos a matriz anti-imagem. Esta, tal como já foi explicado anteriormente, se tiver valores baixos em número significativo, a análise de componentes principais pode ser aplicada. O que acontece é que na parte da "*anti-image correlation*", somente na relação BVL-RLE é que surge um valor alto.

Resta-nos então saber se podemos aplicar ou não a análise de componentes principais.

Na minha opinião, apesar de não estarmos perante condições totalmente fidedignas, não existem evidências suficientes que impliquem a paragem do processo. Consequentemente, podemos partir para a extracção das componentes utilizando o método da análise de componentes principais. As componentes obtidas deste processo são exactamente duas. A forma para determinar o processo é através da análise da tabela "*total variance explained*". O critério aqui vinculado é considerar a inclusão das componentes que explicam pelo menos 70% da variância.

Determinado o número de componentes interessa então analisar quais as variáveis que se relacionam com cada uma das componentes. Para isso procedeu-se à rotação das componentes utilizando o método *varimax*. Interessa que o valor da variável se aproxime o mais possível dos 100% para uma das componentes e 0% para as restantes. Por conseguinte, devemos proceder à análise da "*rotated component matrix*". Fazendo uso do critério referido anteriormente, iremos incluir na primeira componente o Activo, o Resultado Líquido do Exercício, o índice BVL geral, e na segunda incluiremos a taxa de retorno das cotações. Numa situação complicada fica a variável quantidade transaccionada com um valor de 0,513 para a primeira componente. Em detrimento disto, fará mais sentido agrupa-la à componente um ou dois. Na realidade a componente transaccionada está directamente relacionada com a taxa de retorno, pelo que, a meu ver, deverá ser incluída na componente dois.

Terminando, o último passo de toda esta análise e aplicação das componentes principais remete-se à interpretação de cada componente. Fora concluído que as duas componentes principais eram o índice BVL geral, o Activo e o Resultado Líquido do Exercício e a taxa de retorno juntamente com a quantidade transaccionada. Deste resultado, a agregação do índice BVL geral na componente um é algo inesperado e pode estar relacionado com o facto de estarmos perante uma amostra de observações de dez anos. Em suma, a componente um diz respeito à evolução do mercado accionista e à performance financeira das empresas, ao passo que a componente dois se reporta ao mercado accionista analisado em termos de empresas individualmente.

Findo este suporte explicativo, acho importante tecer algumas considerações sobre a repetição do estudo, baseando-me agora somente no BCP - uma organização da área financeira. Deste modo, as conclusões inferidas no caso principal não são aplicáveis e válidas neste ensaio. A retirada da variável taxa de inflação não é válida comparativamente ao estudo em questão. Faz por isso sentido que a taxa de inflação influencie marcadamente uma empresa financeira a uma outra empresa industrial. A repetição do estudo, mas agora somente para empresas financeiras é uma possibilidade em aberto.

## CAPÍTULO V - CONCLUSÃO

Ser capaz de compreender as eventuais evoluções da cotação de um valor mobiliário é, sem dúvida, um desafio, mas também o sonho de um qualquer investidor. Consciente de que está à procura da melhor opção, fá-lo de forma a maximizar a sua riqueza ou o seu capital. Para isso, terá de escolher o(s) título(s) que lhe permita um determinado rendimento esperado, em função do risco que estará disposto a suportar.

Assim sendo, partimos de duas noções iniciais – o retorno e o risco associado a um investimento. Se a noção de retorno é clara, correspondendo à diferença entre duas posições em dois espaços temporais diferentes, a noção de risco é muito mais complexa.

Em primeiro lugar, há que definir o risco e apontar quais as suas principais fontes. Seguidamente há, então, que distinguir o risco sistemático do risco não sistemático. Qual a diferença? Relativamente ao primeiro, o investidor assume-o como um dado que não pode influenciar e o segundo, o investidor sabe que o pode reduzir através de um processo de diversificação, ou seja, através de um processo de constituição de Portfolios.

O risco é um conceito associado à volatilidade de um título ou de um Portfolio, acabando por ser uma variável importante, na medida em que interessa perceber o seu comportamento. Levanta-se, assim, o problema da aprendizagem e das expectativas que o investidor cria com base no comportamento desta volatilidade. Foram realizados vários estudos sobre esta e outras questões, como por exemplo, a demonstração da relação positiva entre os dividendos e a taxa de retorno associada às acções.

O estudo das teorias financeiras, permite o enquadramento adequado com o objecto de estudo. Foram vários os autores que procuraram determinar e estimar a cotação de um título ou de um conjunto de títulos.

O "*Capital Asset Pricing Model - CAPM*" é o modelo base da avaliação de activos financeiros. Sujeito, desde logo, a uma série de pressupostos e implicações, que revelam um ponto fraco, que vai ser sujeito a uma série de estudos empíricos na tentativa de demonstrar a sua falta de adequação. Deste modo, o CAPM acaba por ser uma demonstração empírica entre a taxa de retorno e o risco através da qual se constrói um modelo explicativo – o mercado.

Por ser um modelo antigo, vários autores realizaram testes empíricos, colocando em causa e em discussão os pressupostos e os melhoramentos de trabalho com o CAPM. Entre estes melhoramentos encontram-se, sobretudo, aqueles que aparecem a afirmar que o retorno de um título não é somente função de uma variável, mas de várias. Assim temos, por exemplo, variáveis ligadas ao ambiente macro-económico.

Este ponto é de extrema importância, pois destaca o que faz a grande diferença entre a abordagem via "*Single Index Model*" e a abordagem via "*Multi Index Model*". Este, tem também a vantagem de admitir mais do que um factor como variável para a explicação da taxa de retorno.

O "*Multi Index Model*" é um modelo que deriva da "*Arbitrage Pricing Theory - APT*". Este modelo é definido com base no processo que gera os rendimentos e conta com a arbitragem como elemento fulcral para garantir o equilíbrio de mercado. O modelo "*Multi Index Model*" resultando do APT, torna-se o mais adequado de operar.

Por último, interessava saber qual a técnica estatística mais adequada para o trabalho a efectuar com o "*Multi Index Model*". A análise de factores é uma das possíveis técnicas estatísticas, uma vez que os seus resultados revelam um grau de significância elevado. Complexa, esta técnica requer a compreensão de vários conceitos bem como o domínio de vários níveis de interpretação para proceder às conclusões visadas pelo trabalho.

Um ensaio de aplicação da análise de componentes principais constitui a fase final do trabalho, sendo ao mesmo tempo uma exemplificação da sua utilização relativamente ao mercado accionista português. Adstrita a limitações, desta análise conclui-se que a taxa de inflação não é significativa para explicar o comportamento do mercado e que as componentes que explicam a evolução do mercado são duas. A primeira componente diz respeito à taxa de retorno e à quantidade transaccionada. A segunda componente diz respeito ao índice BVL geral e ao valor do Activo e do Resultado Líquido do Exercício. A exclusão da taxa de inflação pode estar ligada a razões estruturais deste estudo, ou não. E isto porque, em termos teóricos podemos considerar que a taxa de inflação não é um indicador directamente ligado ao investimento. Está, isso sim ligada à evolução da taxa de juro.

A diferença encontrada em termos de resultado, utilizando a mesma análise mas somente face ao BCP, releva a possibilidade de separação de entidades por sectores de actividade, em estudos futuros.

A amplitude deste estudo poderia ser muito mais vasta. Dificuldades de exploração e colheita de dados inviabilizaram a utilização de outras variáveis. De qualquer forma, o objectivo aqui era proceder a um ensaio de aplicação da análise de componentes principais.

## BIBLIOGRAFIA

Abadir, Karim e Gabriel Talmain, (1999), "Aggregation and Persistence in a Macromodel", *Instituto Superior de Economia e Gestão – Universidade Técnica de Lisboa*.

Afonso, António Pedro e João Cláudio Teixeira, (1997), "Efficiency in Portuguese Stock Exchange Indexes: Runs Tests and BDS Statistics", *Instituto Superior de Economia e Gestão – Universidade Técnica de Lisboa*.

Ahn, Dong-Hyun, Jacob Boudoukh, Matthew Richardson e Robert F. Whitelaw, (1997), "Optimal Risk Management Using Options", *National Bureau of Economic Research, Inc.*

Black, Fischer., (1972), "Capital Market Equilibrium With Restricted Borrowing". *Journal of Business*, 45, pp. 444-455

Black, Fischer, Michael C. Jensen, and Myron Scholes, (1974) "The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests" in M. Jensen, ed., *Studies on the Theory of Capital Markets*.

Brennan, M. J.; E. S : Schwartz, 1985, "Evaluating Natural Resource Investments", *Journal of Business*, vol. 58, 135-158.

Brigham, Eugene F. e Louis C. Gapenski, (1994), *Financial Management*, The Dryden Press.

Campbell, John Y., Andrew W. Lo, A. Craig MacKinlay, (1997), *The Econometrics of Financial Markets*, Princeton University Press.

Chan, Louis K.C., (1997), "The Risk and Return from Factors", *National Bureau of Economic Research, Inc.*

Chan, Louis K.C. e Josef Lakonishok, "Are the Reports of Beta's Death Premature?" (1993), *The Journal of Portfolio Management*, 51-62.

Chen, Nai-Fu; Richard Roll; Stephen A. Ross, (1986), "Economic Forces and the Stock Market", *The Journal of Business*, p.p. 383-403

Christodoulakis, George C. e Stephen E Satchell, "Hashing GARCH: a Re-assessment of Volatility Forecasting Performance", *Birkbeck College – University of London – The Institute for Financial Research*.

Christoffersen, Peter F. e Francis X. Diebold, (1997), "Cointegration and Long-Horizon Forecasting", *International Monetary Fund, Research Department*.

Cochrane, John, (1999), "New Facts in Finance", *The Journal of Economic Perspectives*, Federal Reserve Bank of Chicago, pp. 58.

Copeland, Thomas E. e J. Fred Weston, (1992), *Financial Theory and Corporate Policy*, Addison-Wesley Publishing Company.

Copeland, Tom, Tim Koller, Jack Murrin, (1996), *Valuation Measuring and Managing the Value of Companies*, McKinsey & Company, Inc., Wiley Frontiers in Finance.

Curcio, R.,(1994), "The Effect of Managerial Ownership of Shares and Voting Concentration on Performance", *Centre for Economic Performance*.

CMVM – Comissão do Mercado de Valores Mobiliários, *Estudo de Mercado sobre o Perfil do Investidor Particular Português em Valores Mobiliários*, Maio 1999.

Damodaran, Aswath, (1992), *Applied Corporate Finance*, John Wiley & Sons, Wiley Finance Editions.

Diebold, Francis X. e Lutz Kilian (2001), "Measuring Predictability: Theory and Macroeconomic Applications", *Journal of Applied Econometrics*, p.p. 657 – 669.

Dellas, Harris e Dennis Mueller, (1993), "Market Structure and Growth", *University of Maryland, Department of Economics*.

Ehrbar, Al, (1998), *EVA The Real Key to Creating Wealth*, John Wiley & Sons, Wiley Finance Editions.

Elton, Edwin J. e Martin J. Gruber, (1995), *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, John Wiley & Sons, Wiley Finance Editions.

Engle, Robert F. e Joe Lange, (1997), "Measuring, Forecasting and Explaining Time Varying Liquidity in the Stock Market", *National Bureau of Economic Research, Inc.*

Fama e Eugene French, (1970), "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work", *Journal of Finance*, Vol. 25, pp. 383-417.

Fama e Eugene French, (1991) "Efficient Capital Markets II", *Journal of Finance*, Vol.46, pp. 1575-1614.

Fama e Eugene French, (1992), "The Cross-Section of Expected Returns", *Journal of Finance*, Vol. 47, pp. 427-465.

Fama, E. F.; J. D. MacBeth, (1973), "Risk, Return and Equilibrium: Empirical Tests", *Journal of Political Economy*, May-June, 607-636.

Farhangmehr, Prof. Mínoo, "Análise de Factores", *CEEG, Documento de Trabalho, Universidade do Minho*.

Farrel, James L. Jr., (1997), *Portfolio Management*, McGraw-Hill International Editions.

Ferreira, Maria Cândida, (1997), "Utilização de Metodologias de Controlo Ótimo em Problemas de Política Económica", *Instituto Superior de Economia e Gestão – Universidade Técnica de Lisboa*.

Fleischmann, M., J.M. Bloemhof-Ruwaard, R. Dekker, E. Van Der Laan, J.A.E.E. Van Nunen e L.N. Van Wassenhove, (1997), "Quantitative Models for Reverse Logistics: A Review", *INSEAD – The Centre for Advanced Learning Technologies*.

Fischer, Donald E. e Ronald J. Jordon, (1995), *Security Analysis & Portfolio Management*, Prentice Hall International Editions.

Greene, William H., (1993), *Econometric Analysis*, Prentice Hall Internacional Editions.  
Gujarati, Damodar N., (1995), *Basic Econometrics*, McGraw-Hill International Editions.

Hardouvelis, Gikas A., (1987), "Macroeconomic Information and Stock Prices", *Journal of Economics and Business*, p.p. 131-140.

Haugen, Robert A., (1997), *Modern Investment Theory*, Prentice Hall International Editions.

Hawawini, G., P. Michel e D. Ummels, (1996), "Hedging Sectorial Risk Across European Equity Markets: An Empirical Analysis of Alternative Hedging Strategies", *INSEAD – The Centre for Advanced Learning Technologies*.

Heaney, Richard e Vince Hooper, (1997), "An Examination of the Variation in Equity Market Returns and Volatility in the Asia Pacific Region", *The Australian National University*.

Hübner, G., (1997), "Efficiency Versus Completeness: Strategic Use of Option Markets", *INSEAD – The Centre for Advanced Learning Technologies*.

Jackson, Patricia, David J. Maude e William Perraudin, (1995), "Capital Requirements and Value-at-Risk Analysis", *Birkbeck College – University of London – The Institute for Financial Research*.

Jagannathan, Ravi e Ellen R. McGrattan, (1995), "The CAPM Debate", *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, Vol. 19, Nº4, pp.2-17.

Jagannathan, Ravi e Zhenyu Wang, (1993), "The CAPM is Alive and Well", *Federal Reserve Bank of Minneapolis, Research Department Staff Report 165*.

Jouini, E., (1997), "Price Functionals with Bid-Ask Spreads: An Axiomatic Approach", *Institut National de la Statistique et des Études Économiques – Centre de Recherche en Économie et Statistique*.

Manzoni, J.F. e A.A. Angehrn, (1996), "Understanding Organizational Implications of Change Processes: A Multimedia Simulation Approach", *INSEAD – The Centre for Advanced Learning Technologies*.

Markowitz, Harry, (1952), "Portfolio Selection", *Journal of Finance*, Vol. 7, pp. 77-91.  
Miller, Merton H. e Franco Modigliani, (1961), "Dividend Policy, Growth, and the Valuation of Shares", *Journal of Business*, Vol. 34, N°4, pp. 411-433.

Merton, R. C., 1973, "The Theory of Rational Option Pricing", *Bell Journal of Economics*, vol. 4(1), 141- 183.

Miles, David e Allan Timmermann, (1992), "The Predictability of Stock Returns: Evidence from a Panel of UK Companies", *Birkbeck College – University of London*, Working Paper 2/93.

Mossin, Jan, (1966), "Equilibrium in a Capital Asset Market", *Econometrica*, Vol. 34, pp. 768-783.

Parramore, Keith e Terry J. Watsham, (1997), *Quantitative Methods in Finance*, International Thomson Business Press.

Pindyck, Robert S. e Daniel L. Rubinfeld, (1991), *Econometric Models & Economic Forecasts*, McGraw-Hill International Editions.

Poterba, J.M. e L.H. Summers (1988), "Mean Reversion in Stock Prices. Evidence and Implications", *Journal of Financial Economics*, Vol.22, pp.27-59.

Reis, Elizabeth (2001) *Estatística Multivariada Aplicada*, Edições Sílabo, Lisboa.

Roll, Richard e Stephen A. Ross, (1980), "An Empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory", *Journal of Finance*, Vol. 35, pp. 1073-1103.

Ross, Stephen A. (1976), "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing", *Journal of Economic Theory*, Vol.13, pp.341-360.

Satchell, Steve e Allan Timmermann, (1992), "Daily Returns in European Stock Markets: Predictability, Non-Linearity, and Transaction Costs", *Birkbeck College – University of London*, Working Paper 5/92.

Scholes, Myron, Black e Fischer, (1972), "The Valuation of Options Contracts and a Test of Market Efficiency", *Journal of Finance*, Vol. 27, pp.399-418.

Schwert, G. William e Paul J. Seguin, (1990), "Heteroskedasticity in Stock Returns", *Journal of Finance*, Vol. 45, pp. 1129-1155.

Shanken, Jay, (1982), "The Arbitrage Pricing Theory is it Testable?", *Journal of Finance*, Vol. 37, pp. 1129-1140.

Sharma, Subhash, (1996), *Applied Multivariate Techniques*, John Wiley & Sons, Wiley Finance Editions.

Sharpe, William F., (1964), "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk", *Journal of Finance*, Vol. 19, pp. 425-442.

Smith, Peter N. "Modelling Risk Premia in International Asset Markets", *The Australian National University*.

Timmermann, Allan, (1992), "A Model of Information Aggregation with a Simultaneous Determination of Stock Prices and Dividends" *Birkbeck College - University of London*, Working Paper 1/92.

Timmermann, Allan, (1992), "Characterisations of Rational Expectations Solutions to Present Value Models with Feedback", *Birkbeck College - University of London*, Working Paper 3/92.

Timmermann, Allan, (1992), "How Learning in Financial Markets Generates Excess Volatility and Predictability in Stock Prices" *Birkbeck College - University of London*, Working Paper 2/92.

Timmermann, Allan, (1993) "Excess Volatility and Predictability of Stock Prices in a Trend-Stationary Dividend Model with Learning" *Birkbeck College - University of London*, Working Paper 8/93.

Timmermann, Allan, (1993), "Can Agents Learn to Form Rational Expectations? Some Results on Convergence and Stability of Learning in the UK Stock Market", *Birkbeck College - University of London*, Working Paper 6/93.

Timmermann, Allan, (1993), "Cointegration Tests of Present Value Models with a Time-Varying Discount Factor", *Birkbeck College - University of London*, Working Paper 3/93.

Van Horne, C. James (1998), *Financial Market Rates and Flows*, Prentice Hall International Editions.

Varian, Hal R., (1987), "The Arbitrage Principle in Financial Economics", *The Journal of Economic Perspectives*, Vol.1, n°2, pp. 55-72.

Vince, Ralph, (1990), *Portfolio Management Formulas*, John Wiley & Sons, Wiley Finance Editions.

# ANEXOS

**ANEXO 1**  
**- O Ensaio da**  
**Aplicação da**  
**Análise de**  
**Componentes**  
**Principais**

**LISTA DE EMPRESAS  
CONSIDERADAS NO ESTUDO**

## TÍTULOS

1. Atlantis
2. BA – Barbosa & Almeida
3. BCP
4. BPI – Nom.
5. BPI – Port.
6. BPI – SGPS
7. BTA
8. CIN
9. Cires
10. Companhia Celulose Caima
11. Compta
12. Corticeira Amorim
13. Crédit Lyonnais
14. Dom Pedro
15. Efacec – SGPS
16. Efacec
17. Emp. Mad. Tabaco
18. Engil – Societ. Const.
19. Engil – SGPS
20. Estoril Sol – Port.
21. F. Ramada
22. Fab. Vista Alegre
23. Filmes Lusomundo
24. Fisipe
25. Grão-Pará
26. Inapa
27. Imoleasing
28. Iti
29. Jerónimo Martins – SGPS
30. Lisnave
31. Locapor
32. Lusomundo – SGPS
33. Modelo Supermercados
34. Mota e Companhia
35. Mundicenter – SGPS
36. Mundicenter
37. Orey Antunes
38. Pap. Fernandes
39. Reditus
40. Salvador Caetano 99
41. Somague
42. Soporcel

**SPSS**  
**Output da**  
**Análise de**  
**Componentes**  
**Principais**

# Factor Analysis

## Correlation Matrix

		Taxa Ret.	Quant.	Activo	RLE	BVL
Correlation	Taxa Ret.	1,000	,105	,113	-,028	,066
	Quant.	,105	1,000	,269	,338	,362
	Activo	,113	,269	1,000	,575	,603
	RLE	-,028	,338	,575	1,000	,878
	BVL	,066	,362	,603	,878	1,000
Sig. (1-tailed)	Taxa Ret.		,008	,005	,260	,066
	Quant.	,008		,000	,000	,000
	Activo	,005	,000		,000	,000
	RLE	,260	,000	,000		,000
	BVL	,066	,000	,000	,000	

## KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,689
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1108,429
	df	10
	Sig.	,000

## Anti-image Matrices

		Taxa Ret.	Quant.	Activo	RLE	BVL
Anti-image Covariance	Taxa Ret.	,942	-8,163E-02	-8,427E-02	8,934E-02	-6,425E-02
	Quant.	-8,163E-02	,857	-3,819E-02	-2,358E-02	-4,635E-02
	Activo	-8,427E-02	-3,819E-02	,617	-4,934E-02	-7,932E-02
	RLE	8,934E-02	-2,358E-02	-4,934E-02	,218	-,171
	BVL	-6,425E-02	-4,635E-02	-7,932E-02	-,171	,208
Anti-image Correlation	Taxa Ret.	,265 <sup>a</sup>	-9,084E-02	-,111	,197	-,145
	Quant.	-9,084E-02	,926 <sup>a</sup>	-5,252E-02	-5,461E-02	-,110
	Activo	-,111	-5,252E-02	,905 <sup>a</sup>	-,135	-,222
	RLE	,197	-5,461E-02	-,135	,631 <sup>a</sup>	-,806
	BVL	-,145	-,110	-,222	-,806	,634 <sup>a</sup>

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

## Communalities

	Initial	Extraction
Taxa Ret.	1,000	,931
Quant.	1,000	,356
Activo	1,000	,608
RLE	1,000	,861
BVL	1,000	,864

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Total Variance Explained**

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,588	51,765	51,765
2	1,031	20,618	72,383
3	,784	15,681	88,064
4	,480	9,597	97,660
5	,117	2,340	100,000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Total Variance Explained**

Component	Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,588	51,765	51,765	2,570	51,408	51,408
2	1,031	20,618	72,383	1,049	20,975	72,383
3						
4						
5						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component	
	1	2
Taxa Ret.	,114	,958
Quant.	,542	,248
Activo	,779	3,575E-02
RLE	,906	-,203
BVL	,924	-9,533E-02

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

**Rotated Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component	
	1	2
Taxa Ret.	1,069E-02	,965
Quant.	,513	,305
Activo	,770	,119
RLE	,922	-,105
BVL	,929	4,095E-03

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

### Component Transformation Matrix

Component	1	2
1	,994	,107
2	-,107	,994

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

### Component Score Coefficient Matrix

	Component	
	1	2
Taxa Ret.	-,056	,929
Quant.	,183	,262
Activo	,295	,067
RLE	,369	-,158
BVL	,365	-,054

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

### Component Score Covariance Matrix

Component	1	2
1	1,000	,000
2	,000	1,000

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

# Factor Analysis

## Correlation Matrix

		Taxa Ret.	Quant.	Activo	RLE	BVL	Infl.
Correlation	Taxa Ret.	1,000	,105	,113	-,028	,066	-,117
	Quant.	,105	1,000	,269	,338	,362	-,271
	Activo	,113	,269	1,000	,575	,603	-,900
	RLE	-,028	,338	,575	1,000	,878	-,536
	BVL	,066	,362	,603	,878	1,000	-,691
	Infl.	-,117	-,271	-,900	-,536	-,691	1,000
Sig. (1-tailed)	Taxa Ret.		,008	,005	,260	,066	,004
	Quant.	,008		,000	,000	,000	,000
	Activo	,005	,000		,000	,000	,000
	RLE	,260	,000	,000		,000	,000
	BVL	,066	,000	,000	,000		,000
	Infl.	,004	,000	,000	,000	,000	

## KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,541
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	2264,067
	df	15
	Sig.	,000

## Anti-image Matrices

		Taxa Ret.	Quant.	Activo	RLE
Anti-image Covariance	Taxa Ret.	,937	-7,934E-02	-4,240E-02	7,770E-02
	Quant.	-7,934E-02	,856	-1,557E-02	-1,133E-02
	Activo	-4,240E-02	-1,557E-02	,132	-7,676E-02
	RLE	7,770E-02	-1,133E-02	-7,676E-02	,150
	BVL	-5,340E-02	-3,149E-02	6,306E-02	-,116
	Infl.	-2,482E-02	-7,508E-03	,105	-7,049E-02
Anti-image Correlation	Taxa Ret.	,306 <sup>a</sup>	-8,858E-02	-,121	,207
	Quant.	-8,858E-02	,949 <sup>a</sup>	-4,630E-02	-3,157E-02
	Activo	-,121	-4,630E-02	,540 <sup>a</sup>	-,545
	RLE	,207	-3,157E-02	-,545	,516 <sup>a</sup>
	BVL	-,161	-9,914E-02	,505	-,870
	Infl.	-7,845E-02	-2,482E-02	,887	-,556

### Anti-image Matrices

		BVL	Infl.
Anti-image Covariance	Taxa Ret.	-5,340E-02	-2,482E-02
	Quant.	-3,149E-02	-7,508E-03
	Activo	6,306E-02	,105
	RLE	-,116	-7,049E-02
	BVL	,118	7,377E-02
	Infl.	7,377E-02	,107
Anti-image Correlation	Taxa Ret.	-,161	-7,845E-02
	Quant.	-9,914E-02	-2,482E-02
	Activo	,505	,887
	RLE	-,870	-,556
	BVL	,541 <sup>a</sup>	,657
	Infl.	,657	,520 <sup>a</sup>

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

### Communalities

	Initial	Extraction
Taxa Ret.	1,000	,935
Quant.	1,000	,268
Activo	1,000	,745
RLE	1,000	,764
BVL	1,000	,824
Infl.	1,000	,771

Extraction Method: Principal Component Analysis.

### Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,274	54,561	54,561
2	1,033	17,215	71,776
3	,865	14,423	86,199
4	,618	10,302	96,501
5	,169	2,814	99,315
6	4,110E-02	,685	100,000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Total Variance Explained**

Component	Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,274	54,561	54,561	3,250	54,168	54,168
2	1,033	17,215	71,776	1,056	17,608	71,776
3						
4						
5						
6						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component	
	1	2
Taxa Ret.	,126	,958
Quant.	,480	,195
Activo	,861	5,194E-02
RLE	,841	-,236
BVL	,900	-,121
Infl.	-,876	-5,521E-02

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

**Rotated Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component	
	1	2
Taxa Ret.	2,709E-02	,966
Quant.	,457	,243
Activo	,852	,140
RLE	,861	-,149
BVL	,907	-2,795E-02
Infl.	-,866	-,145

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

**Component Transformation Matrix**

Component	1	2
1	,995	,103
2	-,103	,995

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

**Component Score Coefficient Matrix**

	Component	
	1	2
Taxa Ret.	-,057	,927
Quant.	,126	,203
Activo	,257	,077
RLE	,279	-,201
BVL	,285	-,088
Infl.	-,261	-,081

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

**Component Score Covariance Matrix**

Component	1	2
1	1,000	,000
2	,000	1,000

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

# Factor Analysis

## Correlation Matrix

		Taxa Ret.	Quant.	Activo	RLE
Correlation	Taxa Ret.	1,000	,105	,113	-,028
	Quant.	,105	1,000	,269	,338
	Activo	,113	,269	1,000	,575
	RLE	-,028	,338	,575	1,000
Sig. (1-tailed)	Taxa Ret.		,008	,005	,260
	Quant.	,008		,000	,000
	Activo	,005	,000		,000
	RLE	,260	,000	,000	

## KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,567
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	294,788
	df	6
	Sig.	,000

## Anti-image Matrices

		Taxa Ret.	Quant.	Activo	RLE
Anti-image Covariance	Taxa Ret.	,963	-9,925E-02	-,117	,106
	Quant.	-9,925E-02	,867	-5,952E-02	-,179
	Activo	-,117	-5,952E-02	,649	-,345
	RLE	,106	-,179	-,345	,622
Anti-image Correlation	Taxa Ret.	,320 <sup>a</sup>	-,109	-,148	,137
	Quant.	-,109	,718 <sup>a</sup>	-7,933E-02	-,244
	Activo	-,148	-7,933E-02	,562 <sup>a</sup>	-,543
	RLE	,137	-,244	-,543	,544 <sup>a</sup>

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

## Communalities

	Initial	Extraction
Taxa Ret.	1,000	,957
Quant.	1,000	,429
Activo	1,000	,680
RLE	1,000	,769

Extraction Method: Principal Component Analysis.

## Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	1,816	45,412	45,412
2	1,018	25,448	70,860
3	,766	19,152	90,012
4	,400	9,988	100,000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Total Variance Explained**

Component	Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	1,816	45,412	45,412	1,804	45,091	45,091
2	1,018	25,448	70,860	1,031	25,769	70,860
3						
4						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component	
	1	2
Taxa Ret.	,167	,964
Quant.	,639	,143
Activo	,823	-4,461E-02
RLE	,838	-,258

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

**Rotated Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component	
	1	2
Taxa Ret.	4,398E-02	,977
Quant.	,616	,223
Activo	,822	6,006E-02
RLE	,864	-,149

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

**Component Transformation Matrix**

Component	1	2
1	,992	,127
2	-,127	,992

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

### Component Score Coefficient Matrix

	Component	
	1	2
Taxa Ret.	-,029	,951
Quant.	,331	,184
Activo	,455	,014
RLE	,490	-,193

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

### Component Score Covariance Matrix

Component	1	2
1	1,000	,000
2	,000	1,000

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

# Factor Analysis

## Correlation Matrix

		Taxa Ret.	Quant.	BVL
Correlation	Taxa Ret.	1,000	,105	,066
	Quant.	,105	1,000	,362
	BVL	,066	,362	1,000
Sig. (1-tailed)	Taxa Ret.		,008	,066
	Quant.	,008		,000
	BVL	,066	,000	

## KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,518
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	78,853
	df	3
	Sig.	,000

## Anti-image Matrices

		Taxa Ret.	Quant.	BVL
Anti-image Covariance	Taxa Ret.	,988	-8,079E-02	-2,808E-02
	Quant.	-8,079E-02	,863	-,309
	BVL	-2,808E-02	-,309	,868
Anti-image Correlation	Taxa Ret.	,643 <sup>a</sup>	-8,751E-02	-3,031E-02
	Quant.	-8,751E-02	,512 <sup>a</sup>	-,357
	BVL	-3,031E-02	-,357	,512 <sup>a</sup>

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

## Communalities

	Initial	Extraction
Taxa Ret.	1,000	,119
Quant.	1,000	,654
BVL	1,000	,626

Extraction Method: Principal Component Analysis.

## Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	1,399	46,619	46,619	1,399	46,619	46,619
2	,965	32,174	78,793			
3	,636	21,207	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

### Component Matrix<sup>a</sup>

	Component
	1
Taxa Ret.	,345
Quant.	,809
BVL	,791

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 1 components extracted.

### Rotated Component Matrix<sup>a</sup>

a. Only one component was extracted. The solution cannot be rotated.

### Component Score Coefficient Matrix

	Component
	1
Taxa Ret.	,247
Quant.	,578
BVL	,566

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

### Component Score Covariance Matrix

Component	1
1	1,000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

**SPSS**  
**Output da**  
**Análise de**  
**Componentes**  
**Principais**  
**- O Caso do**  
**BCP**

# Factor Analysis

## Correlation Matrix

		COTAÇÃO	QUANT	ACTIVO	RLE	BVL	Taxa de Inflação
Correlation	COTAÇÃO	1,000	,226	,747	,896	,978	-,651
	QUANT	,226	1,000	,180	,244	,234	-,143
	ACTIVO	,747	,180	1,000	,759	,788	-,899
	RLE	,896	,244	,759	1,000	,847	-,601
	BVL	,978	,234	,788	,847	1,000	-,696
	Taxa de Inflação	-,651	-,143	-,899	-,601	-,696	1,000

## KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,662
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	4053,478
	df	15
	Sig.	,000

## Communalities

	Initial	Extraction
COTAÇÃO	1,000	,886
QUANT	1,000	8,508E-02
ACTIVO	1,000	,834
RLE	1,000	,819
BVL	1,000	,901
Taxa de Inflação	1,000	,693

Extraction Method: Principal Component Analysis.

## Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4,218	70,300	70,300	4,218	70,300	70,300
2	,947	15,782	86,082			
3	,572	9,532	95,614			
4	,180	2,998	98,612			
5	7,243E-02	1,207	99,820			
6	1,083E-02	,180	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

### Component Matrix<sup>a</sup>

	Component
	1
COTAÇÃO	,941
QUANT	,292
ACTIVO	,913
RLE	,905
BVL	,949
Taxa de Inflação	-,833

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 1 components extracted.

### Rotated Component Matrix<sup>a</sup>

a. Only one component was extracted. The solution cannot be rotated.

## Factor Analysis

### Correlation Matrix

		COTAÇÃO	QUANT	ACTIVO	RLE	BVL
Correlation	COTAÇÃO	1,000	,226	,747	,896	,978
	QUANT	,226	1,000	,180	,244	,234
	ACTIVO	,747	,180	1,000	,759	,788
	RLE	,896	,244	,759	1,000	,847
	BVL	,978	,234	,788	,847	1,000

### Inverse of Correlation Matrix

	COTAÇÃO	QUANT	ACTIVO	RLE	BVL
COTAÇÃO	46,955	,846	6,207	-13,341	-39,709
QUANT	,846	1,083	,171	-,434	-,848
ACTIVO	6,207	,171	3,689	-2,703	-6,728
RLE	-13,341	-,434	-2,703	7,666	8,785
BVL	-39,709	-,848	-6,728	8,785	37,893

### KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,638
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	3143,615
	df	10
	Sig.	,000

### Communalities

	Initial	Extraction
COTAÇÃO	1,000	,932
QUANT	1,000	,102
ACTIVO	1,000	,754
RLE	1,000	,872
BVL	1,000	,928

Extraction Method: Principal Component Analysis.

### Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,589	71,775	71,775	3,589	71,775	71,775
2	,926	18,519	90,294			
3	,306	6,122	96,416			
4	,168	3,353	99,769			
5	1,153E-02	,231	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

### Component Matrix<sup>a</sup>

	Component
	1
COTAÇÃO	,965
QUANT	,320
ACTIVO	,868
RLE	,934
BVL	,964

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 1 components extracted.

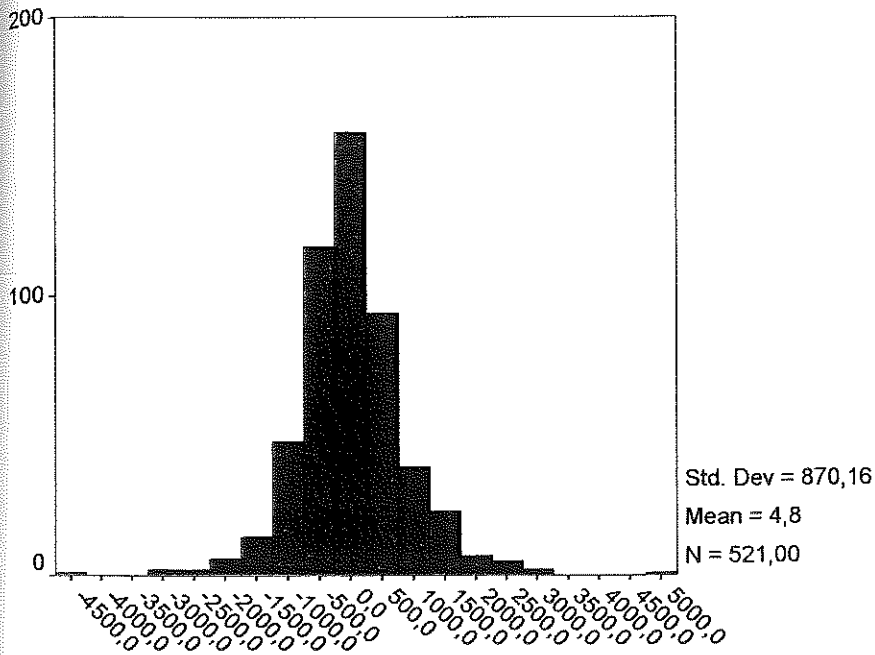
### Rotated Component Matrix<sup>a</sup>

a. Only one component was extracted. The solution cannot be rotated.

# **SPSS**

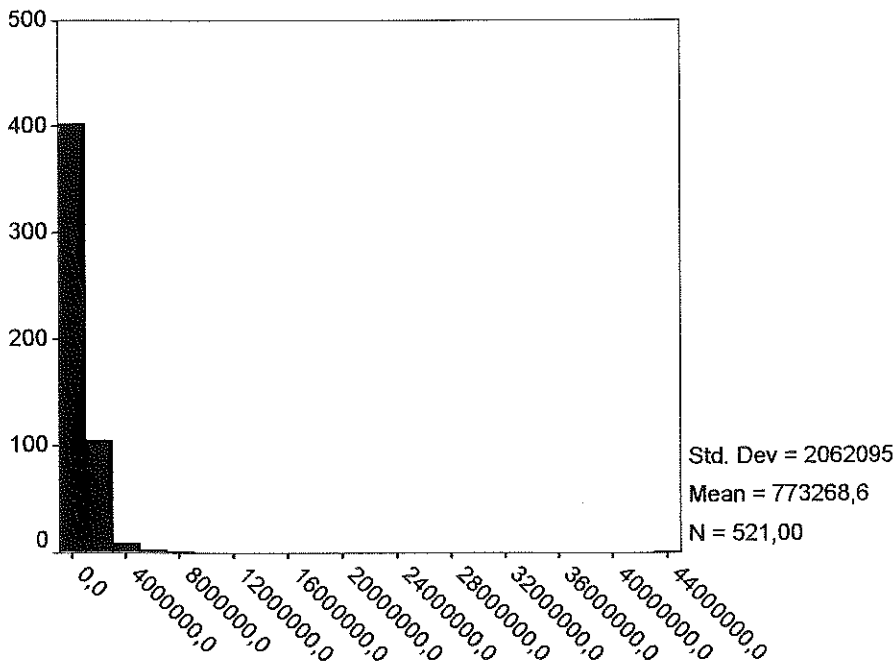
## **Histogramas**

# Graph



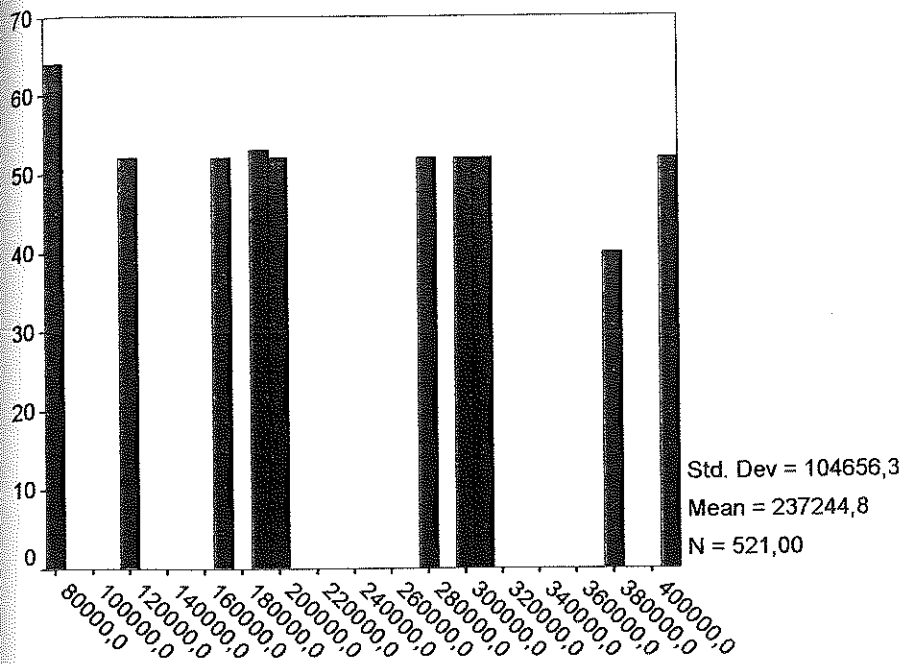
Taxa Ret.

# Graph



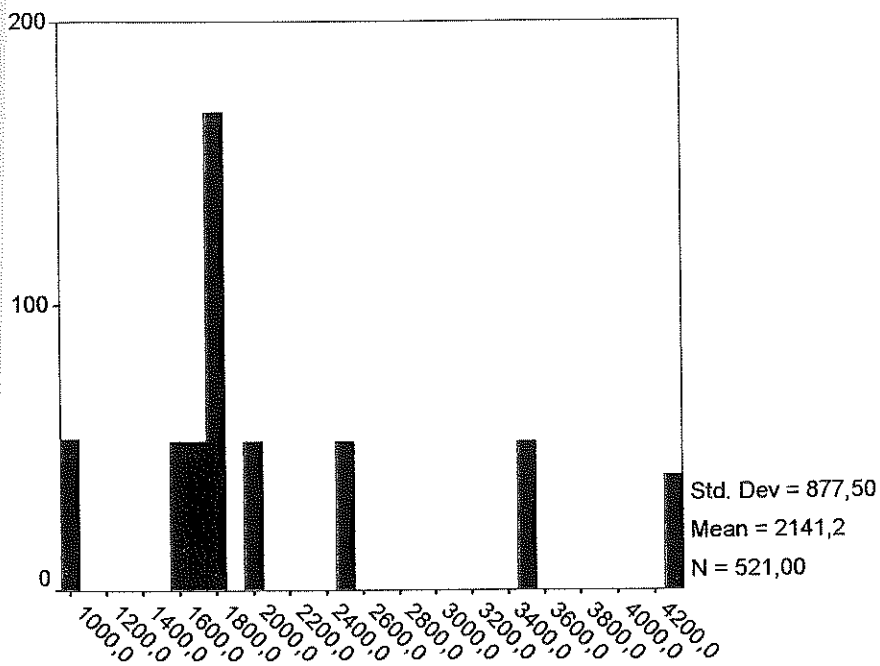
Quant.

# Graph



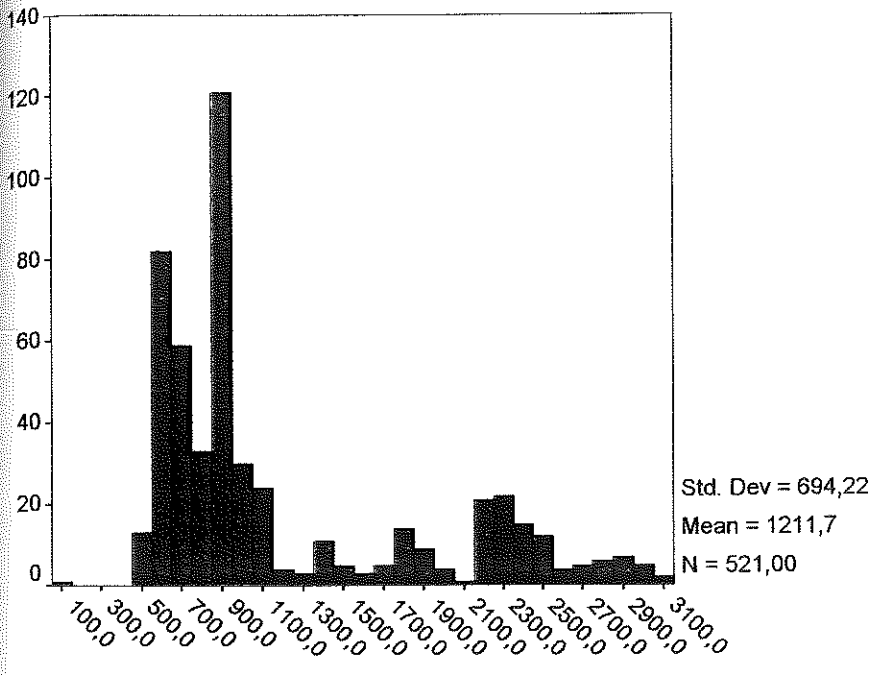
Activo

Graph



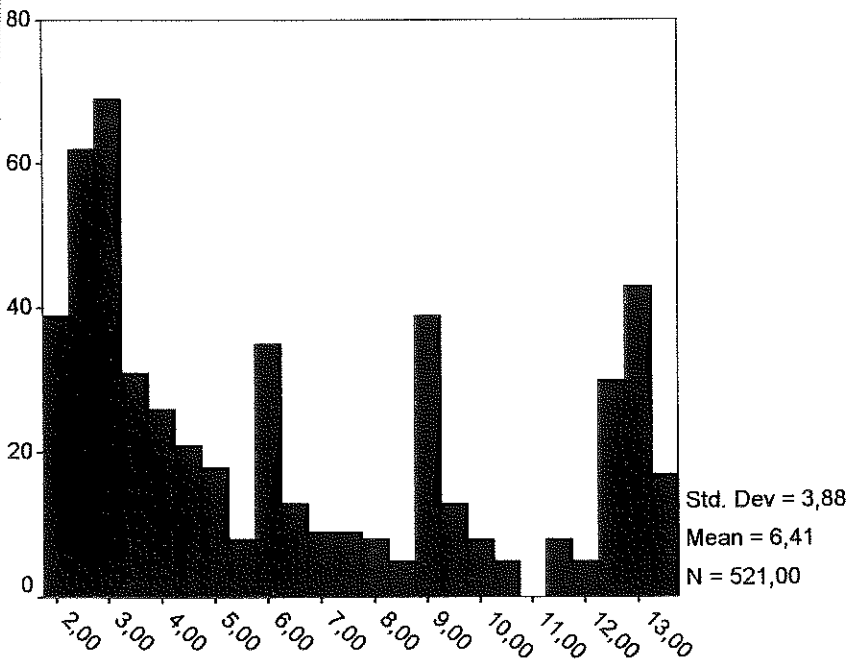
RLE

Graph



BVL

**Graph**



Infl.

**ANEXO 2**  
**-O Cálculo de**  
**Cotações Teóricas**  
**– Um Exemplo**

## AUMENTOS DE CAPITAL SIMULTÂNEOS : POR INCORPORAÇÃO DE RESERVAS E POR ENTRADAS DE DINHEIRO

### Caso Prático<sup>1</sup>

A sociedade Z, S.A., possui um capital de 500.000 € representado por 500.000 acções de valor nominal 10,00 €, sendo o seu valor intrínseco de 30,00 €.

A Assembleia Geral desta sociedade deliberou, aumentar o seu capital realizando duas operações em simultâneo, a saber:

- emissão de 200.000 acções novas, ao preço de 16,00 €/acção, sendo o seu valor nominal de 10,00 €;
- incorporação de reservas no capital, distribuindo aos antigos accionistas 100.000 acções gratuitas.

Portanto, cada acção antiga dá lugar a um direito de subscrição e de atribuição.

Pretende-se calcular o **valor global dos direitos**, bem como a sua decomposição em **direito de subscrição e atribuição?**

Capital social: 5.000.000 €  
representado por 500.000 acções  
vn = 10,00 €/acção  
valor intrínseco = 30,00 €/acção

---

<sup>1</sup> Dados e valores não correspondentes a qualquer situação real.

Assembleia Geral decidiu :

emissão de 200.000 acções a 16,00 €; VN = 10,00 €

incorporação de reservas no capital, distribuindo aos antigos accionistas 100.000 acções gratuitas.

Resolução:

5 acções antigas dão direito a :

- a subscrever 2 acções novas;
- receber 1 acção gratuita

o valor das acções após o aumento de capital, é :

$$\frac{500.000 * 30 \text{ €} + 200.000 * 16 \text{ €}}{500.000 + 200.000 + 100.000} = \frac{18.200.000 \text{ €}}{800.000} = 22,75 \text{ €/acção}$$

O valor global do direito é:  $30,00 \text{ €} - 22,75 \text{ €} = 7,25 \text{ €}$

Decomposição:

- direitos atribuídos

$$5 \text{ da} = 22,75 \text{ €}$$

$$\text{da} = 4,55 \text{ €}$$

- direito de subscrição

$$5 \text{ ds} + 2 * 16,00 \text{ €} = 2 * 22,75 \text{ €}$$

$$\text{ds} = 2,70 \text{ €}$$

Valor total dos direitos:  $4,55 \text{ €} + 2,70 \text{ €} = 7,25 \text{ €}$

**ANEXO 3**  
**- Regulamento da**  
**Bolsa de Valores**  
**de Lisboa e Porto**

## **BVLP – Sociedade Gestora de Mercados Regulamentados, S.A.**

### **REGULAMENTO N.º 1-C/2000**

#### **Assunto: Regulamento da negociação a contado**

Ao abrigo do disposto no n.º 1 do artigo 201.º do Código dos Valores Mobiliários e do Regulamento da CMVM n.º 5/2000, o Conselho de Administração da BVLP – Sociedade Gestora de Mercados Regulamentados, S.A. (abreviadamente, BVLP), deliberou:

#### **CAPÍTULO I**

##### **Disposições Gerais**

##### **Artigo 1º**

###### **Âmbito**

1. O presente regulamento contém as regras relativas à negociação, a contado, no âmbito dos mercados de bolsa, que tem lugar em sessões normais, competindo à Comissão Executiva fixar, através de circular, as regras por que se regem as sessões especiais.
2. Excepto se o contrário resultar das respectivas regras, o disposto no presente regulamento é igualmente aplicável, com as devidas adaptações, à negociação em mercados não regulamentados geridos pela BVLP.

##### **Artigo 2º**

###### **Organização da negociação em bolsa**

1. Os mercados de bolsa organizam-se por segmentos autónomos, que agrupam conjuntos de valores mobiliários que apresentam homogeneidade quanto aos indicadores económicos e financeiros ou de mercado e que são negociados de acordo com as mesmas regras.
2. Para efeitos do disposto no número anterior, os valores mobiliários são distribuídos por segmentos de mercado, com recurso a critérios específicos e com a periodicidade que venham a ser estabelecidos, através de circular, pela Comissão Executiva.

##### **Artigo 3º**

###### **Sistemas de negociação**

1. As operações de bolsa a contado podem ser realizadas com recurso a sistemas de negociação em contínuo ou com base em uma ou mais chamadas diárias.
2. Entende-se por sistema de negociação o conjunto de regras, instruções lógicas e equipamento informático que suportam a negociação em cada mercado de bolsa ou respectivos segmentos autónomos, bem como a rede de comunicações necessária à ligação de todos os elementos que integram o sistema e dos membros do mercado.
3. Existe negociação com base em uma ou mais chamadas diárias quando todas as ofertas de compra e de venda, para cada valor mobiliário, são objecto de tratamento conjunto, em um ou mais momentos predeterminados da sessão de bolsa, permitindo a realização simultânea de operações e dando origem a um preço ou a um número limitado de preços.

4. Existe negociação em contínuo quando as ofertas de compra e de venda, para cada valor mobiliário, podem interferir entre si imediata e individualmente, permitindo a realização sucessiva de operações e dando origem a um

número indeterminado de preços.

#### **Artigo 4º**

##### **Período de reflexão**

1. A Comissão Executiva pode determinar, através de circular, a realização de um período de reflexão sempre que as condições de mercado sejam substancialmente alteradas e condicionem a operacionalidade da realização das operações e a adequada formação dos preços.

2. O período de reflexão a que se refere o número anterior consiste numa consolidação de ofertas, nos termos do artigo 23.º, por segmento ou segmentos de mercado, com uma duração determinada no momento em que é desencadeado, sendo que o respectivo termo poderá ser antecipado ou prorrogado, em função da evolução das circunstâncias em que se baseia.

#### **Artigo 5º**

##### **Actuação do Director de Negociação**

Cabe ao Director de Negociação a tomada de todas as medidas necessárias ao bom funcionamento da negociação, sem prejuízo dos poderes que, nos termos legalmente previstos, nele sejam delegados.

#### **Artigo 6º**

##### **Horário da negociação**

1. O horário da negociação é fixado, através de circular, pela Comissão Executiva.

2. Sempre que as circunstâncias o justifiquem, e para salvaguarda dos interesses do mercado, a Comissão Executiva pode determinar que a negociação tenha início ou termo em momentos distintos dos que se encontrem fixados nos termos do número anterior, disso dando conhecimento aos membros do mercado.

#### **Artigo 7º**

##### **Lotes mínimos**

Compete à Comissão Executiva fixar, através de circular:

a) Os lotes mínimos relevantes para que o preço das operações possa ser considerado como preço de referência no mercado de bolsa;

b) Os lotes mínimos para efeitos de negociação.

#### **Artigo 8º**

##### **Grandes lotes**

1. Constituem grandes lotes as operações sobre valores mobiliários que envolvam um número de unidades igual ou superior ao que, para o efeito, venha a ser fixado, através de circular, pela Comissão Executiva.

2. Mediante prévio conhecimento ao Director de Negociação, é possível, durante a sessão de bolsa, realizar operações de grande lote ou um conjunto de operações a ele equiparadas.

3. O não cumprimento do disposto na parte inicial do número anterior, implica o cancelamento das operações em causa e a realização de períodos de consolidação de ofertas, nos termos do artigo 23.º.

#### **Artigo 9º**

### Modo de formação de preços

1. A formação dos preços ocorre através de um ou mais sistemas automáticos.
2. Compete aos operadores a introdução das ofertas de compra e de venda no sistema e, sendo caso disso, a sua modificação ou cancelamento.
3. As ofertas podem ser fechadas total ou parcialmente, respeitada a modalidade de oferta em causa.

### Artigo 10º

#### Preços de referência

1. Para efeitos do disposto no n.º 1 do artigo 225.º do CVM, entende-se por preço de referência:
  - a) Na negociação em contínuo, o último preço de fecho disponível ou o que resulte da consolidação de ofertas, nos termos do artigo 23.º, após o período de pré-abertura da sessão de bolsa, caso em que este último prevalece sobre o primeiro.
  - b) Na negociação por chamada, o último preço de fecho resultante da sessão de bolsa anterior ou, na falta deste, o preço de fecho disponível, conforme fixado, através de circular, pela Comissão Executiva.
2. Para efeitos de negociação, e sempre que as condições de mercado o justifiquem, o Director de Negociação pode, mediante aviso prévio, fixar um preço de referência.

### Artigo 11º

#### Variação de preços

1. As variações mínimas e máximas de preço, por sessão de bolsa, são fixadas, através de circular, pela Comissão Executiva.
2. A variação máxima de preço determina-se por referência aos preços de referência mencionados nas alíneas a) e b) do n.º 1 do artigo anterior ou, quando aplicável, ao preço fixado nos termos do n.º 2 do mesmo artigo.
3. As variações mínimas e máximas de preço admissíveis podem ser determinadas, para cada segmento de mercado:
  - a) Em unidades monetárias;
  - b) Em pontos base;
  - c) Percentualmente.
4. Nas situações previstas nas alíneas b) e c) do número anterior, a determinação do intervalo máximo de variação admissível far-se-á, sendo caso disso, por arredondamento para o preço mais próximo contido dentro do limite, por forma a respeitar a variação mínima de preços admissível.
5. Por decisão do Director de Negociação, e sempre que as condições do mercado o justifiquem, pode ser definida, para um determinado valor mobiliário, uma variação diferente da estabelecida nos termos do n.º 1.
6. A decisão referida no número anterior é obrigatoriamente precedida de aviso prévio ao mercado.

## CAPÍTULO II

### DAS OFERTAS

## Artigo 12º

### Menções das ofertas

As ofertas introduzidas no sistema contêm, obrigatoriamente, as seguintes menções:

- a) Especificação da natureza da oferta;
- b) Código de negociação do valor mobiliário em causa;
- c) Montante de valor nominal ou a quantidade de valores mobiliários a transaccionar;
- d) Preço;
- e) Prazo de validade;
- f) Indicação de ser relativa a uma operação de fomento;
- g) Indicação de os valores mobiliários objecto da oferta serem negociados por conta própria ou alheia.

## Artigo 13º

### Introdução, modificação e cancelamento de ofertas

1. Salvo nas situações de congelamento referidas no artigo 22.º, na negociação em contínuo ou com base em uma ou mais chamadas, a introdução de ofertas no sistema pode ser realizada em qualquer momento, desde o início do período de introdução de ofertas até à hora de encerramento da sessão de bolsa.
2. O cancelamento e a modificação de quaisquer ofertas introduzidas em sistema pode ser realizada em qualquer momento, desde o início do período de introdução de ofertas até à hora de encerramento da sessão de bolsa, excepto quando se verifique um período reservado à introdução de ofertas (PRIO), nos termos previstos no artigo 15.º.
3. As ofertas que sejam modificadas mediante aumento da respectiva quantidade ou prazo de validade perdem a prioridade tempo em relação a ofertas que se encontrem no sistema em condições de igualdade de preço.

## Artigo 14º

### Modalidades de ofertas

1. São ofertas comuns aquelas em que é indicado o preço e a quantidade, sendo-lhes conferido o seguinte tratamento pelo sistema:
  - a) As ofertas introduzidas fecham operações com todas as ofertas de natureza inversa aos melhores preços, desde que não seja ultrapassada a variação máxima de preço, caso em que não há lugar ao fecho de qualquer operação;
  - b) Se, após o fecho de uma ou mais operações, a oferta apresentar um saldo remanescente, esse saldo constitui nova oferta, ao preço indicado, com a prioridade tempo resultante da introdução da oferta inicial.
2. São ofertas de fecho específico aquelas que, indicando o preço e a quantidade, contêm adicionalmente instrução para o cancelamento do saldo remanescente, no caso de não serem integralmente satisfeitas imediatamente após a sua introdução no sistema.
3. São ofertas aparentes aquelas que, indicando o preço e a quantidade, contêm adicionalmente instrução para a exposição de apenas uma parcela da quantidade total da oferta, cuja quantidade mínima difundida é fixada, através de circular, pela Comissão Executiva, sendo-lhes dado o seguinte tratamento pelo sistema:
  - a) A oferta é susceptível de ser fechada até à quantidade total;

b) A satisfação da quantidade difundida implica a perda da prioridade tempo em relação às ofertas concorrentes em preço.

4. São ofertas de satisfação integral e imediata aquelas que, indicando obrigatoriamente a quantidade e o preço, contêm adicionalmente instrução para lhes ser dado o seguinte tratamento pelo sistema:

a) Existindo ofertas de natureza inversa que permitam de imediato a satisfação integral da quantidade contida na oferta, são fechados os correspondentes negócios;

b) Não existindo ofertas de natureza inversa que permitam de imediato a satisfação integral da quantidade contida na oferta, a mesma é automaticamente cancelada.

5. São ofertas com mínimos aquelas que, indicando obrigatoriamente o preço e a quantidade, contêm instrução para que a sua satisfação fique subordinada à satisfação de uma determinada quantidade mínima, parcelar da quantidade total da oferta, sendo-lhes dado o seguinte tratamento pelo sistema:

a) Existindo ofertas de natureza inversa que permitam de imediato a satisfação da quantidade mínima especificada, são fechados os correspondentes negócios e o respectivo saldo remanescente, se existir, constituirá nova oferta comum, ao preço indicado, com a prioridade tempo resultante da introdução da oferta inicial;

b) Não existindo ofertas de natureza inversa que permitam de imediato a satisfação da quantidade mínima especificada, a oferta é anulada pelo sistema.

6. São ofertas com menção Stop aquelas em que o oferente, tratando-se de oferta de compra, se torna comprador logo que o preço praticado iguale ou exceda o preço limite estabelecido, e, tratando-se de oferta de venda, se torna vendedor logo que o preço praticado iguale ou desça abaixo do preço limite, convertendo-se a oferta, em qualquer dos casos, a partir do momento em que esse preço é atingido, em simples oferta com limite de preço ou em oferta a qualquer preço, consoante nela se indique ou não um segundo limite de preço para a sua realização.

7. São ofertas ao preço de abertura aquelas que, indicando a quantidade, contêm uma menção de realização ao preço que resulte de uma consolidação de ofertas; permanecendo algum saldo após a realização da consolidação de ofertas, este transita para a fase seguinte da negociação ao preço então fixado, assumindo a prioridade tempo correspondente ao momento do seu registo inicial.

8. São ofertas a qualquer preço aquelas que, indicando a quantidade, não especificam qualquer limite de preço.

### **CAPÍTULO III**

#### **DA NEGOCIAÇÃO**

##### **Secção I**

##### **Disposições gerais**

##### **Artigo 15º**

##### **Período reservado à introdução de ofertas**

No âmbito dos sistemas de negociação, quer com base em uma ou mais chamadas diárias que em contínuo, compete à Comissão Executiva fixar os termos em que pode haver lugar a um período reservado à introdução de ofertas (abreviadamente designado PRIO), durante o qual não é possível modificar ou cancelar ofertas.

##### **Secção II**

##### **Da negociação com base em uma ou mais chamadas diárias**

##### **Artigo 16º**

### **Princípios da negociação com base em uma ou mais chamadas diárias**

A realização de operações através de negociação com base em uma ou mais chamadas diárias obedece aos seguintes princípios, sucessivamente aplicados:

- a) Em cada chamada é fixado o preço que permite transaccionar a maior quantidade possível de cada valor mobiliário, realizando-se as operações segundo o melhor preço das ofertas;
- b) Se a mesma quantidade máxima de cada valor mobiliário for assegurada por diferentes preços, é escolhido o preço que deixar menor quantidade por transaccionar;
- c) Se mais do que um preço deixar por transaccionar a mesma quantidade, é considerado o preço que provocar menor variação face ao último preço de fecho realizado em sessão de bolsa anterior;
- d) Quando não exista último preço de fecho, nos termos da alínea c), é considerado o preço que provocar menor variação face ao preço de referência, fixado nos termos do artigo 10.º.

#### **Artigo 17º**

##### **Negociação por chamada**

1. O número de chamadas diárias é fixado pela Comissão Executiva.
2. Sempre que as circunstâncias do mercado o justifiquem, o Director de Negociação pode determinar que a negociação tenha lugar em termos distintos dos que se encontrem fixados de acordo com o disposto no número anterior, disso dando conhecimento ao mercado.
3. As ofertas não satisfeitas numa chamada, ou os respectivos saldos, transitam automaticamente para, conforme o caso, a chamada ou sessão de bolsa seguintes, desde que tal seja compatível com o respectivo prazo de validade.

#### **Secção III**

##### **Da negociação em contínuo**

#### **Artigo 18º**

##### **Princípios da negociação em contínuo**

1. Sem prejuízo do disposto no número seguinte, a realização de operações através de negociação em contínuo obedece aos seguintes princípios sucessivamente aplicados:
  - a) As ofertas de lote mínimo a melhor preço, na compra ou na venda, têm prioridade sobre as ofertas de pior preço;
  - b) Havendo ofertas a preço igual, têm prioridade as ofertas introduzidas há mais tempo no sistema de negociação.
2. São aplicáveis os princípios fixados para a negociação em chamada nos seguintes casos:
  - a) Determinação do preço na pré-abertura;
  - b) Determinação do preço de fecho da sessão de bolsa nos termos da alínea a) do n.º 1 do artigo 10.º, salvo se o Director de Negociação decidir adoptar os princípios de determinação do preço através de negociação em contínuo, disso dando conhecimento ao mercado;
  - c) Determinação do preço em consequência de uma situação de consolidação de ofertas, nos termos do artigo 23.º.

#### **Artigo 19º**

### **Pré-abertura**

1. Entende-se por pré-abertura o período que antecede o início da negociação em contínuo, destinado à determinação do primeiro preço da sessão de bolsa.
2. São aplicáveis à pré-abertura as disposições relativas à chamada.
3. No caso de não se efectuarem operações na pré-abertura que englobem um montante ou uma quantidade mínima fixados, através de circular, pela Comissão Executiva, pode ser fixado um valor diferente para a variação máxima do preço admissível.
4. A duração do período de pré-abertura é fixada, através de circular, pela Comissão Executiva.
5. O Director de Negociação pode, a título excepcional, se entender que as circunstâncias de mercado o aconselham, prorrogar o período de duração da pré-abertura, disso dando conhecimento aos membros do mercado, até ao momento imediatamente anterior ao termo do seu horário normal de funcionamento, para o efeito fixado pela Comissão Executiva, podendo essa decisão aplicar-se a todos os valores mobiliários, a um determinado segmento de mercado ou a um ou mais valores mobiliários individualmente identificados.

### **Artigo 20º**

#### **Operações da pré-abertura**

1. As operações efectuam-se no momento de fecho do período de pré-abertura.
2. O fecho das operações processa-se em conformidade com as seguintes regras:
  - a) Têm prioridade no fecho, sucessivamente, as ofertas a qualquer preço, as ofertas ao preço de abertura e as ofertas com limite de preço.
  - b) As regras anteriormente indicadas são complementadas com a regra da prioridade tempo.

### **Artigo 21º**

#### **Especificidades da pré-abertura**

1. São válidas na pré-abertura as ofertas previstas no artigo 14.º, com excepção das ofertas referidas nos n.ºs. 2, 4 e 5 desse preceito.
2. As ofertas resultantes das sessões anteriores, cujo prazo de validade o permita, são automaticamente consideradas na pré-abertura.
3. Sempre que se justifique, o Director de Negociação pode antecipar o início do PRIO a que se refere o artigo 15.º, disso dando prévio conhecimento ao mercado.
4. As ofertas que hajam sido consideradas para a determinação do preço de abertura e que não tenham sido totalmente satisfeitas transitam para a fase seguinte de negociação.
5. Os valores mobiliários objecto de ofertas introduzidas na pré-abertura como ofertas a qualquer preço e que não possam ser totalmente satisfeitas, passam automaticamente à situação de consolidação de ofertas, não se realizando o fecho de qualquer operação.

### **Artigo 22º**

#### **Congelamento de valores mobiliários**

1. O congelamento de valores mobiliários traduz-se na interrupção momentânea da negociação de um ou vários

valores mobiliários, determinada pela susceptibilidade de verificação de qualquer das seguintes situações:

- a) Uma oferta introduzida no sistema dar origem a um ou vários negócios cujo preço exceda a variação máxima admissível;
  - b) Uma oferta a qualquer preço não ser integralmente satisfeita.
2. O congelamento é comunicado de imediato ao operador que introduziu a oferta, o qual deverá prestar todos os esclarecimentos necessários ao Director de Negociação.
3. Na sequência do disposto no número anterior, o Director de Negociação toma uma das seguintes medidas durante este período:
- a) Aceita a oferta e determina a conversão do congelamento em consolidação de ofertas;
  - b) Procede ao cancelamento da oferta e retoma a negociação em contínuo.
4. O período de congelamento é fixado, através de circular, pela Comissão Executiva.

### Artigo 23º

#### Consolidação de ofertas

1. A consolidação de ofertas traduz-se no tratamento conjunto de todas as ofertas de compra e de venda para um valor mobiliário, num determinado momento da sessão de bolsa, por forma a permitir a realização simultânea de operações ao preço que vier a ser determinado de acordo com o procedimento referido no artigo 16.º
2. A consolidação de ofertas pode ser desencadeada pelas seguintes formas:
  - a) Automática;
  - b) Por decisão do Director de Negociação, pelo período por este definido, a divulgar previamente ao mercado, quando tal procedimento se mostre aconselhável para preservar a normalidade operacional do mercado, a regular formação dos preços ou a maximização da quantidade a transaccionar.
3. O período de consolidação de ofertas é automaticamente desencadeado pelo sistema quando se verificarem as seguintes circunstâncias:
  - a) Sempre que o preço de abertura seja susceptível de exceder a variação máxima de preços admissível;
  - b) Sempre que as ofertas a qualquer preço introduzidas no período de pré-abertura não sejam totalmente satisfeitas;
  - c) Sempre que, havendo ofertas ao preço de abertura, não se forme um preço de abertura;
  - d) Para determinação do preço de fecho em segmentos de mercado com características que assim o determinem.
4. As ofertas registadas no sistema são automaticamente consideradas no período de consolidação de ofertas.
5. O fecho de operações e a determinação do preço decorrentes de um período de consolidação de ofertas são realizados através de regras idênticas às estabelecidas para a determinação do preço de abertura.
6. A definição da duração de cada período de consolidação de ofertas é fixada, através de circular, pela Comissão Executiva.

### Capítulo IV

#### INTERRUPÇÃO DO SISTEMA

## Artigo 24º

### Noção

É interrompido o sistema de negociação quando ocorram deficiências de funcionamento ou de acesso ao mesmo, mediante comunicação aos membros do mercado e à CMVM.

## Artigo 25º

### Procedimentos a adoptar durante a interrupção

1. É suspensa a negociação pelo tempo que durar a interrupção do sistema de negociação, sendo os membros do mercado informados do facto e do seu levantamento.

2. O Director de Negociação pode adoptar, durante o período previsto no número anterior, um sistema alternativo de negociação (abreviadamente designado, SISN), cujo funcionamento se processa nos seguintes termos:

- a) A entidade gestora activa e disponibiliza o sistema SISN aos operadores;
- b) A negociação deve ocorrer através do sistema de negociação com base em uma ou mais chamadas diárias;
- c) As ofertas registadas num outro sistema não serão transpostas para o SISN, devendo os operadores proceder ao seu registo neste sistema;
- d) O número de chamadas diárias, a sua duração e o PRIO definido nos termos do artigo 15.º, serão determinados pelo Director de Negociação e anunciados aos operadores previamente ao início da negociação no SISN;
- e) O apuramento do preço da chamada deve ocorrer de acordo com os princípios de negociação definidos no artigo 16.º;
- f) O fecho dos negócios será efectuado no respeito pelos critérios definidos no artigo 20º;
- g) Serão considerados apenas dois conjuntos de valores mobiliários, um de acções e valores mobiliários equiparados e outro de obrigações e valores mobiliários equiparados;
- h) Apenas será admitido o registo no SISN de ofertas a qualquer preço e ofertas com limite de preço;
- i) As ofertas registadas no SISN serão válidas apenas para a sessão de bolsa desse dia, sendo automaticamente canceladas pelo sistema após o encerramento da negociação ou no momento em que terminar a interrupção do sistema de negociação;
- j) A negociação encerra no horário definido pela Comissão Executiva ou, quando as condições de mercado o justificarem, em horário para o efeito definido pelo Director de Negociação.

3. Para além das disposições anteriores, a negociação rege-se pelas demais regras e procedimentos aplicáveis à negociação por chamada previstos no presente regulamento.

## Artigo 26º

### Parâmetros da negociação do sistema alternativo

Aplicam-se à negociação no sistema alternativo SISN as variações máximas e mínimas de preços e os lotes mínimos definidos no presente regulamento.

## Capítulo V

### PROCEDIMENTOS ESPECIAIS DE NEGOCIAÇÃO

## Artigo 27º

### Exercício de direitos

1. Negociam-se na forma *ex* direitos (abreviadamente, negociação *ex*) pelo período, em dias úteis, imediatamente anterior à data de exercício de direitos, igual ao prazo de liquidação das operações de bolsa que se encontre regulamentarmente fixado para os valores em causa:

a) As acções, quando haja lugar ao pagamento de dividendos e outros rendimentos, ou ao exercício de direitos de incorporação, de subscrição ou outros de natureza análoga;

b) As obrigações, quando haja lugar ao pagamento de juros e amortizações parciais de empréstimos obrigacionistas por redução ao valor nominal;

c) Os títulos de participação, quando haja lugar ao pagamento de remunerações;

d) As unidades de participação, quando haja lugar ao pagamento de rendimentos.

2. O disposto no n.º 1 só é aplicável às obrigações de taxa indexada e aos títulos de participação quando for possível determinar com um dia útil de antecedência em relação ao início do período previsto para a negociação *ex*, respectivamente, a nova taxa de juro nominal relativamente à data de vencimento do respectivo cupão e a parte fixa da sua remuneração.

3. As ofertas que tenham por objecto valores mobiliários que se encontrem em alguma das situações previstas no n.º 1, com excepção da prevista na primeira parte da alínea b), são canceladas no final da sessão de bolsa do dia útil imediatamente anterior ao período previsto para a negociação *ex*.

4. As emissões de acções de uma mesma sociedade que não sejam fungíveis entre si, por não conferirem igual direito ao dividendo, tornam-se fungíveis no primeiro dia de negociação *ex*.

5. A BVLP publica no boletim de mercado correspondente a lista dos valores mobiliários que, em cada dia, estejam sujeitos a forma de negociação *ex* direitos e as respectivas datas de início dessa forma de negociação.

6. A ausência de publicação pela entidade emitente de anúncio da data do pagamento de quaisquer rendimentos determina a suspensão da negociação dos respectivos valores mobiliários, devendo a negociação destes processar-se na forma *ex*, caso a suspensão seja levantada antes da data do pagamento.

## Artigo 28º

### Alteração do valor nominal e da quantidade emitida

1. Os valores mobiliários relativamente aos quais ocorra uma alteração do valor nominal, envolvendo alteração da quantidade emitida são negociados com base no novo valor nominal, quando da aplicação do factor de conversão resulte um número inteiro, a partir do período, em dias úteis, imediatamente anterior à data de ocorrência do facto, igual ao prazo de liquidação das operações de bolsa que se encontre regulamentarmente fixado para os valores em causa.

2. As ofertas que tenham por objecto valores mobiliários referidos no número anterior são canceladas automaticamente no final da sessão de bolsa do dia útil imediatamente anterior ao período de negociação *ex*, sendo registadas no sistema as novas quantidades de referência e alterado o preço de referência do valor mobiliário objecto da operação.

## CAPÍTULO VI

### NEGOCIAÇÃO DE DIREITOS

## Artigo 29º

### **Negociação de direitos**

Sem prejuízo do disposto no artigo seguinte, serão automaticamente negociáveis em segmento próprio do mercado em que se encontrem admitidos os valores mobiliários dos quais são destacados:

- a) Os direitos de incorporação, pelo período de 15 dias, desde a data de início do seu exercício;
- b) Os direitos de subscrição, durante o período que decorre entre a data de início do seu exercício e o quarto dia útil que anteceda o termo do prazo para o seu exercício.
- c) Outros direitos resultantes de situações análogas às referidas nas alíneas anteriores.

### **Artigo 30º**

#### **Dispensa de negociação**

1. A BVLP pode dispensar a negociação dos direitos mencionados nas alíneas a) e c) do artigo anterior, considerando o factor de atribuição dos novos valores mobiliários em causa.
2. O pedido de dispensa de negociação dos direitos deve ser apresentado pela entidade emitente através de requerimento dirigido à BVLP, devendo, para o efeito, ser apresentados todos os documentos e informações necessários à apreciação do mesmo.
3. A decisão da BVLP é de imediato comunicada à entidade emitente e à entidade gestora dos sistemas de registo.
4. A BVLP torna públicas, através do boletim do mercado, a apresentação do pedido a que se refere o n.º 2 e, bem assim, a respectiva decisão.

## **CAPÍTULO VII**

### **DISPOSIÇÕES FINAIS**

#### **Artigo 31º**

#### **Entrada em vigor**

O presente regulamento entra em vigor no dia 1 de Março de 2000.

BVLP

*O Conselho de Administração*